국토교통연구기획사업

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획 최종보고서

(설계·제작 인증 로드맵)

2018. 05. 31

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 중원대학교
공동연구기관 / 항공안전기술원
한국항공대학교

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 『항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축 기술 개발사업 기획』 과제의 “항공기 및 장비품 설계·제작 인증 중장기 로드맵”에 관한 기획연구보고서로 제출합니다.

2018. 05. 31

주관연구기관명 : 중원대학교
주관연구책임자 : 채 창 호
연 구 원 : 함 대 영
연 구 원 : 이 종 희
연 구 원 : 박 지 원

공동연구기관명 : 항공안전기술원
공동연구책임자 : 이 강 이
연 구 원 : 최 용 훈
연 구 원 : 이 제 동
연 구 원 : 노 진 수

공동연구기관명 : 한국항공대학교
공동연구책임자 : 허 희 영
연 구 원 : 최 진

목 차

제1장 연구배경 및 필요성 ····· 1

제1절 연구배경 ····· 1

1. 항공산업 육성 정책 ····· 1

2. 항공산업 인프라 구축 ····· 2

제2절 로드맵 필요성 ····· 3

1. 항공산업 현황 및 전망 ····· 3

2. 로드맵 수립 필요성 ····· 5

제2장 국내외 동향 분석 ····· 7

제1절 국내외 정책동향 ····· 7

1. 해외 정책동향 ····· 7

2. 국내 정책동향 ····· 14

제2절 국내외 시장동향 ····· 18

1. 해외 시장현황 ····· 18

2. 국내 시장현황 ····· 25

제3절 기술동향 분석 ····· 30

1. 해외 기술동향 ····· 30

2. 국내 기술동향 ····· 36

3. 항공산업 기술수준 ····· 40

제4절 인증 인프라 분석 ····· 42

1. 항공기 인증 개념과 필요성 ····· 42

2. 항공선진국 항공기 인증체계 ····· 44

3. 우리나라의 항공기 인증체계 ····· 53

4. 항공안전협정 체결 사례 ····· 57

제3장 항공기 및 장비품 로드맵 수립 ····· 67

제1절 항공산업 환경분석 ····· 67
1. 항공산업 정책동향 분석 ····· 67
2. 항공산업 시장동향 분석 ····· 70
제2절 인증체계 구축 로드맵 ····· 71
1. 연구개발 기술수요조사 ····· 71
2. 중장기 연구개발 수요분석 ····· 74
3. 중장기 인증기술 로드맵 ····· 77
제3절 연구개발 세부과제 구성 ····· 82
1. 세부과제 주요내용 ····· 82
2. 기술성숙도(TRL) 분석 ····· 103
3. 연구과제 연계성 및 차이점 ····· 109
제4절 연구수행체계 및 성과활용 ····· 112
1. 연구개발 추진전략 ····· 112
2. 연구개발 수행체계 ····· 114
3. 연구성과 활용방안 ····· 116

제4장 결 론 ····· 119

참고문헌 ····· 120

부록 : 예비타당성조사 요구서(항공안전장비품 인증기술개발사업)

별책

1. 항공기 및 장비품 설계·제작 인증기술개발사업 기획보고서(회전익항공기, ‘17.01.25)
2. 항공기 및 장비품 설계·제작 인증기술개발사업 기획보고서(보조동력장치, ‘17.10.13)
3. 항공기 및 장비품 설계·제작 인증기술개발사업 기획보고서(비행기록장치, ‘18.05.31)
4. 항공기 및 장비품 설계·제작 인증기술개발사업 기획보고서(승객용 좌석, ‘18.05.31)
5. 항공기 및 장비품 설계·제작 인증기술개발사업 기획보고서(휠/브레이크, ‘18.05.31)
6. 항공기 및 장비품 설계·제작 인증기술개발사업 기획보고서(부가형식증명, ‘18.06.15)

표 목차

<표 1> 항공정책기본계획 정책목표별 추진방향 ····· 14
<표 2> 항공안전기술개발사업 분야별 실적 및 계획 ····· 15
<표 3> 항공산업발전기본계획 4대 추진전략 ····· 17
<표 4> 항공우주부품기술개발사업 연도별 실적현황 ····· 18
<표 5> 세계 항공우주 제작산업 시장규모 및 전망 ····· 19
<표 6> 세계 항공우주산업 국가별 및 기업별 순위 ····· 19
<표 7> 세계 항공기 제작산업 시장규모 및 전망 ····· 20
<표 8> 우리나라 항공우주산업 수급규모 현황 ····· 25
<표 9> 우리나라 항공우주산업 사업별 생산규모 ····· 26
<표 10> 우리나라 항공우주산업 품목별 생산현황 ····· 27
<표 11> 우리나라 항공우주산업 종사자 고용현황 ····· 29
<표 12> Airbus사와 Boeing사의 최신형 항공기 개발 ····· 31
<표 13> 세계 각국의 100인승 이하 수송급 항공기 개발 ····· 33
<표 14> 세계 각국의 항공기 장비품 개발 ····· 35
<표 15> 유럽항공안전청 설계조직승인 및 생산조직승인 ····· 52
<표 16> 유럽의 상호협정 및 업무협약 체결 현황 ····· 64
<표 17> 기술수요조사 결과 및 부가형식증명 대상 품목 ····· 74
<표 18> 항공기 인증체계 구축 로드맵에 따른 세부과제 내역 ····· 82
<표 19> 연구과제별 기술성숙도(TRL) 목표 ····· 108
<표 20> 항공기 및 장비품 관련 연구개발과제 차이점 ····· 111
<표 21> 최우선 인증체계 구축 연구개발과제 예상 성과물 ····· 117

그림 목차

<그림 1> 항공우주부품개발사업 및 민간 장비품 인증 품목 ····· 4
<그림 2> 항공기 장비품 및 수송급 항공기 설계개조 장착 ····· 5
<그림 3> ICAO USOAP-CMA 항공안전 상시평가 구성체계 ····· 8
<그림 4> 일본의 MRJ 항공기 및 초음속 수송기 개발 ····· 11
<그림 5> 중국의 민간 수송급 항공기 개발 ····· 12
<그림 6> 이스라엘 민간항공기 개발 및 설계개조 ····· 13
<그림 7> 민수 상업용 항공기 유형별/지역별 시장규모 ····· 21
<그림 8> 민수 상업용 항공기 엔진 및 장비품 시장규모 ····· 22
<그림 9> 세계 상업용 항공기 항공전자 장비품 시장규모 ····· 23
<그림 10> 세계 상업용 항공기 설계개조 시장규모 ····· 24
<그림 11> 우리나라 항공우주산업 연도별 무역수지 ····· 28
<그림 12> 미국의 항공안전 및 환경보호 기술개발 ····· 30
<그림 13> 일본의 민간 항공기 및 터빈엔진 개발 ····· 32
<그림 14> 중국의 민간 수송급 항공기 및 엔진 개발 ····· 32
<그림 15> 우리나라 군용기 주요 개발사업 현황 ····· 37
<그림 16> 우리나라 민간 항공기 개발사업 및 발전동향 ····· 38
<그림 17> 우리나라 항공기 엔진/장비품 개발사업 및 발전동향 ····· 39
<그림 18> 세계 각국의 항공산업 기술수준 상대격차 ····· 41
<그림 19> 항공선진국 대비 국내 항공산업 분야별 기술수준 ····· 41
<그림 20> 항공기 설계/생산/운용 단계별 안전성 인증 ····· 42
<그림 21> 단계별/품목별 인증의 종류와 대상 ····· 43
<그림 22> ICAO/미국/유럽/우리나라의 인증 법령체계 ····· 44
<그림 23> 항공기 등록국, 운용국, 설계·제작국의 역할 ····· 46
<그림 24> 미국의 항공법 및 연방항공규정 법령 체계 ····· 47
<그림 25> 미국의 FAR Part 21 항공기 및 부품 인증절차 ····· 47
<그림 26> 미국의 항공기 형식증명 및 부가형식증명 절차도 ····· 49
<그림 27> 유럽항공안전청 본부조직 및 EASA/NAA 역할 ····· 51
<그림 28> 유럽항공안전청의 항공기 인증 법령체계 ····· 51
<그림 29> 유럽항공안전청의 항공기 형식증명 수행단계 ····· 53
<그림 30> 우리나라 항공안전법규 및 기술기준 체계 ····· 54
<그림 31> 국토교통부 항공안전 조직 구성도 ····· 56

<그림 32> 미국 항공안전협정(BASA) 구성 ····· 58
<그림 33> 미국 항공안전협정(BASA) 체결 절차 ····· 59
<그림 34> 미국 항공안전협정(BASA) 기술평가 항목 ····· 61
<그림 35> 미국과 항공안전협정(BASA) 체결국 현황 ····· 62
<그림 36> 한·미 항공안전협정(BASA) 체결 주요경과 ····· 63
<그림 37> 유럽-미국 상호협정(BA) 및 이행절차서 ····· 65
<그림 38> 항공선진국의 항공기 및 엔진 개발 정책 ····· 67
<그림 39> 우리나라 항공기/엔진/장비품 개발 현황 ····· 68
<그림 40> 상업용 항공기 항공전자 및 인테리어 시장규모 ····· 71
<그림 41> 인증체계 로드맵 기술수요조사 및 연구과제 도출 ····· 72
<그림 42> 연구개발사업 기술수요조사 설명회 및 공청회 ····· 73
<그림 43> 항공기/엔진/장비품 연구개발 수요분석 및 발전방안 ····· 76
<그림 44> 항공기/엔진/장비품 인증체계 구축 로드맵 ····· 78
<그림 45> 항공기/엔진/장비품 인증체계 구축 세부과제 연관성 ····· 109
<그림 46> 항공안전 스마트 인증 인프라 기술개발사업 추진전략 ····· 113
<그림 47> 민항기 부가형식증명 인증체계 구축 연구수행체계 ····· 115
<그림 48> 항공기 및 장비품 인증체계 구축을 통한 항공산업 육성 ····· 118

제1장 연구배경 및 필요성

제1절 연구배경

1. 항공산업 육성 정책

항공산업은 기술집약적 고부가가치 산업으로서 기술적·산업적·경제적 파급효과가 매우 큰 특징을 가지고 있다. 이에 따라서 세계 각국은 항공산업을 국가산업으로 육성하기 위한 제반 정책을 수립하여 시행하고 있다.

세계 항공기 제조산업은 2024년 7,391억불(850조원), 정비산업(MRO)은 960억불(110조원)로 전망되며, 각국의 산업발전 및 경제성장을 선도하는 중심축을 이루고 있다. 항공산업 후발국가인 브라질은 항공제품이 전체 수출 물량의 1~2위를 차지하고 있으며, 인도네시아는 도서지역을 운항하는 운송사업과 항공기 개발에 적극 참여하고 있다. 중국과 일본의 경우에도 자국의 항공운송 수요를 충족시키고 항공산업을 수출산업으로 육성하기 위하여 100인승급 ARJ21과 MRJ 여객기를 개발하여 상업 운송을 앞두고 있다.

국토교통부에서는 글로벌 항공강국 실현을 위한 항공정책기본계획('15~'19)을 수립하였고, 산업통상자원부에서는 항공산업 Global 7 도약을 위한 항공산업발전기본계획('16~'20)을 수립하여 시행하고 있다. 이와 같은 국가적 항공산업 육성 정책과 항공우주산업개발정책심의회 의결에 따라서 무장헬기 및 민수헬기(LAH/LCH) 사업과 차세대 한국형 전투기(KFX) 사업이 착수되었고, 민수 완제기 산업을 비롯한 부품산업과 정비산업(MRO)을 통한 일자리 창출 및 수술 산업화를 도모하고 있다.

우리나라의 경우, 국방의 필요성에 따라 군용 항공기 산업 위주로 성장하고 있으나, 세계적으로 군수 부문의 성장률은 연간 1%씩 감소하고 민간 부문은 3.5%씩 성장한다는 전망을 고려하면, 민수 항공산업 육성이 절실히 필요하다고 볼 수 있다. 항공기 부품산업에 있어서는 군용 항공기 부품 또는 해외 수주 부품에 대한 제작기술을 바탕으로 세계시장 진출 유연성이 높고 고부가가치 창출이 가능한 장비품으로 전환하여 육성할 필요가 있다. 민수 항공기 장비품에 대한 연구개발과 그 활용성을 촉진하기 위해서는 해당 장비품을 항공기에 장착/사용하기 위한 개조 설계기술과 부가형식증명 인증기술 확보가 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

또한, 중장기적으로 고부가가치 항공전자 장비품 개발을 확대하고 차세대 중소형기와 이에 장착 가능한 터보팬 엔진을 개발하고 이를 활용한 미래형 대형 무인기 등을 개발할 필요가 있다. 회전익항공기 분야에 있어서는 KUH 수리온 헬기와 LCH 민수헬기 제작기술을 바탕으로 미래형 헬기와 이에 장착되는 터보샤프트 엔진을 개발할 필요가 있다. 이와 같은 핵심 장비품, 터빈엔진, 수송급 완제 항공기 개발사업을 국가 성장동력으로 육성함으로써 고부가가치 일자리 창출과 Global 7 항공강국을 실현할 수 있을 것이다.

2. 항공산업 인프라 구축

항공산업은 기술적 파급효과가 큰 고부가가치 산업이지만, 다양한 기술이 집약된 융·복합 산업에 해당하고 개발 기간이 길어 산업체 스스로 상업적 시장 원리에 따라 연구개발에 참여하기 어려운 특성이 있다. 이에 따라서 세계 각국은 항공산업 육성을 위한 국가적 인프라를 구축하고, 군용 항공기 개발기술을 민간 산업체에 이관(Spin-off)하는 연구개발도 활발히 진행하고 있다.

항공산업 육성을 위한 국가적 인프라에는 항공기 인증체계 구축, 대용량 시험시설 구축, 산학연 연구개발 활성화 등을 들 수 있다. 또한, 인증인력에 대한 교육훈련과 인증기술 개발, 그리고 산업체 기술지원도 중요한 요소로 볼 수 있다.

우리나라의 항공기 인증체계는 2008년 타이어에 대한 기술표준품 형식승인(TSOA) 시범사업과 2014년 KC-100 소형 비행기 형식증명 시범사업을 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하면서 제한적이지만 국제적 기준에 부합하는 인증체계를 갖추었다고 볼 수 있다. 그러나, 2015년 항공기 인증 전문기관 업무가 한국항공우주연구원에서 항공안전기술원으로 이관됨에 따라 인증인력과 인증기술이 단절되고 국토부의 법령제도 선진화를 위한 기술지원도 차질을 빚게 되었다.

항공기 개발 및 인증을 위한 시험시설 중에 대용량이거나 사용빈도가 높지 않은 특수 시험설비에 대해서는 국가에서 인프라 구축을 지원할 필요가 있다. 2009년 항공기 품질인증 기술기반 구축사업을 통하여 낙뢰시험장비, 신뢰성 분석장비, 정밀계측장비 등을 구비하였고, 항공안전기술개발사업의 국가 비행종합시험 인프라 구축 과제를 통하여 2019년까지 국가 비행장 시설을 갖추는 계획이 진행 중에 있다. 그러나 이와 같은 시험장비 및 시험시설은 소형 비행기에 적용되는 일부 시설에 불과하며, 수송급 항공기 장비품 개발을 활성화하기 위해서는 연구개발 시험용 항공기(Test Bed) 확보가 절대적으로 필요하다고 볼 수 있다. 이와 함께 수송급 항공기, 엔진, 장비품 개발에 필요한 공용 시험시설을 갖출 필요가 있다.

또한, 항공산업 육성을 위한 인프라 구축의 일환으로 산학연 연구개발 활성화가 필요하다. 미국연방항공청(FAA)은 William J. Hughes Technical Center와 공공 연구기관 및 대학과 협력하여 항공기 인증기술 및 항공교통관제 기술을 개발하고 있다. 유럽항공안전청(EASA)은 자체 연구기관을 운영하지 않고 공공 연구기관(단체) 및 대학을 통하여 항공안전기술을 개발하고 있다. 중국의 경우에는 중국민항과학기술연구원(CAST)과 중국민항대학(CAUC) 및 북경항공항천대학(BUAA)을 통해서 항공기 인증기술을 개발함으로써 ARJ21 등의 수송급 항공기를 독자적으로 개발하는데 필요한 기술적 인프라를 구축하였다. 우리나라의 경우, 2015년 항공기 인증 전문기관 변경에 따른 업무 공백을 최소화하고 국제적 기준에 부합하는 인증능력을 확보하기 위하여 항공 분야의 연구기관 및 대학과

적극적으로 협력하고, 산업체의 항공기 및 장비품 개발에 적용될 수 있는 국가적 인프라 구축이 필요하다.

항공산업 발전을 위한 국가적 인프라 구축에서 가장 중요하게 다루어야 할 부분은 항공기 인증체계라고 할 수 있으며, 이는 법령체계, 기술기준, 인증절차 및 규정, 인증조직 및 인력, 교육훈련, 인증기술, 인증관리 등에 관한 국가적 체계를 말한다.

국제적인 항공안전 확보 및 항공운송 증진을 위하여 국제민간항공기구(ICAO)가 설립되었으며, 그 협약의 부속서(Annex)로 19개 분야의 국제표준 및 권고서(SARPs; Standards and Recommended Practices)를 제정하여 모든 회원국이 준수하도록 규정하고 있다.

항공선진국은 각국에서 인증된 항공기에 대하여 국가간의 협정을 통하여 상호인정하는 제도를 갖추고 있으며, 이에 대한 실례로 미국연방항공청의 항공안전협정(BASA)과 유럽항공안전청의 상호협정(BA) 및 업무협약(WA)을 들 수 있다. 이와 같이 미국 및 유럽은 협정이 체결된 국가의 항공기에 대해서만 형식증명과 감항증명을 신청할 수 있는 자격을 부여하고 있다. 즉, 국가간의 협정은 국내의 항공산업 발전에 따라 국내 항공산업체의 세계 시장 진출을 위해 체결해야 하는 필수적 사항이며, 이러한 정부간의 외교적 합의 없이는 항공기 관련 제품의 세계시장 진출이 불가능하다. 이를 위해 각국의 감항당국은 자국의 항공산업체가 세계시장에 진출을 지원할 수 있는 시스템을 갖추기 위한 노력을 지속적으로 수행하고 있다. 이에 민수 항공기의 비행안전 및 인증 체계를 국제적 수준으로 발전시키기 위하여 항공선진국과 항공안전협정 또는 협약을 선도적으로 추진하여 국내 항공산업의 지속적인 성장과 수출이 가능하도록 지원할 필요가 있다.

제2절 로드맵 필요성

1. 항공산업 현황 및 전망

세계의 상업용 수송급 비행기 제조산업은 2014년에 2,330억불(270조원) 생산을 기록하였고, 이 중에 장비품(Components)은 760억불(88조원)을 기록하여 전체의 33%로 매우 높은 비중을 차지하였다. 이와 같은 장비품 중에 항공전자 장비품(Avionics)은 연간 4.1%씩 성장하여 2024년에 270억불(32조원)로 전망된다. 이와 같이 개발된 장비품을 항공기에 장착하는 설계개조(Modification) 분야에서 항공전자 장비품은 연간 6.9%씩 크게 성장하여 2025년에 11억불(1.3조원)로 전망되고, 좌석을 포함한 인테리어 설계개조는 연간 5.9%씩 성장하여 49억불(5.7조원)로 전망된다.

우리나라의 항공기 부품 개발 분야에서는 항공우주부품기술개발사업을 통하여 2000년부터 2016년까지 총 191개 과제에 1,763억원을 지원하였다. 그러나, 이와 같은 기술개발은 원천기술 및 혁신기술에 해당하는 것이며, 대부분의 품목이 군용기에 사용되거나 민간 인증을 받지 않고 해외 원청업체에 납품한 것이다.



<그림 1> 항공우주부품개발사업 및 민간 장비품 인증 품목

우리나라의 항공기 장비품은 기술표준품 형식승인 절차에 따라 항공기 타이어(Tire), 비행자료컴퓨터(ADC), 다기능시현장치(MFD), 통합시현장치(IFD) 등이 인증을 받았고, 항공기용 구명복과 컨테이너 및 팔레트는 2017년 현재 인증을 진행 중에 있다. 항공기용 타이어, MFD, IFD의 경우에는 기술표준품 형식승인은 받았지만, 항공기에 장착하여 부가형식증명을 받지 않아 정비교범(AMM) 및 부품목록(PL, IPC)에 등재될 수 없었기 때문에 아직까지 실용화에 이르지 못하고 있다.

2016년과 2017년에 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원의 기술수요조사에서 보조동력장치(APU; Auxiliary Power Unit), 비행기록장치(FDR; Flight Data Recorder), 그리고 좌석(Seat) 등이 제안되었다. 항공기 보조동력장치(APU)는 KUH 수리온 헬기용 APU를 국내 독자 기술로 개발한 기술력을 갖추고 있으며, 시장 동향 분석을 통해 수송급 민간 항공기용 APU 개발 필요성이 제기되고 있다. 또한, 비행기록장치(FDR)와 좌석(Seat) 등의 경우에도 국내의 기술력을 바탕으로 국내외 시장 진출이 가능한 품목으로 제안되었다. 또한 최근에 항공분야 신기술로 수요가 급속히 증가하고 있는 객실 엔터테인먼트(IFE) 시스템, 객실 OLED/LED 조명, 투명조절 윈도우 등과 같은 스마트객실 구성품에 대해서도 연구개발과 수출기잔 조성이 필요하다. 이와 같은 장비품 및 부품은 그 자체의 인증뿐만 아니라, 항공기 설계개조를 통해 장착하여 부가형식증명을 받아야만 기술적 및 상업적으로 활용이 가능하다.

기술표준품 형식승인을 받은 장비품과 스마트객실 구성품은 항공기에 장착하여 안전성을 입증하는 과정을 통해서 시장에 진출할 수 있다. 승객 150명 내외의 Single-Aisle 수송급 비행기는 향후 2032년까지 세계적으로 35,280대(4.8조 달러, 5505조원)가 생산될 것으로 전망되며, 이 중에 12,820대(36%)가 아시아-태평양 지역에서 운항될 것으로 예상된다. 단일 기종으로 가장 많이 생산된 비행기는 Boeing사의 B737 기종이며, 2017년 6월까지 9,400대 이상 생산되었고, 우리나라에서도 127대가 운항 중에 있다. 이와 같은 수송급 항공기에 인증을 받은 장비품을 장착할 수 있는 설계개조 능력을 확보함으로써 향후

의 항공기 정비산업(MRO) 및 국내외 완성 항공기 개발사업에 참여할 수 있는 기반을 갖출 수 있다.



<그림 2> 항공기 장비품 및 수송급 항공기 설계개조 장착

우리나라가 2030년 Global 7 항공강국으로 도약하기 위해서는 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 브레이크 시스템 등과 같은 항공안전장비품과 기내 엔터테인먼트(IFE, WiFi) 시스템, 에너지 절약형 OLED/LED 조명, 투명조절 윈도우(EDW; Electronic Dimmable Window) 등과 같은 스마트객실 구성품에 대하여 선행적 연구개발을 수행할 필요가 있다. 또한 기술적 파급효과가 크고 항공안전에 중대한 역할을 수행하는 보조동력장치(APU), 비상위치송신기(ELT), 자동종속감시방송(ADS-B) 시스템 등과 같은 첨단형 장비품의 개발과 차세대 중소형 항공기 및 터보팬 엔진, 미래형 대형 무인기, 미래형 헬기 및 엔진 등에 대한 선도적 개발을 통한 항공산업 육성이 필요하다고 볼 수 있다.

2. 로드맵 수립 필요성

세계의 상업용 수송급 비행기 제조산업에서 장비품(Components) 시장은 760억불(88조원)로 전체의 33%를 차지할 정도로 비중 매우 높고, 이 중에 항공전자 장비품(Avionics)은 연간 4.1%씩 성장하여 2024년에 270억불(32조원)로 전망된다. 특히, 장비품을 항공기에 장착하는 설계개조(Modification) 분야에서 항공전자 장비품은 연간 6.9%씩 크게 성장하여 2025년에 11억불(1.3조원)로 전망되고, 좌석을 포함한 인테리어 설계개조는 연간 5.9%씩 성장하여 49억불(5.7조원)로 전망된다.

우리나라의 경우, 국방의 필요성에 따라 군용 항공기 산업 위주로 성장하고 항공우주부품기술개발사업 등을 통하여 부품 산업에 중점을 두고 있으나, 세계의 상업용 항공기 제조산업의 성장률 전망을 고려하면, 민수 항공산업의 장비품에 대한 기술개발 및 육성이 절실히 필요하다고 볼 수 있다. 특히, 세계적인 경쟁력을 갖추고 있는 전자산업의 기

술력을 바탕으로 항공전자 장비품을 중점 개발하여 세계시장을 개척할 필요가 있다.

본 기획연구에서 항공산업체를 대상으로 실시한 기술수요조사에서 경쟁력 있는 장비품으로 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 브레이크 시스템, 그리고 유선 엔터테인먼트(IFE), 모바일 엔터테인먼트(WiFi), 유기발광다이오드(OLED) 조명, 전자식 투명조절 윈도우(EDW), 보조동력장치(APU), 비상위치송신기(ELT) 등이 제안되었다.

이와 같은 장비품은 해당 품목에 대한 기술표준품 형식승인(TSOA)이나 부품 단위의 적합성 입증뿐만 아니라, 항공기에 장착하여 부가형식증명(STC)을 받아야만 기술적 및 상업적으로 활용이 가능하다. 항공기에 대한 부가형식증명은 인증 대상 항공기에 해당 장비품 장착을 위한 설계개조 및 비행시험 등이 필요하기 때문에 장비품 개발 업체에서 단독적으로 수행하는 것은 현실적으로 어렵다. 이는 앞서 기술표준품 형식승인을 받은 항공기 타이어, 다기능시현장치(MFD), 통합시현장치(IFD) 등이 부가형식증명으로 이어지지 않아 항공기 장착 사용에 어려움을 겪었던 사례를 통해서도 알 수 있다. 따라서 장비품이나 부품의 개발 및 인증과 별개로 항공기 설계개조를 위한 부가형식증명이 반드시 필요한 것이다.

우리나라와 미국은 2008년 기술표준품에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결함으로써, 상호 인증 및 수출이 가능하게 되었다. 그러나, 이 협정은 기계요소류 기술표준품에 한정된 것이고, 항공전자 장비품에 대해서는 연방항공청의 기술평가(TA; Technical Assessment)를 다시 받아야 미국의 인증 및 수출이 가능하다. 또한 2014년에 소형 비행기 형식증명으로 확대된 협정에서도 항공전자 분야와 좌석의 16g 동적 시험은 미국에서 인정하지 않는 것으로 유보된(Retained Area) 상태이다.

이에 따라서, 우리나라가 세계적인 기술력을 보유한 항공전자와 기계제품에 대한 인증체계 구축뿐만 아니라, 항공전자 장비품 및 핵심 기계제품을 항공기 장착하여 활용하기 위한 부가형식증명(STC)에 대한 인증체계를 구축하고 미국과 항공안전협정(BASA) 확대를 통하여 수출기반 조성이 필요하다. 이와 같이 국내외에서 가장 많이 운항되고 있는 수송급 항공기에 장비품을 장착할 수 있는 설계개조 능력을 확보함으로써 향후의 항공기 정비산업(MRO)과 국내외 완성 항공기 개발사업에 참여할 수 있는 기반을 갖출 수 있다.

항공산업은 다양한 기술이 복합된 고부가가치 산업이고, 관련산업에 파급효과가 매우 크기 때문에 국가 성장동력 산업으로 육성할 필요가 있다. 또한, 제품의 개발뿐만 아니라 안전성 확보를 위한 인증을 받아야 하고, 항공안전협정을 통하여 수출기반을 마련할 필요가 있다. 이에 따라서 항공산업을 국가 성장동력으로 육성하고 인증체계 구축을 통한 수출기반 조성을 위하여 중장기 로드맵을 수립하고 산·학·연·관 협력을 통한 전략적 기술개발이 필요하다.

제2장 국내외 동향 분석

제1절 국내외 정책동향

1. 해외 정책동향

1.1 국제민간항공기구

국제민간항공기구(ICAO; International Civil Aviation Organization)는 1947년에 국제연합(UN) 산하기관으로 설립되었으며, 국제항공운송의 전략목표로 안전성, 운송효율, 보안시설, 경제발전, 환경보호를 추구하고 있다. 이를 위하여 국제민간항공협약의 부속서로 국제표준 및 권고서(SARPs; Standards and Recommended Practices)를 제정하여 191개 회원국이 이를 준수하도록 하고 있다.

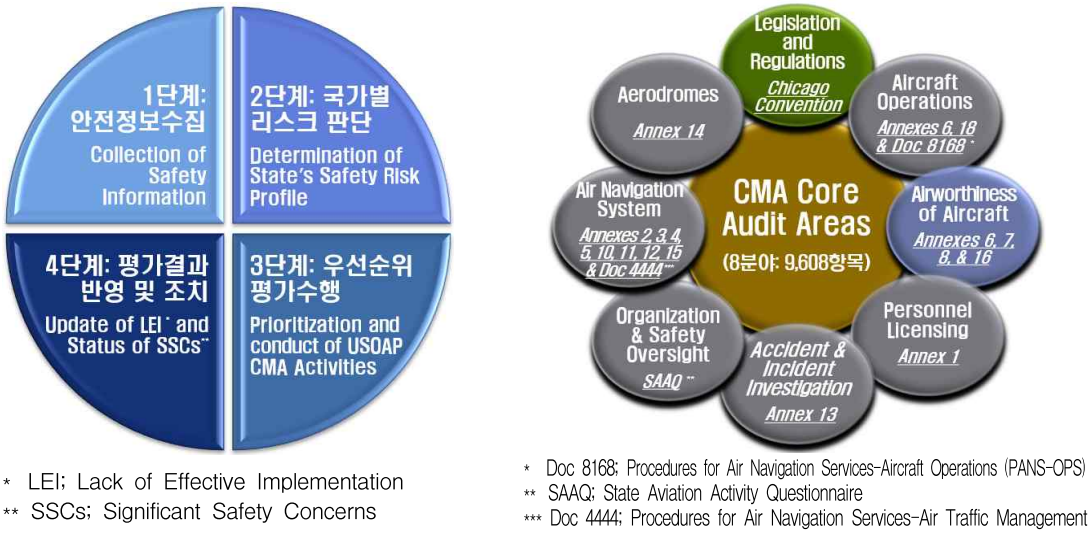
항공기 감항성에 관한 사항은 ICAO Annex 8, Airworthiness of Aircraft에서 규정하고 있으며, 이는 형식증명, 제작증명, 감항증명, 계속감항성, 안전관리에 대한 인증절차를 규정하고, 대형 비행기, 헬리콥터, 소형 비행기, 엔진, 프로펠러에 대한 감항기준을 제시하고 있다. 감항성에 관한 세부지침은 Doc 9760, Airworthiness Manual에서 규정하고 있으며, 이는 각 국가의 감항조직 및 책임, 그리고 항공기 등록국, 운항국, 설계국 및 제작국의 역할을 구체적으로 규정하고 있다.

국제민간항공기구(ICAO) 회원국은 자국의 법령에 ICAO Annex 8과 Doc 9760에서 요구되는 감항성 요건을 반영하고, 이를 준수하여야 한다. 즉, 모든 회원국은 항공기의 수리, 개조, 또는 부품의 교체에 관한 설계승인서를 발급할 때 해당 항공기의 형식증명에 적용된 감항기준을 적용해야 하고, 새로운 형식증명이 요구될 정도로 광범위(Extensive)하지 않은 중대한 개조(Major Modification) 사항에 대해서는 각 요건에 따라서 개정형식증명(ATC; Amended Type Certificate), 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate), 또는 기타 승인방법(Other Approval)으로 증명서를 발급하여야 한다.

국제민간항공기구(ICAO)는 항공안전평가프로그램(USOAP; Universal Safety Oversight Audit Programme)에 따라서 세계 각국의 항공안전 법령체계와 이에 대한 이행상태를 평가하고 있다. 우리나라의 경우에는 2001년 8월에 항공안전 2등급을 받아 국가적으로 심각한 위기에 직면하고 이를 2001년 12월에 다시 1등급으로 회복된 바 있다. 이어 2008년 평가에서는 이행률 98.9% 달성하여 항공선진국 수준의 우수한 평가를 받았다. 국제민간항공기구는 2013년에 항공안전평가프로그램을 상시평가체계(USOAP-CMA; Continuous Monitoring Approach)로 전환하였으며, 항공기 감항성을 포함한 8개 분야의 총 9,608개 항목에 대한 이행상태를 평가하고 있다.

국제민간항공기구의 항공안전 상시평가(USOAP-CMA)에서 상위 점수를 받지 못하면, 항공기 설계 및 제작 산업뿐만 아니라 국가의 항공운송산업 전체에 심각한 영향을 미치

게 된다. 따라서 항공선진국의 기술동향과 국제적 환경변화를 반영한 국가적 안전성 인증체계 구축과 이을 위한 전문인력 양성이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.



<그림 3> ICAO USOAP-CMA 항공안전 상시평가 구성체계

국제민간항공기구는 ICAO Annex 8에서 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 국제표준 감항기준을 규정하고 있지만, 이는 최소한의 권고사항으로서 세계 각국은 자국의 법령에 의한 항공기 감항기준을 제정하여야 한다. 이에 따라서 미국과 유럽은 각각 연방항공규정(FAR; Federal Aviation Regulation)과 유럽인증규격(CS; Certification Specification)을 제정하였다. 국제민간항공기구(ICAO)를 중심으로 미연방항공청(FAA)와 유럽항공안전청(EASA)은 항공기 감항기준의 부합화(Harmonization)를 위하여 연구협력을 추진하고 있으며, 그 결과로 양국의 감항기준의 최신화 개정이 활발히 진행되고 있다.

1.2 미국의 정책동향

미국연방항공청(FAA; Federal Aviation Administration)은 세계에서 가장 안전하고 효율적인 항공우주시스템을 구현하기 위하여 차세대 항공안전기술을 개발하고 미국과 국제사회에 선도적인 역할을 하고 있다. 연방항공청은 공항, 항공교통, 항공안전, 차세대항법체계, 국제협력 분야에서 총 47,000명의 직원이 근무하고 있으며, 항공기 설계·제작 분야의 인증은 항공기 인증국(AIR; Aircraft Certification Service) 소속 1,300명의 엔지니어, 과학자, 검사원, 시험비행조종사 등이 담당하고 있다.

미국의 항공안전 법령은 교통법(Title 49 of USC: Transportation)에 근거하고 있으며, 이를 시행하기 위하여 연방항공우주규정(Title 14 of CFR)을 두고 있다. 미국 연방항공규정(FAR; Federal Aviation Regulation)은 연방항공우주규정 중에서 연방항공청(FAA) 소관의 Chapter I을 말한다. 항공기, 엔진, 프로펠러 등에 대한 감항기준(Part 21, 23, 25,

27, 29, 33, 35 등)은 Subchapter C, Aircraft에서 규정하고 있다.

미국은 2012년 2월 항공안전시스템 현대화를 목적으로 “FAA Modernization and Reform Act of 2012”를 발표하였다. 이는 NextGen 항공 수송시스템 이행 및 관제시스템 현대화, 무인항공기의 공역시스템 연구지원, 항공안전 연구지원 및 제도개선 등 광범위한 영역을 사안으로 다루며, 향후 4년간 총 634억 달러의 예산이 투입될 예정이다. 이 중에는 침체되었던 Part 23급 소형 비행기 산업의 활성화를 위한 인증제도 개선이 포함된다. 이에 따라서 소형 비행기에 대한 인증을 간소화 하고, 수송급 항공기에 대한 안전성을 강화하는 방향으로 전환될 것이다.

미국연방항공청(FAA)은 유럽항공안정청(EASA)과 함께 항공기 감항기준을 부합화(Harmonization)하기 위한 노력을 지속적으로 수행하고 있다. 정기적인 Harmonization Meeting을 개최하고, 그 결과를 반영하여 양국의 감항기준을 최신화 개정하고 있다. 또한, 유럽연합(EU)을 비롯한 세계 34개국과 항공안전협정(Aviation Safety Agreement)을 체결하고, 유럽항공안전청(EASA)과 감항성 및 환경인증 이행절차(Technical Implementation Procedures for Airworthiness and Environmental Certification)에 서명함으로써 포괄적인 상호 안전성 인증체계를 갖추고 있다.

미국연방항공청은 자체 연구기관(William J. Hughes Technical Center)과 항공우주국(NASA) 및 대학과 협력하여 항공안전기술을 개발하고 있다. 특히, 차세대 항공교통프로그램(NextGen), 친환경 바이오 연료, 화재방지기술, 인적요소, 항공전자시스템, 엔진 안전성, 공항기술, 초음속 민간 비행체 등의 최신 안전기술을 중점적으로 연구하고 있다.

○ 차세대 항공교통프로그램 NextGen 개발
- 항공교통 혁신과 안전·효율·처리능력 향상을 위하여 2008년부터 2025년까지 약 65억 달러를 투자하여 연구개발을 추진함.
- 기존 지상 중심 항공교통관리에서 인공위성 기반의 항공교통관리로 전환하기 위하여 데이터 통신, 통합정보관리(SWIM) 네트워크, 위성항법시스템, ADS-B/MLAT 등 차세대 감시시스템 및 4차원 항적기반 ATM을 구축함.

○ 항공기 인증 연구개발 및 시험평가
- 연방항공청(FAA)은 자체 연구기관(Technical Center)을 통해서 항공기 인증기술에 대한 연구개발과 시험평가를 수행하고 있음.
  · 항공기 화재방지 기술개발 및 시험
  · 항공안전 확보를 위한 인적요소에 관한 연구
  · 항공기 전자장비 하드웨어 및 소프트웨어 검증에 관한 연구
  · 항공기 기체구조 건전성에 관한 연구 및 시험
  · 항공기 추진계통 안전성에 관한 연구 및 시험
  · 항공기용 바이오 연료 실용화 보급을 위한 연구개발

1.3 유럽의 정책동향

유럽의 항공기 감항당국 역할은 1970년에 설립된 유럽항공당국(JAA; Joint Aviation Authorities)이 수행하였으며, 2003년부터 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency)으로 전환되었다. 유럽항공안전청은 유럽연합 법령(Regulation 1592/2002)에 따라 설립되었으며, 본부 조직으로 항공안전(Safety), 비행표준(Flight Standards), 항공인증(Certification)을 두고 있다. 회원국은 32개국(EU 28, Non-EU 4)이며, 총 800명 이상이 근무하고 있다.

유럽의 항공기 감항성은 유럽의회(EC; European Commission)에서 제정된 다음과 같은 3가지 법령에 근거하여 유럽항공안전청(EASA)이 제정한 인증기준에 따라 진행된다.

- Basic Regulation Rule 216/2008 : EU Regulatory Framework in Civil Aviation
- Implementing Regulation 69/2014 : Initial Airworthiness
- Implementing Regulation 1321/2014 : Continuing Airworthiness

유럽항공안정청(EASA)은 미국연방항공청(FAA)과 함께 항공기 감항기준에 대한 부합화(Harmonization) 연구를 활발히 진행하고 있으며, 미국을 비롯한 세계 31개국과 상호안전협정(BA; Bilateral Agreement) 또는 인증업무협약(WA; Working Arrangement)을 체결하여 항공기 등의 안전성 및 수출입 절차에 효율성을 기하고 있다.

유럽은 항공산업의 지속적 육성과 글로벌 리더십을 위한 Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation 사업과 차세대 항공교통관리시스템 개발을 위한 단일유럽영공 항공교통관리 연구(SESAR; Single European Sky ATM Research Program) 사업을 활발히 추진하고 있으며, 2028년까지 유럽 항공시스템에 원격조종 항공기 시스템을 도입하기 위한 로드맵을 발표하였다. 또한, 유럽항공안전청(EASA)은 회원국 정부와 연구기관을 통하여 항공운항, 공항안전, 감항성 인증 분야의 연구를 활발히 진행하고 있다.

○ Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation
- 유럽은 "Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation"을 통해 항공산업의 지속적 육성과 R&D 투자 확대를 추진하여 일자리 창출을 도모하고 있음.
- 이를 위하여 향후 40년간 민-관 합동 375조원을 투자하여 330조원의 경제적 가치와 450만개의 일자리 창출을 도모하고 있음.

○ 차세대 항공교통관리시스템
- 유럽은 항공교통의 안전과 유동성을 위한 차세대 항공교통관리시스템으로 단일유럽 영공(SES; Single European Sky) 사업을 추진하고 있음.
  ・공역관리 및 항공교통관제의 단일화를 통한 비행안전 및 효율성 증진
  ・CO_2 배출량 감축을 통한 국제적 환경 목표 달성
- 또한 SESAR(Single European Sky ATM Research Program)을 통해서 유럽의 전

공역을 기술적, 경제적, 법제적 관점에서 통합된 단일 공역으로 만들기 위해서 2020년까지 총 227억 유로를 투자하고 있음.

○ 유럽의 항공기 감항성 연구

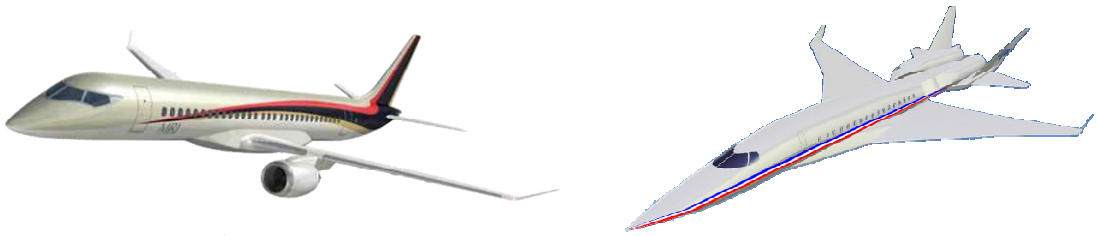
- 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency)은 미국이나 중국과 같이 직속 연구기관을 운영하고 있지는 않지만, 각 회원국 정부와 민간 연구기관 또는 대학에 연구용역을 통해서 감항성에 관한 연구를 진행하고 있음.

  · Cabin Air Quality Measurement Campaign by Fraunhofer Institute, Germany
  · Toxicity of Aviation Turbine Engine Oils by TNO, RIVM and IRAS, Netherlands
  · Study on CS-25 Cabin Safety Requirement by RGW Cherry & Associate, UK
  · Safety of Light Aircraft Spin by Technical University Braunschweig, Germany
  · Helicopter Ditching and Crashworthiness by Eurocopter and Zodiac, France
  · Bird Strike Damage & Windshield Bird Strike by ATKINS Limited, UK

1.4 일본의 정책동향

일본은 국가주도로 민간 수송기 개발 사업을 추진하고 있으며, 최근 개발된 MRJ (Mitsubishi Regional Jet) 항공기는 2016년 7월까지 ANA, Skywest, TSA 등의 항공사로부터 447대를 주문받았다. MRJ 항공기의 개발에 1,200억엔(1조 2,455천억원)이 소요되는데, 이 중에 650억엔(6,747억원)을 정부에서 지원하여 저연비, 저탄소, 저소음 등의 뛰어난 환경성능을 가진 MRJ 항공기를 개발하고 있다.

또한, 초음속 민간 항공기 시장을 선점하기 위하여 자국의 축적된 독자기술 발전과 동시에 초음속 여객기 핵심기술을 개발하고 이를 적용할 수 있는 시험기 개발을 추진하고 있다. 2030년까지 엔진기술의 지상실증과 기체·장비기술의 비행실증을 목표로 하고 있으며, 전기체 비행실증은 일본우주항공연구소(JAXA)에서 개발하는 초음속 수송기(SSST; Smart Super Sonic Transport)를 대상으로 2040년에 실시될 예정이다.



MRJ90 수송급 항공기　　JAXA 초음속 수송기 개념도

<그림 4> 일본의 MRJ 항공기 및 초음속 수송기 개발

일본은 ICAO 권고사항 이행을 위해 차세대 항공교통시스템 혁신 협력계획(CARATS; Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems)을 발표하고, 2025년까지

안전도 5배, ATC 용량 2배 향상을 목표로 연구개발을 지원하고 있다. 또한, 전자항법연구소(ENRI; Electronic Navigation Research Institute)에서는 이차감시레이더(SSR; Secondary Surveillance Radar) Mode-S를 운용하면서 ADS-B로의 전환을 추진하고 있다.

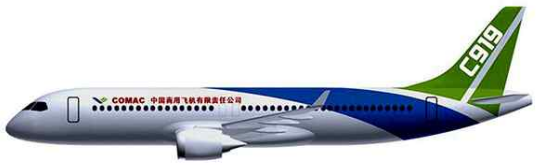
친환경 항공기 개발을 위하여 일본우주항공연구소(JAXA)를 중심으로 저소음·저연비 엔진기술, 공력기술, 복합재료, 조종시스템 등의 연구개발을 추진하고 있으며, 신재생에너지 산업기술종합개발기구에서 지원하는 연구개발 프로그램에 공동으로 참여하여 환경 친화형 고성능 소형 항공기 연구개발을 수행하고 있다.

1.5 중국의 정책동향

중국은 항공기 개발과 정비산업에 정부지원을 강화하고 있다. 중국상업항공회사(COMAC; Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd)에서 개발한 CRJ21-700 항공기가 2014년 12월에 중국감항당국(CAAC; Civil Aviation Administration of China)의 형식증명을 받고 2016년 6월에 Chengdu Airlines에서 첫 상업운송을 시작하였다. 중국의 CRJ21 항공기는 2015년 3월까지 322대의 주문을 받았으며, 2017년 현재까지 미국연방항공청의 형식증명을 진행 중에 있다. 중국은 70~90인승의 ARJ21 항공기 개발에 이어 150인승의 C919 항공기를 2020년까지 개발을 완료할 예정이며, 이미 586대의 항공기 주문을 받은 상태이다. 중국은 항공기 제작산업과 함께 항공정비(MRO) 시장 규모가 연간 두 자리 수 이상으로 성장하고 있으며, 항공산업 선진국 수준이 이르고 있다.



ARJ21 수송급 항공기



C919 수송급 항공기

<그림 5> 중국의 민간 수송급 항공기 개발

중국의 CRJ21 항공기는 2015년 3월까지 322대의 주문을 받았으며, 2017년 현재까지 미국연방항공청의 형식증명을 진행 중에 있다. 중국은 70~90인승의 ARJ21 항공기 개발에 이어 150인승의 C919 항공기를 2020년까지 개발을 완료할 예정이며, 이미 586대의 항공기 주문을 받은 상태이다. 중국은 항공기 제작산업과 함께 항공정비(MRO) 시장 규모가 연간 두 자리 수 이상으로 성장하고 있으며, 항공산업 선진국 수준이 이르고 있다.

중국은 친환경 항공기술 개발을 위하여 "제12차 5개년 계획"을 통해서 에너지 절약과 배출량 감소 목표 제시하였다. 2020년까지 민간항공 분야의 단위당 에너지 소모를 2005년 대비 22% 감축함으로써 ton·km당 평균 에너지 소모와 이산화탄소 배출량을 3% 이상 줄이는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 중국감항당국(CAAC)이 시노펙(Sinopec Group)

사에 2014년 2월 첫 번째로 바이오 항공유 허가증을 발급함으로써 바이오 항공유 상용화를 본격적으로 시작하였다.

한편, 중국은 ARJ21 및 C919 등의 수송급 항공기 개발에 필요한 감항성 인증기술을 정부 연구기관 및 대학을 통해서 연구하여 산업체에 전파될 수 있도록 하였고, 중국민항과학기술연구원(CAST; China Academy of Civil Aviation Science and Technology / Center of Aviation Safety Technology, CAAC)은 항공안전연구를 위한 Test Bed 항공기로 B737 및 Ilyushin Il-62를 운용하고 있다. 중국의 대학 중에 항공기 감항인증학과 및 연구소를 두고 있는 대학은 다음과 같다.

- 민항관리간부학원(CAMIC; Civil Aviation Management Institute of China)
- 민간항공비행대학(CAFUC; Civil Aviation Flight University of China)
- 중국민항대학(CAUC; Civil Aviation University of China)
- 북경항공항천대학(BUAA; Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beihang University)

1.6 이스라엘의 정책동향

이스라엘은 지역적 특성으로 인하여 정부에서 정책적으로 항공산업을 지원하고 있으며, 항공기 및 부품은 이스라엘의 10대 수출품목 중에 하나이다. 이스라엘 항공우주산업 전체 매출(생산)은 2015년 111억불(12조 7천억원)이며, 이 중에 수출은 84억불(9조 6천억원)에 이른다. 이스라엘의 항공산업은 정부의 지원에 힘입어 단기간에 세계적인 기술력을 축적하였으며, 새로운 항공기 및 무인기의 개발뿐만 아니라 기존의 항공제품에 대한 정비(Maintenance), 수리(Repair), 개조(Alteration/Modification), 성능개량(Retrofit) 사업을 활발히 진행하고 있다.

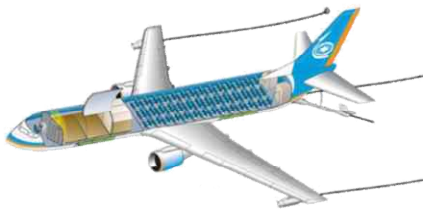
이스라엘의 대표적인 항공기 제작업체는 국영기업으로 설립된 이스라엘항공우주산업(IAI; Israel Aerospace Industries)이며, 전투기, 미사일, 항공전자시스템, 위성, 로켓, 민간항공기 부품을 주로 개발 생산한다. 이와 같은 항공우주 분야의 개발 능력을 바탕으로 세계적인 민간 항공기 설계개조(Modification) 전문업체로 성장하였다. 특히, 민간 여객기에 대한 화물기 개조, VIP 항공기 개조, 공중급유기 개조 부문에서 세계적인 설계개조 기술을 보유하고 있다.



G280 비즈니스 제트기



B747-400 화물기 개조



B767 다목적 공중급유 수송기(MMTT)

<그림 6> 이스라엘 민간항공기 개발 및 설계개조

2. 국내 정책동향

2.1 항공정책기본계획

국토교통부는 항공안전법 제6조(항공정책기본계획의 수립)에 따라 2014년 국내외 환경 변화에 대한 미래지향적 항공정책 비전과 목표를 제시하기 위해 항공운송, 공항개발 및 운용, 항공안전 등 항공분야 전반에 대한 제2차 항공정책기본계획('15~'19)을 수립하였다. 제1차 항공정책기본계획 대비 항공운송산업의 성장 방향, 공항개발 및 운영, 항공정책 수혜자 등에 대한 변화된 패러다임이 반영되었으며, 글로벌 항공강국 실현의 비전을 달성하기 위하여, 항공산업 신성장동력 육성과 체질강화, 산업과 지역발전을 위한 공항인프라 조성운영, 항공소비자 중심의 항공정책추진, 사전 예방적·자율적 항공교통 안전체계 구축, 미래변화에 대비한 성장기반 조성을 미션으로 설정하였다. 또한 2020년 우리나라 항공정책 목표와 목표별로 구분된 25개의 세부 추진방향을 설정하고 각 추진방향별 구체적인 중점 추진과제를 제시하였다.

항공정책기본계획에 제시된 25개 추진방향 중에 "항공기 제작·정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성"에서 무인항공기, 4인승 소형기 실용화, 중소형 제트기, 비즈니스 제트기, 항공부품 및 국제공동개발(RSP) 사업 참여 등을 추진하는 것으로 계획하였다. 특히, 항공부품에 있어서는 완제기 개발시 필요한 전자, 보기, 소프트웨어 등의 장비품에 대한 국산화 추진방향을 제시하고 있다.

<표 1> 항공정책기본계획 정책목표별 추진방향

목표	추진방향(25개)
항공분야 신규산업 및 일자리 창출	• 항공기 제작·정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성 (무인항공기, 4인승 소형기 실용화, 중소형 제트기, 비즈니스 제트기)
	• 항공물류산업의 활성화 지원
	• 항공레저스포츠 육성을 통한 생활속의 항공기반 조성
글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선	• 국적항공사 경쟁력 강화를 위한 지원체계 마련
	• 국적항공사의 새로운 공정경쟁 기반 조성
	• 국익 기반 전략적 글로벌 항공네트워크 구축
항공산업과 지역 발전을 견인하는 공항 개발 및 운영	• 수도권 공항의 경쟁력 강화
	• 수요 맞춤형 지방공항 인프라 확충
	• 다변화된 항공수요 처리를 위한 공항인프라 확충
	• 통합항공운송체계 구축 등 공항운영의 효율성 강화
이용자 중심의 항공교통서비스 제공	• 항공교통이용자 보호 및 관리 체계 선진화
	• 누구나 편리하게 이용하는 항공교통서비스 제공

목표	추진방향(25개)
선제적 사고예방과 항공안전의식 고취	• 과학적 사고예방체계 구축
	• 항공안전 취약분야에 대한 맞춤형 안전관리체계 구축
	• 신규수요 대응 항공안전체계 구축
능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성	• 차세대 능력기반의 항공인력 양성 정책 추진
	• 국제인력 양성정책에 부합하는 선진교육기반 마련
안전하고 효율적인 미래 글로벌 항공교통체계 구현	• 공역 안전 및 효율적 운영
	• 최적화된 공항운영시스템 구축
	• 항공정보의 통합관리
	• 신개념 운항기반 구축
미래를 준비하는 항공분야 기반 조성	• 중장기 항공산업 발전을 위한 기반 조성
	• 통일을 준비하는 항공정책 추진
	• 국제민간항공기구(ICAO) 등 국제항공사회 역할 확대
	• 지속가능한 녹색성장을 위한 친환경 항공교통 구축

국토교통부는 항공정책기본계획의 목표를 달성하기 위하여 2007년부터 항공기술연구사업을 추진 중에 있으며, 이로써 항공사고 예방 및 항공교통 수요관리에 효율적으로 대응하기 위한 항공안전기술을 개발하고 있다. 국토교통과학기술진흥원(KAIA)에서 주관하는 항공기술연구사업(항공안전기술개발사업)은 다음과 같이 4개 분야로 구분하여 추진되고 있다.

<표 2> 항공안전기술개발사업 분야별 실적 및 계획

구분	'07~'12	2013	2014	2015	2016	2017	2018~	합계(억원)
항공기 및 사고예방	1,341	277	164	195	107	66	79	2,229
항행관제	393	117	60	35	69	33	89	796
공항안전	205	51	76	114	79	48	116	689
GPS보정시스템(SBAS)	-	-	60	70	227	148	707	1,212
합계	1,939	445	360	414	482	295	991	4,926

○ 항공기 및 사고예방

- 국가 비행종합인프라 구축 등을 통한 항공안전정보 관리 및 항공사고 예방 지원

○ 항행관제

- 급증하는 항공교통 수요의 효율적 대응을 위한 항공기 출도착 관리시스템 개발

○ 공항안전

- 여객 및 공항의 안전·편의 향상을 위해 휴대수하물 보안검색 장비 및 활주로 이물질(FOD) 자동탐지시스템 개발

○ 초정밀 GPS 보정시스템(SBAS)

- 항공분야 GPS 안전성 제고를 위한 위성 기반 보정시스템 구축

그러나, 항공기술연구사업의 일환으로 추진되던 항공안전기술개발사업이 일몰제에 의해 2017년부터 국가 비행종합시험 인프라 구축, 항공안전감독 지원기술개발, 초정밀 GPS 보정시스템(SBAS) 등을 제외한 신규 과제 착수가 곤란해졌으며, 이에 따라서 새로운 환경변경에 따른 항공안전 분야 기술개발이 필요하게 되었다.

2017년 국토교통부에서는 미래지향적 항공교통 고도화 및 선도기술 확보를 위하여 국내외 항공산업 환경 및 정책이슈 분석을 포함하여 국토교통 R&D 종합계획을 수립하였다. 항공안전기술 분야의 추진전략과 추진방향(중점과제)은 다음과 같다.

○ 추진전략 1 : 미래 항공산업 경쟁력 강화

① 무인비행체(드론) 인증 및 운용 체계 구축

② 국가간 상호 동등성 확보를 위한 항공기 설계·제작 인증 인프라 구축

③ 기술집약형 항공정비(MRO) 육성 및 인프라 구축

④ 기후변화 대응 친환경 항공기술 개발

○ 추진전략 2 : 안전하고 효율적인 항공교통 체계 구축

① 다변화된 항공수요 대응 스마트 공항 구현

② 데이터 기반 항공보안 및 안전관리 체계 구축

③ 급증하는 항공교통 수요 대응 공역 수용량 및 활용성 증대

④ 효율적 항공운영을 위한 항행시스템 고도화

○ 추진전략 3 : 글로벌 항공 생태계 조성 기반 구축

① 항공분야 글로벌 협력 네트워크 조성 및 활성화

② 글로벌 경쟁력을 갖춘 항공 분야 강소기업 육성

③ 국제환경 선도형 항공종사자 전문인력 양성

2.2 항공산업발전기본계획

산업통상자원부를 비롯한 정부 부처는 2016년 제6회 항공우주산업개발정책심의회를 통해 심의·의결한 항공산업발전기본계획('16~'20)을 통해 국내 항공산업 성장을 위한 지원 정책을 추진 중에 있다. 항공산업발전기본계획('16~'20)에서는 2020년 항공산업 글로벌 7위 도약의 비전을 달성하기 위하여 기존의 수입에 의존하던 항공기 수급 방식에서 탈피하여 독자개발 및 첨단 부품의 자체개발을 목표로 관련 분야의 전문인력 양성, 항공

기업 300개 육성, 고용 70,000명 달성 등 항공산업 발전을 위한 목표와 추진계획이 반영되어 있다. 또한 목표달성을 위한 4대 추진전략으로 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보, 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화, 항공기술 R&D 투자 효율성 제고, 선진국 수준의 인프라 구축을 제시하고 있으며, 각 항목별 주요 내용은 다음과 같다.

<표 3> 항공산업발전기본계획 4대 추진전략

4대 전략	주요내용
1. 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보	기종별로 전략을 차별화 및 민/군 균형개발을 추진하고 미래형 비행체 선도개발을 통해 시장 선점 도모
2. 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화	대형 민항기 국제공동개발에 참여를 확대하여 노하우를 축적하고 민수부품 기업의 수출 역량 제고
3. 항공기술 R&D 투자 효율성 제고	World Leader급 10대 항공핵심기술을 선정하여 기술개발을 확대하고 민관 협력 및 개방형 커뮤니티 촉진
4. 선진국 수준의 인프라 구축	맞춤형 금융지원, 지역별 항공클러스터 육성, 우수인력 확보 및 공급, 관련법 정비를 추진

산업통상자원부는 항공산업발전기본계획을 시행하기 위하여 한국항공우주기술연구조합(KATRA)을 통하여 항공우주부품기술개발사업을 추진하고 있다. 이는 항공우주산업의 경쟁력 제고와 수출 산업화를 위해 서브시스템, 핵심부품, 소재 등에 대한 기술개발을 촉진하기 위한 것으로, 2000년부터 2016년까지 총 191개 과제에 대하여 1,763억원(정부출연금)을 지원하였다. 그러나, 이와 같은 기술개발은 원천기술 및 혁신기술에 해당하는 것이며, 대부분의 품목이 군용기에 사용되거나 민간 인증을 받지 않고 해외 원청업체에 납품하는 제품을 대상으로 한 것이다. 다만, 다음과 같은 일부 과제의 경우에는 민간 항공기 및 부품 인증체계에 따라서 개발된 사례가 있다.

○ 항공기 부품소재 품질인증 기술지원 사업(한국항공우주연구원, ‘00.12~’03.08)
- 항공기 부품소재 품질인증 체제 구축 및 시범사업 선정, 법제화 및 해외인증 획득과 국가간 협정체결 방안 제시

○ 민간 항공기용 신생 레디얼(Radial) 타이어 개발(금호타이어㈜, ‘09.05~’11.04)
- 기술표준품목으로 지정되어 있는 항공기용 래디얼 규격 타이어(B737-NG Nose Tire와 A321 Nose Tire) 개발

<표 4> 항공우주부품기술개발사업 연도별 실적현황

구분	정부출연금 (억원)	산업체부담 (억원)	과제수	대표적 과제
2000~2010	512	238	139	A350 Wing Rib 및 Diaphragm 개발
2011년	71	25	7	Very Light Jet 착륙장치 휠 조립체
2012년	52	26	8	통제기 복합무장통합 기술개발
2013년	12	4	3	복합재 건전성 통합계측시스템 개발
2014년	398	166	11	유인헬기 무인화 비행조종시스템
2015년	264	134	8	초음속 항공기 공중급유시스템 개발
2016년	454	154	15	초음속 항공기 통합대기자료시스템
합계	1,763	747	191	

산업통상자원부는 2017년 4월에 4차 산업혁명 시대의 항공산업 발전전략을 발표하였다. 이를 통해서 항공기 엔진 및 항공전자 등의 핵심기술 자립화를 위하여 향후 5년간 민관이 함께 1조 8천억원을 투자하여 미래 먹거리와 일자리 창출의 동력으로 삼을 수 있는 비전을 제시하였다. 특히, 엔진 부문에서는 군과 연계한 엔진개발 대형 국책과제를 발굴하고 신규 민항기 엔진 국제공동개발(RSP) 참여를 추진할 것이다. 항공전자는 글로벌 시장 진출을 위한 센서·비행제어·항법계통 등의 필수적인 3대 핵심분야를 집중적으로 육성할 것이다.

이와 같은 항공분야 연구개발 사업에서 실용화 및 수출기반 조성을 위해서는 핵심기술의 개발뿐만 아니라 반드시 인증을 함께 고려할 필요가 있다. 항공제품에 대한 인증은 개발품목의 안전성을 보장함과 동시에 독자기술의 실용화와 수출을 위해서 필수적으로 요구되는 사항이기 때문이다.

제2절 국내외 시장동향

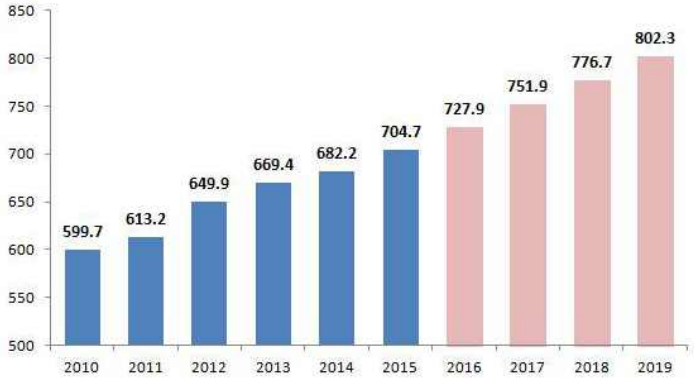
1. 해외 시장현황

1.1 항공우주산업 시장

세계 항공우주 제작산업은 2010년부터 2014년까지 연평균 3.3%씩 성장하여 2014년에 6,822억불(781조원) 규모이었고, 꾸준히 성장하여 2019년에는 8,023억불(919조원)로 전망된다. 이는 세계경제의 회복과 아시아-태평양 및 중동 지역의 항공여객 및 화물 운송량의 증가로 민간 항공기 수요가 계속해서 증가하고 있는 추세를 반영한 것이다.

<표 5> 세계 항공우주 제작산업 시장규모 및 전망

구분	시장규모(십억불)	비 고
2010년	599.7	
2011년	613.2	
2012년	649.9	
2013년	669.4	
2014년	682.2	
2015년	704.7	
2016년	727.9	
2017년	751.9	
2018년	776.7	
2019년	802.3	



* 출처 : Deloitte Touche Tohmatsu Limited, Global Aerospace and Defense Sector Financial Performance Study, June 2015.

세계 각국은 항공우주산업을 국가의 미래산업으로 지원 육성하고 있다. 미국과 프랑스는 각각 41%와 11%를 차지하여 두 나라가 세계 항공우주 시장의 50% 이상을 점유하고, 그 밖의 나라는 각각 10% 미만을 나타내고 있다. 중국은 항공산업 강국으로 알려진 독일, 영국, 캐나다, 러시아를 이미 추월하여 세계시장 3위에 진입하였고, 수년 내에 세계 2위에 오를 것으로 전망된다. 우리나라는 이스라엘, 싱가폴, 스웨덴 다음으로 세계 15위로 0.8%에 불과한 실정이다. 우리나라 항공산업이 세계 10위권에 진입하기 위해서는 시장의 규모(민:군 = 8:2)와 성장률(민 +3.5%, 군 -1%)이 큰 민수 항공산업에 집중 투자할 필요가 있는 것으로 판단된다. 기업별로는 Boeing사와 Airbus사가 세계시장의 25% 이상을 차지하고 있다. 우리나라의 한국항공우주산업㈜은 매출 22억불(2.5조원)로 세계 43위를 기록하고 있다. 2014년 항공우주산업 국가별 순위와 업체별 순위는 다음과 같다.

<표 6> 세계 항공우주산업 국가별 및 기업별 순위

▸항공산업 국가별 순위

순위	국가명	매출액(억불)	주력분야
1	미 국	1,996 (40.7%)	완제기, 엔진, 부품
2	프랑스	548 (11.2%)	완제기, 엔진, 부품
3	중 국	459 (9.4%)	완제기, 부품
4	독 일	365 (7.4%)	완제기, 부품
5	영 국	330 (6.7%)	엔진, 부품
6	캐나다	251 (5.1%)	완제기, 엔진, 부품
7	러시아	185 (3.8%)	완제기, 엔진
8	일 본	171 (3.5%)	완제기, 부품

▸항공우주산업 기업별 순위

순위	업체명(국가)	매출(억불)	비고
1	Boeing (美)	908	
2	Airbus (EU)	806	구, EADS
3	Lockheed Martin(美)	456	방산 포함
4	AVIC (中)	450	방산, 우주 포함
5	United Technologies(美)	362	PW, Sikorsky
6	Northrop Grumman(美)	240	방산 포함
7	Raytheon (美)	240	방산 포함
8	GE Aviation (美)	228	엔진 및 부품

9	이태리	106 (2.2%)	완제기, 부품
10	스페인	96 (2.0%)	완제기, 부품
11	브라질	77 (1.6%)	완제기
12	이스라엘	74 (1.5%)	무인기, 부품
13	싱가폴	65 (1.3%)	정비(MRO)
14	스웨덴	48 (1.0%)	완제기, 부품
15	대한민국	43 (0.8%)	완제기, 부품

9	Finmeccania (伊)	183	Agusta 등 포함
10	Safran (佛)	172	방산, 보안 포함
43	KAI (韓)	22	

* 출처 : Flight International 2015 Aerospace Top 100 / 미국 AIA, 유럽 ASD, 각국 정부·협회 자료

1.2 완제 항공기 시장

터빈엔진을 장착한 유인 항공기(완제기) 세계시장을 살펴보면, 지난 10년(2006~2015년) 동안 14,190억불(1,625조원) 규모의 항공기 44,415대가 판매되었다. 향후 10년(2016~2025년) 동안에는 19,992억불(2,282조원) 규모의 항공기 52,673대가 판매되어 약 40% 성장할 것으로 전망된다. 이 중에 민간 항공기 시장은 15,147억불(1,735조원)에 이르러 76%를 차지하고, 군용 항공기는 4,845억불(555조원)로 24%를 차지할 것이다.

향후 10년(2016~2025년) 동안에 Regional 항공기를 포함한 상업용 수송기는 완제 항공기 전체시장의 50%가 넘는 10,950억불(1,254조원)에 이를 것이고, 그 다음으로 비즈니스 제트기, 전투기 순으로 시장 비중이 높을 것으로 전망된다.

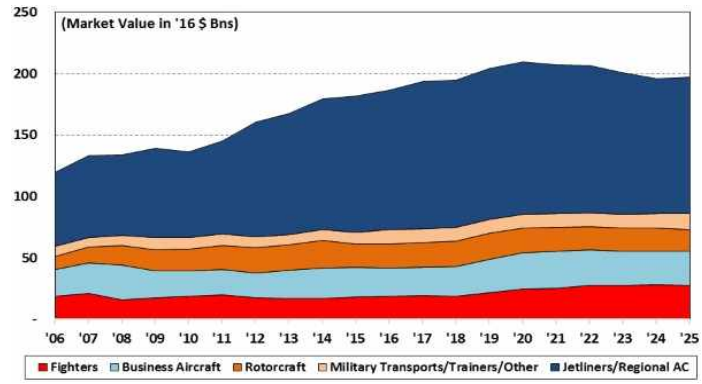
민수 상업용 항공기 시장은 향후 10년간 여객 및 화물 운송량의 증가에 따라 더 많은 항공기가 필요하게 될 것이다. 항공 운송량은 아시아-태평양과 중동 지역에서 더욱 크게 증가할 것으로 전망된다. 중국은 이미 세계적인 상업용 항공기 제작국가로 성장하였으며, 멕시코는 북미 지역에 항공기 부품을 공급하는 중요한 협력기지로 계속 발전하고, 그 외의 지역에서도 국제협력이 더욱 활발히 이루어질 것이다.

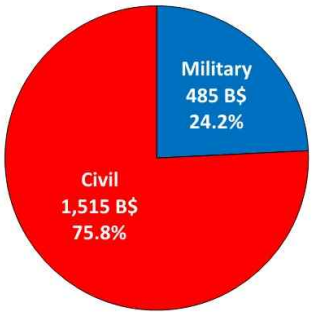
<표 7> 세계 항공기 제작산업 시장규모 및 전망

(단위: 10억불)

구 분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	총계
Business Aircraft	23.1	22.8	24.4	27.5	29.3	30.0	29.2	27.8	27.7	27.8	269.7
Commercial Jetliners	106.2	112.4	114.2	116.2	115.9	112.0	110.2	105.3	100.6	101.9	1,095.0
Flighter	18.6	19.4	18.4	21.4	24.8	25.1	27.2	27.7	27.8	27.2	242.1
Rotorcraft	19.6	20.2	20.5	21.0	20.3	19.8	19.2	18.6	18.7	17.9	195.7
Military Transports	7.7	6.8	7.0	7.4	6.9	6.8	6.1	5.8	5.5	5.5	65.4
Regional Aircraft	7.3	7.1	6.0	7.0	8.3	9.2	9.9	9.8	9.5	9.2	83.2
Trainer/Light Attack	2.6	3.1	2.9	2.7	2.7	2.8	2.9	3.3	3.5	3.7	30.0
Other	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.4	1.6	2.1	2.6	3.8	18.1
Total Value (B $)	186.4	193.3	194.8	204.3	209.4	207.0	206.3	200.3	195.8	197.1	1,999.2

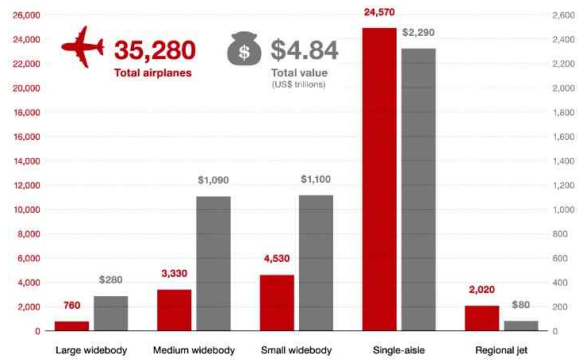
구 분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	총계





* 출처 : Trends and Themes in Aircraft Market, 2016 by Richard Aboulafia, http://advancedmanufacturing.org/

세계의 상업용 항공기 시장을 선도하고 있는 Boeing사는 향후 20년 동안에 현재의 상업용 항공기 시장을 바꾸는 새로운 시장이 성장하게 될 것으로 전망하고 있다. 즉, 항공운송량의 실질적인 증가뿐만 아니라 그 수요를 충족하기 위한 항공기를 그 지역에 공급해야한다. Boeing사는 향후 20년간(2013~2032년) 48,000억불(5,498조원) 규모의 상업용 항공기 35,280대가 필요할 것으로 전망하고 있다. 그 중에서 단일통로(Single-Aisle) 항공기는 22,900억불(2,623조원) 규모의 24,570대가 필요하여 가장 큰 수요를 창출하게 될 것이다. 단일통로(Single-Aisle, or Narrow-Body) 항공기는 일반적으로 좌석을 2열(10인승)에서 6열(220인승)까지 배치할 수 있으며, 중앙에 하나의 통로를 두는 중소형 운송용 항공기를 말한다.



상업용 비행기 유형별 시장규모



상업용 비행기 지역별 시장규모

* 출처 : Current Market Outlook: 2013-2023, Boeing, 2013 / http://www.pwc.com/

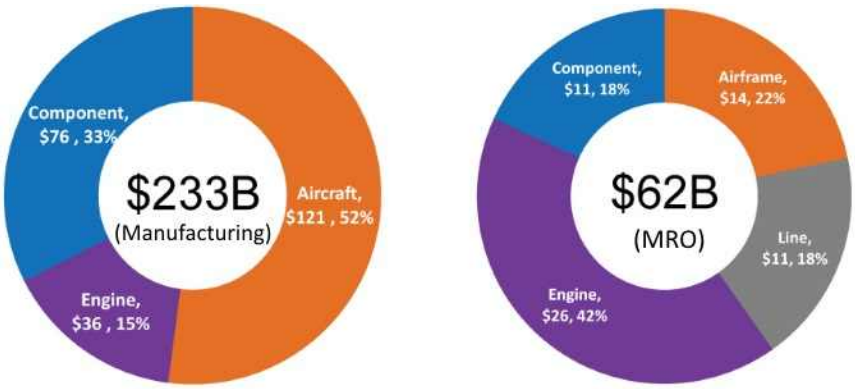
<그림 7> 민수 상업용 항공기 유형별/지역별 시장규모

세계의 상업용 항공기 시장을 선도하고 있는 Boeing사는 향후 20년 동안에 현재의 상업용 항공기 시장을 바꾸는 새로운 시장이 성장하게 될 것으로 전망하고 있다. 즉, 항공운송량의 실질적인 증가뿐만 아니라 그 수요를 충족하기 위한 항공기를 그 지역에 공급

해야한다. Boeing사는 향후 20년간(2013~2032년) 48,000억불(5,498조원) 규모의 상업용 항공기 35,280대가 필요할 것으로 전망하고 있다. 그 중에서 단일통로(Single-Aisle) 항공기는 22,900억불(2,623조원) 규모의 24,570대가 필요하여 가장 큰 수요를 창출하게 될 것이다. 단일통로(Single-Aisle, or Narrow-Body) 항공기는 일반적으로 좌석을 2열(10인승)에서 6열(220인승)까지 배치할 수 있으며, 중앙에 하나의 통로를 두는 중소형 운송용 항공기를 말한다.

1.3 항공엔진 및 장비품 시장

엔진은 항공기를 구성하는 요소 중에 가장 중요한 핵심 장비에 해당한다. 2014년 상업용 수송급 항공기 제조산업(비즈니스제트기, 헬리콥터, 군용기, 협력업체 제외)에서 항공기, 엔진, 장비품이 차지하는 총 생산은 2,330억불(270조원) 이었고, 향후 10년 동안 연평균 3.7%씩 성장될 것으로 전망된다. 이 중에 엔진은 360억불(41조원)로 전체의 15%를 차지하고 있다. 상업용 수송급 항공기에 대한 정비산업(MRO) 세계시장은 620억불(71조원) 규모이며, 이 중에 엔진 정비는 260억불(30조원)로 42%를 차지할 정도로 가장 높은 비중을 나타내고 있다.



* 출처 : Aviation Week, Dec 23, 2015, Global Aerospace Industry Size and Growth

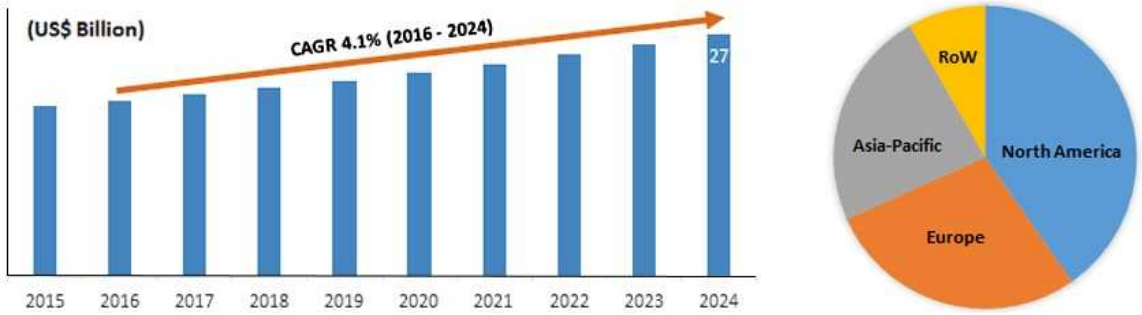
<그림 8> 민수 상업용 항공기 엔진 및 장비품 시장규모

2014년 세계의 상업용 수송급 항공기 제조산업에서 장비품(Components)은 760억불(88조원)을 기록하여 전체의 33%로 매우 높은 비중을 차지하였다. 이와 같은 장비품 중에 항공전자(Avionics) 장비품은 연간 4.1%씩 성장하여 2024년에 270억불(32조원)로 전망된다.

항공전자 장비품은 항공기나 우주발사체 및 인공위성 등에 통신, 항법, 디스플레이 장치로 사용되는 전자시스템 또는 전자-기계시스템을 말하는 것이며, 이는 조종사가 항공기 등을 안전하고 효율적으로 조종하는데 지원 역할을 한다. 항공전자 장비품에는 최신의 전자기술과 소프트웨어가 집적되어 있으며, 향후 미국연방항공청의 차세대 항공운송

시스템(Next Generation Air Transport System)과 유럽의 단일유럽영공 항공교통관리 연구(SESAR; Single European Sky ATM Research) 사업에도 매우 많이 사용될 것이다. 항법시스템 기술의 진보, 개발도상국의 경제성장, 차세대 항공기의 개발, 실시간 데이터의 요구, 새로운 개발자의 출현, 전자화 조종실(Glass Cockpit)의 증가 등에 따라서 항공전자 장비품 시장이 더욱 성장하게 될 것이다.

상업용 항공기 항공전자 장비품 시장은 항공기 유형, 시스템 유형, 지역적 특성에 따라서 분류할 수 있다. 항공기 유형에 따라서 고정익 항공기(비행기)와 회전익 항공기(헬기) 항공전자 장비품으로 분류되며, 시스템 유형에 따라서 통합모듈 항공전자, 이중스위치 이더넷 항공전자, 조종실 시스템, 객실 시스템, 비행조종시스템, 비상시스템, 항법시스템, 감시시스템, 전기시스템, 통신시스템, 중앙정비시스템 등으로 분류할 수 있다. 지역적 시장은 북미, 유럽, 아시아-태평양, 그리고 기타 지역(RoW; Rest of the World)으로 분류할 수 있다.



* 출처 : Variant Market Research, Commercial Avionics Market 2015-2024

<그림 9> 세계 상업용 항공기 항공전자 장비품 시장규모

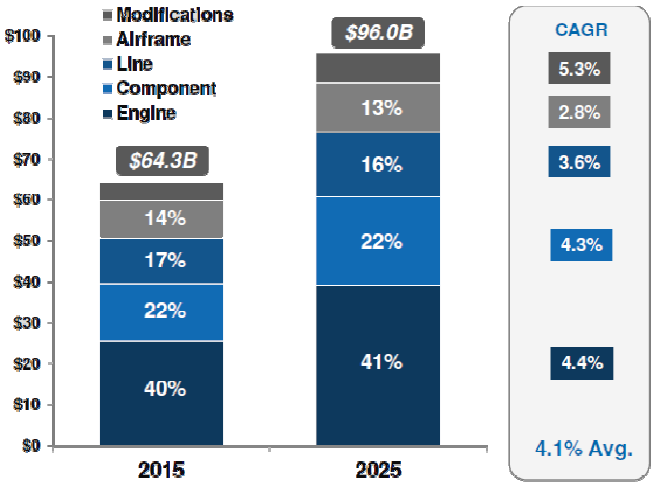
세계적인 항공전자 장비품 제작업체로는 Panasonic Avionics, Honeywell Aerospace, Universal Avionics, United Technologies, General Electronics, L-3 Communications, Rockwell Collins, Diehl Aerospace GmbH, Astronautics Corporation, Curtiss-Wright 등이 있으며, 이들이 항공전자 기술과 시장을 선도하고 있다.

우리나라의 경우에도 세계 일류의 전자정보통신 기술과 정밀기계 기술을 바탕으로 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 브레이크 시스템, 객실 엔터테인먼트(IFE) 모바일 엔터테인먼트(WiFi), 유기발광다이오드(OLED) 조명, 전자식 투명조절 윈도우(EDW) 등을 국가 성장동력으로 육성하여 세계시장 진출을 추진할 필요가 있다.

1.4 항공기 설계개조 시장

항공기 설계개조(Modification)는 기존에 운항 중인 항공기에 새로 개발된 장비품이나 부품을 장착하여 성능개량 또는 안전성을 증대하는 설계개조(Design Change)을 말한다.

이러한 과정은 해당 항공기에 대한 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certification)을 통해서 이루어지며, 기술집약적 고부가가치 산업으로 인식되고 있다. 특히, 새로 개발된 장비품 및 부품의 실용화를 촉진할 뿐만 아니라 수송급 항공기 독자 개발 국가로 진입하기 위한 필수 과정에 해당한다.



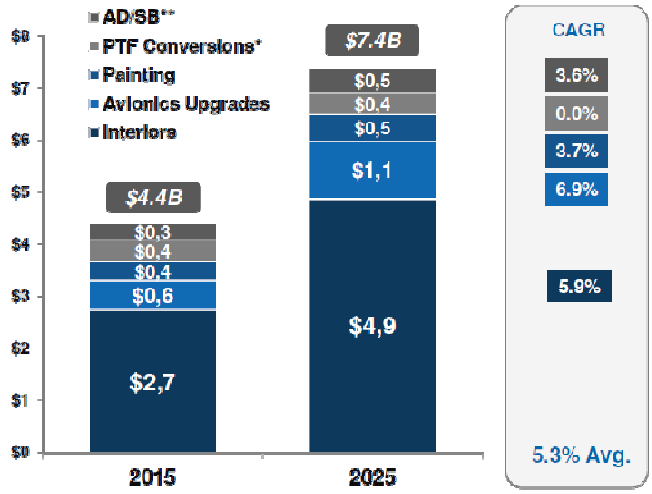
[설계개조(Modification) 정비작업 시장]



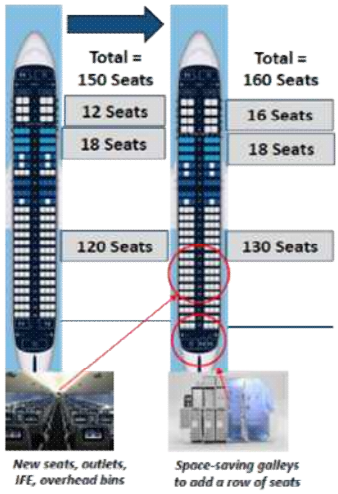
[엔진 정비작업]



[항공전자 설계개조]



[항공전자 및 인테리어 설계개조 시장]



[좌석, 주방, IFE 설계개조]

* 출처 : MRO Industry Outlook, ICF International, April 28, 2016

<그림 10> 세계 상업용 항공기 설계개조 시장규모

상업용 항공기 정비산업(MRO)의 시장은 2025년에 총 960억불(109조원)로 전망되며, 이 중에 엔진 정비 분야가 394억불(45조원)로 41%를 차지해 가장 시장이 크고, 설계개조(Modification) 작업은 74억불(8.4조원)로 8%에 불과하지만 연평균 5.3%씩 증가하여 성장률이 가장 큰 시장으로 평가되고 있다.

항공기 설계개조(Modification)는 항공기의 성능향상 및 운영비 절감, 조종사의 조종부하 경감, 승객의 편의성 향상 등의 항공사 요청에 따른 설계개조와 항공기 및 승객의 안

전성 증대를 위하여 감항당국이 요구하는 설계개조로 분류할 수 있다.

2025년 항공기 설계개조(Modification) 작업 중에 항공전자 장비품은 연평균 6.9%씩 가장 크게 성장하여 11억불(1.3조원)로 전망되고, 객실의 좌석, 주방, 승객편의장치 등을 포함한 인테리어 설계개조는 연평균 5.9%씩 성장하여 49억불(5.7조원)로 전망된다.

우리나라에서 항공기 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 브레이크 시스템, 객실 엔터테인먼트(IFE), 모바일 엔터테인먼트(WiFi), 유기발광다이오드(OLED) 조명, 전자식 투명조절 윈도우(EDW) 등이 개발되는 경우, 이를 실용화하기 위한 항공기 설계개조 및 부가형식증명을 통해서 세계시장 진출이 필요하다.

2. 국내 시장현황

2.1 수급 동향

우리나라 항공우주산업은 지난 4년간 연평균 17.4%씩 성장하였다. 그러나, 2016년 총 수급규모는 104억불(11.9조원)로 2015년 대비 6.4% 성장에 그쳐 성장률이 둔화하는 경향을 보였다. 공급분야의 2016년 생산액은 51억불(5.8조원)을 기록하며, 2015년 대비 4.7% 성장하였다. 수입액은 53억불(6.7조원)로 2015년 대비 8.0% 증가하였는데, 대한항공, 아시아나 등 운항사의 A380, B747-8, B777 등의 신형 대형항공기 도입과 군용 AH-64 헬기 도입이 큰 비중을 차지하였다. 수요분야에서 2016년 내수는 79억불(9.1조원)로 KUH 양산과 엔진, MRO, 무인기 사업의 성장, 그리고 완제기 도입으로 2015년 대비 8.9% 증가한 것이다. 수출은 25억불(2.8조원)에 불과하며 2015년 대비 1.7%로 미미한 성장을 보였다. 이는 민항기 부품 및 군수 완제기 수출 감소에 기인한 것으로 분석된다.

<표 8> 우리나라 항공우주산업 수급규모 현황

(단위: 백만불)

구 분		2013년		2014년		2015년		2016년		2017년(전망)	
		실적	증감	실적	증감	실적	증감	실적	증감	실적	증감
공급	생산	3,606	33.7%	4,343	20.4%	4,886	12.5%	5,117	4.7%	5,275	3.1%
	수입	3,812	-1.3%	4,050	6.2%	4,892	20.8%	5,284	8.0%	5,912	11.9%
수급 계		7,418	13.1%	8,393	13.1%	9,778	16.5%	10,401	6.4%	11,187	7.6%
수요	내수	5,766	11.0%	6,408	11.1%	7,215	12.6%	7,859	8.9%	8,274	5.3%
	수출	1,652	20.9%	1,985	20.2%	2,563	29.1%	2,542	-0.8%	2,913	14.6%

* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회 (회원사 87개)

2017년에는 전체 수급규모가 7.6% 증가한 112억불(12.8조원) 수준이 될 것으로 전망된다. 2017년에 수출은 T-50 및 KT-1 군수 완제기 신규시장 진출과 Boeing, Airbus 등의

민수부품 수출 확대로 2016년 대비 14.6% 증가한 29억불(3.2조원)로 전망된다.

우리나라 항공우주산업은 최근 4년간 수출 성장률이 둔화되는 경향을 보이면서 수입이 크게 늘어 2017년에는 무역적자 폭이 30억불(3.4조원)에 이를 것으로 전망된다. 이는 우리나라의 항공여객 및 화물 운송량이 늘어나면서 운항사들의 신형 항공기 도입이 늘어나는 반면에 군수 완제기 수출이 둔화되는 경향에 따른 것으로 보인다. 민수 항공기 부품에 있어서는 Boeing이나 Airbus 등에 공급하는 부품 수주량은 늘지만 단순한 가공품이 대부분을 차지하고 있어 경쟁력이 약화되고 있다. 이를 극복하기 위하여 고부가가치 장비품 및 부품에 대한 독자개발 기술능력을 갖추고, 민수 항공기 국제공동개발(RSP) 사업에 적극 참여할 필요가 있다.

2.2 사업별 생산규모

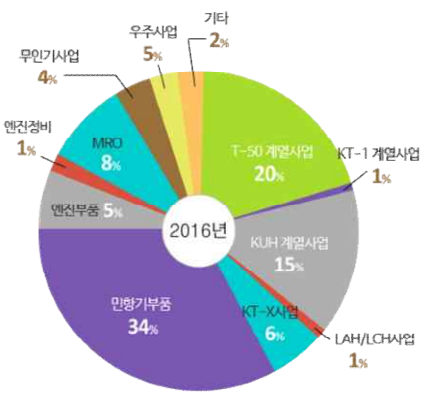
2016년 우리나라 항공우주산업 생산액은 51억불(5.8조원) 규모로 2015년 대비 4.7% 증가하였다. 이를 사업별로 살펴보면 Boeing 및 Airbus를 포함한 민항기 부품 생산이 34%이고, T-50 계열 사업이 20%로 전체의 54%를 차지하고 있다. KUH 계열 사업이 15%, KFX 사업이 6%, MRO 사업과 엔진부품 사업이 각각 8%와 5%의 비중을 차지하고 있다.

2017년 군수 분야에서는 KUH 헬기 3차 양산 및 상륙기동헬기 사업이 전년 수준으로 유지되고, FA-50 양산 사업이 종료됨에 따라 내수 시장이 대폭 축소될 것으로 전망된다. 이후에는 LCH/LAH 헬기 시제품과 KFX 전투기 개발이 본격화 되면서 군수 매출이 예년 수준으로 회복될 것으로 전장된다.

<표 9> 우리나라 항공우주산업 사업별 생산규모

(단위: 백만불)

구 분	2015년	2016년	2017년(전망)	비 고
T-50 계열 사업	1,529	1,024	982	
KT-1 계열 사업	62	35	32	
KUH 계열 사업	583	752	704	
LCH/LAH 사업	-	59	103	
KFX 사업	-	290	426	
민항기 부품	1,596	1,720	1,740	
엔진 부품	239	287	354	
엔진 정비	54	78	81	
항공정비(MRO)	336	421	362	
무인기 사업	153	186	236	
기타 사업	334	265	255	
계	4,886	5,117	5,275	



* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회 (회원사 87개)

2017년 민수 분야에서는 Boeing이나 Airbus에서 항공기 대량 구매국(중국, 터키, UAE

등)에 대해 부품제작 물량을 우선 배정하고, 국제적인 수주경쟁 심화에 따른 항공기 제작사(OEM)의 단가 인하로 인해 우리나라의 수주물량이 감소할 것으로 전망된다.

우리나라 항공우주산업의 수요별 생산 비중은 2010년 이후 군수 의존도가 60% 이하를 유지하고 있으나, 여전히 민수 중심으로 성장하고 있는 세계적인 추세(군수 20%, 민수 80%)와는 큰 차이가 있다. 우리나라의 군수 항공산업은 2016년부터 시제품 제작에 착수한 LCH/LAH 헬기 및 KFX 전투기 사업 이후에는 물량이 점진적으로 감소할 것으로 예상되므로, 세계적으로 향후 20년간 6,770조원에 달하는 민수 항공시장 확대를 위한 신성장 동력 확보가 시급하다. 이를 위해서는 단순 제작에 불과한 해외 부품 수주나 단순한 국산화 사업을 지양하고 첨단 ICT 기반 항공전자 장비품 및 기술집약형 부품의 독자 개발능력과 이와 같은 장비품 및 부품을 항공기에 장착할 수 있는 설계개조 능력을 갖추는 것이 필요하다. 이로써 민수 항공기 국제공동개발(RSP) 사업 등에 유리한 조건으로 참여할 수 있는 기반을 갖추게 될 것이다.

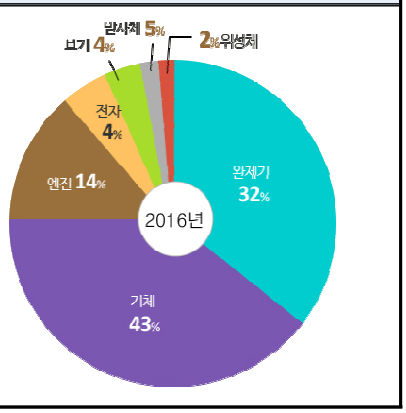
2.3 품목별 생산현황

우리나라 항공우주산업의 2016년 품목별 생산액을 살펴보면, 완제기는 16억불(1.8조원)로 전체의 32%를 차지하고 있다.

이들 완제기는 모두 군용기로서, KUH 헬기, T-50IQ(이라크), FA-50PH(필리핀) 등이다. 기체 분야는 대부분 수출용 부품으로서, 전체의 43%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 항공전자 분야는 2015년까지 증가세를 보이다가 2016년에 27%로 감소하였고, 엔진 분야 생산액은 2015년 대비 21% 증가하여 14%를 차지하였다.

<표 10> 우리나라 항공우주산업 품목별 생산현황

(단위: 백만불)

구 분	2015년	2016년	2017년(전망)	비 고
완제기	1,620	1,647	1,915	
기체	2,019	2,188	2,185	
엔진	586	706	646	
전자	318	231	217	
보기	218	194	166	
소재	8	9	6	
기타	117	142	140	
계	4,886	5,117	5,275	

* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회 (회원사 87개)

우리나라 항공산업이 지속적인 성장이 전망되는 세계의 민수 항공시장에 진출하기 위해서는 우리의 기반기술을 살펴볼 필요가 있다. 특히, 현재 우리나라 항공산업에서 전체

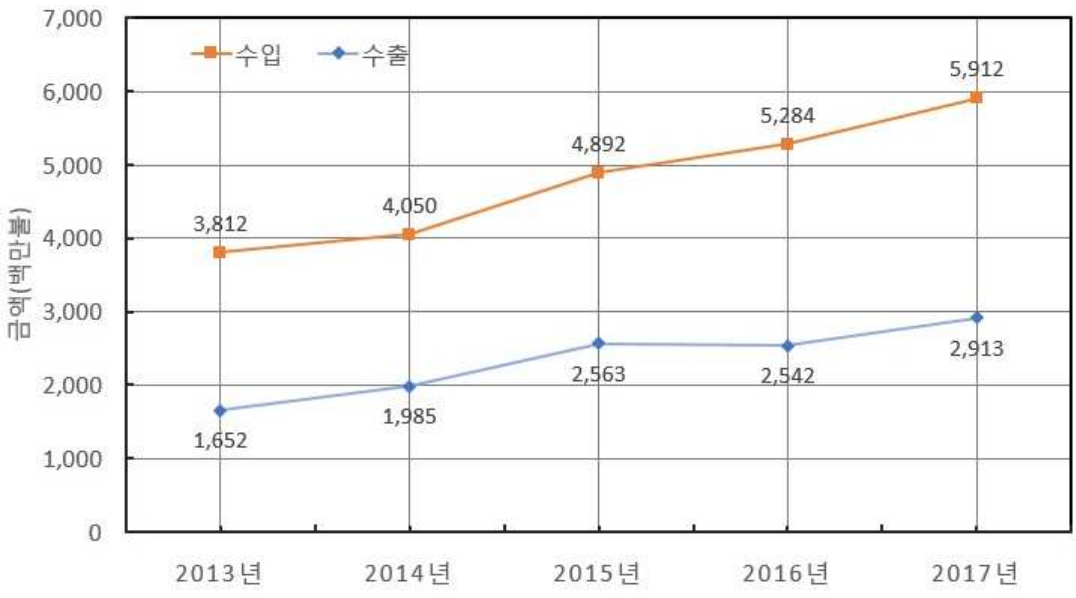
의 43%를 차지하고 있는 기체 분야가 대부분 해외 수주에 의한 단순 부품의 제작이라는 점에서 점차 경쟁력이 약화될 것으로 예상되므로 성장 잠재력이 큰 분야를 발굴하여 육성할 필요가 있다. 즉, 우리나라의 정보통신 전자기술과 정밀기계 기술은 세계 일류 수준이라고 할 수 있으므로, 이를 바탕으로 항공엔진과 항공전자 제품을 독자적으로 개발할 수 있으며, 이를 통해서 세계 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다.

2.4 무역수지 분석

우리나라 항공우주산업의 2016년 무역수지는 약 30억불(3.4조원) 적자로 최근 3년간 적자폭이 계속 증가하고 있다.

최근 민항기 부품의 수출 감소와 군용 AH-64E 헬기의 도입으로 무역수지가 적자로 전환되었고, 특히 100% 해외 도입에 의존하는 민항기 수입에 의한 완제기의 무역적자 20억불(2.3조원)이 적자폭을 증가시키는 주요 요인으로 작용하였다. 2017년에도 대한항공 및 아시아나항공에서 B787-9, A350-900, CS300 등의 운송용 신형 항공기 20대를 도입할 예정이므로, 완제기 수입액이 대폭 증가하면서 무역적자 규모는 약 36억불(4.1조원)로 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

우리나라 항공산업의 무역적자를 줄이고 수출국으로 전환하기 위해서는 세계 민수 항공시장에서 경쟁력 갖춘 우리나라의 장비품 및 부품을 발굴 육성하고, 완제기 개발기술을 확보할 필요가 있다.



* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회

<그림 11> 우리나라 항공우주산업 연도별 무역수지

2017년 현재 우리나라에서 운송용 항공기는 361대가 운항 중에 있으며, 여객 및 화물 운송량은 세계 10위권을 유지하고 있다. 최근에는 대한항공 및 아시아나항공뿐만 아니라

저비용 항공사(LCC)의 운송량이 크게 증가하면서 Boeing, Airbus, Bombardier 등으로부터 매년 20여대의 신규 운송용 항공기 도입되고 있다.

세계시장에서 기술적 경쟁력을 갖춘 장비품 및 부품을 독자 개발하여 우리나라에 도입되는 항공기에 우선 장착될 수 있는 인프라를 구축하고 민항기에 대한 국제공동개발(RSP) 사업에 적극 참여함으로써 항공산업 무역적자를 해소하고 흑자로 전환할 수 있을 것이다.

2.5 항공산업 고용현황

2016년 우리나라 항공우주산업 종사자는 2015년 대비 9% 증가한 14,414명으로 2010년 이래로 1만명 선을 유지하고 있다. 항공분야에서 일반기술직은 점점 감소하고 있으나, 일반관리, 연구개발직, 생산직 인원은 증가하고 있다. 특히, 연구개발직은 LCH/LAH 헬기와 KFX 전투기 사업이 본격적인 개발 단계에 진입함에 따라 인력의 전환배치 및 신규채용 등으로 2015년 대비 21% 증가하였다. 우주분야의 고용은 차세대 중형위성 개발 사업이 본격화 되면서 58% 증가하였으며, 2017년에도 꾸준한 증가세가 이어져 항공우주산업 전체 종사자는 총 14,660명이 될 것으로 전망된다.

최근 국내 항공산업을 종합적으로 살펴보면, 국내외 경제의 저성장 지속과 대내외 환경의 어려움으로 완제기 수출 및 민수 부품 수주가 감소하는 경향을 보이며 항공우주산업의 정체기에 직면하였다고 볼 수 있다.

그러나, 차세대 한국형 전투기(KFX) 체계개발 사업이 본격 개발 단계에 진입하였고, LCH/LAH 헬기 사업은 시제품 제작에 착수하는 등 대형 국책사업들이 계획대로 진행되고 있으며, 순수 국내 기술로 개발된 KC-100AF(KT-100) 소형 항공기도 지난해 공군에 첫 인도 되었다. 또한, KT-1 훈련기의 세네갈 수출 계약 체결과 이라크의 T-50 훈련기 1호기 출고가 이뤄졌고, 신규 항공기 제작사들과의 민항기 부품 수주 계약이 잇따르며 거래처 다변화가 이루어지는 등 의미 있는 성과를 거두었다.

<표 11> 우리나라 항공우주산업 종사자 고용현황

(단위: 명)

구 분	2014년	2015년	2016년	2017년(전망)
항공 일반관리	2,062	2,402	2,758	2,782
항공 연구개발	2,309	2,747	3,332	3,752
항공 일반기술	3,570	3,322	2,571	2,558
항공 생산직	3,954	4,326	5,102	4,884
우주 분야	512	411	651	684
계	12,407	13,208	14,414	14,660

* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회 (회원사 87개), 운항정비 및 연구기관 인력 미포함

다만, 민수 부품 수주는 한계에 직면하여 국내 항공우주산업의 성장률 둔화가 당분간 지속될 것으로 예상됨에 따라 민수 사업의 안정적 기반확보를 위한 범정부 차원의 단계별 발전전략과 전폭적인 정책적 지원이 요구되는 시점이다. 부가가치가 낮은 단품 위주의 민수용 수출 품목을 항공전자, 엔진, 장비품 등의 고부가가치형으로 전환하여 국제공동개발(RSP) 사업 참여를 확대하고, 이를 지원하기 위한 핵심기술 개발 및 인증 인프라 구축이 추진되어야 한다.

제3절 기술동향 분석

1. 해외 기술동향

국제민간항공기구(ICAO)는 항공안전 상시평가(USOAP-CMA)를 통하여 세계 각국의 항공법령 및 제도, 안전감독, 감항조직, 인증절차 등에 대한 국제화를 요구하고 있다. 환경보호 측면에서는 Annex 8의 Part II의 Chapter 1의 1.2.5 조항에 오존층 파괴를 유발하는 Halon 소화액을 더 이상 사용하지 말고 대체물질을 개발하여 사용하도록 권고하고 있다. 이는 당초에 2011년까지 모든 소화액을 교체하도록 한 것이나 유용한 친환경 소화액이 개발되지 않아 2024년까지로 연장한 것이다. 항공기 소음과 연료배출에 대해서는 Annex 16 규정에 따라서 제한하고 있다. 또한, 2016년부터 모든 상업용 항공기에 비행기록장치(FDR)를 장착하도록 확대하였고, 2009년 국제위성시스템(COSPAS-SARSAT)의 비상위치송신기(ELT)에 대한 121.5/243-MHz 서비스가 중단되고 ELT 자체의 오작동이 많아 최신형 406Mhz ELT로 교체 장착하도록 권고하고 있다.


[NextGen / ADS-B Test]


[Fire Test for Seat Cushion]



[Bio Fuel Flight Test]

<그림 12> 미국의 항공안전 및 환경보호 기술개발

미국연방항공청(FAA)에서는 인공위성 기반의 차세대 항공교통기술(NextGen) 개발을 통하여 GPS 위성항법시스템, ADS-B/MLAT, 통합정보관리(SWIM) 네트워크, 4차원 항적기반 ATM을 구축하고 있다. 항공안전기술은 William J. Hughes Technical Center를 중심으로 인적요소, 항공전자, 소프트웨어, 추진계통, 화재방지 등에 관한 기술을 연구하고 있으며, 환경 분야에서는 엔진 및 항공기의 소음 감소 기술과 바이오 연료 등의 친환경

연료에 안전성에 관한 연구를 활발히 진행하고 있다.

미국을 비롯한 세계 각국의 항공산업은 국제적인 환경규제와 고유가 등으로 인하여 친환경·고효율 기술개발에 주력하고 있다. 즉, 고강도 경량 복합재를 대폭적으로 사용하거나 동체와 날개를 통합형으로 제작하여 연료 효율을 증가시킬 수 있다. 엔진의 경우에는 압력비와 터빈입구온도를 상승시킬 수 있는 설계기술과 고효율 친환경 연소기술을 개발하고 있다. 또한, Unducted Turbofan 엔진이나 연료전지 등을 개발하여 환경규제에 대응하고 고효율 엔진 및 항공기를 개발하고 있다.

○ 소음규제

- 유럽항공연구위원회(ACRE) : 2020년까지 항공기 이착륙 소음을 10dB 감소 목표

○ 배기가스

- 유럽항공연구위원회(ACRE) : 2020년까지 2008년 대비 CO_2 가스를 50% 감소 목표
- 국제민간항공기구(ICAO) : 2008년부터 질소산화물을 기존 대비 12% 감소 규제

유럽은 Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation 사업과 단일유럽영공 항공교통관리 연구(SESAR; Single European Sky ATM Research Program) 사업을 활발히 추진하고 있으며, 2028년까지 유럽 항공시스템에 원격조종 항공기 시스템을 도입하기 위한 로드맵을 발표하였다. 또한, 유럽항공안전청(EASA)은 회원국 정부와 연구기관을 통하여 항공운항, 공항안전, 감항성 인증 분야의 연구를 활발히 진행하고 있다. 이로써 산학연 연구개발 클로스터 네트워크를 조성하여 글로벌 항공산업의 40% 점유를 목표로 하고 있다.

유럽의 Airbus사는 2000년대 들어서 A318(107인승), A320neo(160인승), A350(350인승), A380(555인승) 등의 신형 항공기를 개발하였다. 이들 항공기는 고강도 경량 복합재, 고효율 최신형 엔진, 항공전자 장비를 보강하여 항공기 운영비를 절감하고 안전성과 편의성을 향상시키는 설계를 적용하였다. 미국의 Boeing사도 B737 MAX(160인승), B777X(350인승), B787-9(290인승), B747-8(410인승) 등을 개발하여 최신형 기술을 바탕으로 시장 경쟁력을 더욱 강화하고 있다.

<표 12> Airbus사와 Boeing사의 최신형 항공기 개발

Airbus 항공기			구분	Boeing 항공기		
	A320neo	160인승	승객수	160인승	B737MAX	
		2014년	초도비행	2016년		
	A350	350인승	승객수	350인승	B777X	
		2013년	초도비행	2019년		
	A380	555인승	승객수	290인승	B787-9	
		2005년	초도비행	2009년		

일본은 Honda Aircraft사가 6인승 비즈니스 제트기 HA-420을 개발하여 2003년에 초도 비행을 하였으며, 2015년에 미국연방항공청(FAA) 형식증명을, 2016년에 유럽항공안전청(EASA) 형식증명을 받아서 57대를 생산 판매하였다. Mitsubishi 중공업은 정부의 지원 하에 90인승의 MRJ90 수송급 항공기를 개발하여 2015년에 초도비행을 하였고 447대의 주문을 받은 상태에서 미국연방항공청(FAA) 형식증명을 진행 중에 있다. 일본우주항공연구소(JAXA)에서 개발하는 초음속 수송기(SSST; Smart Super Sonic Transport)는 2040년에 실증시험을 실시될 예정이며, 일본의 차세대 전투기에 장착될 추력 33,000lb의 터보팬 엔진을 독자 기술로 개발하고 있다.



HondaJet HA-420　　MRJ90 수송급 항공기　　전투기용 엔진 개발(33,000lb)

<그림 13> 일본의 민간 항공기 및 터빈엔진 개발

중국은 정부의 지원 하에 중국상업항공회사(COMAC)에서 79인승급 CRJ21-700 항공기를 개발하여 2014년 12월에 중국감항당국(CAAC)의 형식증명을 받았고 2016년 6월에 Chengdu Airlines에서 첫 상업운송을 시작하였다. CRJ21 항공기는 2015년 3월까지 322대의 주문을 받았으며, 2017년 현재까지 미국연방항공청의 형식증명을 진행 중에 있다. 중국은 70~90인승의 ARJ21 항공기 개발에 이어 150인승의 C919 항공기를 2020년까지 개발을 완료할 예정이며, 이미 586대의 항공기 주문을 받은 상태이다. 중국은 일찍이 전투기 엔진뿐만 아니라 민간 항공기용 엔진도 독자 기술로 개발하고 있다. 최근에는 ARJ21 수송급 항공기에 장착된 GE CF34-10A 터보팬 엔진을 대체할 수 있는 추력 18,000lb급 AECC CJ-500 엔진과 C919 수송급 항공기에 장착된 CFM LEAP-1C 터보팬 엔진을 대체할 추력 35,000lb급 AECC CJ-1000A 엔진을 자체적으로 개발하고 있으며, 2022년~2025년에 형식증명을 받는 것으로 계획하고 있다.



ARJ21 수송급 항공기　　C919 수송급 항공기　　CJ-1000 터보팬 엔진

<그림 14> 중국의 민간 수송급 항공기 및 엔진 개발

세계적으로 저유가 시대가 이어지던 1980년대 후반과 1990대에 프랑스의 ATR사, 캐나

다의 Bombardier사, 브라질의 Embraer사를 중심으로 50인승급 지역간 운송용 항공기(Regional Aircraft)가 본격적으로 개발되었다. 이를 통해서 보다 작은 항공기로 중단거리 항공운송 서비스를 향상시킬 수 있었다. Bombardier사와 브라질의 Embraer사는 2000년대 초반까지 북미 지역에만 500대 이상의 50인승급 항공기를 판매하였다. 2000년대 초반에 세계 유가가 상승하면서 Regional Jet 시장은 70인승급 항공기로 재편되었으나, 50인승급 항공기 시장도 일정부분 유지되고 있는 상태이다. 일본과 중국을 포함하여 항공선진국이 제작하는 100인승 이하의 중소형 수송급 항공기는 다음과 같다.

<표 13> 세계 각국의 100인승 이하 수송급 항공기 개발

구분	국가	제작사	모델명	승객수	생산대수	엔진	비고
	Canada	Bombardier	CRJ200	50석	1,021대	GE CF34-3B1	
	Canada	Bombardier	CRJ700	70석	647대	GE CF34-8C5	
	Brazil	Embraer	ERJ145	50석	890대	RR AE3007A1	
	Brazil	Embraer	E190	96석	1,100대	GE CF34-10E	
	Russia	Sukhoi	SSJ 100	78석	92대	SaM146-1S17	
	China	COMAC	ARJ21	90석	6대	GE CF34-10A	FAA 인증중
	Japan	Mitsubishi	MRJ90	92석	4대	PW1217G	개발중

항공기에 장착 사용되는 주요 장비품으로 보조동력장치(APU), 비행기록장치(FDR), 항공기 좌석(Seat), 객실 엔터테인먼트(IFE), 모바일 엔터테인먼트(WiFi), 유기발광다이오드(OLED) 조명, 전자식 투명조절 윈도우(EDW), 비상위치송신기(ELT), 자동종속감시방송(ADS-B) 시스템 등을 들 수 있다.

항공기 보조동력장치(APU; Auxiliary Power Unit)는 주 엔진을 시동시키는 고압 공기 또는 전기를 공급하고, 비행 중에는 주 엔진이 고장으로 정지되었을 때 항공기에 비상 전원, 고압 공기 및 유압을 공급하는 기능을 하는 안전상 매우 중요한 장비품이다. 보조동력장치는 터빈엔진 본체와 전자제어장치로 구성되며, 항공기 동체 끝부분에 설치되고

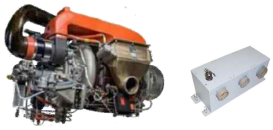
조종실에서 작동을 시킨다. 보조동력장치를 제작하는 세계적인 업체로는 Honeywell, Hamilton Sundstrand, PWC, Safran 등이 있으며, 미국에서는 TSO-C77, 유럽에서는 CS-APU에 따라서 기술표준품 형식승인을 받고 항공기 설계개조를 통해서 부가형식증명을 받아야 장착하여 사용할 수 있다.

비행기록장치(FDR; Flight Data Recorder)는 디지털 방식이 주로 사용되며, 비행 중에 항공기의 고도, 대기속도, 기수방위, 수직가속도, 시간, 자세, 조종면 움직임, 각 엔진의 추력, VHF·HF 통신의 송신상황 등을 포함한 19종류의 데이터를 기록하도록 규정되어 있다. 항공기 사고는 일반적으로 큰 충격과 화재가 따르므로 1,100℃에서 30분, 1,000g의 충격에 0.011초, 해수·제트연료 속에서 최소 48시간 견디는 구조로 되어 있다. 비행기록장치에 부착된 비컨은 수심 6,000m에서 30일 동안 신호를 발생할 수 있어야 한다. FDR을 제작하는 세계적인 업체로 Rockwell Collins, Honeywell, L-3 Aviation 등이 있으며, TSO-C124에 의거한 EUROCAE ED-112에 따라서 기술표준품 형식승인을 받고 항공기 설계개조를 통해서 부가형식증명을 받아야 장착하여 사용할 수 있다.

항공기 좌석(Seat)은 조종사용, 승무원용, 승객용 좌석으로 구분할 수 있고, 승객용 좌석은 일등석, 비즈니스석, 일반석으로 분류된다. 항공기 좌석은 TSO-C127과 감항기준 25.562 비상착륙 동적 조건에 따라서 수직 가속도 14g와 수평 가속도 16g의 충격에 견딜 수 있어야 하고, 인체모형의 충격이 머리상해기준(HIC; Head Injury Criterion) 1,000을 넘지 않아야 한다. 또한, 감항기준 Part 25의 부록 F에 따른 화재시험을 통과하여야 한다. 항공기 좌석에 대한 세계적인 업체로는 BAE Systems, B/E Aerospace, PAC System, Timco Aerosystems, Zodiac Seats 등이 있으며, 수송급 항공기 1대에 수십에서 수백 개의 좌석이 사용되므로 대량으로 공급할 수 있다는 경제적 가치가 있다.

오늘날 대부분의 중거리 및 장거리 여객기 좌석에 설치되어 있는 객실 엔터테인먼트(IFE) 시스템은 1988년 Airvision사가 2.7inch LCD 모니터를 Northwest B747 항공기에 설치한 것이 효시이다. IFE의 설계 중점사항은 시스템 안전성, 효율적 비용, 소프트웨어 신뢰성, 하드웨어 정비, 그리고 승객의 적응성을 들 수 있다. IFE 설치에 사용되는 수 km의 전기배선에서 누전이나 방전 현상이 발생할 수 있다. 이로 인하여 1998년에 스위스항공 111편이 추락한 사고가 있었다. 따라서 IFE는 감항기준 25.1301에 따라서 해당 장치의 기능에 대한 적합성을 입증해야 하고, 25.1309에 따라서 IFE의 작동이나 고장에 의해서 기존의 항공기 시스템에 영향을 주지 않는지를 입증해야 한다. 일반적으로 IFE의 전원과 데이터 링크를 항공기에서 분리하여 별도로 공급하는 방식으로 설계한다. 미국연방항공청(FAA)의 경우, IFE 및 부가장치 설치 안전성을 입증하기 위한 부가형식증명을 163건 발급했으며, 이를 상호 인정하는 항공안전협정을 체결한 국가에는 자유롭게 운항이 가능하다. IFE를 제작하는 세계적인 업체로는 Panasonic Avionics, Rockwell Collins, TIMCO, Delta Engineering 등이 있으며, 축적된 전자기술을 바탕으로 새로운 시장을 창출하고 승객의 편리성을 향상시키고 있다.

<표 14> 세계 각국의 항공기 장비품 개발

구분	종류	제작사	모델명	주요 성능	적용 항공기
	보조동력장치 (APU)	Honeywell (미국)	GTCP131-9	축출력 90kVA 블리드 160ppm	B737, A320, CS300
	비행기록장치 (FDR)	L3 Aviation (미국)	FA2200 MADRAS	FDR 25시간 CVR 2시간 MTBF 20,000시간	Business Jet, Helicopter
	좌석 (Seat)	Zodiac Seats US (미국)	4112 Series	Dynamic Test 16g HIC Test Cushion Fire Test	Embraer 170 Embraer 190
	휠/브레이크 조립체	Parker Aerospace (미국)	Wheel & Brake for GA	Dynamometer Test Aircraft Takeoff & Landing Test	Daimond DA62, Discovery XL-2, Piper M600
	In-Flight Entertainment	Panasonic (일본, 미국)	IFExpress	9-inch, 11.1-inch HD Video Decoding at 720p	B737, A320
	Wireless IFE System	VIASAT (미국)	Wireless IFE (W-IFE)	In-flight Internet Onboard Enterta. Flight Operations	B737, B777, A320neo
	LED/OLED Cabin Lights	COBALT (영국)	Cobalt Spectrum	115 Volts 400 Hz Input Power 70% Lux Level 160 Lx	B737, B757, A330, A340
	Electronically Dimmable Window (EDW)	Vision Systems (프랑스)	SPD-EDW Solutions	Light Blockage 99.9% No moving parts	B787, A350, Hondajet HA-420
	비상위치송신기 (ELT)	Honeywell (미국)	RESCU 406AFN	Lithium (5 cells) 온도 -20~+55℃ 고도 -1.4~+15km	B737, A350XWB
	자종종속감시 방송(ADS-B) 시스템	Garmin (미국)	GDL90	TSO-C154 UAT TSO-C145 GPS TSO-C113 MFD	General Aviation Helicopter

최근에는 객실의 WiFi 무선통신장치를 이용한 모바일 엔터테인먼트 시스템 기술이 크게 발전하여 상용화되고 있다. 이와 같은 모바일 엔터테인먼트 시스템은 위성통신을 활용하거나 공항의 지상 스테이션으로부터 데이터를 제공받는 방식이 있으며, 비행 중에 휴대용 전자기기를 이용하여 인터넷에 연결하거나 서버에 저장된 각종 정보를 제공한다. 모바일 엔터테인먼트 시스템은 ViaSat, GoGo Inc., Global Eagle 등과 같은 신생 전자통

신 제조업체가 개발하여 항공사에 서비스를 제공하고 있다.

객실에 사용되는 조명(Light)은 에너지 효율이 탁월한 발광다이오드(LED) 또는 유기발광다이오드(OLED) 조명으로 대체되고 있다. 이와 같은 LED/OLED 방식의 조명은 천정등, 측면등, 독서등, 그리고 각종 지시등에 사용되며, Cobalt Aerospace, STG Aerospace, B/E Aerospace, Rockwell Collins 등에서 제작하고 있다.

객실 윈도우는 기존의 플라스틱 커버 방식이 전자식 투명조절 윈도우(EDW; Electronically Dimmable Window)로 대체되고 있다. 투명조절 윈도우 기술은 고분자액정(PDLC), 전기변색(EC), 분극입자(SPD) 방식이 있으며, 이 중에 분극입자(SPD) 방식이 주로 항공기용으로 사용되고 있다. 항공기용 스마트 윈도우는 Vision Systems, Lufthansa Technik, PPG Aerospace, GKN Aerospace 등에서 제작하고 있다.

비상위치송신기(ELT; Emergency Locator Transmitter)는 국제민간항공기구와 각국의 법령에 따라서 모든 상업용 항공기에 필수적으로 장착되어야 한다. 또한 2009년부터 국제위성시스템(COSPAS-SARSAT)이 121.5/243-MHz 서비스를 중단함에 따라 최신형 406Mhz ELT로 교체 장착하여야 한다. 세계에서 비상위치송신기를 제작하는 업체는 Honeywell, Pacific Coast Avionics, ARTEX Electronics, HR Smith 등이 있다.

자동종속감시방송(ADS-B; Automatic Dependence Surveillance-Broadcast) 시스템은 위성항법을 통해서 항공기의 위치를 결정하고 그 위치를 주기적으로 송출하는 감시(Surveillance) 기술의 일종을 말한다. 이로써, 가시선 미확보로 인한 통신 두절을 최소화하거나, 항공관제 기능을 향상시키고, 항공기 충돌 방지를 통해서 안전한 비행을 유도하는데 사용된다. 여기서 자동(Automatic)은 조종사나 외부 입력이 필요하지 않다는 의미이고, 종속(Dependent)은 항공기의 항법시스템 데이터에 의존한다는 의미이다. ADS-B는 미국의 차세대 항공운송시스템(NextGen), 국제민간항공기구의 항공시스템 블록개선(ASBU), 유럽의 단일유럽영공 항공교통관리연구(SESAR) 사업에 필수 요소이다. 이에 따라서 유럽은 2017년까지, 미국은 2020년까지 해당 지정된 항공기는 ADS-B 장치를 설치해야 한다. ADS-B 장치를 제작하는 세계적인 업체는 Comant Industries, Dayton-Granger, Garmin International, Trig Avionics 등이 있으며, 이들 업체는 TSO-C154와 TSO-C145에 따라서 기술표준품 형식승인을 받고 부가형식증명을 통해서 해당 항공기에 장착하고 있다.

2. 국내 기술동향

국토교통부는 제2차 항공정책기본계획('15~'19)을 수립하여 25개 추진방향을 설정하여 신성장동력 산업으로 육성하고 있다. 이 중에 "항공기 제작·정비산업(MRO) 등 융합기술 산업 육성"에서 무인항공기, 4인승 소형기 실용화, 중소형 제트기, 비즈니스 제트기, 항공부품 및 국제공동개발(RSP) 사업 참여 등을 추진하는 것으로 계획하였다. 특히, 항공부품에 있어서는 완제기 개발시 필요한 전자, 보기, 소프트웨어 등의 장비품에 대한 국산화

추진방향을 제시하고 있다. 2017년 국토교통부에서는 미래지향적 항공교통 고도화 및 선도기술 확보를 위하여 국토교통 R&D 종합계획을 수립하고 있다. 이를 통하여 국내외 항공산업 환경 및 정책이슈를 분석하고, 3대 추진전략으로 미래 항공산업 경쟁력 강화, 안전하고 효율적인 항공교통 체계 구축, 글로벌 항공 생태계 조성 기반 구축을 제시하고 있다.

산업통상자원부는 항공산업발전기본계획('16~'20)을 통해 국내 항공산업 성장을 위한 지원 정책을 추진 중에 있다. 항공산업발전기본계획에서는 4대 추진전략으로 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보, 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화, 항공기술 R&D 투자 효율성 제고, 선진국 수준의 인프라 구축을 제시하고 있다. 산업통상자원부는 2017년 4월에 4차 산업혁명 시대의 항공산업 발전전략을 발표하였다. 이를 통해서 항공기 엔진 및 항공전자 등의 핵심기술 자립화를 위하여 향후 5년간 민관이 함께 1조 8천억원을 투자하여 미래 먹거리와 일자리 창출의 동력으로 삼을 수 있는 비전을 제시하였다.

우리나라 항공산업은 군수 항공기 위주로 발전하여 세계 민수 시장(군수 20%, 민수 80%, 민수성장률 3.5%)과 달리 2010년 이후 군수 의존도가 60%에 이르고 있어 민수 항공산업 육성이 시급하다고 할 수 있다.



<그림 15> 우리나라 군용기 주요 개발사업 현황

우리나라의 민수 완제 항공기 개발은 1984년에 착수된 창공-91을 그 효시로 볼 수 있으며, 이 항공기는 1993년 8월 31일 당시 교통부에서 형식증명서를 발급하였다. 1995년부터 1999년까지 당시 삼성항공과 캐나다 Bell사의 국제협력으로 SB427 헬기가 국제협력으로 개발되고, 당시 건설교통부의 형식증명(승인)서 및 제작증명서가 발급되었으나 양산판매가 이루어지지 않았다. 2009년 미국과 항공안전협정을 Part 23 소형 비행기까지 확대하기 위한 시범사업으로 한국항공우주산업(주)이 KC-100 소형 비행기 개발에 착수하여 2013년 3월 28일 국토교통부의 형식증명서를 받았고, 동년 12월 17일에 제작증명서가 발급되었다. 이어 KC-100AF 공군 훈련기로 설계변경하여 개정형식증명을 통해서 공군에

납품되었다. 2014년에 착수된 KLA-100 경비행기(2인승)는 형식증명을 안전성 검사로 전환하여 2017년 7월 초도비행을 하였다.

LAH/LCH 헬기 개발 사업은 한국항공우주산업(주)과 프랑스 Airbus Helicopter사가 공동으로 EC155B1 헬기를 개조하여 국내에서 개발한 구성품 63종을 장착한 민수헬기(LCH; Light Civil Helicopter)를 개발하고, 이를 기반으로 무장헬기(LAH)를 연계 개발하고 있다. 민수헬기(LCH) 사업기간은 2015년부터 2021년까지 총 사업비는 9,500억원 규모(정부: 3,500억원, 민간: 2,000억원, 해외업체: 4,000억원)이며, 국내 15개 협력업체가 참여하고 있다.



<그림 16> 우리나라 민간 항공기 개발사업 및 발전동향

우리나라에서 중형 항공기 개발 필요성은 지난 20여년 전부터 제기되었고 최근까지 개발 방안에 대한 연구가 진행되었으나 실현되지 못하고 있다. 세계 항공산업 시장동향(민:군 8:2)을 고려한 안정적 항공산업의 발전과 완제기 산업을 통한 고부가가치 창출을 위하여 차세대 중소형 항공기 개발은 우리나라에서 반드시 필요한 성장동력으로 판단되므로 향후에 구체적인 개발 계획이 수립될 필요가 있다.

완제 중소형 항공기 개발에 앞서 국내 부품산업의 발전과 효과적인 완제기 개발기술 확보를 위하여 수송급 민항기에 대한 설계개조 및 부가형식증명이 선행될 필요가 있다. 즉, 국내에서 개발되는 기술표준품과 항공전자 부품을 항공기 설계개조를 통하여 장착함으로써 항공기 각 시스템에 대한 설계능력과 안전성을 확보할 수 있다.

우리나라에서 유인 수송급 항공기 개발과 기술집약형 엔진 및 장비품이 개발되어 세계적인 경쟁력을 갖추고, 최근에 집중적으로 투자하고 있는 드론 분야의 기술이 실용적으로 발전하는 경우, 이를 바탕으로 미래형 무인화물기를 개발할 필요가 있다. 현재의 항공산업 기술발전 추세를 고려할 때, 향후 1세대(30년) 이내에 화물 운송용 항공기의 무인화가 정착되고 여객기의 무인조종도 활성화될 것으로 전망된다.

우리나라의 항공기 엔진 산업은 국내 엔진의 정비 단계로부터, 정비용 부품생산, 기술도입 엔진조립 및 국산화 단계를 거쳐 민수 부품의 해외 수주 및 국제공동개발(RSP) 사

업을 추진하고 있다. 한편, 군용 터빈엔진은 지난 20여년 동안에 추력 900lb급의 소형 제트엔진과 터보팬 엔진을 독자 개발에 성공하여 실전 배치하였으며, 현재는 다부처 민군협력사업으로 추력 5,000lb급의 군용 터보팬 엔진과 이를 개조한 추력 10,000lb급의 민수엔진 개발을 위한 기획연구가 착수되었다. 항공기용 터빈엔진의 개발에는 공력설계 및 구조설계 기술을 바탕으로 소재기술, 정밀가공, 유공압기술, 전자기술, 제어기술, 소프트웨어, 시험기술, 신뢰성 설계기술, 안전성 해석기술 등이 복합적으로 적용되며, 우리나라 산업 특성에 부합하는 최고의 부가가치 창출 산업에 해당한다.



<그림 17> 우리나라 엔진/장비품 개발사업 및 발전동향

우리나라의 장비품 및 부품 개발은 산업부의 항공우주부품기술개발사업과 국토부의 항공안전기술개발사업을 통해서 추진되고 있다. 항공우주부품기술개발사업을 통해서 2000년부터 2016년까지 총 191개 원천기술 및 혁신기술 과제에 대하여 1,763억원(정부출연금)이 지원되어 주로 군용기 부품, 해외수주 민수부품, 우주제품 개발 등에 성과를 거두었으나 우리 제품으로 민간 인증제도에 따라 인증을 받은 품목은 거의 없는 상태이다. 세계 항공산업 시장동향을 고려하여 민수 부품에 대한 국제공동개발(RSP) 사업을 적극 추진하고 독자기술개발을 통한 민간 인증을 받는 경우, 세계 시장에서 경쟁력을 갖춘 고부가가치 부품 개발이 가능할 것이다.

지금까지 항공기 타이어(Tire), 비행자료컴퓨터(ADC), 다기능시현장치(MFD), 통합비행시현장치(IFD)가 민간 항공기용으로 개발되어 국토부의 기술표준품 형식승인을 받은 바 있으며, 현재는 구명복, 컨테이너, 팔레트에 대한 개발과 인증을 진행하고 있다. 이들 장비품 중에서 항공기 타이어와 통합비행시현장치를 제외하면 대부분의 장비품은 업체의 자체 기술과 비용으로 개발을 진행하였다. 이에 따라서 일부 업체는 기술개발에 매우 어려움을 겪게 되어 제품의 완성도가 상업적인 수준이 이르지 못한 것이 현실이다.

금번의 항공기 장비품 설계·제작 인증 인프라 기획연구를 통하여 우리나라가 세계 시장에서 기술적, 상업적으로 경쟁력을 갖출 수 있는 품목으로 비행기록장치(FDR), 좌석(Seat), 브레이크 시스템, 객실 엔터테인먼트(IFE), 모바일 엔터테인먼트(WiFi), 유기발광다

이오드(OLED) 조명, 전자식 투명조절 윈도우(EDW)가 선정되었고, 향후에는 보조동력장치(APU), 비상위치송신기(ELT), 자동종속감시방송(ADS-B) 시스템, 비행제어시스템(Flight Control System) 등을 발굴 육성할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

특히, 항공전자 장비품은 한국과학기술정보연구원의 "미래 항공기의 핵심기술, 항공전자(Avionics)"에 제시된 바와 같이 최신 전투기에서는 50%, 민간 항공기의 경우에는 30% 이상으로 향후 더욱 비중이 높아지고 있다. 항공기에서 항공전자 장비품은 항법계통, 통신계통, 시현계통, 센서계통, 감시계통, 비행제어, 체계통합 등의 거의 모든 계통에 사용된다. 최근 국내 항공산업의 기체 부품 부문이 가격 경쟁력이 둔화되고 있는 점을 고려할 때, 우리나라가 세계 일류기술을 보유하고 있는 IT 융합기술의 적용이 필수적인 항공전자 제품에 주목할 필요가 있다. 항공전자 장비품 개발을 위해서는 설계기술 뿐만 아니라 시험평가 및 인증이 중요한 핵심기술이지만, 항공전자 제품을 개발하는 대부분의 중소기업이나 중견기업이 어려움을 겪고 있는 시험평가 및 인증기술에 대한 정부의 지원이 절실히 필요한 시점이다.

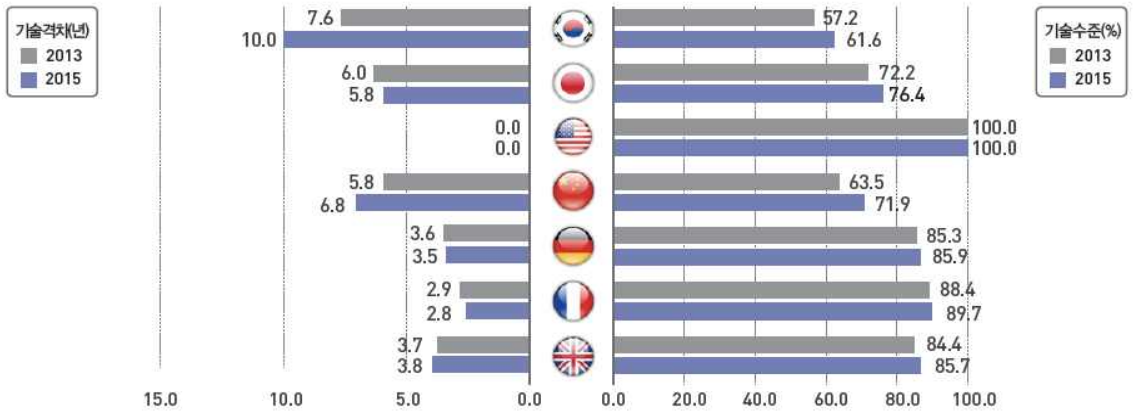
세계 항공우주 제작산업의 시장규모는 2019년에 8,023억불(919조원)로 전망된다. 2014년 상업용 수송급 항공기 제작산업의 총 생산은 2,330억불(270조원) 이었고, 향후 10년 동안 연평균 3.7%씩 성장될 것으로 전망된다. 이 중에 엔진은 360억불(41조원)로 전체의 15%를 차지하고, 장비품(Component)은 760억불(88조원)로 33%의 높은 비중을 차지한다. 이 중에 항공전자(Avionics) 장비품은 연간 4.1%씩 성장하여 2024년에 270억불(32조원)로 전망된다. 2025년 상업용 항공기 정비산업(MRO) 시장은 총 960억불(109조원)로 전망되며, 이 중에 설계개조(Modification)는 74억불(8.4조원)로 전체의 8%에 불과하지만 연평균 5.3%씩 증가하여 성장률이 가장 큰 시장으로 평가되고 있다.

이와 같은 세계 항공산업 시장동향을 고려하면, 우리나라가 일류기술을 보유하고 있는 정보통신 전자기술과 정밀 기계기술을 바탕으로 비행기록장치 및 좌석 등과 같은 항공안전장비품과 스마트 객실에 사용되는 항공전자 장비품 등을 독자적으로 개발하고, 이를 기존의 항공기에 장착할 수 있는 설계개조 및 부가형식증명을 통해서 세계 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다.

3. 항공산업 기술수준

우리나라 항공산업 기술수준에 대해 항공선진국과 비교하면, 2015년 기준으로 최고기술보유국은 미국이며, 우리나라는 미국 대비 약 60% 수준에 그치고 있고, 약 10년의 기술격차가 있는 것으로 조사되었다. 국내에서 최근 KT-1, T-50, KUH 수리온 등의 개발로 인해 최신형 전투기나 대형 민항기를 제외한 분야에서는 일정수준의 설계/개발/시험평가 기술을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 향후 KFX 등의 전투기 개발과 민수 항공산업 육성을 통하여 기술수준이 향상될 것으로 기대된다.

미국, 프랑스, 영국, 독일, 중국, 일본 등과 같은 항공선진국과 우리나라의 기술격차는 항공기 정비 및 수리개조 분야를 제외하고, 고정익항공기, 회전익항공기, 무인항공기 제작 분야에서는 약 10년 정도의 기술격차가 있는 것을 확인할 수 있다.

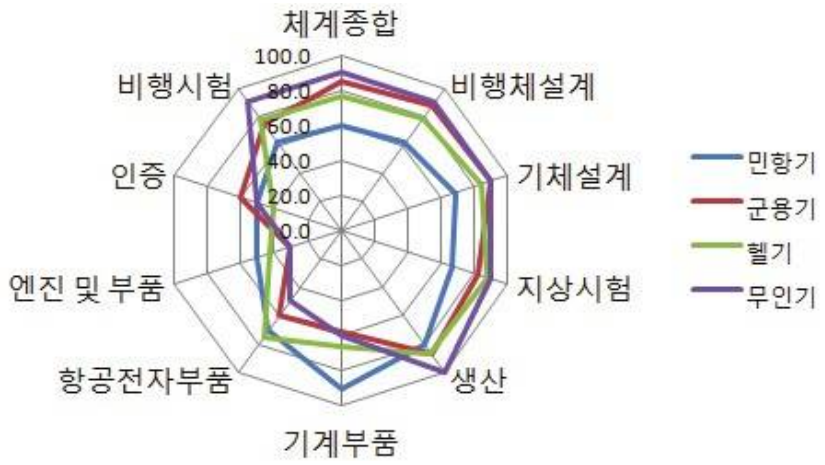


구분		한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
기술수준(%)	'13년	57.2	72.2	100.0	63.5	85.3	88.4	84.4
	'15년	61.6	76.4	100.0	71.9	85.9	89.7	85.7
기술격차(년)	'13년	7.6	6.0	0.0	5.8	3.6	2.9	3.7
	'15년	10.0	5.8	0.0	6.8	3.5	2.8	3.8

* 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원)

<그림 18> 세계 각국의 항공산업 기술수준 상대격차

항공선진국 대비 우리나라의 항공산업 분야별 기술수준을 살펴보면, KT-1, T-50, KUH 헬기 등과 같은 군수 항공기 개발사업을 통하여 체계종합, 비행체설계, 기체설계, 지상시험, 비행시험, 그리고 생산기술은 항공선전국 대비 약 80% 수준에 이르고 있다.



* 출처 : 중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019 (항공우주), 중소기업청

<그림 19> 항공선진국 대비 국내 항공산업 분야별 기술수준

그러나, 민수 항공기 분야에서는 해외 수주 부품의 단순한 가공이 대부분을 차지하는 기체부품이 90%를 수준에 이르는 것을 제외하면, 체계종합, 비행체설계, 비행시험, 항공전자, 엔진 및 부품 분야는 60% 이하의 기술수준을 보이고 있다.

특히, 민수 항공기의 인증 분야 기술수준은 50% 이하로 나타나고 있다. 이는 2013년에 완료된 KC-100 소형 항공기에 대한 시범인증을 통하여 일부의 인증기술 개발 이외에는 민항기 및 장비품에 인증 사례가 없었기 때문으로 분석된다. 항공기 인증은 안전성을 확보함과 동시에 제품 개발기술 전반에 영향을 미치고, 실용화 및 상품화에 직결된 중요한 요소이다. 따라서 인증체계 구축 및 인증기술 개발을 통하여 제품 개발기술 향상시키고 상용화를 촉진할 필요가 있다.

제4절 인증 인프라 분석

1. 항공기 인증 개념과 필요성

항공기 인증(Aircraft Certification)은 항공기 자체의 안전성 뿐만 아니라, 이를 이용하는 국민의 안전을 보장하기 위한 것이기 때문에 세계 각국은 법령에 의해 인증을 받도록 규정하고 있다. 즉, 항공기 인증은 항공기의 항행 안전성 확보를 위하여 설계, 생산, 운용의 모든 과정에서 안전성 요구사항에 대한 적합성을 기술적으로 판단하고, 이에 따라 승인, 허가, 제한, 금지 등의 법적 처분을 하는 것을 말한다. 이와 같은 과정을 통해서 안전성이 확보된 항공기를 감항성(堪航性, Airworthiness)이 있다고 한다.



<그림 20> 항공기 설계/생산/운용 단계별 안전성 인증

즉, 감항성은 항공기의 설계가 감항기준(Airworthiness Standards)에 적합하고, 이에 따라 제작된 항공기가 승인된 설계에 합치하고, 안전한 비행이 가능한 상태를 말한다. 여기서, 형식설계(Type Design)는 해당 항공기의 형태를 정의하고, 적합성과 제작성이 입증된 항공기의 설계를 말하는 것으로 도면, 규격서, 보고서, 기타의 기술문서 등으로 나타낼 수 있다.

항공기 인증은 설계단계, 생산단계, 운용단계별로 진행되어야 한다. 설계단계에서는 항공기, 엔진, 프로펠러가 감항기준에 적합한지 판단하여 형식증명서(TC; Type Certificate)를 발급한다. 생산단계에서는 항공기, 엔진, 프로펠러가 승인된 형식설계에 합치하는지 검사하여 제작증명서(PC; Production Certificate)를 발급한다. 운용단계에서는 제작증명을 통해서 생산된 항공기가 운항에 안전한 상태인지 검사하여 감항증명서(AC; Airworthiness Certificate)를 발급한다.



<그림 21> 단계별/품목별 인증의 종류와 대상

항공제품 인증의 대상을 살펴보면, 항공기, 엔진, 프로펠러는 형식증명(TC)과 제작증명(PC)을 받아야 하고, 항공기에 대해서만 감항증명(AC)을 받아야 한다. 감항당국이 기술표준품으로 지정하여 고시한 품목에 대해서는 기술표준품 형식승인(TSOA; Technical Standard Order Authorization)을 받아야 하고, 그 이외의 부품에 대해서는 부품제작자증명(PMA; Parts Manufacturer Approval)을 받아야 한다. 형식증명을 받은 항공기, 엔진, 프로펠러의 중요 형식설계가 변경되거나 새로운 장비품이나 부품이 교체 장착되거나 추가 또는 삭제되는 경우에는 그 설계변경에 대하여 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)을 받아야 한다.

항공기 인증은 각국의 법령에 의해서 요구될 뿐만 아니라, 공학기술 측면에서는 항공기의 안전성 확보, 사회적 측면에서는 항공기를 이용하는 대중(승객)의 안전성 보장, 국

가 신인도 측면에서는 국제민간항공기구의 항공안전평가(USOAP-CMA), 그리고 항공산업 측면에서는 항공기술의 발전 및 항공안전협정(BASA)을 통한 수출기반 조성을 위하여 반드시 필요한 것이다.



▸ 미국과 아시아/태평양 국가는 FAA-Asia Pacific BASA Partner Meeting 개최
▸ 미국과 유럽은 FAA-EASA Harmonization Meeting, Working Group 활동

<그림 22> ICAO/미국/유럽/우리나라의 인증 법령체계

2. 항공선진국 항공기 인증체계

2.1 국제민간항공기구 인증규정

국제민간항공기구(ICAO; International Civil Aviation Organization)는 191개 회원국이 준수해야 하는 국제표준권고서(SARPs; Standards and Recommended Practices)를 국제민간항공협약의 부속서(Annex)로 제정하였다.

국제민간항공기구의 국제표준권고서(ICAO Annex)는 다음과 같이 총 19종이 제정되었다. 이 중에 항공기 감항성은 Annex 8에서 구체적인 내용을 제시하고 있으며, 그 밖에 Annex 6 항공기 운항, Annex 13 항공사고 조사, Annex 16 환경보호, Annex 19 안전관리 등을 고려하여야 한다.

- Annex 1 : Personnel Licensing
- Annex 2 : Rules of the Air
- Annex 3 : Meteorological Service for International Air Navigation (Vol I, II)
- Annex 4 : Aeronautical Charts
- Annex 5 : Units of Measurement to be used in Air and Ground Operations
- Annex 6 : Operation of Aircraft (Part I, II, III)
- Annex 7 : Aircraft Nationality and Registration Marks

- Annex 8 : Airworthiness of Aircraft
- Annex 9 : Facilitation
- Annex 10: Aeronautical Telecommunications (Vol I, II, III, IV, V)
- Annex 11: Air Traffic Services; Air Traffic Control Service, Flight Information Service and Alerting Service
- Annex 12: Search and Rescue
- Annex 13: Aircraft Accident and Incident Investigation
- Annex 14: Aerodromes (Vol I, II)
- Annex 15: Aeronautical Information Services
- Annex 16: Environmental Protection (Vol I Noise, Vol II Emissions)
- Annex 17: Security; Safeguarding International Civil Aviation Against Acts of Unlawful Interference
- Annex 18: The Safe Transport of Dangerous Goods by Air
- Annex 19: Safety Management (Since 14 November 2013)

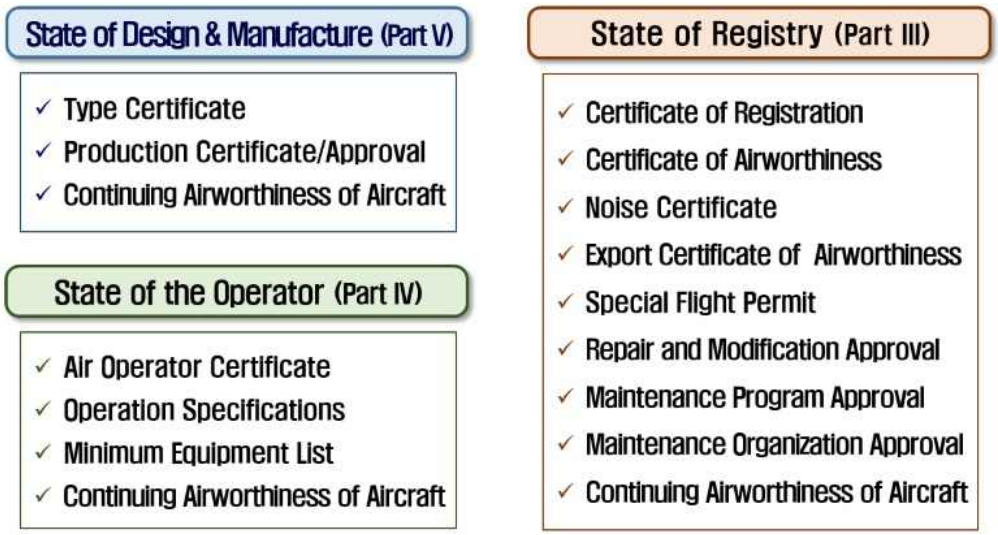
항공기 감항성을 규정하고 있는 ICAO Annex 8, “Airworthiness of Aircraft”는 다음과 같이 7개의 Part로 구성되어 있으며, Part II에서는 형식증명, 제작증명, 감항증명, 감항성 유지 등에 대한 절차적 요건을 규정하고, Part III부터 Part VII까지는 대형 비행기, 헬리콥터, 소형 비행기, 엔진, 프로펠러에 대한 감항성 요건을 명시하고 있다.

ICAO Annex 8, Part II, Chapter 1에서 형식증명에 대한 요건을 규정하고 있다. 여기서 형식증명은 항공기를 양산(Serial Production) 하고자 하는 제작자가 신청하도록 규정하고 있는데, 이는 구체적인 양산 계획이 없이 항공기 설계만 존재하는 경우에는 형식증명의 대상이 되지 않음을 나타내는 것이다.

항공기 설계의 관점에서 각 회원국은 Annex 8에 제시된 감항성 요건을 충족하는 자국의 감항기준에 반영하여야 한다. 이때 항공기의 설계 특성이 독특하여 Annex 8의 감항성 요건을 충족하지 못하는 경우에 각 회권국은 동등한 수준의 안전성을 보장할 수 있는 추가적인 요건을 자국의 감항기준에 반영할 수 있다. 항공기 설계국가는 해당 항공기의 설계가 자국의 감항기준에 적합하다고 충분히 입증된 경우에 형식증명서를 발급하고, 항공기를 수입하는 국가도 해당 항공기의 설계가 자국의 감항기준에 충분히 적합한 경우에 형식증명서를 발급하여야 한다.

ICAO Annex 8의 항공기 감항성에 관한 세부사항은 Doc 9760, “Airworthiness Manual”에서 규정하고 있다. 항공기 수입국가는 설계국가의 항공기에 대하여 자국의 감항기준에 따른 적합성을 판단할 때, 형식증명(Type Certification), 형식검증(Type Validation), 형식수락(Type Acceptance)의 방법 중에 하나의 방법을 채택할 수 있다. 다만, 수입국가 감항당국은 설계국가 감항당국에서 확인한 적합성 판단을 존중하여 같은 깊이로 적합성 평가를 하지 않도록 권고하고 있다. 그리고 항공기 등록국가, 운용국가, 설계 및 제작국가의 책임과 역할은 다음과 같이 규정하고 있다.

국제민간항공기구에서는 국제표준권고서(ICAO SARPs)를 통해서 각 국가의 감항당국이 항공기 감항성에 관한 법령과 제도, 인증조직을 갖추고, 감항기준을 제정하여 형식증명, 제작증명, 감항증명을 수행하도록 규정하고 있다. 특히, 감항성에 관한 법령은 국제민간항공협약 제12조(Rules of the Air)에 의거한 요건을 최대한 충족할 수 있는 절차규정을 보장할 수 있어야 하고, 민간 항공당국(전문기관 포함)은 법적인 임무를 수행하는데 필요한 조직, 재원, 인력, 권한이 보장되어야 한다. 항공산업체 또한 그들의 책임과 임무를 수행하는데 충분한 검증된 기술인력을 확보하도록 보장하여야 한다.



<그림 23> 항공기 등록국, 운용국, 설계·제작국의 역할

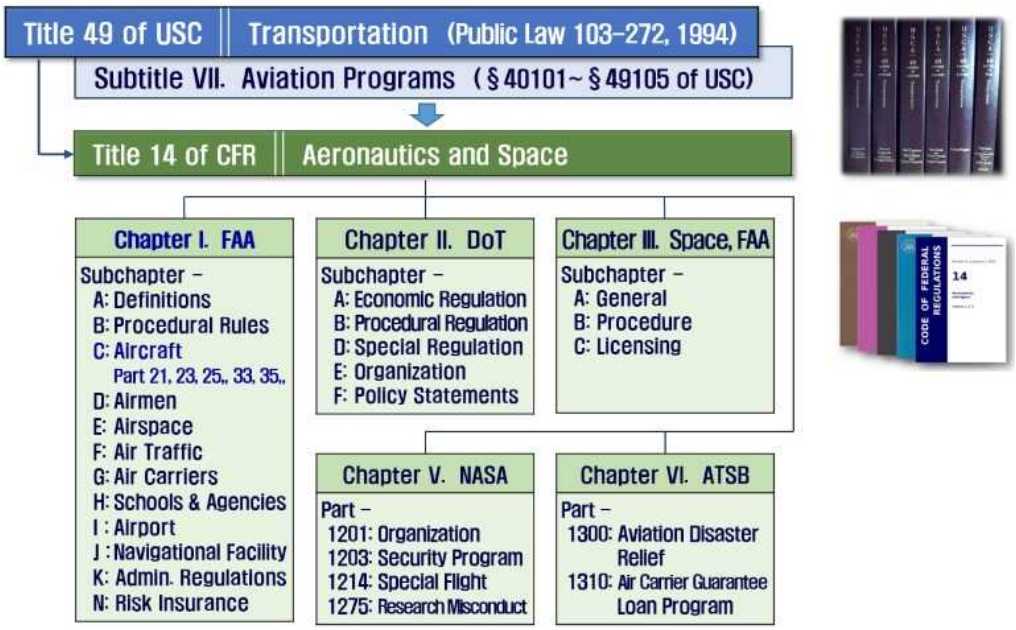
2.2 미국연방항공청 인증체계

미국의 항공안전 관련 법규와 규정은 1926년 상무부의 항공상업법(Air Commerce Act)과 Aeronautical Bulletin 7, “Basic Rule”을 효시로 하고 있다. 그 이후 1934년에 민간항공규정(CAR; Civil Aviation Regulation)으로 개편되었고, 1965년에 오늘날과 같은 연방항공규정(FAR; Federal Aviation Regulation) 체계를 갖추었으며, 이는 미연방교통법(Title 49 of USC, PL 103-272)에 근거를 두고 있다.

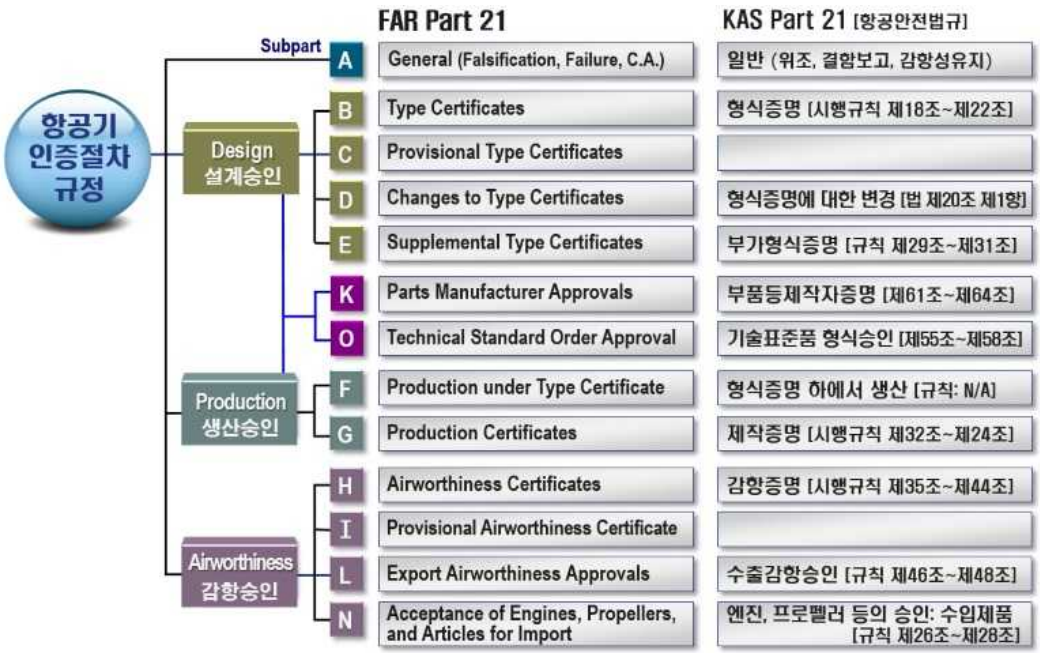
미연방교통법에서 항공법에 해당하는 부분은 Subtile VII, “Aviation Programs”이며, 이 중에 Part A의 Subpart III, “Safety”에서 감항증명에 관한 법적 원리를 규정하고 있다. 즉, 연방항공청장이 해당 항공기가 형식증명에 합치하고, 안전한 운용 상태에 있는지를 검사한 후에 감항증명서를 발급한다. 또한, 유효한 감항증명서가 없는 경우에 민간 항공기를 상업용 운항에 사용할 수 없다고 규정하고 있다.

미국의 항공기 및 부품에 대한 법적인 인증절차는 FAR Part 21, “Certification Procedures for Products and Parts”에서 규정하고 있으며, 이는 2016년 8월까지 총 99회에 걸쳐 개정되었다. FAR Part 21은 크게 설계승인, 생산승인, 감항승인 절차로 구성되

어 있다. 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 형식증명(TC; Type Certificate) 및 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)과 제작증명(PC; Production Certificate), 항공기에 대한 감항증명(AC; Airworthiness Certificate), 그리고 부품제작자증명(PMA; Parts Manufacturer Approval)과 기술표준품 형식승인(TSOA; Technical Standard Order Authorization) 절차 규정하고 있다.



<그림 24> 미국의 항공법 및 연방항공규정 법령 체계



<그림 25> 미국의 FAR Part 21 항공기 및 부품 인증절차

미국의 항공기 감항기준(Airworthiness Standards)은 연방항공규정(FAR)으로 제정되어 있으며, 유럽의 인증규격서(CS; Certification Specification) 및 캐나다의 감항매뉴얼(CAM; Canadian Airworthiness Manual)과 함께 상호 부합화(Harmonization) 개정을 하면서 세계 각국의 감항기준 제정의 근간이 되고 있다.

- Part 23 : Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, Commuter Airplanes
- Part 25 : Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes
- Part 26 : Continued Airworthiness and Safety Improvements for Transport Airplanes
- Part 27 : Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft
- Part 29 : Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft
- Part 33 : Airworthiness Standards: Aircraft Engines
- Part 34 : Fuel Venting and Exhaust Gas Emission for Turbine Engine Powered Airplanes
- Part 35 : Airworthiness Standards: Propellers
- Part 36 : Noise Standards: Aircraft Type and Airworthiness Certification

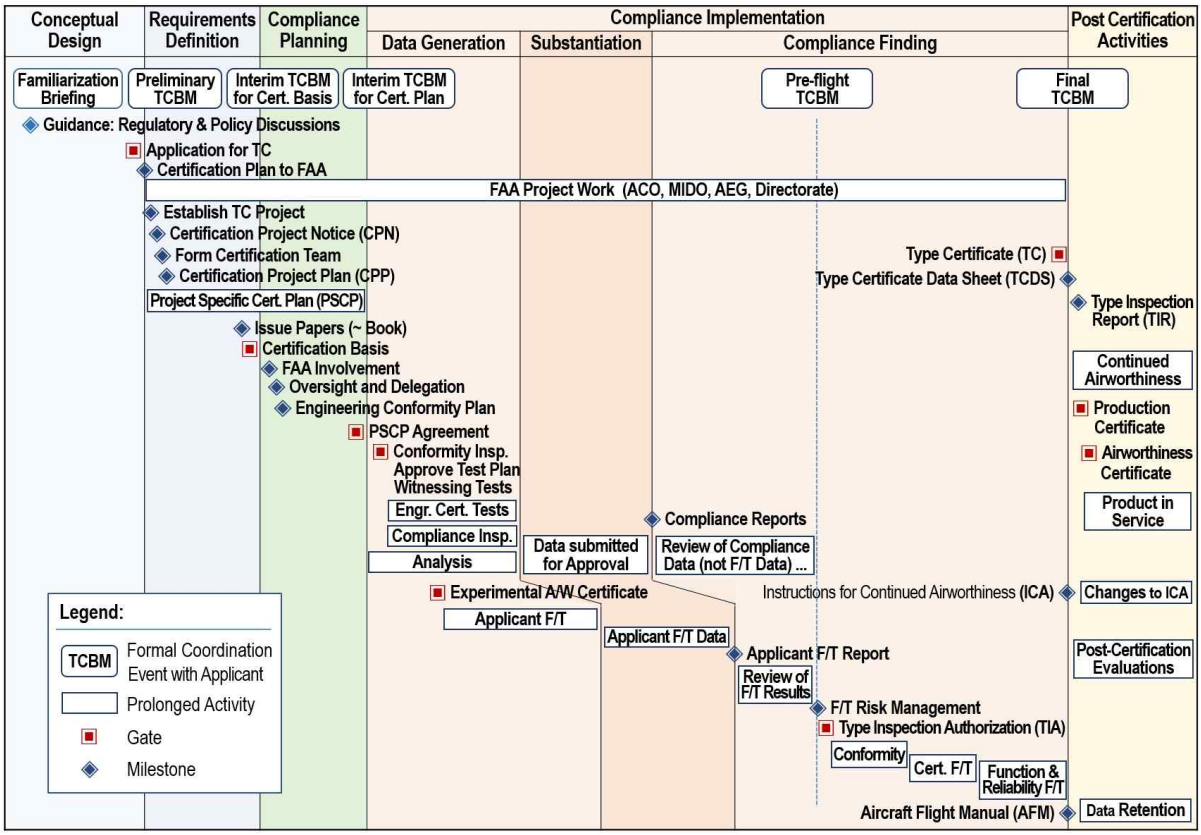
미국연방항공청(FAA)은 형식증명, 제작증명, 감항증명, 부품제작자증명, 기술표준품 형식승인 등의 인증업무를 수행할 때, 연방항공청의 업무지침서(FAA Order)를 적용한다. 이 중에 항공기 인증과 관련된 대표적인 업무지침서는 다음과 같다.

- Order 8110.4C : Type Certification
- Order 8110.42 : Parts Manufacturer Approval Procedures
- Order 8110.101 : Type Certification Procedure for Military CDA
- Order 8120.22 : Production Approval Procedures
- Order 8130.2G : Airworthiness Certification
- Order 8150.1C : Technical Standard Order Program

항공기 및 부품 인증 절차규정(FAR Part 21), 연방항공청 업무지침(FAA Oder), 항공기 감항기준(Airworthiness Standards) 등에서 규정되지 않은 구체적인 인증업무와 적합성 입증방법은 권고회람서(AC; Advisory Circular)에 제시되어 있다. 이 중에 대표적인 권고회람서(AC)는 다음과 같다.

- AC 20-124 : Water Ingestion Testing for Turbine Airplane
- AC 21-40A : Guide for Supplemental Type Certificate
- AC 23.629-1B : Means of Compliance with §23.629, Flutter
- AC 25.1309-1 : System Design and Analysis
- AC 27-1B : Certification of Normal Category Rotorcraft
- AC 29-2C : Certification of Transport Category Rotorcraft
- AC 33.28-3 : Guidance Material for 33.28 Engine Control System

FAR Part 21 항공기 및 부품 인증 절차규정의 Subpart B, “Type Certificate”와 FAA Order 8110.4C의 형식증명 업무지침에 따른 항공기 형식증명 및 부가형식증명에 대한 세부절차는 다음의 그림과 같다. 형식증명은 개념설계 단계로부터 시작하여 적합성 요건 정의, 적합성 입증계획, 적합성 입증자료 준비 및 실증, 적합성 확인, 그리고 인증후 활동 단계로 이루어진다. 인증 과정에서 중요한 사안은 형식증명위원회(TCBM; Type Certification Board Meeting)를 통해서 결정된다.



<그림 26> 미국의 항공기 형식증명 및 부가형식증명 절차도

부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)은 형식증명을 받은 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 중급 설계변경(Major Design Change)을 말한다. FAR Part 21 항공기 및 부품 인증 절차규정에 따른 부가형식증명 요건은 다음과 같다.

§21.19 신규 형식증명이 요구되는 설계변경

- 항공기의 설계, 출력, 추력, 또는 중량에 대한 변경이 매우 광범위하여 실질적이고 완전하게 조사할 필요가 있다고 연방항공청이 판단한 경우에는 신규로 형식증명을 신청해야 함.

§21.93 형식설계변경 분류

- 경급 설계변경(Minor Change)은 중량, 균형, 구조강도, 신뢰성, 운용특성 또는 감

항특성에 상당한 영향을 주지 않는 설계변경을 말함.

- 중급 설계변경(Major Change)은 경급 설계변경이 아닌 그 밖의 모든 변경사항을 중급으로 분류함.

§21.113 부가형식증명 신청 요건

- 형식증명 소지자가 §21.19에 따른 신규 형식증명에 해당하지 않는 중급 설계변경으로 개조하는 경우에는 부가형식증명이나 개정형식증명을 신청해야 함.
- 형식증명을 소지하지 않은 자가 §21.19에 따른 신규 형식증명에 해당하지 않는 중급 설계변경으로 개조하는 경우에는 부가형식증명을 신청해야 함.

FAR Part 21의 §21.19와 §21.113 조항은 부가형식증명에 해당하는 설계변경의 범위와 신청자 자격을 정의하는 규정으로써, 인증의 종류를 형식증명(TC), 부가형식증명(STC), 개정형식증명(ATC)으로 구분하는 중요한 기준을 제시하는 것이다. Order 8110.4C 형식증명 업무지침에서는 부가형식증명을 발급하는 대상과 발급하지 않는 경우에 대하여 다음과 같이 명시하고 있다.

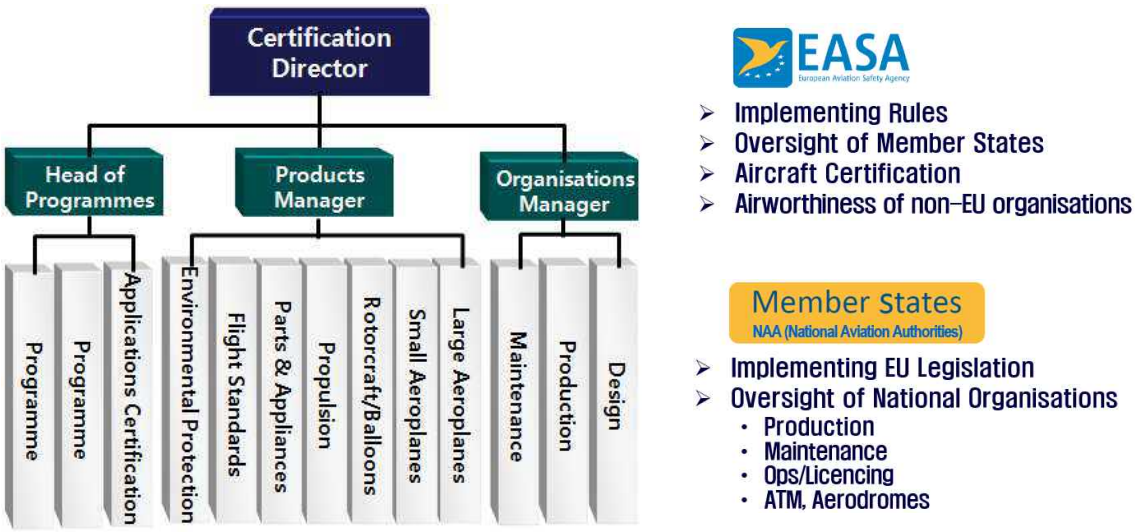
• 부가형식증명 발급 대상
- 새로운 형식증명이 요구될 정도가 아닌 모든 중급 설계변경에 대하여 발급함
- 교체용 부품의 장착이 중급 설계변경에 해당할 때 부품제작자증명서와 함께 발급함
- 기술표준품 형식승인을 받은 품목의 장착이 중급 설계변경에 해당할 때 발급함

• 부가형식증명 대상이 아닌 경우
- 경급 설계변경(Minor Design Changes)에 대해서는 발급하지 않음
- 교체용 부품의 장착이 중급 설계변경에 해당하지 않을 때 발급하지 않음
- 기술표준품 형식승인 품목 자체의 설계변경에 대해서는 발급하지 않음
- 2건 이상의 부가형식증명이 묶여진 경우에 추가적인 입증이 없으면 발급하지 않음
- 외국에 등록된 항공기에 대해서 해당 감항당국이 참여하지 않으면 발급하지 않음

2.3 유럽항공안전청 인증체계

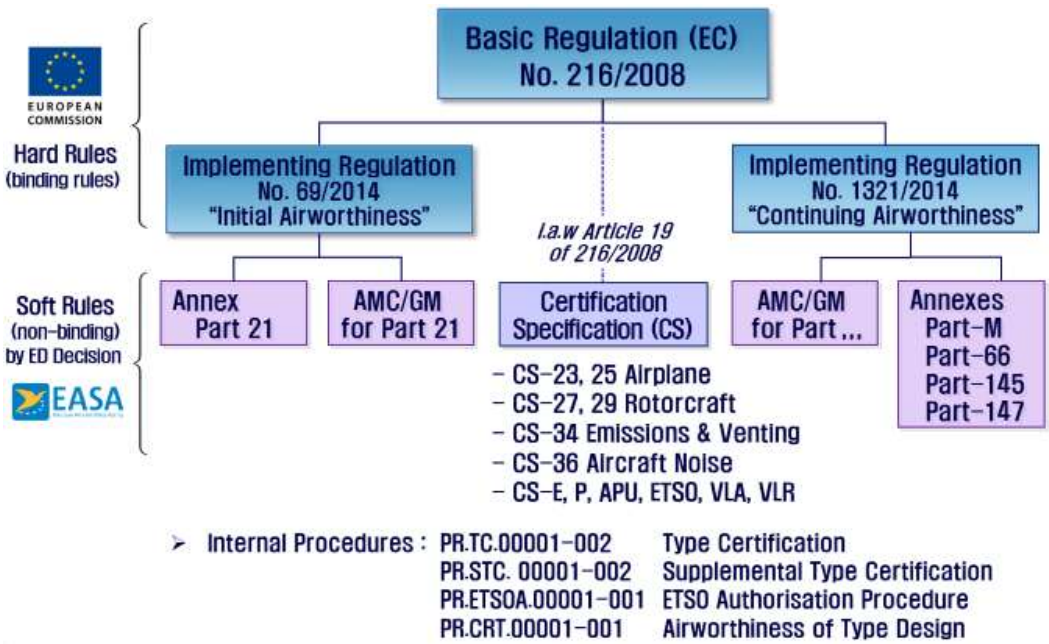
유럽연합의 항공당국은 1970년에 설립되어 2002년까지 존속하였던 유럽항공당국(JAA; Joint Aviation Authorities) 이었으나, 2003년에 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency)로 전환되었다. 유럽항공안전청(EASA)은 유럽연합 Regulation 1592/2002에 의한 법적기관이다. 독일 Cologne에 위치한 본부 조직은 크게 Safety, Flight Standards, Certification으로 구분되며, 약 750명의 직원이 근무하고 있다. 유럽항공안전청(EASA) 회원국은 유럽연합 회원국 28개국에 4개국(스위스, 노르웨이, 아이슬란드, Liechtenstein)이 더해진 32개국이다. 유럽항공안전청(EASA)과 각 회원국 감항당국(NAA; National Aviation Authorities)은 인증업무에서 역할을 분담하여 수행하고 있으며, 항공기 형식증명 등의

설계승인은 EASA 본부에서 주관하고 제작증명 등과 같은 생산승인은 각 회원국 감항당국이 주로 수행한다.



<그림 27> 유럽항공안전청 본부조직 및 EASA/NAA 역할

유럽항공안전청(EASA)의 인증업무의 법적 근거는 유럽연합 집행위원회(EC; European Commission)에서 제정한 Basic Regulation No. 216/2008과 Implementation Regulation No. 69/2014와 No. 1321/2014이다. 유럽항공안전청장은 Basic Regulation No. 216/2008의 제19조에 따라 EASA Part 21 항공기 인증 절차규정과 인증규격서(CS; Certification Specification)를 제정 및 개정할 수 있는 권한을 갖고 있다.



<그림 28> 유럽항공안전청의 항공기 인증 법령체계

유럽항공안전청(EASA)의 인증규격서는 미국연방항공청(FAA)의 감항기준과 같은 번호 체계로 제정되었지만, 엔진, 프로펠러, 보조동력장치 등에 대해서는 번호체계를 따르지 않고 알파벳 약칭으로 표기하고 있다.

- CS-23 : Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Aeroplanes.
- CS-25 : Large Aeroplanes.
- CS-27 : Small Rotorcraft.
- CS-29 : Large Rotorcraft.
- CS-34 : Aircraft Engine Emissions and Fuel Venting.
- CS-36 : Aircraft Noise.
- CS-E : Engines
- CS-P : Propellers.
- CS-APU : Auxiliary Power Units.
- CS-ETSO: European Technical Standard Orders.
- CS-LSA : Light Sport Aeroplanes.
- CS-VLA : Very Light Aeroplanes.
- CS-VLR : Very Light Rotorcraft.

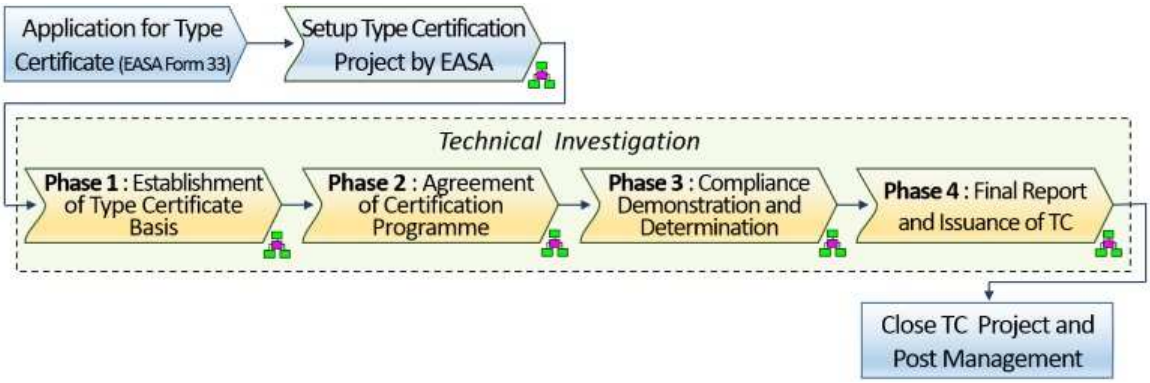
유럽항공안전청의(EASA)의 항공기 인증제도에서 가장 큰 특징은 설계조직승인(DOA; Design Organisation Approval)과 생산조직승인(POA; Production Organisation Approval) 제도로 볼 수 있다.

<표 15> 유럽항공안전청 설계조직승인 및 생산조직승인

구분	설계조직승인(DOA)	생산조직승인(POA)
신청자격	자연인 또는 법인(조직) 누구나 신청 가능	제작과 설계 능력(Satisfactory Coordination)을 갖춘 경우에 신청 가능
특권	・비행허가를 위한 비행조건 승인 ・형식증명 또는 중급 설계변경 ・부가형식증명(STC) ・유럽 기술표준품 승인 ・중급 수리 설계승인	・생산활동 수행 ・항공기 감항증명 및 소음증명 획득 ・감항승인 태그(EASA Form 1) 발행 ・정비후 운항복귀(Form 53) 발행 ・21.A.711(c)에 따른 비행허가

유럽항공안전청(EASA)의 형식증명(TC)을 받기 위해서 신청자는 먼저 설계조직승인(DOA; Design Organisation Approval)을 받아야 한다. 실제 인증과정에서 EASA는 적합성입증 과정에서 DOA의 책임 아래에 전반적 인증을 수행하도록 하고 있으며, 항공기

등의 안전성 확보를 위해 필요하거나 신기술 적용 등의 분야에 한정하여 인증기준(CS)에 대한 적합성을 직접 판단한다. EASA의 형식증명 절차(Type Certification Procedure)는 다음과 같이 4가지 단계로 구분한다.



<그림 29> 유럽항공안전청의 항공기 형식증명 수행단계

○ 1단계 : 기술 확인 및 인증기준 설정
- 기술적 이해(Technical Familiarization)
- 형식증명 기준 설정 및 기록

○ 2단계 : 인증 프로그램에 대한 협의
- 적합성 입증방법 및 인증계획 작성
- 인증계획서 및 인증시험 일정 수립

○ 3단계 : 적합성 판단
- 형식설계 정의
- 인증시험 일치성 및 적합성 확인
- 설계/시험자료 작성 및 제출
- 제출자료 평가 및 승인

○ 4단계 : 최종 보고 및 형식증명 발급
- 적합성 기록서
- 최종결과 보고
- EASA 형식증명 보고서 작성
- 형식증명서 및 형식증명자료집 발급

3. 우리나라의 항공기 인증체계

우리나라 항공기 인증체계는 2000년 국제민간항공기구(ICAO)의 항공안전평가(USOAP)와 2001년 미연방항공청(FAA)의 항공안전평가(IASA)에서 항공안전 2등급으로 평가되어

국제적인 신뢰를 잃을 바 있다. 이를 회복하기 위하여 긴급하게 항공안전 관련 법령과 절차규정을 개정하고, 전문인력 충원을 통하여 2002년 12월에 다시 항공안전 1등급으로 회복하였다.

항공기 인증 분야는 2008년 미국과 기계요소류 기술표준품(타이어)에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 2014년 소형 항공기급(Part 23)으로 확대하였으며, 이를 계기로 기술표준품과 소형 항공기에 대한 법령제도와 인증기술을 확보하였다. 향후에는 항공산업 시장 파급력이 큰 항공전자 장비품, 터빈엔진, 수송급 항공기 등에 대한 인증 인프라 구축을 위한 항공안전법규 선진화 및 인증기술 개발이 필요하다고 하겠다.

우리나라의 항공기 인증은 항공안전법, 시행령, 시행규칙, 그리고 국토교통부 훈령 및 고시로 제정된 절차규정 및 지침, 항공기 감항기준 등에 따라서 수행되어야 있다. 기존의 항공법이 2017년 3월에 항공안전법으로 전환됨에 따라서 국제적 기준에 부합하는 선진화 및 절차규정의 개정이 필요한 시점이다.



<그림 30> 우리나라 항공안전법규 및 기술기준 체계

2017년 3월에 항공안전법규가 전면 시행됨에 따라 항공기 인증과 관련된 다음과 같은 훈령 및 고시를 법령 근거 조항 또는 타법 개정의 사유로 개정하였으나, 최근의 해외 정책동향이나 기술동향을 반영한 지속적인 최신화 개정이 필요하다.

- 항공기 형식증명 지침 (국토교통부 훈령 제869호, 2017.06.05)
- 항공기 등의 부가형식증명 지침 (국토교통부 훈령 제875호, 2017.06.07)
- 제작증명 및 생산승인 지침 (국토교통부 훈령 제880호, 2017.06.07)
- 항공기등의 제작증명 및 생산승인 기준 (국토교통부 고시 제2017-356호, 2017.06.02)

- 부품등제작자증명 지침 (국토교통부 훈령 제870호, 2017.06.05)
- 부품등제작자증명 기준 (국토교통부 고시 제2017-352호, 2017.06.02)
- 항공기 기술표준품 형식승인 절차규정 (국토교통부 훈령 제873호, 2017.06.07)
- 항공기 기술표준품 형식승인 기준 (국토교통부 고시 제2017-361호, 2017.06.02)
- 항공기 등의 감항승인 요령 (국토교통부 훈령 제878호, 2017.06.07)
- 부품등 감항승인서 작성 및 사용 절차규정 (국토교통부 고시 제2017-351호, 2017.06.02)
- 특별감항증명 발급 지침 (국토교통부 훈령 제872호, 2017.06.05)
- 고정익항공기를 위한 운항기술기준 (국토교통부 고시 제2017-397호, 2017.06.12)
- 회전익항공기를 위한 운항기술기준 (국토교통부 고시 제2017-411호, 2017.06.14)
- 항공기 기술기준 (국토교통부 고시 제2017-360호, 2017.06.02)
- 항공기 등의 감항엔지니어 업무지침 (국토교통부 훈령 제874호, 2017.06.07)
- 항공기 형식증명 전문검사기관 지정 및 감독규정 (국토교통부 고시 제2017-355호, 5017.06.02)
- 기술기준위원회 구성 및 운영 등에 관한 규정 (국토교통부 고시 제2017-357호, 2017.06.02)

우리나라 항공안전법 제19조에서 항공기 기술기준에 대하여 “국토교통부장관은 항공기등, 장비품 또는 부품의 안전을 확보하기 위한 기술상의 기준”으로 규정하고 있으며, 다음과 같이 분류하고 있다.

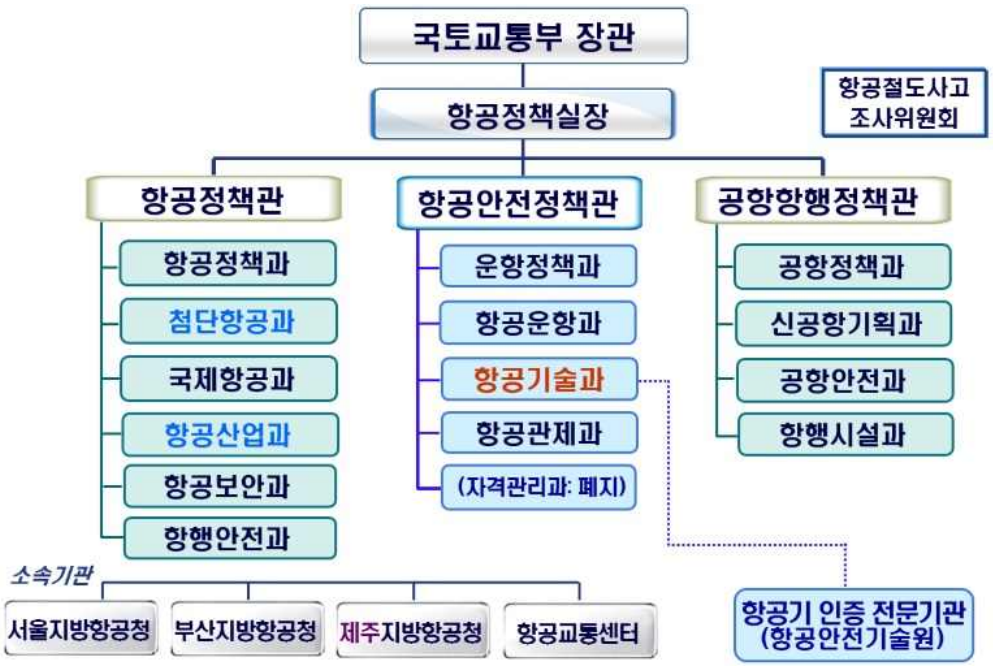
1. 항공기등의 감항기준
2. 항공기등의 환경기준(배출가스 배출기준 및 소음기준을 포함한다)
3. 항공기등이 감항성을 유지하기 위한 기준
4. 항공기등, 장비품 또는 부품의 식별 표시 방법
5. 항공기등, 장비품 또는 부품의 인증절차

우리나라의 항공기 감항기준은 미국의 연방항공규정(FAR)과 동등한 체계와 내용으로 구성되어 있고, 국제민간항공기구의 국제표준권고서(ICAO SARPs, Annex) 내용을 반영하여 제정하였다. 미국, 유럽, 캐나다 등의 항공선진국이 감항기준 부합화(Harmonization)와 최신 기술동향 반영을 위해서 계속적으로 개정함에 따라서 우리나라의 기술기준도 국제적 기준에 부합하도록 최신화 개정할 필요가 있다. 또한, 우리나라는 미국 및 유럽 등의 항공선진국과 달리 감항기준의 각 입증 요건에 대한 구체적인 해설이나 입증방법을 규정하는 인증지침서가 제정되지 않음에 따라서 인증을 신청하는 산업체와 이를 감독/승인하는 감항당국 및 전문기관의 엔지니어가 어려움을 겪고 있는 실정이다. 우리나라의 항공기 감항기준 현황은 다음과 같다.

- KAS Part 22 : 활공기에 대한 기술기준
- KAS Part 23 : 감항분류가 보통(N), 실용(U), 곡기(A), 커뮤터(C)류인 비행기에 대한 기술기준
- KAS Part 25 : 감항분류가 수송(T)류인 비행기에 대한 기술기준

- KAS Part 26 : 수송류 비행기에 대한 감항성 유지와 안전성향상기준
- KAS Part 27 : 감항분류가 보통(N)인 회전익항공기에 대한 기술기준
- KAS Part 29 : 감항분류가 수송(TA 또는 TB)인 회전익항공기에 대한 기술기준
- KAS Part 30 : 비행선에 대한 기술기준
- KAS Part 33 : 항공기 엔진에 대한 기술기준
- KAS Part 34 : 항공기 엔진의 연료·배기가스 배출기준
- KAS Part 35 : 프로펠러에 대한 기술기준
- KAS Part 36 : 항공기 소음기준

우리나라의 감항당국은 국토교통부이며, 항공정책실의 항공기술과 인증계에서 담당하고 있다. 국토교통부에서는 항공기 인증 정책의 수립 및 시행을 포함하여 인증 신청의 접수와 증명서의 발급 업무를 수행하고, 항공기 인증 전문기관(항공안전기술원)을 두어 인증의 진행과 설계검증(적합성 판단)과 생산검증(합치성 검사) 수행토록 하고 있다.



<그림 31> 국토교통부 항공정책실 조직 구성도

국제민간항공기구의 항공안전평가(USOAP-CMA)에 능동적으로 대응하고, 미국과 항공안전협정(BASA)의 유지 및 확대 체결을 위해서는 법령제도의 선진화뿐만 아니라, 우수한 기술인력의 확보가 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다. 항공기 인증 전문기관으로 지정된 항공안전기술원은 2014년 11월에 설립되어 항공인증 분야에 경험 있는 기술인력이 충분히 확보되지 못한 상태에서 다수의 인증과제와 연구과제를 수행해야 하는 어려움을 겪고 있다. 국가의 인증조직을 유지 발전시키고 항공안전 확보를 통한 국가 신인도를 제고

하기 위하여 우수한 인증인력을 충분히 확보할 필요가 있다.

항공기 인증기술 개발 측면에서는 우리나라가 세계시장에서 경쟁력을 갖출 수 있는 항공전자, 터빈엔진, 항공기 설계개조 분야의 기술을 집중 개발할 필요가 있다. 항공전자 장비품은 우리나라가 세계 일류의 전자기술을 보유하고 있으며, 세계시장 성장률이 가장 큰 분야 중에 하나이다. 우리나라의 터빈엔진 기술은 군용 소형엔진과 민수 RSP 부품사업을 중심으로 발전해 왔으며, 세계시장에서 고부가가치 창출이 가능한 분야이다. 항공기 설계개조 분야는 부가형식증명을 통하여 국내에서 개발된 장비품의 실용화를 촉진하고 완제기 시장에 진출할 수 있는 기반기술을 갖출 수 있다는 점에서 정부의 지원이 필요한 분야로 판단된다. 이와 같은 항공전자 및 터빈엔진 분야에서는 소프트웨어를 포함한 전기전자 특성에 대한 인증기술 개발이 필요하고, 항공기 설계개조 분야는 전기전자 기술을 포함하여 비행특성, 구조강도, 동력장치, 연료계통, 제어계통, 인적요소, 안전성평가 등에 대한 종합적인 체계구성 기술이 필요하다. 또한, 수송급 항공기 부가형식증명을 위한 국제적 기준에 부합하는 절차규정과 인증지침서 개발이 필요하다고 볼 수 있다.

4. 항공안전협정 체결 사례

4.1 미국의 항공안전협정 체결 현황

미국의 항공안전협정(BASA; Bilateral Aviation Safety Agreement)은 민간 항공제품의 수출입에 있어서 상대국의 안전성 인증을 수용하기 위한 국가간 협정을 말한다. 이는 일반적인 규격인증이나 기관 간의 협정과 구별되는 국가 간의 협정이라는 점이 중요하다. 미국과의 BASA 체결을 위해서는 미국과 동등한 수준의 안전성을 확보할 수 있는 법규, 절차, 조직, 인력, 인증기술 등이 요구되며, 이를 시범사업의 기술평가(Technical Assessment in Shadow Certification Project)를 통해서 평가 받아야 한다.

미국과 BASA가 체결되어 있지 않으면, 연방항공청(FAA)은 미국으로 수입되는 항공기, 엔진, 프로펠러 및 관련 구성품에 대하여 감항증명(또는 감항승인)을 하지 않는다. 이는 미국 내에서 항공에 사용할 수 없음을 의미한다. 즉, 해외의 항공제품에 대한 연방항공규정(FAR)에 의한 형식증명, 제작증명, 감항증명, 부품제작자증명, 기술표준품 형식승인 등을 하지 않는다. 또한, 제3국과의 면허생산협정에 의한 생산품도 형식증명에 명기하고 생산번호를 별도로 부여하여, 향후 미국 내로 수입되지 않도록 조치한다. 이 뿐만 아니라 BASA는 미국 외에 다른 국가로 항공 생산품의 수출하는 경우에도 간접적인 영향을 받게 된다.

미국이 미국에 수입되는 다른 나라의 항공제품에 대하여 항공안전협정(BASA)을 적용하는 법적인 근거는 다음과 같이 4가지 조항을 들 수 있다.

○ 연방항공법(PL 103-272) §44711(a) 금지

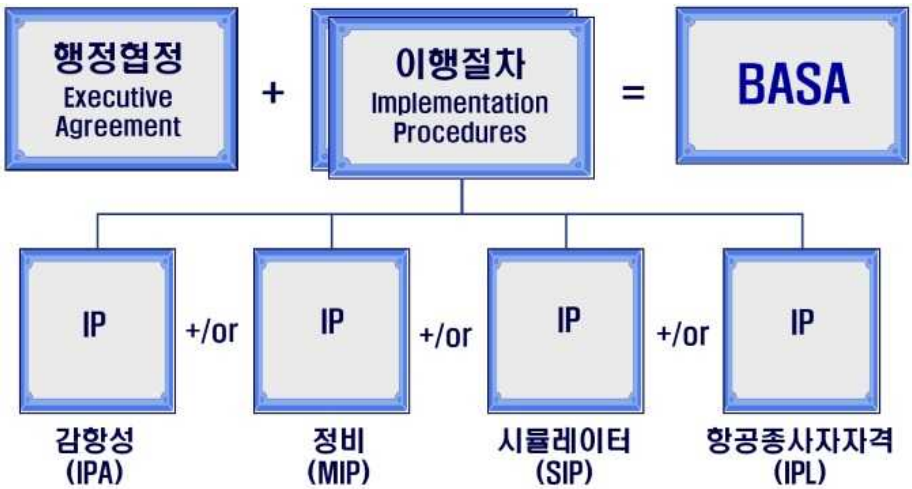
- 유효한 감항증명이 없는 민간 항공기는 미국 내에서 상업 운용을 금지함

○ FAR §21.29(a) 수입 항공기 형식증명서 발급
- 수출 및 수입 제품의 수락에 관한 협정을 체결한 외국에서 제작되어 미국에 수입되는 항공기 등에 대하여 형식증명서를 발급할 수 있음

○ FAR §21.43 제조시설의 위치
- 미국 이외의 제조시설에 대하여 과도한 부담이 되는 경우에 형식증명서를 발급하지 않을 수 있음. 다만, §21.29에서 규정된 협정이 체결된 경우에는 예외로 함

○ FAR §21.183(c)(2) 수입 항공기 감항증명서 발급
- 미국과 체결한 협정에 따라서 제작국가가 해당 항공기가 형식설계에 합치하고 안전한 운용 상태에 있음을 증명하는 경우에 감항증명서를 발급할 수 있음

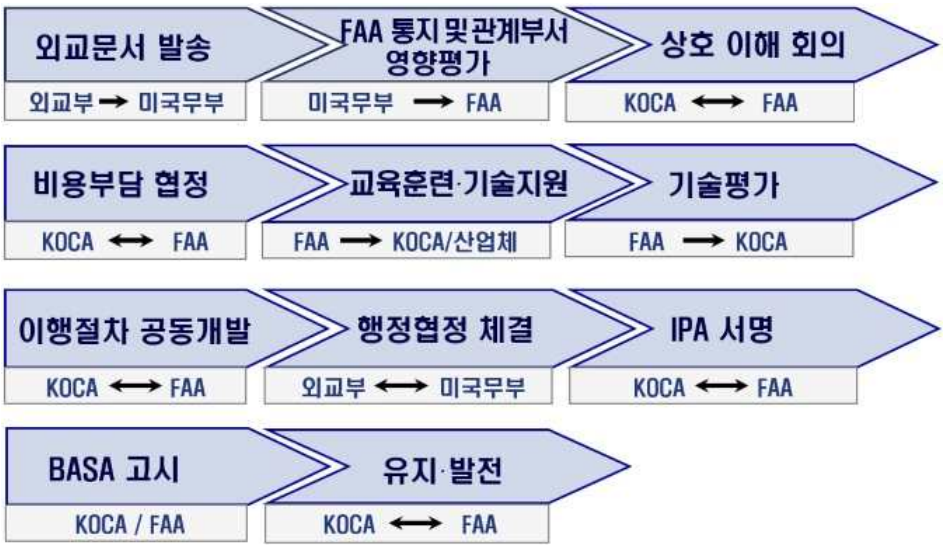
미국의 항공안전협정(BASA; Bilateral Aviation Safety Agreement)은 행정협정(EA; Executive Agreement)과 이행절차(IP; Implementation Procedures)로 이루어진다. 행정협정(EA)은 국가를 대표하여 미국의 국무부와 상대국의 외교부가 서명하는 협정이고, 이행절차(IP)는 미국의 연방항공청(FAA)과 상대국 감항당국(우리나라는 국토교통부)이 서명하는 협정의 실행을 위한 문서이다. 협정의 대상이 되는 항공제품 및 인증의 종류와 세부 절차가 이행절차(IP)에 명시되기 때문에 협정의 범위를 확대할 때는 실행절차(IP)만 개정하여 서명하는 방식을 따르게 된다. 실행절차(IP)는 협정의 종류에 따라서 감항성(IPA), 정비(MIP), 시뮬레이터(SIP), 항공종사자 자격(IPL)으로 분류된다.



<그림 32> 미국 항공안전협정(BASA) 구성

미국의 항공안전협정(BASA) 체결은 외교문서 발송 → 미국내 관계부처 영향성 평가 → 상호이해회의(Familiarization Meeting) → 비용부담 협정(Reimbursable Agreement) → 교육훈련 및 기술지원(필요시) → 기술평가(Technical Assessment) → 이행절차 초안 작성 → 행정협정(EA) 체결 → 이행절차(IPA) 서명 → 항공안전협정(BASA, IPA) 고시 →

유지 및 발전 단계로 진행된다. 기술평가 중에 해당 국가의 인증체계 전체 과정을 평가하기 때문에 시범인증 대상 항공제품을 먼저 선정하고 구체적인 계획을 수립한 후에 항공안전협정 체결 의향을 전달하는 외교문서를 발송하여야 한다. 항공안전협정 체결을 위한 실무는 미국의 경우 FAA 본부의 Aircraft Certification Service, International Division (AIR-400)에서 담당하고, 우리나라는 국토교통부 항공정책실(KOCA; Korea Office of Civil Aviation)에서 담당한다. 협정에 필요한 기술적인 지원은 항공기 인증 전문기관에서 수행한다.



<그림 33> 미국 항공안전협정(BASA) 체결 절차

○ Step 1 : 외교문서 교환

- 특정한 항공제품을 미국으로 수출하려는 구체적인 계획이 있는 나라에 한하여 미국에 BASA 체결을 제안할 수 있음.
- 외교부가 미국 국무부(Department of State)에 BASA 체결의 필요성을 설명하고 의향서를 외교문서로 전달함.
- 국무부는 FAA가 외교문서를 검토하도록 하고 BASA 추진 여부 및 방안에 대한 의견 제시함.

○ Step 2 : 미국 정부 관련기관 영향성 평가

- FAA는 기술평가(Technical Assessment)를 수행하기 전에 정부내 관련기관(Interagency Group for International Aviation)의 승인을 얻어야 함.
- 정부 관련기관은 BASA 체결 제안국가에 대한 미정부의 외교정책과 부합성을 검토하여 승인여부를 결정함.

○ Step 3 : 양국간 상호이해 회의

- FAA는 BASA 체결 제안국가를 방문하여 해당 국가의 항공기 인증시스템 현황을

파악함.

- FAA는 제안국가가 개발하려는 항공기 및 부품이 미국으로 수출하기 위해 BASA가 필요한지 여부와 제안국가의 감항당국이 독립적으로 인증규정, 감항기준, 인증절차 등을 제정하고 시행할 수 있는지를 확인함.
- BASA 체결 제안국가는 ICAO가 정한 기준을 만족하는지를 나타내는 FAA의 항공안정평가(IASAP; International Aviation Safety Assessment Program)에서 1등급 자격(Category 1 Rating)을 유지하고 있어야 함.

○ Step 4 : 소요비용 부담 협의

- 미국은 1997년 이후의 신규 BASA 체결 소요비용을 제안국가가 부담하도록 하고 있음.
- 소요비용은 기술평가를 위해 FAA가 투입하는 시간과 여행경비 등을 포함한 비용을 청구하고 사후에 정산을 통해서 반환 또는 추가 청구될 수 있음.
- FAA가 준비한 합의서에 제안국가가 서명을 함으로써 비용부담 협정(Reimbursable Agreement)이 발효됨.

○ Step 5 : 기술평가

- 기술평가(Technical Assessment)의 주요 내용은 제안국가가 인증 기능을 수행할 수 있는 기술수준 및 제도를 갖추고 있는지를 평가하는 것임.
- 기술평가의 소요기간은 통상 3년~7년이 소요됨.
- BASA-IPA의 범위에 따라 정해지는 시범인증(Shadow Certification)을 수행함.

○ Step 6 : BASA 행정협정서 작성

- FAA는 기술평가 후 BASA 행정협정서(EA; Executive Agreement)을 위한 외교협상을 국무부에 제안함.
- 국무부은 FAA의 기술지원을 받아 상대국 외교부와 함께 BASA 행정협정서 최종 문안을 제안국가와 협의함.
- BASA 행정협정이 기존에 체결된 국가에 대해서는 이 과정을 생략하고 Step 7의 이행절차서(IPA) 작성 단계를 진행함.

○ Step 7 : 감항성 이행절차서 작성

- BASA 행정협정서에 대한 협상과 동시에 FAA와 상대국 감항당국은 감항성 이행절차서(IPA) 문안을 작성하고 협의를 진행함.
- 감항성 이행절차서(IPA)의 범위는 제안국가의 생산품목과 감항당국의 인증 능력에 대한 평가결과에 따라 달라짐.

○ Step 8 : 행정협정 및 이행절차 서명

- BASA 행정협정(EA)은 감항성 이행절차(IPA) 서명 전에 이루어져야 함.

- 행정협정 및 이행절차가 발효된 후 양국 간의 인증활동은 이를 토대로 진행됨.
- 시범인증이 성공적으로 수행된 경우, IPA 서명 후 FAA는 설계승인서를 발급함.
- 추후 IPA를 다른 품목으로 확대하는 것이 필요한 경우, 신규의 IPA 협상과 이에 필요한 시범인증을 수행해야 함.

항공안전협정(BASA) 체결 또는 확대에서 제일 중요한 과정은 미국내 부처별/산업별 영향성 평가와 기술평가(TA; Technical Assessment) 과정이라고 할 수 있다. 영향성 평가는 상대국의 항공제품이 미국에 수입됨으로 해서 미국의 정책과 산업에 어떠한 영향을 미칠 것인가를 평가하는 것이고, 기술평가(TA)는 상대국의 시범인증을 연방항공청이 함께 참여하면서 항공안전법규부터 증명서 발급 및 사후관리까지의 전체 인증 과정을 평가하는 것이다. 즉, 국가의 인증제도와 협정의 대상이 되는 항공제품의 인증 과정을 방대한 문서로 준비해야 하고, 중요 시험 및 분석에 대해서는 현장 입회가 이루어진다.

기술평가(TA)를 위해서 시범인증의 대상이 되는 항공제품의 인증계획을 현실적이고 구체적으로 준비해야 한다. 또한, 시범인증에 참여하는 인증인력은 법령과 감항기준에 대하여 능통해야 하며, 해당 기술 분야의 시험과 해석에 대하여 정확하고 전문적인 지식을 갖추고 있어야 한다.



<그림 34> 미국 항공안전협정(BASA) 기술평가 항목

2017년 현재 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결한 국가는 총 33개국이며, 28개 회원국으로 구성된 유럽연합(EU)은 미국과 항공기 감항성, 정비, 환경 분야를 포함하는 포괄적인 항공안전협정을 체결하였다. 미국의 항공안전협정(BASA)은 과거에 상호협정(BA; Bilateral Agreement)로 체결되었으나, 아르헨티나, 남아프리카공화국, 중국을 제외한 대부분의 나라는 항공안전협정(BASA)으로 전환하여 개정하였다.

우리나라는 2008년 기계요소류 기술표준품(타이어)에 대한 시범인증을 통하여 미국과

항공안전협정을 처음 체결하였고, 이후 2014년에 KC-100 항공기 시범인증을 통하여 소형 비행기급(Part 23)으로 확대 체결하였다.



<그림 35> 미국과 항공안전협정(BASA) 체결국 현황

KC-100 소형 항공기 형식증명 시범인증은 2009년 10월 1일부터 2013년 3월 28일 형식증명서가 발급되기까지 3년 6개월 동안 수행되었으며, 다음과 같은 실적과 과정을 통해서 진행되었다.

- 형식증명 신청전 사전 인증회의(6회)
- 형식증명 신청서류 보완(2회)
- 인증계획서 보완(3회)
- 형식설계 승인(도면 3,000종, 규격서 26종, 적합성보고서 126종)
- 합치성 검사(2,402종, 12,856개)
- 개발비행시험(426쏘티, 447시간)
- 인증비행시험(102소티, 96시간, 시험조건 420개)
- 주요 인증현안(Issue Paper 34건)
- 형식증명위원회 개최(7회)
- 제작증명위원회 개최(2회, 품질평가 4회)
- FAA 기술평가 수검(30회: 구조 6, 세부계통 3, 전기전자 7, 동력장치 5, 비행소음 3, 합치성 2)
- FAA 기술평가 회의(6회)



<그림 36> 한·미 항공안전협정(BASA) 체결 주요경과

4.2 유럽의 항공안전협정 체결 현황

유럽연합(EU; European Union)은 28개 회원국으로 이루어졌고, 집행위원회(EC; European Commission)에서 항공안전에 관련된 기본법령을 제정한다. 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency)은 유럽연합의 28개 회원국에 스위스, 노르웨이, 아이슬란드, 리히텐슈타인을 추가하여 34개 회원국으로 구성되었으며, 항공안전에 관련된 규정과 세부

지침을 제정하고 회원국을 대표하여 항공기 인증업무를 수행한다.

유럽연합 국가는 유럽연합 집행위원회(EC) 기본규정 No. 216/2008의 제12조 및 제27조와 유럽항공안전청(EASA)의 PR.TC.00001-002 형식증명 절차서에서 항공안전협정에 관한 사항을 규정하고 있다. 즉, 기본규정 제12조에서 유럽항공안전청 또는 그 회원국은 제3국과 체결한 협정(Recognition Agreement)에 의거하여 해당 항공기 등에 대한 증명서를 발급할 수 있도록 규정하고 있다. 유럽항공안전청의 형식증명 절차서에서는 비회원국에서 설계된 항공기(Non-EU Product)에 대해서 그 설계국 정부와 체결한 상호협정(BA; Bilateral Agreement) 또는 설계국 항공당국과 서명한 업무협약(WA; Working Arrangement)에 따라서 유럽의 형식증명서를 발급하도록 규정하고 있다. 이때 상대국 관할당국(Competent Authority)이 직접 참여하는 경우에는 설계조직승인 요건이 완화될 수 있다.

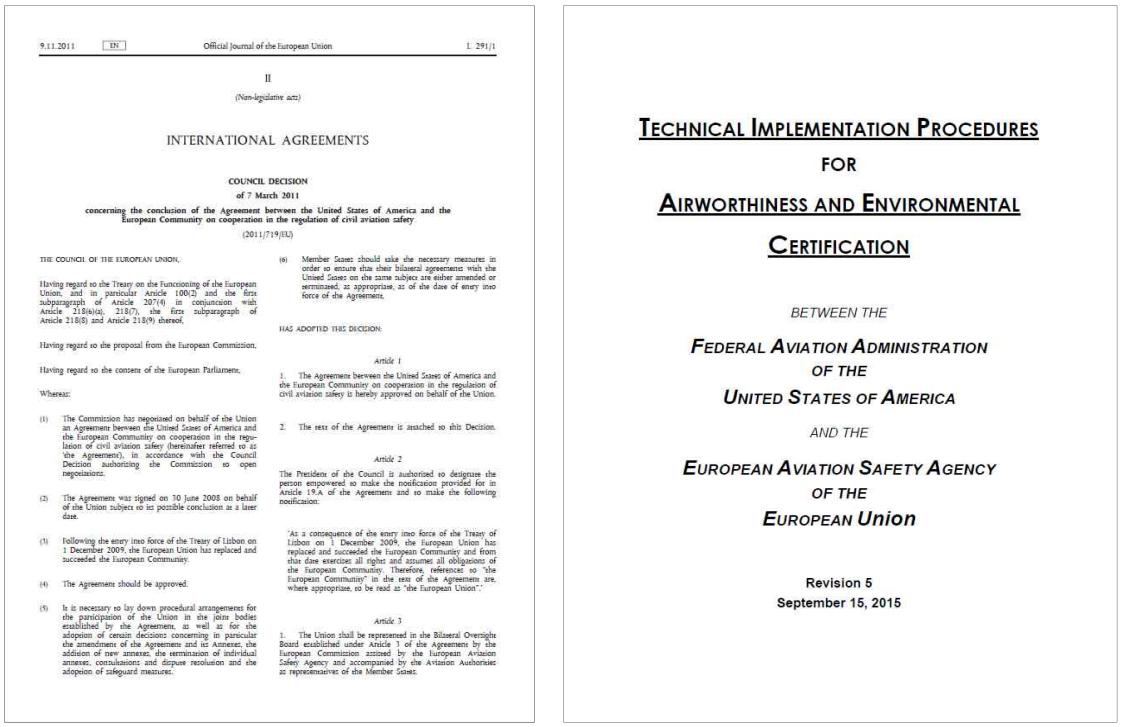
유럽연합 및 유럽항공안전청은 2016년 3월에 중국과 일본에 대하여 기존의 업무협약(WA)을 상호협정(BA)으로 전환하기 위한 협상을 착수하였다. 우리나라는 2009년에 기술표준품(TSO)급 업무협약(WA)을 체결을 준비하였으나, 서명에 이르지 못하였다.

<표 16> 유럽의 상호협정 및 업무협약 체결 현황

구분	상호협정 (BA: Bilateral Agreement)	업무협약 (WA: Working Arrangement)
정의	유럽연합(EU)과 비 유럽연합 국가 외교부 사이에 항공제품의 인증을 포괄적으로 상호 수락하는 협정	유럽항공안전청(EASA)과 비 유럽연합 국가의 감항당국(CAA)사이에 특정한 품목의 감항성을 상호 수락하는 협약
인정범위	TC, STC, PMA, TSO 등을 포괄적으로 상호 인정	특정한 제작자 또는 항공기 또는 증명서로 한정하여 인정
서명권자	유럽연합(EU) - 상대국 외교부	EASA - 상대국 감항당국
체결국가	3개국 : 미국, 캐나다, 브라질	28개국 : 중국, 일본, 베트남, 알바니아, 아르메니아, 호주, 아제르바이잔, 보스니아, 헤르체고비나, 유고슬라비아(마케도니아), 조지아, 홍콩, 이스라엘, 몰도바, 모나코, 몬테네그로, 모로코, 뉴질랜드, 러시아, 사우디아라비아, 세르비아, 싱가포르, 대만, 터키, 우크라이나, 아랍에미레이트

유럽연합(EU)은 미국과 1963년에 최초로 상호감항협정(BAA; Bilateral Airworthiness Agreement)에 서명하여 1977년 개정되었으며, 이는 개별 항공제품에 대한 감항성을 상호 인정하기 위한 협정이었다. 그 이후 2002년 항공안전협정(BASA; Bilateral Aviation Safety Agrement)으로 전환하기 위한 협의가 시작되어, 2008년에 BASA 협정의 부록(Annex)으로 Airworthiness and Maintenance가 추가되었다. 또한, 그 이후에도 협정의 범위가 환

경분야, 항공안전감독, 인증절차 부합화 등의 분야로 확대되었으며, 기술검증 개선 로드맵(VIR; Validation Improvement Roadmap)을 수립하고 이를 매년 검토하고 필요시 조정할 수 있도록 하였다. 유럽항공안전청(EASA)과 미연방항공청(FAA)이 서명한 이행절차서(TIP; Technical Implementation Procedure)는 2015년에 5차 개정이 있었다.



9.11.2011 EN Official Journal of the European Union L 291/1

II

(Non-legislative acts)

INTERNATIONAL AGREEMENTS

COUNCIL DECISION

of 7 March 2011

concerning the conclusion of the Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety

(2011/719/EU)

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union, and in particular Article 100(2) and the first subparagraph of Article 207(4) in conjunction with Article 218(6)(a), 218(7), the first subparagraph of Article 218(8) and Article 218(9) thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission,

Having regard to the consent of the European Parliament,

Whereas:

(1) The Commission has negotiated on behalf of the Union an Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety (hereinafter referred to as 'the Agreement'), in accordance with the Council Decision authorising the Commission to open negotiations.

(2) The Agreement was signed on 30 June 2008 on behalf of the Union subject to its possible conclusion at a later date.

(3) Following the entry into force of the Treaty of Lisbon on 1 December 2009, the European Union has replaced and succeeded the European Community.

(4) The Agreement should be approved.

(5) It is necessary to lay down procedural arrangements for the participation of the Union in the joint bodies established by the Agreement, as well as for the adoption of certain decisions concerning in particular the amendment of the Agreement and its Annexes, the addition of new annexes, the termination of individual annexes, consultations and dispute resolution and the adoption of safeguard measures.

(6) Member States should take the necessary measures in order to ensure that their bilateral agreements with the United States on the same subject are either amended or terminated, as appropriate, as of the date of entry into force of the Agreement,

HAS ADOPTED THIS DECISION:

Article 1

1. The Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety is hereby approved on behalf of the Union.

2. The text of the Agreement is attached to this Decision.

Article 2

The President of the Council is authorised to designate the person empowered to make the notification provided for in Article 19.A of the Agreement and to make the following notification:

'As a consequence of the entry into force of the Treaty of Lisbon on 1 December 2009, the European Union has replaced and succeeded the European Community and from that date exercises all rights and assumes all obligations of the European Community. Therefore, references to "the European Community" in the text of the Agreement are, where appropriate, to be read as "the European Union".'

Article 3

1. The Union shall be represented in the Bilateral Oversight Board established under Article 3 of the Agreement by the European Commission assisted by the European Aviation Safety Agency and accompanied by the Aviation Authorities as representatives of the Member States.

TECHNICAL IMPLEMENTATION PROCEDURES

FOR

AIRWORTHINESS AND ENVIRONMENTAL

CERTIFICATION

BETWEEN THE

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

OF THE

UNITED STATES OF AMERICA

AND THE

EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY

OF THE

EUROPEAN Union

Revision 5

September 15, 2015

<그림 37> 유럽-미국 상호협정(BA) 및 이행절차서

유럽연합(EU)은 캐나다와 2004년 2월 2일에 EC No 1702/2003에 의한 “Administrative Arrangement on Product Certification” 협정을 체결하여 모든 항공제품의 설계, 생산, 환경 분야 감항성에 적용하고 있으며, “Administrative Arrangement on Maintenance” 협정에 따라서 정비 체계 및 조직에 대한 평가, 정비 승인체계, 표준문서 관련 정보교환에 적용하고 있다. 또한, 2008년 항공산업 개방 협정에 서명함으로써 무제한 직항로 개설, 항공사 외국인 소유 제한을 철폐하여 교역량 확대 및 항공서비스 개선 효과를 기대할 수 있게 되었다. 또한, 2013년에 감항성 및 환경 인증에 대한 이행절차(TIP) 1차 개정본에 서명하였다.

유럽연합(EU)은 브라질과 2010년 상호협정(BA; Bilateral Agreement) 체결을 위해 준비하기 시작하여 2013년에 협정을 체결하였다. 이 협정에는 항공기 감항성 및 환경 인증에 대한 이행절차(TIP)에 유럽의 기술표준품(ETSO) 및 브라질 기술표준품(ANAC-TSO), 그리고 정비(MAG; Maintenance Annex Guidance)에 관한 사항이 포함되어 있으며, 2015년 추가로 개정되었다.

유럽항공안전청(EASA)은 일본과의 업무협약(WA; Working Arrangement)에 대하여

기존에 유럽항공당국(JAA)이 체결하였던 협정을 2006년에 EASA로 변경하였다. 개정된 업무협약에는 EASA에 의해 승인된 형식증명(TC) 및 부가형식증명(STC) 등을 일본에서 수락하는 절차, 일본에 수입된 제품의 계속 감항성에 대한 협력, 그리고 항공안전 및 환경기준에 대한 정보교류 등 7개 항공제작사와 21개 제품그룹에 대한 광범위한 이행절차를 포함하고 있다.

우리나라는 유럽항공안전청(EASA)과 항공인증에 관한 업무협약(WA; Working Arrangement)을 맺지 못하고 있다. 대한항공의 정비분야에 대하여 EASA가 Foreign Part-145 Maintenance Organization Approvals을 하였지만, 이는 협정이나 협약에 의한 것이 아니고 유럽과 한국을 운항하는 항공기의 정비를 위한 것이다.

항공제품의 감항성 상호인정을 위한 업무협약(WA)을 위해서 우리나라는 2008년 11월에는 독일 쾰른 EASA 본부 방문하여 업무협약(WA)을 추진키로 합의하였고, 이어 2009년 9월에는 제주도에서 국내업체가 EASA의 생산조직승인(POA) 취득, 우리나라 인증인력에 대한 EASA 교육훈련, 유럽기술표준품(ETSO) 신청, 항공기 등에 대한 상호 형식증명승인(TC Validation) 등의 기술협력 방안을 논의한 바 있다. 이 당시의 항공안전 업무협약(WA)은 협약서 문안까지 합의하였으나, 협약을 필요로 하는 대상 항공제품이 명확하지 않았으며, 유럽연합의 정책적 판단에 따라서 후속적인 논의가 이루어지지 않고 중단되었다.

결론적으로 우리나라는 협정 또는 협약을 필요로 하는 항공제품을 명확히 하고, 감항당국 간의 협력체계를 지속적으로 유지하고자 하는 노력이 필요하며, 아울러 상대적으로 절차가 간단한 업무협약(WA)을 먼저 체결하고 이를 바탕으로 포괄적인 상호협정(BA)을 맺는 방식으로 추진하는 것이 필요하다.

제3장 항공기 및 장비품 로드맵 수립

제1절 항공산업 환경분석

1. 항공산업 정책동향 분석

우리나라의 국토교통부에서는 항공정책기본계획을 통하여 항공안전기술개발 연구사업, 항공정비산업 육성, 항공기 설계·제작 인증 사업 등을 수행하고 있으며, 산업통상자원부를 중심으로 항공산업발전기본계획을 수립하여 항공산업 발전을 위한 기술개발과 인프라 구축을 추진하고 있다. 미국의 경우에는 차세대 항공교통프로그램(NextGen)을 진행 중에 있으며, 수송급 항공기에 대한 안전성 강화 및 소형 항공기에 대한 인증 간소화를 위한 제도 개선(Reform)을 활발히 추진하고 있다. 유럽의 경우에는 항공산업의 지속적 발전과 육성을 위한 R&D를 확대하고 유럽지역의 항공교통관제 단일화를 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 이와 같이 미국과 유럽은 항공산업 발전 및 안전성 강화를 위하여 지속적인 육성 정책을 시행하고 있으며, 우리나라의 경우에도 국제민간항공기구의 권고에 따른 항공안전을 위한 인프라 구축이 절실히 요구되고 있다.

국제민간항공기구(ICAO)는 세계 각국의 항공안전 상시평가(USOAP-CMA)를 실시하여 항공법령 및 제도, 안전감독체계, 감항조직, 인증절차 등을 국제적인 수준으로 갖추도록 하고 있다. 아울러 환경보호를 위해 Halon 소화액 대체물질을 개발하고 친환경 연료를 사용하도록 권고하고 있으려, 모든 상업용 항공기에 비행기록장치(FDR), 비상위치송신기(ELT) 등을 의무적으로 장착하도록 하고 있다.


NextGen / ADS-B Test


Aircraft Seat Fire Test



Biofuel Flight Test


일본 MRJ90 수송급 항공기


중국 ARJ21 수송급 항공기


중국 CJ-1000 터보팬 엔진

<그림 38> 항공선진국의 항공기 및 엔진 개발 정책

미국연방항공청(FAA)은 차세대 항공교통기술(NextGen)로 GPS 항법 및 디지털 통신 분야를 집중 연구하고, 항공기 소음감소 기술과 바이오 연료 등의 친환경 연료에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 한편, 소형 비행기(Part 23)에 대한 인증을 간소화하고, 대

형 비행기(Part 25)에 대해서는 안전성을 강화하는 방향으로 인증정책을 전환하고 있다. 항공기 인증기술에서 인적요소, 항공전자 소프트웨어, 추진계통, 화재방지 등에 지속적인 역량을 집중하고 있다.

유럽항공안전청(EASA)과 유럽연합(EU)은 항공발전계획(Flightpath 2050)을 수립하여 연구개발 분야에 향후 40년 동안 민-관 합동으로 375조원을 투입하여 항공교통관제 시스템 및 항공안전기술을 개발하고 일자리 450만개를 창출하는 정책을 시행하고 있다. 이와 같은 항공분야 연구개발을 위하여 산학연 클러스터 네트워크를 구축하여 글로벌 항공산업의 40%를 점유하는 목표를 세우고 있다.

중국은 "중국제조 2025" 항공산업 육성정책을 통하여 90인승 ARJ21와 170인승 C919 중형 항공기를 개발하여 실용화를 앞두고 있고, 이에 장착되는 중형 터보팬 엔진을 자체 개발하고 있다. 일본은 정부지원을 통해 MRJ90 중형 항공기, 친환경 항공엔진, 민간 초음속 항공기 기술을 집중 개발하고 있다.



KC-100 소형 비행기(4인승) 개발



KLA-100 경비행기(2인승) 개발



LCH 민수헬기 제작



중소형 항공기(50인승) 개발 구상



흑산도 공항개발('17～'20)



울릉도 공항개발(2018년 착공)



군용 소형 제트엔진 및 터보팬 엔진



민수 엔진부품(RSP)



민군 중형 터보팬 엔진 (다부처)



타이어 (국내/해외TSO)



ADC, MFD, IFD (국내TSO)



구명복, 컨테이너, 팔레트 (TSO진행중)



미래형 장비품 (국내/해외TSO+STC)

<그림 39> 우리나라 항공기/엔진/장비품 개발 현황

우리나라의 경우에는 항공안전법 제6조에 의거 항공안전정책기본계획을 수립하고 있으며, 이에 따라서 항공기의 제작·정비 및 안전성 인증체계에 관한 사항을 정책적으로 지원하고 있다. 제2차 항공정책기본계획('15~'19)에서는 글로벌 항공강국 실현을 위하여 항공분야 신규산업과 부품산업 육성을 통한 고부가가치 창출, 그리고 항공산업과 지역발

전을 견인하는 공항개발 및 운영 등을 목표로 설정하였다. 제2차 항공안전종합계획에서는 군용기 위주의 항공산업을 민수 항공산업으로 전환이 필요함을 강조한 바 있다.

산업통상자원부에서는 항공산업발전기본계획('16~'20)을 수립하여 항공산업 Global 7 도약을 위하여 완제기 산업 경쟁력 강화와 핵심부품 수출 활성화 전략을 세우고, 2017년 4월에는 항공산업발전 간담회를 통하여 항공엔진 및 항공전자 산업에 대한 국책과제 육성 방침을 발표하였다.

그러나, 우리나라에서 지난 10여년 동안 수행된 항공분야 연구개발사업은 괄목할 만한 성과를 이루었다고 보기 어려운 것이 현실이다. 민간 항공기용 장비품으로 개발된 타이어(Tire), 비행자료컴퓨터(ADC), 다기능시현장치(MFD), 통합시현장치(IFD) 등은 기술표준품 형식승인(TSOA)만 받고 부가형식증명(STC)을 받지 않아 실용화에 어려움을 겪은 바 있으며, 항공우주부품기술개발사업을 통하여 개발된 항공부품은 대부분 군용기에 사용되거나 국내에서 민간인증을 받지 않고 해외 원청업체에 납품한 물품이 주종을 이룬다.

따라서, Global 7 항공강국 실현을 위해서는 우리나라가 일류기술을 보유한 정밀기계기술과 전자통신기술을 바탕으로 고부가가치 항공엔진 산업과 항공전자 산업을 집중 육성하는 것이 필요하다. 국내에서 개발된 엔진 및 장비품은 각각 형식증명과 기술표준품 형식승인을 받아야 하고, 이를 항공기에 장착하기 위한 설계개조 및 부가형식증명(STC)을 통하여 실용화를 촉진할 수 있다. 이와 같이 개발된 항공엔진 및 항공전자 장비품, 그리고 수송급 항공기에 대한 부가형식증명 기술을 바탕으로 세계시장에서 경쟁력을 갖춘 중소형 항공기를 개발하고, 장기적으로 대형 무인화물기 운영기반을 갖춤으로써 Global 7 항공강국 실현을 앞당길 수 있을 것이다.

한편, 기술적 측면에서 국제민간항공기구(ICAO)는 항공안전 상시평가(USOAP-CMA)를 통하여 세계 각국의 항공법령 및 제도, 안전감독, 감항조직, 인증절차 등에 대한 국제화를 요구하고 있으며, 환경보호를 위한 Halon 소화액 대체물질을 개발, 항공기 소음과 연료배출 감소기술, 비행자료기록장치(FDR) 확대 장착, 최신형 406Mhz 비상위치송신기(ELT)를 장착하도록 권고하고 있다. 미국연방항공청(FAA)은 차세대 항공교통기술(NextGen) 개발, 항공기 안전기술(인적요소, 항공전자, 소프트웨어, 화재방지 등) 개발, 친환경 바이오 연료 사용 등에 관한 연구, 그리고 B737 MAX, B777X, B787-9, B747-8 등의 최신형 고효율 항공기를 개발하였다. 유럽은 단일유럽영공 항공교통관리 연구(SESAR) 사업을 활발히 추진하고 있으며, A318, A320neo, A350, A380 등의 신형 항공기를 개발하였다. 일본은 HA-420 비즈니스 제트기와 MRJ90 수송급 항공기를 개발하고, 초음속 수송기(SSST)와 전투기 및 민간용 터보팬 엔진에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 중국은 CRJ210 수송급 항공기를 개발 완료한데 이어 150인승 C919 항공기를 2020년까지 개발할 예정이다. 또한, 민간 항공기용 CJ-500과 CJ-1000 터보팬 엔진을 자체적으로 개발하고 있다. 우리나라는 항공정책기본계획과 항공산업발전기본계획에 따른 연구개발사업과 국책사업을 통하여 KT-1, T-50, KUH, LAH/LCH 등의 군용 항공기와 KC-100 소형 항공기 및 KLA-100 경비행기

등이 개발되었다. 항공산업 세계 10위권 진입을 위해서는 시장 경쟁력을 갖춘 고부가가치 민수 장비품 개발과 수송급 완제기 개발이 절실히 필요한 시점이다.

우리나라의 항공기 제작 및 인증기술은 미국의 약 60% 수준으로 10년 이상의 기술격차를 보이는 것으로 조사되고 있다. 민수 분야에서는 해외 수주 부품의 단순한 가공이 대부분을 차지하는 기체부품이 90%를 수준에 이르는 것을 제외하면, 체계종합, 비행체설계, 비행시험, 항공전자, 엔진 및 부품 분야는 60% 이하의 기술수준을 보이고 있다. 특히, 민수 항공기의 인증 분야 기술수준은 50% 이하로 항공산업 발전을 위한 인증기술 개발이 절실히 요구되고 있다.

2. 항공산업 시장동향 분석

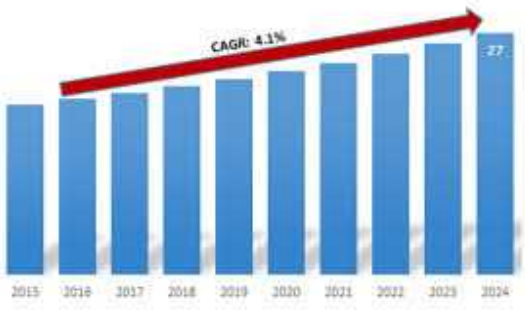
세계 항공산업은 연평균 3.4%씩 성장하여 2024년에 7,391억불(837조원)로 예상되며, 이 중에 중소형 항공기(Regional Jet)가 가장 큰 비중을 차지할 것으로 전망된다. 상업용 터빈엔진은 3.7%씩 성장하여 2014년에 518억불(59조원), 항공전자(Avionics) 장비품은 4.1%씩 성장하여 270억불(32조원)에 이를 것으로 전망된다. 상업용 항공기 정비산업 시장에서 항공기 설계개조(Modification) 작업은 74억불(8.4조원)로 전체의 8%에 불과하지만, 연평균 5.3%로 가장 큰 성장률을 나타내며, 항공전자 장비품 설계개조는 6.9%씩, 객실 좌석을 포함한 인테리어 설계개조는 5.9%씩 성장할 것으로 전망된다. 우리나라 항공우주산업은 지난 4년간 연평균 17.4%씩 성장하였으나, 2016년 총 수급규모는 104억불(11.9조원)로 6.4% 성장에 그쳐 성장률이 둔화하는 경향을 보이고 있다. 무역수지는 약 30억불(3.4조원) 적자로 최근 3년간 적자폭이 계속 증가하고 있고, 군수 항공산업이 여전히 약 60%를 차지하고 있어 세계시장 동향(군수 20%, 민수 80%)을 고려할 때 민수 항공산업 확대를 위한 신성장 동력 확보가 시급하다.

세계 항공우주산업은 지난 10년 동안 연평균 3.3%씩 성장하여 2014년에 6,822억불(781조원) 규모이었고, 2025년에는 9,506억불(1,067조원)에 이를 것으로 전망된다. 이 중에 소형기, 헬기, 군용기 등을 제외한 상업용 수송급 비행기 제작산업은 2014년에 2,330억불(270조원) 규모이었고, 연평균 3.7%씩 성장하여 2025년에는 3,475억불(391조원)로 예상되고 있다. 이를 분야별로 보면 항공기는 52%, 엔진은 15%, 장비품은 33%를 차지한다. 장비품(Component) 중에 항공전자는 연평균 4.1%씩 가장 크게 성장하고 있다.

세계 항공정비산업(MRO)은 2015년 643억불(72조원) 규모이었고, 연평균 4.1%씩 성장하여 2025년에는 960억불(108조원)에 이를 것으로 전망된다. 이 중에 설계개조(Modification) 분야는 2015년 44억불(5조원)에서 연평균 5.3%씩 성장하여 2025년에는 74억불(8조원) 규모로 성장할 것이다. 이 중에 항공전자 분야는 연평균 6.9%씩 가장 높게 성장하고, 객실 좌석을 포함한 인테리어 설계개조는 5.9%씩 성장할 것으로 전망된다.

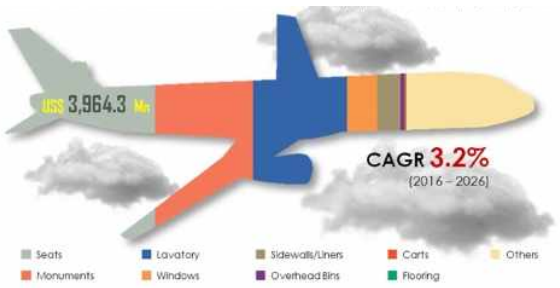
국내 항공우주산업은 2016년 총 수급(생산+수입) 규모가 104억불(11조원) 이었지만, 지

난 4년간 성장률이 17.4%에서 6.4%로 둔화되고 있고, 수역수지 적자는 25억불(2.8조원)로 증가하였다. 항공 제품별로는 기체부품이 21억불(2.4조원), 엔진이 7억불(0.8조원), 항공전자가 2억불(0.3조원)을 차지하고 있다. 기체부품은 주로 민수분야 해외하청수주에 의한 것이고, 엔진은 전년 대비 21% 성장하였다. 우리나라의 항공산업은 성장 잠재력이 큰 엔진과 항공전자 분야를 집중 육성하고, 세계 항공산업 동향(민수 3.5%씩 성장, 민수시장 80%)을 고려할 때 고부가가치 민수 항공산업 육성이 절실히 필요하다고 판단된다.



항공전자장비 세계시장 규모 및 성장률

*출처 : https://www.variantmarketresearch.com



객실 인테리어 세계시장 규모 및 성장률

*출처 : FMI, Analysis, 2016

<그림 40> 상업용 항공기 항공전자 및 인테리어 시장규모

또한, 중소형 완제 항공기에 대해서 Boeing사와 Forecast International에 의하면 향후 20년간(2013~2032년) 48,400억불(5,498조원) 규모의 상업용 항공기 35,280대가 필요할 것으로 전망하고 있다. 그 중에서 단일통로(Single-Aisle) 항공기는 22,900억불(2,623조원) 규모의 24,570대가 필요하여 가장 큰 수요를 창출하게 될 것이다. 지역간 운송 제트기(Regional Jet)는 중국과 일본이 각각 75인승 이상의 신형기를 개발하여 시장에 출시를 앞두고 있지만, 50~70인승 항공기의 경우에는 1990년대에 대량으로 출시된 기종의 도태시기가 다가오고 신기종이 개발되지 않고 있어 상대적으로 경쟁이 약한 틈새시장에 해당한다. 우리나라의 항공산업은 2015년 세계 15위로 시장점유율이 0.8%에 불과하지만, 민수 완제기를 개발하는 경우 엔진을 비롯한 전자 및 부품 산업이 동반 성장할 수 있어 세계 10위권의 항공강국으로 성장할 수 있을 것으로 기대된다.

제2절 인증체계 구축 로드맵

1. 연구개발 기술수요조사

국토교통부는 국토교통연구개발사업을 통하여 국토교통 인프라 구축과 산업 발전을 도모하고 있다. 이에 따라서 국토교통과학기술진흥원 주관으로 산업체와 연구기관을 대상으로 기술수요조사를 실시하고 있다. 본 기획연구에서는 항공기 설계·제작 인증 로드

맵 수립을 위하여 2016년부터 2018년까지의 국토교통연구개발사업 기술수요조사(3회) 결과를 분석하였고, 본 기획연구에서 기술수요조사(2회)를 추가로 실시함으로써 산업체의 의견이 충분히 반영되도록 하였다. 이와 같이 총 5회의 기술수요조사를 통하여 총 32개의 과제가 제안되었다.



<그림 41> 인증체계 로드맵 수립 기술수요조사 및 연구과제 도출

○ 제1차 기술수요조사(2016년 2월) : 설계·제작 분야 10개 과제

- 경항공기 비행시험 및 기술기준 Part VLA를 충족하는 인증(TC, PC) 기술 개발 : ㈜베셀
- 국내 형식증명(TC) 취득을 위한 소형 회전익기(Part 27)의 국내 개발 : 한성아이엘에스
- 소형항공기 비행훈련장치 FAA 인증 모의비행훈련장치 인증기술 개발 : 세종대학교
- 탈오토클레이브 공법을 적용한 민간항공기 복합재료 조종면 개발 : 대한항공
- 민간항공 R&D사업 신뢰성 제고를 위한 체계공학 표준모델 개발 : 한국항공대학교
- 항공기 보조동력장치 기술표준품 시범인증 : 항공안전기술원, 한화테크윈
- 소형 항공기용 신개념 로터리엔진 개발 : 퍼스텍㈜
- 민수헬기 국제협정을 위한 인증체계 구축 : 항공안전기술원
- FAR 25 (KAS 25)급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술개발 : 한국항공우주연구원
- 융복합 첨단교통수단(PAV) 실용화 탐색연구 : 항공안전기술원

○ 제2차 기술수요조사(2017년 2월) : 설계·제작 분야 5개 과제

- 무인회전익(500MD) 감항인증체계 구축, 시제기 개발 및 실증시험 : 대한항공
- 민항기 시뮬레이터 개발능력 및 인증능력(FAA/EASA) 확보 : 한국항공우주산업㈜
- 소형 회전익기용 주기어박스 개발 및 입증능력 확보 : 한국항공우주산업㈜
- 민수헬기 항전패키지 업그레이드 국외 부가형식증명(STC) 인증 획득 : 한국항공우주산업㈜
- 4인승급 차세대 소형 헬리콥터 국내 독자 시범인증기 개발사업 : 한국항공우주연구원

○ 제3차 기술수요조사: 설문조사(2017년 4월) : 5개 과제

- 항공기 보조동력장치(TSO-C77b: APU) 개발 및 인증 : 한화테크윈

- 통제시현유닛 다기능시현장치(TSO-C113, -165, -153) 개발 및 인증 : LIG넥스원
- 경량항공기 위치탐색장비(TSO-C154c: UAT ADS-B) 개발 및 인증 : AP우주항공
- 항공기 휠&브레이크 조립체(TSO-C26d) 개발 및 인증 : 다윈프릭션
- 항공기 대기자료컴퓨터(TSO-C106: ADC) 개발 및 인증 : 퍼스텍㈜

○ 제4차 기술수요조사: 기획연구(2017년 6월) : 8개 과제

- FAR 25 (KAS 25)급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술개발 : 한국항공우주연구원
- 1인승 전동 초경량 항공기 개발 : NSE항공
- 위성통신기반 ADS-B/DGPS 개발 및 인증체계 구축 : 한국감항기술/팔네트웍스
- 첨단 고연비 단일통로 민간 항공기 설계 및 모형제작 : 창원문성대학교
- 중소형 항공기용 터보팬 엔진 개발을 위한 입증시험 인프라 및 인증체계 구축 : 항우연
- 초소형/대용량 CPMM 개발을 통한 항공기용 Compact FDR 개발 : LIG넥스원
- 경량 고내열 항공기 ULD (Unit Load Device) 개발 : 휴먼컴퍼지트
- 스마트제어 기반 특수컨테이너(ULD) 국산화 기술 개발 : 제트코리아

○ 제5차 기술수요조사(2018년 2월) : 설계·제작 분야 4개 과제

- 좌석 매립형 유선 기내 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증 : ㈜베셀
- WiFi를 이용한 모바일 IFE 시스템 개발 및 인증 : ㈜비스타
- OLED/LED 광원의 항공 조명시스템 개발 및 적합성 인증 : ㈜이엔씨테크
- 쌍안정 기능 콜레스테릭 액정 기반 항공기용 투명조절창문 개발 및 인증 : ㈜큐시스

○ 전문가 자문회의 및 공청회

- 2017.06.23 : 제2차 기술수요조사 결과 평가회 (산학연 전문가 5명)
- 2017.10.11 : 기획연구 결과 및 경제성 분석에 대한 자문회의 (산학연 전문가 5명)
- 2017.10.13 : 항공기 제작·정비 인증기술개발사업 공청회 (25개 업체/기관, 50명 참석)





<그림 42> 연구개발사업 기술수요조사 설명회 및 공청희

국토교통연구개발사업 기술수요조사를 통하여 항공산업체와 연구기관이 제안한 설계·제작 분야의 연구과제는 32개 과제이었다. 이들 제안과제에 대하여 전문가 자문회의와 공청회 등을 통해서 안전성, 시장성, 파급효과 측면을 평가하여 다음과 같은 7개 품목을

선정하였다. 또한, 이들 품목은 기술표준품 형식승인 및 부가형식증명을 위한 시범인증을 통하여 항공안전협정(BASA)을 확대 체결함으로써 해당 제품의 상용화를 촉진하고 수출 기반 조성에 기여할 것으로 판단하였다.

<표 17> 기술수요조사 결과 및 부가형식증명 대상 품목

구분	제안 품목	항공기 안전성	시장성 (예상매출: 10년)	성과목표 파급효과
항공안전 장비품 (TSO)	비행기록장치 (FDR) 	· 현행 BASA IPA의 항공전자 제한사항 해소 · 모든 항공기에 장착 확대(2016년 법령개정)	· 항공기 464대분 · 예상매출 463억원 (STC 수행시 추가매출)	· 항공전자 BASA 확대로 수출기반 조성
	승객용 좌석 (Seat) 	· 현행 BASA IPA의 좌석시험 제한사항 해소 · 동적 시험조건 9g→16g로 강화(FAR §25.562)	· 항공기 272대분 · 예상매출 2,646억원 (STC 수행시 추가매출)	· BASA 좌석시험 제한조건 해소로 수출기반 조성
	휠/브레이크 조립체 	· 안전한 이·착륙을 위한 핵심 안전장비품 · TSO-C26 및 FAS/KAS 25.735 적합성 입증	· 항공기 5,000대분 · 예상매출 5,688억원 (TSO+STC 수행시 매출)	· TSO와 STC를 연계한 BASA 확대로 수출기반 조성
스마트 객실 (부품)	객실 엔터테인먼트(IFE) 	· 전선 안전성, 화재방지, 항공기 중량 입증	· 항공기 270대분 · 예상매출 2,620억원	· 스마트 객실(IFE) 기술개발
	모바일 엔터테인먼트(WiFi) 	· 서버 배전, 객실 전자파 간섭 입증	· 항공기 373대분 · 예상매출 1,511억원	· 스마트 객실(WiFi) 기술개발
	OLED 조명 	· 전선 안전성, 화재방지, 비상구 위치등 입증	· 항공기 450대분 · 예상매출 2,699억원	· 스마트 객실(OLED) 기술개발
	투명조절 윈도우(EDW) 	· 승무원 시야확보, 연무방지, 여압강도 입증	· 항공기 638대분 · 예상매출 1,122억원	· 스마트 객실(Window) 기술개발
민항기 부가형식 증명 (STC)		· 수송급 부가형식증명 BASA IPA 확대 필요 · 모든 장비품 및 부품은 항공기 설계개조 장착 안전성 입증 필요	· 항공기 411대분(평균) · 예상매출 11,061억원 (장비품/부품 6종 매출합산)	· 수송급 부가형식증명 BASA 확대 · 장비품 수출 및 MRO 사업 촉진 · 차세대 중소형기 기반기술 확보

2. 중장기 연구개발 수요분석

우리나라의 항공산업 발전 및 인증체계 구축을 위하여 국내외 정책동향, 기술동향, 시

장동향을 분석하고, 산업체 및 연구기관을 대상으로 기술수요조사를 실시하여 선행적 연구개발이 필요한 항공안전장비품 3종과 스마트객실 구성품 4종을 선정하였다.

세계 항공산업 시장에서 민수 분야는 약 80%를 차지하고 있으며, 상업용 수송급 비행기 시장은 연평균 3.7%씩 성장하고 있다. 이 중에 항공전자 장비품은 연평균 4.1%, 항공기 설계개조(Modification) 시장은 연평균 5.3%씩 성장하고 있다. 우리나라의 경우에는 최근 수년간 수출입 무역수지 적자가 늘어나고 있으며, 고부가가치 항공제품 개발 및 일자리 창출이 절실히 요구되는 시점이다.

미국과 유럽을 중심으로 차세대 항공교통시스템, 항공기 안전기술, 친환경 항공기술에 대한 정책적 지원이 활발히 진행되고 있다. 일본과 중국은 MRJ, ARJ21, C919 등의 중형 항공기를 개발함으로써 항공산업이 급성장하여 항공선진국에 진입하였다고 볼 수 있으며, 민수 초음속 여객기, 중형 터보팬 엔진, 바이오 연료 등과 같은 미래기술을 활발히 연구하고 있다.

우리나라가 항공산업의 후발국가로서 고임금 노동 환경에서 항공산업을 성장동력으로 육성하고 세계시장에 진출하기 위해서는 세계 일류기술을 보유하고 있는 정밀기계기술과 전자통신기술을 바탕으로 항공전자 장비품과 고효율 터빈엔진을 비롯한 고부가가치 제품을 중점 개발할 필요가 있다.

금번의 기획연구에서 국내외 정책동향, 시장동향, 기술동향을 분석하고 산업체와 연구기관을 대상으로 5회의 기술수요조사를 수행하였으며, 개별 산업체 설명회 및 전문가 자문 등을 통해서 우리나라가 경쟁력을 갖출 수 있는 항공제품을 연구개발 대상으로 선정하였다. 아울러, 중장기 항공산업 발전을 위한 연구과제 도출 과정에 강소기업 육성, 일자리 창출, 사업화 가능성 등을 고려하였다.

○ 강소기업 육성
- 강소기업(품목)을『항공R&D 로드맵』에 반영하여 사업화/인증획득/해외수출 지원
- 기계·자동차·철도 등 타산업 기술보유 업체에 대한 항공분야 진입 유도 및 지원
- 부품기술개발 촉진을 위해 항공부품 강소기업으로 지정하고 일류기업으로 육성

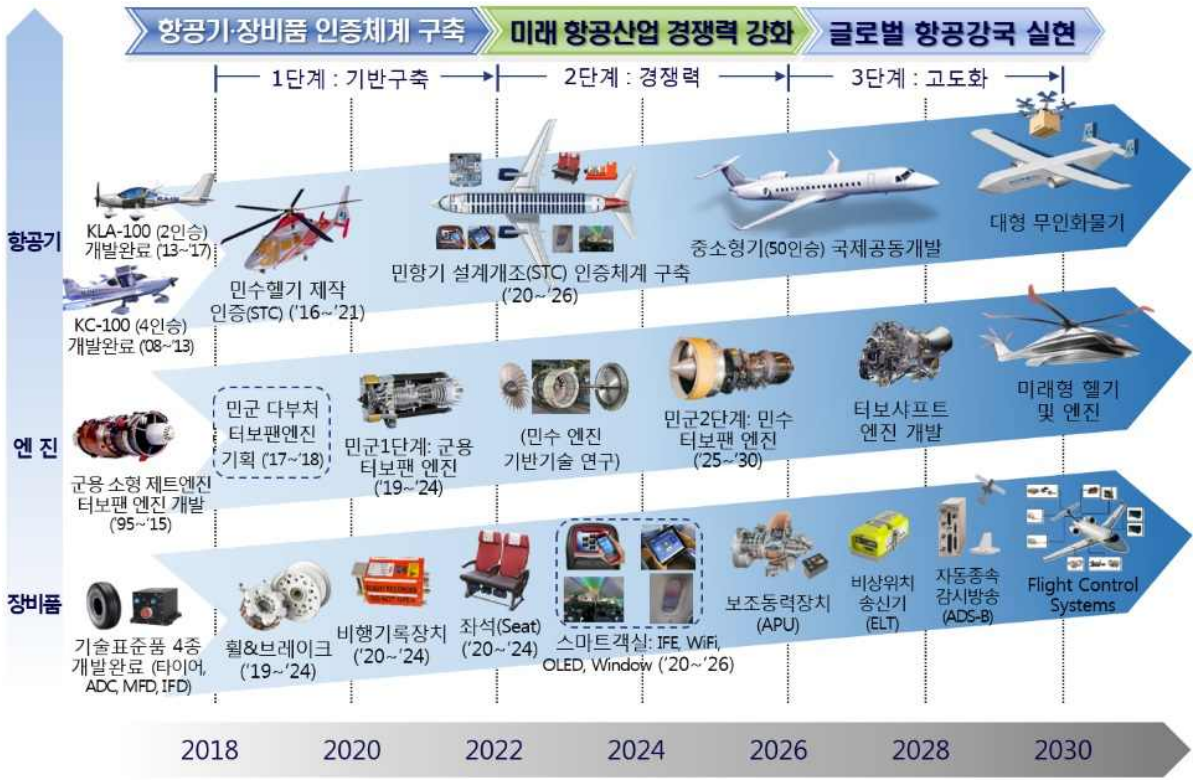
○ 일자리 창출
- 장비품/부품 개발 강소기업 육성 및 완제 항공기 제작 활성화를 통한 일자리 창출
- 항공기/장비품/부품 설계·제작 인증과 연계한 MRO 산업 육성으로 일자리 창출

○ 사업화 가능성
- 시범사업 대상 제품 관련 개발경험 및 기술수준
- 해당 제품의 수요처(운항사, 제작사, 정비업체 등) 및 국내외 판매 계획
- 해당 제품에 대한 국가 인증체계 구축 및 항공안전협정 확대 필요성

본 기획연구에서는 선행적 연구개발이 필요한 7종의 품목을 포함하여 중장기 항공산

업 발전 및 인증체계 구축을 위한 연구개발 수요를 2018년부터 2030년까지 3단계로 구분하여 정리하였다. 제1단계 인증체계 기반구축을 통하여 기술개발, 안전성 확보, 시장전략 수립에 필요한 국가적 인프라를 구축하고, 제2단계 경쟁력 강화에서는 미래 항공산업을 선도할 항공제품을 개발하여 세계시장에 본격 진출할 수 있는 기반을 갖추고, 제3단계에서는 차세대 핵심기술과 완제 항공기 개발을 통하여 Global 7 항공강국을 실현하는 것으로 목표로 하였다.

이를 위해서 1단계 인증체계 기반구축에서는 안전성, 기술성, 시장성, 그리고 성과목표의 파급성을 고려하여 시급한 연구개발이 필요한 품목으로 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 브레이크 시스템, 객실 엔터테인먼트(IFE), 모바일 엔터테인먼트(WiFi), 유기발광다이오드(OLED) 조명, 그리고 전자식 투명조절 윈도우(EDW)를 선정하였다. 이들 항공전자 제품은 국가 항공안전체계 구축을 위하여 시범인증이 필요할 뿐만 아니라, 시장 주기(Life Cycle)가 짧은 특성이 있으므로 시의적인 연구개발 착수가 필요하다. 또한, 이들 항공안전 기술표준품 및 스마트 객실 구성품은 항공기 설계개조 및 부가형식증명을 통해서 안전성을 검증하고 실용화 판매 기반을 갖출 수 있는 연구개발이 필요하다.



<그림 43> 항공기/엔진/장비품 연구개발 수요분석 및 발전방안

로드맵 2단계 항공산업 경쟁력 강화에서는 50인승급 중소형 항공기, 민수 터보팬 엔진 및 터보축 엔진, 보조동력장치(APU), 비상위치송신기(ELT), 자동종속감시방송(ADS-B) 시스템, 비행제어시스템(Flight Controls) 등에 대한 연구개발과 인증체계 구축을 통해서 시

장 경쟁력을 갖추는 것이 필요하다.

로드맵 3단계 항공산업 고도화에서는 유인 항공기 기술과 자율비행 기술을 융합하여 대형 무인화물기 실용화 기술을 개발하고, 회전익항공기 분야에서는 소음, 비행제어, 연료효율, 운용성 등을 획기적으로 개선하는 미래형 헬리콥터 개발을 통해서 세계 항공산업을 선도하고 Global 7 항공강국을 실현할 수 있도록 한다.

이와 같이 산업체 및 연구기관을 대상으로 수행한 기술수요조사와 전문가 자문, 그리고 금번 기획연구의 환경분석 등을 통하여 우리나라 민수 항공산업을 고부가가치 산업으로 육성하는데 필요한 연구개발 과제를 다음과 같이 도출하였다.

(1) 민수헬기(LCH) 국제공동개발사업
(2) 항공기 비행기록장치(FDR) 개발
(3) 항공기 승객용 좌석(Seat) 개발
(4) 유선 엔터테인먼트(IFE) 개발
(5) WiFi를 이용한 모바일 엔터테인먼트(IFE) 개발
(6) 발광다이오드(OLED/LED) 객실 조명 개발
(7) 전자식 투명조절 윈도우(EDW) 개발
(8) 항공안전장비품 및 스마트객실 장착을 위한 민항기 설계개조 기술개발
(9) 민항기 휠/브레이크 조립체 개발 및 장착 설계개조 기술개발
(10) 스마트 기술(3D, SF)을 이용한 항공부품 개발
(11) 항공기 비상위치송신기(ELT) 개발
(12) 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 개발
(13) 비행제어시스템(Flight Control) 개발
(14) 항공기 보조동력장치(APU) 개발
(15) 무인항공기 및 미래형 헬기용 터보샤프트 엔진 개발
(16) 무인항공기용 민군겸용 터보팬 엔진 개발
(17) 차세대 중소형 수송급 항공기 개발
(18) 미래형 대형 무인화물기 실용화 개발

3. 중장기 인증기술 로드맵

항공기 인증(Aircraft Certification)은 항공기의 항행 안전성 확보를 위하여 설계, 생산, 운용의 모든 과정에서 안전성 요구사항에 대한 적합성을 기술적으로 판단하고, 이에 따라 승인, 허가, 제한, 금지 등의 법적 처분을 하는 것을 말한다. 이와 같은 항공기의 안전성 확보뿐만 아니라, 항공기를 이용하는 승객의 안전과 항공안전에 대한 국제적인 대응성(ICAO USOAP 등) 확보, 그리고 항공안전협정(BASA)을 통한 수출기반 조성 등을 위해서 국가적 인증체계 구축이 반드시 필요한 것이다.

우리나라의 항공기 인증체계 구축은 2004년부터 2009년까지 수행된 항공기 품질인증 기술기반 구축사업을 통한 타이어에 대한 기술표준품 인증체계 구축을 그 효시로 볼 수 있다. 이는 B737 항공기에 장착되는 타이어를 대상으로 하였으며, 이를 통해서 우리나라의 기술표준품 인증체계를 구축하고 수출기반을 조성할 수 있었다. 이어 2009년부터 2014년까지 수행된 소형 항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증 과제를 통하여 소형 비행기(Part 23)에 대한 인증체계 구축하고 미국과 항공안전협정(BASA)을 확대 체결함으로써, KC-100 항공기가 미국에 수출될 수 있는 기반을 갖추었다. 미국 연방항공청의 기술평가에 대비하기 위하여 소형 비행기에 대한 인증체계를 미국과 동등한 수준으로 국제화 하였으며, 각 기술분야별로 연방항공청과 함께 시범사업을 수행하였다.

그러나, 2008년에 미국과 체결한 항공안전협정(BASA)은 기계요소류(타이어) 기술표준품으로 한정하고 있으며, 2014년에 소형 항공기급으로 확대한 협정에서도 항공전자 분야는 제외되는 것으로 명시하고 있으므로 항공안전협정을 전기전자 하드웨어 및 소프트웨어까지 확대하는 것이 필요하다. 그 밖에 2014년 소형 항공기급 항공안전협정의 범위에 포함되지 않는 분야는 다음과 같다.

- 실증되지 않은 분야 : 결빙구역 비행, 터빈엔진 비행기, 고속 비행기
- 추가실증 필요 분야 : 좌석 동적 시험, 항공전자 하드웨어, 엔진 냉각시험, 조종성 평가
- 입증방법 차이 분야 : 복합재 구조물 손상허용, 복합재 방화벽 화재시험
- 소음 및 배출 분야 : FAA 환경에너지 부서의 평가 필요



<그림 44> 항공기/엔진/장비품 인증체계 구축 로드맵

2014년 항공안전협정에서 실증되지 않은 3가지 분야는 시범인증 대상 KC-100 항공기가 왕복엔진을 장착한 중저속 비행기로 결빙구역을 비행하지 않는 항공기(Non FIKI)이므로 해당되지 않은 것이며, 향후 터빈엔진을 장착한 비즈니스 제트기 등을 개발할 때 시범사업으로 해소 가능한 제한사항이다. 그리고 엔진 냉각시험, 조종성 평가, 복합재 구조물 손상허용, 복합재 방화벽 화재시험, 소음 및 배출 등에 관한 사항은 2015년 10월에 입증자료를 추가로 제출하여 해소되었으며, 향후 협정을 개정하여 삭제될 것이다. 그러나, 좌석에 대한 동적강도 시험과 항공전자 제품에 대해서는 여전히 제한사항으로 규정됨에 따라 새로운 시범사업을 통해서 제한사항을 해소해야만 우리나라 제품이 미국 등에 수출될 수 있는 실정이다.

한편, 2016년에 착수된 민수헬기(LCH) 개발사업에 따라서 유럽의 EC155B1 회전익항공기에 우리나라에서 개발된 62종의 구성품을 단계적으로 장착하는 부가형식증명 활동이 시작되었다. 이를 위하여 2017년부터 2021년까지 회전익항공기에 대한 인증제도 선진화, 핵심인증기술 개발, 회전익 인증인력 양성, 그리고 유럽항공안전청(EASA)과 업무협약(WA)을 위한 기술지원이 필요하게 되었다.

금번의 기획연구에서 기술수요조사와 전문가 자문을 통하여 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 브레이크 시스템, 유선 엔터테인먼트(IFE), 모바일 엔터테인먼트(WiFi), OLED/LED 객실 조명, 투명조절 윈도우(EDW) 등이 항공산업 발전을 위한 연구개발이 필요한 장비품으로 제안되었으며, 항공산업 경쟁력 강화를 위해 향후에 연구개발이 필요한 장비품으로 보조동력장치(APU), 비상위치송신기(ELT), 자동종속감시방송(ADS-B) 시스템, 비행제어시스템(Flight Control), 그리고 스마트 기술을 이용한 항공부품의 개발 등이 제안되었다. 아울러 글로벌 항공강국 실현을 위해서는 차세대 중소형 항공기 개발과 미래형 대형 무인화물기 실용화 개발 등의 완제기 개발이 절실히 필요하다고 볼 수 있다.

또한, 군용 무인항공기용으로 개발을 추진하고 있는 터보팬 엔진에 대해서는 민수용으로 전환 개발과 함께 형식증명을 추진할 필요가 있다. 이는 지난 20년 동안에 국방분야에서 독자 개발한 터빈엔진 기술이 민간으로 Spin-Off 된다는 점에서 의미가 있으며, 이에 따라서 터빈엔진 형식증명과 항공안전협정 확대 체결을 위한 국가적 인증체계 구축이 절실히 요구되고 있다. 그러나 국방사업의 특수성으로 인하여 민간 인증체계에 따른 안전성 입증 기술자료가 제공되지 않는 경우, 민간 인증이 곤란할 수 있다.

국내에서 개발되는 장비품, 부품, 엔진은 그 자체에 대한 인증만으로도 상업화에 의미가 있지만, 이를 항공기에 장착하는 부가형식증명을 통해서 실용화를 촉진할 수 있다. 따라서 민항기 부가형식증명 인증체계 구축을 위한 연구개발 과제를 통하여 수송급 항공기에 대한 국가적 인증체계 구축, 장비품 장착을 위한 설계분석 및 비행시험 기술개발, 해당 장비품 및 부품의 개발과 적합성 입증, 그리고 시범인증에 대한 FAA 기술평가를 통해서 항공안전협정을 수송급 항공기까지 확대함으로써 해당 장비품 및 부품의 수출기반 조성이 가능하게 될 것이다.

즉, 우리나라에서 개발된 장비품/부품, 엔진, 그리고 완제 항공기가 해외 시장에 진출하기 위해서는 항공안전협정(BASA) 체결이 필수적이다. 이를 위하여 항공전자 장비품에 대한 기술표준품 형식승인(e-TSOA), 민항기 설계개조에 대한 부가형식증명(STC), 터빈엔진에 대한 형식증명(Engine TC), 수송급 항공기에 대한 형식증명(Transport Airplane TC), 회전익항공기에 대한 형식증명(Rotorcraft TC), 정비용 부품에 대한 부품제작자증명(PMA)을 위한 국가적 인증 인프라를 구축하고 시범인증 및 기술평가를 통하여 항공안전협정(BASA)을 체결함으로써 수출기반을 조성할 수 있게 된다.

항공기 장비품 및 부품, 엔진, 그리고 완제 항공기에 대한 연구개발을 통한 고부가가치 항공산업 육성을 위해서는 국가적 인증체계 구축 및 항공안전협정을 통한 수출기반 조성이 선행되어야 한다. 이를 위하여 인증체계 구축 로드맵에 포함되어야 하는 세부과제는 다음과 같다.

(1) 회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축
(2) 항공기 비행기록장치(FDR) 개발을 위한 시범인증
(3) 항공기 승객용 좌석(Seat) 개발을 위한 시범인증
(4) 유선 엔터테인먼트(IFE) 개발을 위한 적합성 입증
(5) WiFi를 이용한 모바일 엔터테인먼트(IFE) 개발을 위한 적합성 입증
(6) 발광다이오드(OLED/LED) 객실 조명 개발을 위한 적합성 입증
(7) 전자식 투명조절 윈도우(EDW) 개발을 위한 적합성 입증
(8) 항공안전장비품 및 스마트객실 부가형식증명 인증체계 개발
(9) 민항기 휠/브레이크 조립체 개발 및 장착을 위한 시범인증
(10) 스마트 기술(3D, SF)을 이용한 항공부품 개발을 위한 시범인증
(11) 항공기 비상위치송신기(ELT) 개발을 위한 시범인증
(12) 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 개발을 위한 시범인증
(13) 비행제어시스템(Flight Control) 개발을 위한 시범인증
(14) 항공기 보조동력장치(APU) 개발을 위한 시범인증
(15) 무인항공기 및 미래형 헬기용 터보샤프트 엔진 개발을 위한 시범인증
(16) 민군겸용 터보팬 엔진 시험평가 기술개발 및 인증체계 구축
(17) 차세대 중소형 항공기 개발을 위한 수송급 항공기 형식증명 시범인증
(18) 미래형 대형 무인화물기 실용화 개발을 위한 국제감항인증체계 구축

항공기 비행기록장치(FDR) 시범인증은 민간 수송급 항공기용 대용량/초소형 비행기록장치에 대한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 시제품 개발 및 기술표준품 형식승인 시범인증을 통한 항공전자제품에 대한 항공안전협정을 확대 체결하여 수출기반을 조성하는데 목적이 있다. 시범인증은 TSO-C124c 기술표준품 표준서 및 EUROCAE ED-112A 최소성능표준에 따른 적합성 입증, RTCA DO-160에 따른 환경시험, RTCA DO-178에 따른

소프트웨어 검증, RTCA DO-254에 따른 기술검증, 그리고 국토교통부 훈령 및 고시에 따른 생산승인 과정을 포함한다.

항공기 좌석(Seat) 시범인증은 기존에 구축된 기술표준품(기계요소류) 인증체계를 활용하고, 좌석에 대한 인증기술 개발, 인증인력 양성, 시제품 개발 및 기술표준품 형식승인을 통하여 현행 항공안전협정의 좌석 동적 시험 제한사항을 해소하고 수출기반을 조성하는데 목적이 있다. 시범인증은 TSO-C127b 기술표준품 표준서, SAE AS 8049 및 SAE ARP 5526 최소성능표준에 따른 적합성 입증, 그리고 국토교통부 훈령 및 고시에 따른 생산승인 과정을 포함한다.

최신 기술개발 동향에 따른 스마트 객실을 구성하는 유선 엔터테인먼트(IFE), 모바일 엔터테인먼트(WiFi), OLED/LED 조명, 투명조절 윈도우(EDW) 등의 항공전자 부품에 대해서는 항공기 감항기준의 해당 요건에 따른 기능, 성능, 환경시험, 전자파시험, 장착성, 안전성을 입증하여야 한다. 이를 위한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 그리고 시제품 개발 및 부가형식증명 시범인증을 통하여 현행 항공안전협정을 수송급 항공기 부가형식증명까지 확대할 필요가 있다.

국내에서 개발된 장비품 및 부품을 항공기에 장착하여 실용화하기 위해서는 부가형식증명(STC)이 필요하다. 즉, 수송급 비행기 설계개조에 대한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 부가형식증명 시범인증 및 FAA 기술평가, 항공안전협정 확대 체결을 통하여 국내 개발 장비품의 실용화 촉진과 정비산업(MRO) 발전을 도모할 필요가 있다. 또한, 부가형식증명 시험용 항공기(Test Bed)를 활용한 설계개조 기술개발을 통하여 차세대 중소형 항공기 개발을 필요한 기반기술을 확보하고 형식증명 방안을 마련할 수 있다.

항공기 보조동력장치(APU) 시범인증은 등가출력 300마력급의 보조동력장치에 대한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 기술표준품 형식승인 시범인증 및 FAA 기술평가, 항공전자 장비품에 대한 항공안전협정 확대 체결을 통하여 수출기반을 조성하는데 목적이 있다. 시범인증은 TSO-C77b 기술표준품 표준서에 따른 적합성 입증, RTCA DO-160에 따른 환경시험, RTCA DO-178에 따른 소프트웨어 검증, 그리고 국토교통부 훈령 및 고시에 따른 생산승인 과정을 포함한다.

항공기 비상위치송신기(ELT)는 2009년 국제위성시스템(COSPAS-SARSAT)의 121.5MHz 및 243MHz 서비스가 중단됨에 따라 최신형 406Mhz 비상위치송신기로 교체 장착하고, 2016년 항공법(현행 항공안전법) 시행규칙 개정에 따라 19인승 이상의 모든 비행기에는 ELT를 2대 이상 설치하도록 확대되었다. 비상위치송신기(ELT)는 이와 같은 법적 설치기준 강화와 신규 시장수요에 대응하기 위하여 시제품 개발과 기술표준품(TSO-C126b) 시범인증을 위한 연구개발이 필요하다.

또한, 자동종속감시방송(ADS-B) 시스템, 비행제어시스템(Flight Control), 그리고 스마트 기술을 이용한 항공부품 개발 등을 위한 시범인증과 민군겸용 터보팬 엔진 및 터보샤프트 엔진 개발, 그리고 차세대 중소형 항공기와 미래형 대형 무인화물기 실용화 개발을

위한 국가적 인증체계 구축 및 항공안전협정을 통한 수출기반 조성이 필요하다.

제3절 연구개발 세부과제 구성

1. 세부과제 주요내용

국토교통과학기술진흥원 주관으로 항공산업체 및 연구기관을 대상으로 시행한 2016년~2018년 기술수요조사와 본 기획연구에서 발굴한 과제를 대상으로 전문가 자문회의와 공청회를 통해서 최우선적으로 기술개발이 필요한 6개 장비품/부품과 2건의 항공기 부가형식증명 과제를 선정하였다.

“회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축” 과제는 2016년에 민수헬기(LCH) 개발사업이 착수됨에 따라 이를 위한 회전익항공기 부가형식증명 인증체계 구축을 위한 연구개발이 2017년에 조기 착수되었다. 이후 국토교통과학기술진흥원의 기술수요조사와 본 기획연구를 통해서 발굴한 항공안전장비품 3종(FDR, Seat, Wheel/Brake)과 스마트객실 구성품 4종(유선 IFE, 모바일 WiFi, OLED/LED 조명, 투명조절 윈도우)에 대한 시범인증 과제와 이를 민항기에 장착하기 위한 “항공안전장비품 및 스마트객실 부가형식증명 인증체계 구축” 과제를 최우선 과제로 도출하였다.

또한, 항공산업의 경쟁력 강화를 위한 과제로 스마트 기술을 이용한 항공부품, 보조동력장치(APU), 비상위치송신기(ELT), 자동종속감시방송(ADS-B) 시스템, 비행제어시스템(Flight Control) 등의 시제품 개발 및 시범인증 과제를 도출하고, 글로벌 항공강국 실현을 위한 세부과제로 민군겸용 터보팬 엔진, 헬기용 터보샤프트 엔진, 차세대 중소형 항공기, 미래형 대형 무인화물기 실용화 개발 및 시범인증 과제를 제안하고자 한다.

<표 18> 항공기 인증체계 구축 로드맵에 따른 세부과제 내역

구분	연구과제 제목	연구기간	총연구비(억원)	비고
최우선 과제	1 회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축	‘17~’21 (5년)	173	기착수 과제
	2 초소형 32GB 메모리를 적용한 비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증	‘20~’24 (5년)	230	
	3 경량 소재를 사용한 고안전성 16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증	‘20~’24 (5년)	243	
	4 유선 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증	‘20~’24 (5년)	150	STC 과제에 포함
	5 WiFi를 이용한 모바일 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증	‘20~’24 (5년)	145	STC 과제에 포함

구분	연구과제 제목	연구기간	총연구비 (억원)	비고
	6 유기발광다이오드(OLED/LED)를 이용한 객실 조명 개발 및 적합성 입증	'20~'24 (5년)	153	STC 과제에 포함
	7 항공기 객실용 투명조절 윈도우(EDW) 개발 및 적합성 입증	'20~'24 (5년)	135	STC 과제에 포함
	8 항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명(STC) 인증체계 구축	'20~'26 (7년)	803	TSO 2종 및 스마트 4종 포함
	9 민항기 휠/브레이크 조립체 개발 및 장착 설계개조 시범인증	'19~'24 (6년)	280	TSO + STC 과제
중장기 과제	10 스마트 기술(3D, SF)을 이용한 항공부품 개발 및 시범인증	(5년)	(270)	
	11 항공기 비상위치송신기(ELT) 개발 및 시범인증	(5년)	(230)	
	12 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 개발 및 시범인증	(5년)	(250)	
	13 비행제어시스템(Flight Control) 개발 및 시범인증	(6년)	(650)	
	14 항공기 보조동력장치(APU) 개발 및 시범인증	(6년)	(470)	
	15 무인항공기 및 헬기용 터보샤프트 엔진 시험평가 기술개발 및 시범인증	(8년)	(700)	시제개발비 별도
	16 민군겸용 터보팬 엔진 시험평가 기술개발 및 인증체계 구축 [2단계: 다부처과제 민수부문]	(8년)	(800)	시제개발비 별도
	17 차세대 중소형 항공기 인증체계 구축 및 항공안전협정을 위한 시범인증	(10년)	(1,000)	시제개발비 별도
	18 미래형 대형 무인화물기 실용화 시범인증 및 국제감항기준 연구개발	(10년)	(1,200)	시제개발비 별도

최우선 연구개발사업으로 분류된 9개 과제는 대표적인 항공안전장비품으로 분류되는 비행기록장치(FDR), 좌석(Seat), 휠/브레이크, 그리고 급속한 기술발전 추세와 시장수요 증가에 따른 대처가 필요한 스마트객실 구성품(유선 IFE, 모바일 WiFi, OLED 조명, 투명 조절 원도우), 그리고 이들 구성품의 실용화 촉진과 수출기반 조성을 위한 민항기 부가형식증명(STC) 인증체계 구축 과제로 구성되었다.

중장기 연구개발사업으로 제시된 9개 과제는 최신 3D 프린팅 및 스마트공장 기술을 이용해 제작되는 항공부품에 대한 인증기술 개발과 비상위치송신기(ELT), 자동종속감시방송(ADS-B) 시스템, 비행제어시스템(Flight Control), 보조동력장치(APU) 등과 같은 고부가가치 항공안전장비품의 개발, 그리고 우리나라 항공산업이 Global 7에 진입하고 미

래형 항공산업을 선도할 수 있는 기반을 갖추기 위한 터보팬 엔진, 터보샤프트 엔진, 중소형 항공기, 대형 무인화물기 등의 개발 및 인증체계 구축 과제로 구성되었다.

이와 같은 최우선 및 중장기 연구개발사업을 구성하는 17개 세부과제에 대한 연구개발 목표와 주요내용은 다음과 같다.

1 회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☑ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 회전익항공기의 국가적 인증 인프라 구축을 위한 국제적 수준의 핵심인증기술개발 및 법령제도의 선진화를 통한 국가간 항공안전협약 기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화
– 인증제도 선진화(DER, DOA, POA), 인증정보시스템 개발
• 회전익항공기 핵심인증기술 개발
– 핵심인증기술 및 적합성 입증기술, 감항기준 최신화 개발
• 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급
– 직무기술서 개발, 국제적 인증기술 교육훈련, 산업체/연구기관 인증기술 보급
• 항공안전 업무협약을 위한 기술지원
– 협약 요건/절차 분석, 국내외 기술자문을 통한 전략수립, EASA 기술평가 수검
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td><u>5</u></td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2">T2 실험연구</td><td colspan="2"><u>T3 시작품</u></td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 국내에서 개발되는 회전익항공기(LCH, 2016~2021, 개발비 5,500억원)에 대하여 국제적 기준에 부합하는 안전성 인증을 위한 법령 및 제도 구축이 요구됨.
• 국내 최초로 민간인증이 수행되는 회전익항공기에 대한 안전성 인증체계 마련을 위한 핵심인증기술 개발이 요구됨.
• 회전익항공기에 대한 안전성 인증을 수행할 전문인력의 양성과 산업체에 인증기술 보급이 절실히 요구됨.
• 국내에서 개발되는 회전익항공기의 해외수출 기반조성을 위하여 항공선진국과 항공안전협약 및 협력관계 구축이 요구됨.
– 기계류 기술표준품(TSO)과 소형 비행기(Part 23)는 미국과 항공안전협정이 체결되어 있으나, 회전익항공기는 유럽 및 제3국에 수출될 수 있는 기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축을 실현함.
– 항공기 인증 법령 및 제도를 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도를 제고함.
• 항공기 인증 전문기관 및 산업체의 기술역량을 국제적 수준으로 배가함으로써 항공안전에 기여함.
– 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육을 통해 전문성을 강화함.
• 회전익항공기에 대한 안전성 인증기반 조성을 통하여 향후 내수 및 수출 효과를 기대할 수 있음.
– 민수헬기 개발에 참여하는 14개 산업체에 대한 효율적 안전성 입증을 위한 국가 인증체계 구축을 통하여 해외수출 기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 항공기 인증제도 선진화 구축 보고서
• 회전익항공기 핵심인증기술 개발 보고서
• 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급 보고서
• 항공안전 업무협약을 위한 기술지원 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 항공안전법 및 훈령/고시 제·개정 : 국토교통부, 2021년
• 민수헬기(LCH) 부가형식증명 : 한국항공우주산업㈜ 등 14개 업체, 2021년</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="2">17,300
(정부출연금 17,300)</td><td colspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2">2017.04~2021.12 (5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">2017년 4월 본과제 착수되어 연구개발 진행 중에 있음.</td></tr>
</table>

2 초소형 32GB 메모리를 적용한 비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 초소형 비행기록장치(VFDR) 시제품 개발 및 기술표준품 시범인증을 통하여 항공전자 BASA를 확대하고 미국의 설계승인서(LODA)를 획득함으로써 해외 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 비행기록장치(TSO-C124b) 인증체계 개발
– FDR 인증 지침서 개발, ED-112A 환경시험기술 개발
• 비행기록장치(VFDR) 시제품 개발 및 인증
– 시제품 설계/제작, 기능시험, 성능시험, 환경시험, 시범인증
• 비행기록장치 데이터분석 기술 개발
– 메모리(CPMM) 데이터 복원기술, 사고 전/후 동화상 시뮬레이션 분석기술
• 항공안전협정 확대를 위한 시범인증 및 설계승인서(FAA LODA) 획득
– BASA 기술평가 준비/대응, FAA LODA 지원, FAA 기술협의, 국제인증회의
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td><u>4</u></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 음성 및 비행기록장치(VFDR)는 국제민간항공기구 ICAO Annex 6과 항공안전법에 따라 2016년부터 모든 상업용 항공기에 의무적으로 장착하여야 함.
• 국제민간항공기구의 권고에 따라 기존의 마그네틱 테이프 방식은 사용할 수 없으며, 세계적으로 우수성을 인정받는 우리나라의 항공전자 기술을 바탕으로 대용량/초소형 비행자료기록장치 개발 및 실용화가 필요함.
• 우리나라는 2008년 미국과 기계요소류(타이어) 기술표준품에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하였으며, 이를 항공전자 기술표준품까지 확대할 필요가 있음.
• 따라서, 최신형 비행기록장치의 인증을 위한 인증절차 개발, 인증인력 양성, 인증기술 개발, 시범인증을 통하여 현행 BASA의 항공전자 TSO 제한사항을 해소하고 미국 연방항공청의 기술표준품 설계승인서(LODA)를 획득하고 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 우리나라의 전자산업과 정보기술은 세계 최고 수준에 이르러 있으며, 이러한 기술력은 항공분야에 적용시 항공전자 산업 육성의 경쟁력 확보가 가능함.
• ICAO 및 항공안전법에 따른 최신형 비행기록장치에 대한 국가적 인증체계 구축 및 인증기술 확보로 항공전자 장비품에 대한 국제적 신인도를 제고함.
• 2016년 기준 세계 항공전자 분야의 비중은 231백만달러(2772억) 수준으로 비행기록장치에 한정시 약 6.9백만달러(83억)로 전망되며, ICAO Annex 6에 제시된 권고에 따라 비행기록장치의 시장 규모는 점차 확대될 것임.
• 우리나라에서 기술표준품 형식승인을 받고, 미국 연방항공청(FAA)의 설계승인(LODA)을 획득할 경우, 세계 시장의 약 2%(515억원)의 수출을 예상할 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 비행기록장치 시제 7대 (성능1, 환경1, EMC1, 완성3)
• 비행기록장치 개발 보고서
• 비행기록장치 시험 보고서
• 비행기록장치 인증체계 구축 및 시범인증 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 비행기록장치 인증지침서 제정 : 국토교통부, 2024년
• 비행기록장치 기술표준품 형식승인서 : 항공전자 산업체, 정비 산업체 및 항공기 운항사, 2024년</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">23,000
(정부출연금 19,000)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="3">2020.01~2024.12 (5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">군용 항공기용 비행기록장치 개발 경험을 바탕으로 민간용 FDR 개발에 활용함.</td></tr>
</table>

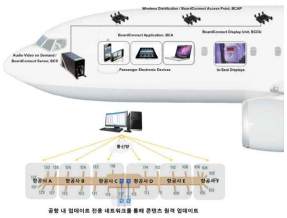
3 경량 소재를 사용한 고안전성 16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 세계적으로 가장 수요가 많은 항공기용 좌석(TSO-C127a)의 개발 및 시범인증을 통하여 현행 BASA의 동적시험 제한사항을 해소하고 항공기 장비품 산업 발전을 도모함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 수송급 항공기 좌석 설계기술 개발
– 탑승자 편의성 및 내추락 생존성 향상 좌석 시스템 설계기술 개발
• 시범사업용 시제개발 및 시험평가체계 구축
– 좌석 시제개발 및 시험 기술개발
• 기술표준품(TSO) 시범인증 수행
– 구조강도, 내추락, 환경시험 등 인증시험 수행
• 국내 기술표준품 형식승인 및 미국 TSO 설계승인(LODA) 획득
– 국토부 KTSO 획득 및 미연방항공청(FAA) TSO 설계승인 신청 및 획득
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td><u>3</u></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 국내·외적으로 항공운송의 수요가 지속적으로 증가하고 있는 추세이며, 이에 따라 좌석(Seat) 등의 기내 인테리어 교체 수요까지 지속적인 성장하고 있음.
• 현재 여객운송용 항공기에 적용되는 수송급 항공기 좌석은 전량 해외에서 수입되고 있으며, 국내에는 생산업체도 전무함.
• 전세계 운송용 항공기(28,210대)의 1.2%를 차지하고 있는 국내 항공기 수량을 기준으로 연 1,000억원 수준의 시장이 예측되므로 좌석 개발을 통한 시장진출 필요함.
• 최신 항공기 감항기준에 따라 가속력 16g에 견딜 수 있는 고강도 좌석 개발이 필요하며, 국내 운항사의 좌석 수요 충족을 통한 수입대체 효과와 맞춤형 좌석 개발을 통한 해외 시장 진출이 가능함. (현행 BASA의 좌석 동적시험 제한사항을 해소)
– 세계적 기술을 보유한 국내 자동차용 좌석 설계/해석/제작 기술 및 생산 인프라를 바탕으로 항공용 좌석 개발 위험도 감소 및 기술 경쟁력 확보 가능</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 수송급 항공기용 좌석 개발 및 인증을 위한 핵심기술 확보를 통한 국내·외 항공기 좌석 시장 개척 가능함.
• 메탈/섬유소재/Foam/플라스틱 등의 다양한 소재와 알루미늄 및 마그네슘 단조 등 최신 기계가공 기술을 활용하여 국내 산업 육성 및 기술경쟁력 강화 가능함.
• 좌석에 장착되는 기내 엔터테인먼트 시스템 분야 또한 매년 지속적인 성장(15% 이상)을 보이고 있으며, 국산화를 통해 IT 분야로의 시장 확대까지 가능함.
• 국내 신규 도입 항공기 좌석과 기존 좌석 교체 수요를 고려할 때 연간 300~600억원 수준의 수입대체 효과와 전세계적으로 5% 이상의 Economy Class 좌석 시장 점유시, 연간 7천억원 이상의 수출이 가능함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 수송급 항공기용 좌석 시제 10대
• 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 개발 보고서
• 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 시범인증 보고서
• 미국 연방항공청 설계승인(LODA) 기술지원 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 항공기 좌석 인증지침서 제정 : 국토교통부, 2024년
• 항공기 좌석 기술표준품 형식승인서 및 미국 연방항공청 설계승인서 : 제조 산업체, 정비 산업체 및 항공기 운항사, 2024년</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">24,300
(정부출연금 22,000)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">2020.01~2024.12 (5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">자동차용 좌석 개발기술 및 시험시설을 개조 활용함으로써 항공기용 좌석 개발 가능함.</td></tr>
</table>

4 유선 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 세계일류 수준의 정보통신기술(ICT)을 바탕으로 항공기 기내 엔터테인먼트(IFE) 시스템을 개발하고, 부가형식증명에 대한 항공안전협정 확대를 통하여 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 기내 엔터테인먼트(IFE) 시스템 인증체계 구축
– 항공전자 IFE 인증규정 및 기준, 인증지침서 개발
• 엔터테인먼트(IFE) 설계기술 개발 및 인증인력 양성
– IFE HW/SW 기술개발, 인증인력 양성, 인증기술 보급
• 기내 엔터테인먼트 시스템 시제품 개발
– 시제품, 시험/해석, 품질시스템, 장착설계, 비행시험
• 기내 엔터테인먼트 시스템 부가형식증명 시범인증
– IFE 설계승인, 합치성검사, 인증시험, 형식증명위원회, BASA 기술평가 대응/수검
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td><u>3</u></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 최근에 수송급 항공기의 기내 엔터테인먼트 시스템 시장이 더욱 확대되고 있으며, 국내 기업의 개발한 각종 디스플레이 장치는 이미 세계적으로 기술력을 인정받고 있음.
• 세계 일류 수준의 우리나라 정보통신기술(ICT)을 활용하여 항공기용 기내 엔터테인먼트 시스템을 개발하는 경우, 개발비를 절감할 수 있고 빠르게 시장 진입이 가능함.
• 항공기용 기내 엔터테인먼트 시스템 개발을 위하여 항공기 감항기준, RTCA/DO-160(환경시험), RTCA/DO-254(하드웨어), DO-178(소프트웨어) 등에 따른 안전성 요건을 설계에 반영해야 하나, 국내 기업들의 인증 경험이 미비하여 국가적 지원이 필요함.
• 기내 엔터테인먼트 시스템은 그 자체의 안전성뿐만 아니라 항공기에 장착된 상태에서 부가형식증명이 필요하고, 이를 위한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성을 통하여 미국과 항공안전협정을 확대 체결함으로써 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 기내 엔터테인먼트 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축을 실현함.
– 항공전자 인증 법령 및 제도를 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도를 제고함.
• 기내 엔터테인먼트 시스템 하드웨어 및 소프트웨어 기술에 대한 인증기관 및 산업체의 기술역량을 국제적 수준으로 배가함으로써 항공안전에 기여함.
– 항공전자 인증 및 시험기술, 인증교육을 통해 전문성을 강화하고 산업발전을 촉진함.
• 세계적 경쟁력을 갖춘 기내 엔터테인먼트 시스템을 개발하여 상용화 시에 우리나라 전자 산업군에 속해 있는 산업체의 항공시장 진입력을 높일 수 있고, 우리나라의 전자기술 브랜드 가치를 세계시장에 확산할 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 기내 엔터테인먼트 시스템 시제품 X종
• 기내 엔터테인먼트 시스템 및 항공기 장착설계 개발보고서
• 항공전자 및 엔터테인먼트 부가형식증명 인증체계 구축 보고서
• 기내 엔터테인먼트 시범인증 및 항공안전협정 기술지원 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 기내 엔터테인먼트 시스템 인증지침서 제정 : 국토교통부
• 기내 엔터테인먼트 시스템 부가형식증명서 : 항공전자 산업체, 정비 산업체 및 항공기 운항사</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">15,000
(정부출연금 13,100)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">2020.01~2024.12 (5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">유선 IFE 단독으로 STC 곤란한 경우, “스마트객실 부가형식증명” 과제의 일부로 수행함.</td></tr>
</table>

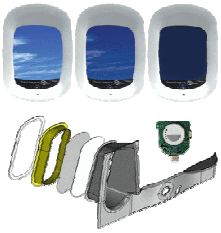
5 WiFi를 이용한 모바일 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 세계일류 수준의 WiFi 모바일 정보통신기술(ICT)을 이용하여 무선 엔터테인먼트(IFE) 시스템을 개발하고, 부가형식증명 항공안전협정 확대를 통하여 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 모바일 엔터테인먼트(IFE) 시스템 인증체계 구축
– 모바일 IFE 인증규정 및 기준, 인증지침서 개발
• 모바일 엔터테인먼트(IFE) 설계 및 입증기술 개발
– 모바일 IFE HW/SW 설계입증, 인증인력, 인증기술 보급
• 모바일 엔터테인먼트 시스템 시제품 개발
– 시제품 개발, 장착설계, 공항네트워크, 지상 및 비행시험
• 모바일 엔터테인먼트 시스템 부가형식증명 시범인증
– 모바일 IFE 설계승인, 합치성검사, 인증시험, 형식증명위원회, BASA 기술평가 대응
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td><u>4</u></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 항공기 기내 무선통신기술을 이용하는 모바일 엔터테인먼트(WiFi IFE) 시스템은 세계적으로 새로 도입되고 있는 신기술로 승객의 편의를 극대화하고 있음.
• 세계일류 수준의 우리나라 특허기술과 지상 교통시스템 실용화 경험을 바탕으로 항공기용 모바일 엔터테인먼트를 개발함으로써, 빠르게 성장하고 있는 세계시장에 진입함.
• 항공기용 모바일 엔터테인먼트 시스템 개발을 위하여 감항기준, RTCA/DO-160, RTCA/DO-254, DO-178 등에 따른 안전성 요건을 설계에 반영하고 적합성을 입증해야 하나, 국내 기업들의 인증 경험이 미비하여 국가적 지원이 필요함.
• 모바일 엔터테인먼트 시스템은 그 자체의 안전성뿐만 아니라 항공기에 장착된 상태에서 부가형식증명이 필요하고, 이를 위한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성을 통하여 미국과 항공안전협정을 확대 체결함으로써 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 항공기용 모바일 엔터테인먼트 시스템 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축을 실현함.
– 항공전자 모바일 시스템 인증제도를 선진화하고 항공안전 국제 신인도를 제고함.
• 모바일 엔터테인먼트 시스템 하드웨어 및 소프트웨어 기술에 대한 인증기관 및 산업체의 기술역량을 국제적 수준으로 배가함으로써 항공안전에 기여함.
– 모바일 시스템 인증기술 및 인증교육을 통해 전문성을 강화하고 산업발전을 촉진함.
• 기존의 유선 방식 엔터테인먼트 시스템은 항공기 가격의 약 10%를 차지할 정도로 운항사에 큰 부담이 되고 있는 반면에, 모바일 엔터테인먼트 시스템은 운항사의 가격 부담을 크게 줄이고 향후 5년간 957억원의 국내외 매출이 기대됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• WiFi 모바일 엔터테인먼트 시스템 시제품 15세트
• 모바일 엔터테인먼트 시스템 및 항공기 장착설계 개발보고서
• 모바일 엔터테인먼트 부가형식증명 인증체계 구축 보고서
• 모바일 엔터테인먼트 시범인증 및 항공안전협정 기술지원 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 모바일 엔터테인먼트 시스템 인증지침서 제정 : 국토교통부
• 모바일 엔터테인먼트 시스템 부가형식증명서 : 항공전자 산업체, 정비 산업체 및 항공기 운항사</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">14,500
(정부출연금 12,800)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">2020.01~2024.12 (5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">모바일 IFE 단독으로 STC 곤란한 경우, “스마트객실 부가형식증명” 과제의 일부로 수행함.</td></tr>
</table>

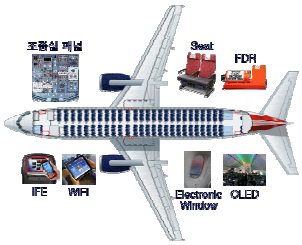
6 유기발광다이오드(OLED/LED)를 이용한 객실 조명 개발 및 적합성 입증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 항공기 객실 조명의 기술발전 추세에 따른 OLED/LED 조명 시제품을 개발하고, 부가형식증명을 위한 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대함으로써 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 객실 OLED/LED 조명 시스템 인증체계 구축
– 신형 조명시스템 인증규정 및 기준, 인증지침서 개발
• 객실 OLED/LED 조명 설계 및 시험기술 개발
– 천정등, 벽면등, 통로등, 비상출구등, 독서등, 화장실등
• 객실 조명 장착을 위한 설계개조 및 비행시험 기술개발
– 수송급 항공기 장착 설계개조, 지상시험, 비행시험 수행
• 객실 조명시스템 부가형식증명 시범인증 기술개발
– 조명 설계승인, 합치성검사, 인증시험, 형식증명위원회, BASA 기술평가 대응/수검
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td><u>3</u></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 항공기 객실 조명은 유럽 및 북미의 선진업체들이 세계시장을 선점하고 있으나, 우리나라는 세계 최고 수준의 OLED 및 LED 조명 기술을 보유하고 있으므로 이를 바탕으로 항공기용 OLED/LED 조명을 개발하여 세계시장에 진출할 필요가 있음.
– 삼성전자, LG디스플레이, 중소 전문업체가 세계수준의 OLED/LED 기술을 보유함.
• 항공기용 OLED/LED 조명시스템 개발을 위하여 IEC 62471 등과 같은 상용 규격뿐만 아니라 항공기 감항기준(25.812, 25.853, 25.1309 등)에 따른 안전성 요건을 설계에 반영하고 입증해야 하나, 국내 기업들의 인증 경험이 미비하여 국가적 지원이 필요함.
• 항공기 객실 조명시스템은 그 자체의 안전성뿐만 아니라 항공기에 장착된 상태에서 부가형식증명이 필요하고, 이를 위한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성을 통하여 미국과 항공안전협정을 확대 체결함으로써 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 항공기 객실 OLED/LED 조명시스템 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축을 실현함.
– 항공기 조명산업 육성, 인증제도를 선진화하고, 항공안전 국제 신인도를 제고함.
• 항공기 조명시스템에 대한 설계, 제작, 인증, 정비 및 교체장착(MRO) 산업 생태계를 완성함으로써 항공안전 및 산업육성에 기여함.
– OLED/LED 조명 설계기술, 제작기술, 인증기술, 정비기술 개발로 산업발전을 촉진.
• 항공기 객실 OLED/LED 조명은 기존의 조명 대비 약 60%의 소비전력 및 에너지 감소 효과가 있으며, 조명시스템에 대한 연구개발 및 인증이 완료되면 향후 10년간 2,500억원 이상의 국내외 매출이 기대됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 항공기 객실 OLED/LED 조명 시제품 32세트(종)
• OLED/LED 조명 시스템 개발 및 항공기 장착설계 개발보고서
• OLED/LED 조명 시스템 부가형식증명 인증체계 구축 보고서
• OLED/LED 조명 시범인증 및 항공안전협정 기술지원 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 항공기 객실 OLED/LED 조명 인증지침서 제정 : 국토교통부
• 항공기 객실 OLED/LED 조명 부가형식증명서 : 조명 산업체, 정비 산업체 및 항공기 운항사</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">15,300
(정부출연금 13,700)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">2020.01~2024.12 (5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">OLED/LED 조명 단독 STC 곤란한 경우, “스마트객실 부가형식증명” 과제의 일부로 수행함.</td></tr>
</table>

7 항공기 객실용 투명조절 윈도우(EDW) 개발 및 적합성 입증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 편리성과 보안성이 강화된 전자식 투명조절 윈도우(EDW) 시제품을 개발하고, 부가형식증명을 위한 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대함으로써 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 전자식 투명조절 윈도우 인증체계 구축
– 투명조절 윈도우 인증규정 및 기준, 인증지침서 개발
• 전자식 투명조절 윈도우 설계 및 시험기술 개발
– 투명조절 소재, 전원 및 제어기, 윈도우 설계/제작/시험
• 투명조절 윈도우 장착을 위한 설계개조 및 비행시험 기술개발
– 수송급 항공기 장착 설계개조, 지상시험, 비행시험 수행
• 투명조절 윈도우 부가형식증명 시범인증 기술개발
– 윈도우 설계승인, 합치성검사, 인증시험, 형식증명위원회, BASA 기술평가 대응/수검
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td><u>3</u></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 전자식 투명조절 윈도우는 유선/무선 엔터테인먼트, OLED/LED 조명, 좌석 등과 함께 스마트 객실을 구성하는 핵심 요소 중에 하나로서 세계적인 수요가 급속히 증가되고 있으므로 국내 연구개발 및 국제인증을 통하여 세계시장에 진출할 필요가 있음.
– 건축용 및 자동차용 EDW 개발 경험을 바탕으로 항공기용 EDW 연구개발이 필요함.
• 항공기용 투명조절 윈도우(EDW)는 기존의 전통적인 방식의 창문과 비교할 때 새로 추가되는 전원 및 제어장치에 대한 안전성과 객실의 가압/감압에 따른 기체 구조강도를 보장할 수 있어야 하나, 국내 기업들의 인증 경험이 미비하여 국가적 지원이 필요함.
• 투명조절 윈도우는 그 자체의 안전성뿐만 아니라 항공기에 장착된 상태에서 부가형식증명이 필요하고, 이를 위한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성을 통하여 미국과 항공안전협정을 확대 체결함으로써 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 세계적으로 수요가 증가하고 있는 항공기 객실용 전자식 투명조절 윈도우 연구개발 및 인증을 통하여 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축을 실현함.
– 항공기 EDW 산업 육성, 인증제도를 선진화하고, 항공안전 국제 신인도를 제고함.
• 항공기 투명조절 윈도우에 대한 설계, 제작, 인증, 정비 및 교체장착(MRO) 산업 생태계를 완성함으로써 항공안전 및 산업육성에 기여함.
– 투면조절 윈도우 설계기술, 제작기술, 인증기술, 정비기술 개발로 산업발전을 촉진.
• 항공기 객실에 전자식 투명조절 윈도우를 채택함으로써 승객의 편리성과 항공기 보안성을 월등하게 향상되고, 투명조절 윈도우에 대한 연구개발 및 인증이 완료되면 향후 10년간 1,100억원 이상의 국내외 매출이 기대됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 항공기 객실 투명조절 윈도우 시제품 93개
• 투명조절 윈도우 개발 및 항공기 장착설계 개발보고서
• 투명조절 윈도우 부가형식증명 인증체계 구축 보고서
• 투명조절 윈도우 시범인증 및 항공안전협정 기술지원 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 항공기 객실 투명조절 윈도우 인증지침서 제정 : 국토교통부
• 항공기 객실 투명조절 윈도우 부가형식증명서 : 제조 산업체, 정비 산업체 및 항공기 운항사</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">13,500
(정부출연금 12,000)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">2020.01~2024.12 (5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">투명조절 윈도우 단독 STC 곤란한 경우, “스마트객실 부가형식증명” 과제의 일부로 수행함.</td></tr>
</table>

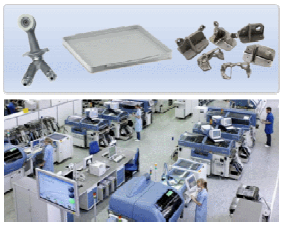
8 항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명(STC) 인증체계 구축

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 국내에서 개발된 항공안전장비품 및 스마트객실 구성품을 수송급 민항기에 설계개조하여 장착하는 부가형식증명 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대함으로써 장비품 수출기반을 조성하고, 기술집약형 정비산업(MRO) 기반을 마련함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 수송급 비행기 STC 인증체계 개발 및 BASA 시범인증
– 법령, 인증기술, 인증인력, 시범인증, 기술평가 대응
• 항공전자 장비품 시험평가 및 비행시험 기술개발
– 국내 장비품 시험평가, 해외 항공기 설계개조 및 비행시험
• 항공안전장비품 장착 설계개조 및 적합성 입증
– FDR 및 Seat 장착을 위한 설계개조, 비행시험, 인증문서
• 스마트객실 구성품 설계개조 및 적합성 입증
– 유선 IFE, 모바일 IFE, OLED 조명, 투명조절 윈도우의 개발, 장착 설계개조, 비행시험 등
  </td></tr>
<tr><td>국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td><u>3</u></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 항공기 장비품 및 부품의 개발은 인증을 받은 후에 항공기에 장착하여 안전성을 입증하여야 비로소 실용화 및 시장 진출이 가능함. (TSO 인증을 받은 제품이 항공기 부가형식증명을 받지 않아 실용화에 이르지 못한 사례가 많음)
• 항공안전장비품 및 스마트객실 구성품의 실용화를 위한 수송급 항공기 부가형식증명은 Test Bed 항공기 확보와 시범인증을 통한 항공안전협정 확대가 반드시 필요함.
• 우리나라의 항공기 부가형식증명 및 항공안전협정 확대를 위해서는 국제민간항공기구(ICAO) 및 항공선진국(FAA, EASA)과 동등한 수준의 국가 인증체계를 갖추어야 함.
• 수송급 항공기 부가형식증명을 위한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 해외 Test Bed 활용 등을 통하여 항공안전협정을 확대하고 장비품 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 항공안전장비품 및 스마트객실 구성품의 개발과 장착을 위한 설계개조 및 비행시험 기술을 확보함으로써 수송급 항공기 설계변경 안전성 입증 능력을 갖출 수 있음.
• 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 시범인증을 통하여 BASA를 확대함으로써 국내개발 장비품 안전성 및 수출기반 조성에 기여함.
• 우리나라에서 개발 및 인증을 받은 장비품이 세계의 상업용 항공기 항공전자 장비품 제조산업 시장(2024년 270억불(32조원))과 항공기 설계개조 시장(항공전자, 좌석, 인테리어 60억불(7조원))에서 국제적 경쟁력을 갖추게 됨.
• 수송급 항공기 설계개조 및 부가형식증명 인증기술을 확보함으로써 향후 중소형 항공기 개발에 필요한 기술기반 확보하고 국제적 경쟁력을 갖출 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 항공안전장비품 및 스마트객실 시제품 642개(종/세트)
• 항공안전장비품 장착 설계개조 및 비행시험 기술개발 보고서
• 스마트객실 구성품 개발, 장착 설계개조, 비행시험 기술개발 보고서
• 수송급 항공기 부가형식증명 시범인증 및 항공안전협정 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 항공안전법, 훈령/고시 개정안, 인증지침서 : 국토교통부, 2027년
• 수송급 항공기 부가형식증명서 : 장비품 개발업체, 정비 산업체, 항공기 운항사 등, 2027년</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">80,300
(정부출연금 71,300)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">2020.01~2026.12 (7년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">항공안전장비품 2종과 스마트객실 구성품 4종을 포함한 부가형식증명 연구개발 과제임.</td></tr>
</table>

9 민항기 휠/브레이크 조립체 개발 및 장착 설계개조 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☑ 단기추진 ☐ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 항공기 휠/브레이크 조립체 시제품을 개발하고, 기술표준품 형식승인 및 부가형식증명을 위한 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대함으로써 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 휠/브레이크 조립체(TSO-C135a) 인증체계 개발
– TSO/STC 법령, 훈령/고시, 인증지침, 인증기술, 인증인력
• 휠/브레이크 시제품 개발 및 적합성 입증
– 휠/브레이크 설계, 소재 개발, 시제품 제작, 시험평가
• 휠/브레이크 장착 설계개조 및 이착륙 비행시험 기술개발
– 해외 항공기 기술용역을 통한 설계개조, 이착륙 비행시험
• 휠/브레이크 부가형식증명 시범인증 및 항공안전협정 기술지원
– 설계승인평가, 생산승인평가, 인증비행시험, 형식증명위원회, BASA 기술평가 수검
  </td></tr>
<tr><td>국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td><u>5</u></td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2">T2 실험연구</td><td colspan="2"><u>T3 시작품</u></td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 휠/브레이크 시스템은 항공기 이착륙 안전에 중대한 영향을 미치는 항공안전장비품으로서 신규 개발 및 제작되는 항공기와 정비산업(MRO) 수요에 대응할 필요가 있음.
– 국내 항공기(중형 훈련기, 중고도 무인정찰기, 향후 중소형 항공기 등), 해외 항공기 (Boeing, Airbus, 중국 등), 항공정비산업(MRO; LCC 운항사 등)의 수요 증대.
• 항공기 휠/브레이크 시스템에 개발 및 실용화를 위해서는 국제민간항공기구, 미국 FAA, 유럽 EASA 등의 항공선진국과 동등한 수준의 국가 인증체계를 구축하고, 시범인증을 통하여 항공안전협정을 부가형식증명까지 확대할 필요가 있음.
• 따라서, 휠/브레이크에 대한 기술표준품 시제 개발 및 인증, 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 해외 Test Bed 항공기를 활용한 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대함으로써 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 대표적인 항공안전장비품으로 분류되는 휠/브레이크 시스템에 대한 기술표준품 형식승인과 함께 국제적 수준의 항공기 부가형식증명 인증체계를 구축하고 항공안전협정을 확대함으로써 국가적 신인도를 제고하고 수출기반을 조성할 수 있음.
• 항공기 휠/브레이크에 대한 기술표준품 형식승인을 항공기 부가형식증명까지 연계하여 항공안전협정을 확대함으로써 기술집약형 정비산업(MRO)을 위한 기반을 마련하고, 항공산업 생태계를 완성할 수 있음.
• 휠/브레이크 연구개발 및 인증이 완료되면, 향후 10년간 500억원 이상의 국내외 직접 매출과 정비산업(MRO)에 대한 추가 매출, 그리고 국가적 인증비용 절감 효과를 기대할 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 항공기 휠/브레이크 시제품 8세트 (TSO 5, STC 3)
• 휠/브레이크 기술표준품 개발 및 시험기술개발 보고서
• 휠/브레이크 부가형식증명을 위한 설계개조 및 비행시험 보고서
• 항공기 휠/브레이크 시범인증 및 항공안전협정 기술지원 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 휠/브레이크 인증지침서, 기술표준품 표준서 : 국토교통부, 2025년
• 휠/브레이크 기술표준품 형식승인서, 부가형식증명서 : 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사 등, 2025년</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="2">28,000
(정부출연금 25,000)</td><td colspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2">2019.01~2024.12 (6년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">단독과제로 설계-제작-정비 생태계를 완성하고, 기 구축된 제동장치 시험시설을 활용함.</td></tr>
</table>

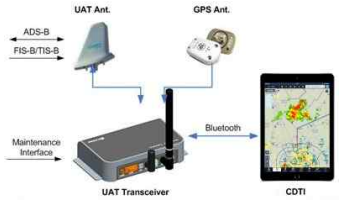
⑩ 스마트 기술(3D, SF)을 이용한 항공부품 개발 및 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 적층가공(3D프린팅) 및 스마트 팩토링(SF) 기술을 적용하여 항공부품 시제품을 개발하고, 이에 대한 시범인증을 통하여 안전성 인증기준을 제시함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 스마트 항공부품 기술현황 및 인증기술 조사분석
– 인증제도 분석, 스마트 부품 사례조사, 안전요소 도출
• 적층가공(3D 프린팅) 시제품 개발 및 적합성 기술개발
– 적층가공 항공부품 설계, 제작, 시험 및 적합성 입증
• 스마트 팩토링(SF) 기술을 적용한 생산시스템 개발
– 스마트 생산시스템, 품질시스템, 감항유지시스템 구축
• 스마트 항공부품 시범인증 및 안전성 인증기준 개발
– 스마트 부품 국제공동 인증기준 개발, 시범인증 설계평가 및 생산평가, 국제협력회의
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td><u>3</u></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 정보통신기술(ICT), 사물인터넷(IoT), 컴퓨터에 의한 설계 및 생산기술의 발전에 따라 소량 다품종 항공부품의 제작에 적층가공과 스마트 팩토링 기술이 적용되고 있음.
– Airbus 350XWB 항공기 부품, CFM LEAP 엔진(A320neo, B737MAX, C919) 등
• 적층가공에 사용되는 재료와 제작 방식이 다르기 때문에 전통적인 방식의 설계, 해석, 시험에 의한 안전성 입증이 곤란하므로 이와 같은 스마트 부품에 대한 안전성 검증방법 및 인증기준 개발이 절실히 요구되고 있음.
• 적층가공 및 스마트 팩토링에 의해서 설계 및 제작되는 항공부품에 대한 시범인증 및 인증기준 개발을 통하여 스마트 부품의 실용화 및 산업화 지원이 필요함.
– 스마트 항공부품에 대한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 인증기준 개발 및 시범인증을 통하여 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 급속히 발전하고 있는 정보통신기술(ICT), 사물인터넷(IoT), 컴퓨터에 의한 설계 및 생산기술을 적용한 스마트 항공부품에 대한 국제공동 인증기준을 정립함으로써 항공안전에 대한 국제적 신인도를 제고하고 수출기반을 조성할 수 있음.
• 적층가공 및 스마트 팩토링 기술을 적용한 항공부품에 대한 선행적 시제품 연구개발 및 시범인증을 통해서 실용화 기반을 갖추고 세계의 항공기 부품 시장을 선점할 수 있는 기술적 능력을 확보함.
• 스마트 항공부품에 대한 연구개발 및 시범인증을 통해서 확보한 기술은 고안전성을 요구하는 자동차, 원자력, 우주산업 등에 파급될 수 있으며, 우리나라의 차세대 중소형 항공기 개발 등에 필요한 최신형 원천기술로 활용될 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 적층가공 및 스마트 팩토링 시제품 2종 10개 이상
• 적층가공 항공부품 개발 및 적합성 입증 보고서
• 스마트 팩토링 항공부품 개발 및 적합성 입증 보고서
• 스마트 항공부품 시범인증 및 국제인증기준 개발 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 스마트 항공부품에 대한 국제인증기준 및 인증지침서 : 국토교통부
• 스마트 항공부품에 대한 기술표준품 형식승인서/부품제작자증명/부가형식증명서 : 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">(27,000)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">(5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">적층가공 및 스마트 팩토링 연구개발 대상부품은 차기 기획연구를 통해서 결정함.</td></tr>
</table>

11 항공기 비상위치송신기(ELT) 개발 및 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 비상위치송신기(ELT) 시제품 개발 및 기술표준품 시범인증을 통하여 국제 항공안전 기준을 충족하고, 미국의 설계승인서(LODA) 및 부가형식증명서(STC)를 획득함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 비상위치송신기(TSO-C126b) 인증체계 및 인증기술 개발
– ICAO/FAA/EASA 요건을 반영한 인증기준, 인증기술, 인증인력
• 비상위치송신기(ELT) 시제품 개발 및 적합성 기술개발
– ELT 시제품 개발, 극한 환경시험(내충격, EMI/EMC, 수중시험)
• 비상위치송신기(ELT) 장착 설계개조 및 비행시험 기술개발
– 항공기 설계개조 및 ELT 장착, 부가형식증명을 위한 비행시험
• 비상위치송신기(ELT) 기술표준품 및 부가형식증명 시범인증
– 기술표준품 및 부가형식증명 설계승인평가, 생산승인평가, FAA 인증 기술지원
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td><u>4</u></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 비상위치송신기(ELT; Emergency Locator Transmitter)는 항공기 사고로 인한 조난 시에 수색을 위해 항공기 위치를 송신하는 법정 응급구조 장비이며, 국제민간항공기구 권고서(ICAO SARPs) 및 세계 각국의 법령에 따라 모든 항공기에 장착되어야 함.
• 비상위치송신기(ELT)의 응급구조 신호를 송수신하는 위성시스템(COSPAS-SARSAT Satellite System)이 2009년 121.5MHz 서비를 중단함에 따라 TSO-C91a 121.5MHz ELT가 폐지되고, TSO-C126b 406MHz ELT로 모두 전환되고 있음.
• 미국 및 유럽의 기술표준품 중에 70% 이상이 항공전자류 장비품에 해당하며, 우리나라의 세계일류 전자통신 기술을 활용하여 수요가 급증하고 있는 비상위치송신기(ELT) 등을 적극 개발하여 수출 상품화할 필요가 있음.
• 비상위치송신기(ELT)에 대한 최신 인증기준 및 절차 개발, 인증인력 양성 및 인증기술 개발, 시범인증을 통하여 FAA 인증을 획득하고 수출기반을 조성할 필요가 있음.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• ICAO 및 항공안전법에 따른 항공전자류 응급구조장비에 대한 국가적 인증체계 구축 및 인증기술 확보로 우리나라 항공안전에 대한 국제적 신인도를 제고함.
• 세계 최고 수준의 우리나라 전자통신 기술을 바탕으로 항공용 비상위치송신기(ELT)를 개발 및 상품화함으로써 항공전자 산업을 육성하고 세계적 경쟁력 확보가 가능함.
• 고정식 비상위치송신기(ELT) 개발 능력을 확보함으로써 향후 시장 규모가 크게 성장할 것으로 예상되는 자동전개식 및 휴대용 비상위치송신기 시장이 진출할 수 있는 기술기반을 갖출 수 있으며, 선박과 자동차 산업에도 활용 가능함.
• 우리나라와 미국의 기술표준품 형식승인 및 부가형식증명을 획득할 경우, 세계 시장의 약 2%(515억원) 수출을 전망할 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 비상위치송신기(ELT) 시제품 8대 (TSO 5, STC 3)
• 비상위치송신기(ELT) 개발 및 적합성 입증 보고서
• ELT 부가형식증명을 위한 항공기 설계개조 및 비행시험 보고서
• 비상위치송신기(ELT) 시범인증 및 인증체계 구축 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 비상위치송신기 인증지침서 : 국토교통부
• 비상위치송신기 기술표준품 형식승인서, 부가형식증명서 : 항공전자 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사 등</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">(23,000)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="3">(5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">ELT 시제품 개발, 기술표준품 형식승인, 부가형식증명을 포함 (Test Bed 항공기 확보 필요)</td></tr>
</table>

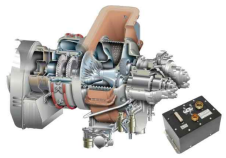
⑫ 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 개발 및 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 소형 항공기 위치탐지시스템에 사용되는 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 시제품을 개발하고, 기술표준품 형식승인 및 부가형식증명을 통하여 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• ADS-B 트랜시버(TSO-C154c) 인증체계 개발
– 기술표준품 표준서 개발, 인증지침서, 인증교육
• ADS-B 트랜시버 시제품 개발 및 적합성 기술개발
– 시제품 설계/제작, 성능시험, 환경시험, 인증문서
• ADS-B 트랜시버 장착 설계개조 및 비행시험 기술개발
– 항공기 설계개조, 항공기 비행시험, 통합운영시험
• ADS-B 트랜시버 기술표준품 및 부가형식증명 시범인증
– 기술표준품 및 부가형식증명 설계승인평가, 생산승인평가, FAA 인증 기술지원
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td><u>4</u></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 항공기 위치탐지시스템은 ICAO 권고에 따라서 운송용 항공기의 경우 1090ES(확장 스퀴터) 방식을 사용하고, 소형 항공기는 UAT(범용 접속 송수신기)를 사용하고 있음.
• 항공기 위치탐지시스템(ADS-B System)의 개발과 운영을 위한 연구개발 과제(2010년~2014년, 총 85억원, 국토교통부)를 수행한 바 있으나, 항공기에 탑재되는 트랜시버(Transceiver)의 개발과 인증은 제외되었음.
• 따라서, 항공기 위치탐지시스템의 핵심 탑재장비인 자동종속감시방송 트랜시버에 대한 연구개발 및 시범인증을 통하여 고부가가치 실용화 개발이 필요함. (항행안전 지상설비 및 운영시스템은 기존에 구축된 시설을 활용함)
• 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 기술표준품 표준서 개발, 인증지침서 개발, 인증기술 개발, 인증인력 양성 등을 통하여 국가 인증체계를 구축하고, 기술표준품 형식승인 및 부가형식증명 시범인증을 통하여 실용화 개발을 지원할 필요가 있음.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 소형 항공기에 탑재되는 자동종속감시방송 트랜시버(UAT)에 대한 연구개발 및 인증을 통하여 항공사고 예방은 물론이고 항공안전에 대한 국가 신인도를 제고할 수 있음.
• 자동종속감시방송 트랜시버(UAT)의 개발 및 인증기술을 바탕으로 다른 항공전자장비, 그리고 자동차, 철도, 조선산업의 안전장비 개발에 효과적으로 활용될 수 있음.
• 소형 항공기용 자동종속감시방송 트랜시버(UAT) 개발 및 인증을 통하여 운송용 항공기용 위치탐지시스템(1090ES) 및 지상 항행안전시설과 연계한 종합 위치정보시스템 운영이 가능함.
• 자동종속감시방송 트랜시버(UAT)에 대하여 기술표준품 형식승인과 항공기 부가형식증명을 획득하는 경우, 이와 관련된 부수장비 및 시설을 포함하여 연간 4,000억원 이상의 국내외 매출이 가능할 것으로 전망됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 자동종속감시방송 트랜시버 시제품 5대 (TSO 5, STC 3)
• 자동종속감시방송 트랜시버 개발 및 적합성 입증 보고서
• 자동종속감시방송 트랜시버 장착 설계개조 및 비행시험 보고서
• 자동종속감시방송 트랜시버 인증체계 구축 및 시범인증 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• ADS-B UAT 기술표준품 표준서, 인증지침서 : 국토교통부
• ADS-B UAT 기술표준품 형식승인서, 부가형식증명서 : 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사 등</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">(25,000)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="3">(5년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">ADS-B UAT 시제품 개발, TSOA, STC를 포함 (Test Bed 항공기 및 지상시설 필요)</td></tr>
</table>

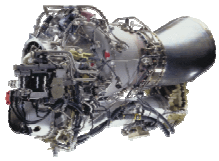
13 비행제어시스템(Flight Control) 개발 및 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 항공안전에 중요한 비행제어시스템(Flight Controls)에 대한 시제품을 개발하고, 수송급 항공기 부가형식증명을 통하여 항공안전협정을 확대함으로써 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 비행제어시스템 인증체계 및 인증기술 개발
– 항공안전법령, 훈령/고시, 감항기준, 인증지침, 인증인력
• 비행제어 구성품 시험평가 및 비행시험 기술개발
– 항공전자 제어장치, 비행제어 기계장치, 비행시험 기술
• 비행제어시스템 개발 및 부가형식증명 적합성 입증
– 구성품 개발(5종 이상), 구성품 시험, 항공기 설계개조
• 비행제어시스템 시범인증 및 항공안전협정 확대 기술지원
– 설계승인평가, 생산승인평가, 형식증명위원회, BASA 기술평가 수검자료 개발
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td><u>3</u></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 항공기 비행제어시스템(Fly-By-Wire Flight Controls)은 공력-구조-추진-제어기술을 반영하여 전기-전자-기계장치로 구성되는 융복합 시스템에 해당하고, 항공기의 안전한 비행을 보장하는 핵심 구성품으로써 항공산업 고도화를 위한 연구개발이 필요함.
– 조종실 비행제어장치(FCS), 주날개(플랩, 스포일러), 꼬리날개(엘리베이터, 러더)
– FAR/KAS 25 해당 요건, RTCA/DO-160 환경, -178 소프트웨어, -254 전자장비
• 비행제어시스템은 항공선진국의 보호장벽이 높은 분야 중에 하나이므로 우리나라의 항공산업을 고부가가치 성장동력으로 육성하고 차세대 민간 항공기 개발을 위해서는 고부가가치 비행제어시스템에 대한 선행적 연구개발이 반드시 필요함.
• 이에 따라서, 수송급 항공기 비행제어시스템에 대한 시제품 개발, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대하고 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 항공기 비행제어시스템 개발 및 인증체계 구축을 통하여 항공안전에 대한 국제적 신인도를 제고하고, 항공전자-기계장치 융복합 시스템에 대한 고유기술 확보 및 수출기반을 조성함.
• 항공기 비행제어시스템 개발 및 국제인증을 통하여 세계적인 항공기 제작사, 국내외 항공정비사업(MRO), 항공기 국제공동개발사업(RSP), 그리고 차세대 중소형 항공기 개발에 참여할 수 있는 기술적 기반을 갖춤.
• Market Research Future사의 전망에 따르면, 항공우주 비행제어시스템 세계시장은 연평균 7%씩 성장하여 2023년에는 166억불(18조원)에 이를 것으로 추정하고 있으며, 우리나라의 제어시스템은 세계시장의 1%(1,800억원) 내외로 성장할 것으로 예측됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 비행제어시스템 구성품 시제 5종 40개 (각 구성품 5개, STC 3개)
• 비행제어시스템 구성품 개발 보고서 5종
• 비행제어시스템 장착 설계개조 및 비행시험 보고서 5종
• 비행제어시스템 인증체계 구축 및 시범인증 기술개발 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• STC 관련 훈령/고시, 감항기준 최신화, 인증지침서 : 국토교통부
• 비행제어시스템 구성품 부가형식증명서 5종 : 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사 등</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">(65,000)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">(6년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">비행제어시스템 구성품 5종은 향후 기획연구를 통해서 정함 (Test Bed 항공기 필요)</td></tr>
</table>

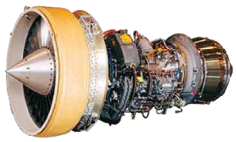
⑭ 항공기 보조동력장치(APU) 개발 및 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 전자제어 방식의 기술집약형 기술표준품(TSO)에 대한 인증체계 구축, 시범사업용 보조동력장치(APU) 시제품 개발, 항공안전협정 확대를 통하여 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 보조동력장치(TSO-C77b)) 인증체계 및 인증기술 개발
– TSOA 법령, 기술표준서, S/W 인증기술, 해외자문 및 교육
• 보조동력장치 시험평가 기술개발
– 압축기 시험, 연소기 시험, 터빈 시험, 고고도 환경시험
• 보조동력장치(300~600마력급) 시제품 개발 및 적합성 입증
– 기본설계, 상세설계, 구성품 시험, 시제작, 개발시험, 인증문서
• APU 기술표준품 형식승인 시범인증 및 항공안전협정 기술지원
– 설계승인평가, 합치성검사, 생산승인평가, 형식증명위원회, BASA 기술평가 수검
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td><u>4</u></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 우리나라의 전자산업과 정보통신기술은 세계 최고 수준에 있으며, 전통적인 기계기술과 전자기술의 융복합이 활발히 진행되고 있음.
• 우리나라는 2008년 미국과 기술표준품에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하였으나, 이는 기계류(타이어)에 한정한 것으로 항공전자 제품까지 확대가 필요함.
• 항공기 보조동력장치(APU)는 고속회전체 터빈기술과 전자제어 시스템이 복합된 고부가가치 장비품으로써 100% 국내 자립기술로 개발 가능하나, 인증체계가 구축되지 않아 산업발전에 장애가 되고 있으므로 이에 대한 시범인증 연구개발이 필요함.
• 국내 독자기술을 확보하고 시장 경쟁력을 갖춘 보조동력장치에 대한 인증체계를 구축하고, 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대함으로써 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 군용 보조동력장치(APU) 개발 경험을 바탕으로 수송급 항공기용 고부가가치 민수용 보조동력장치를 국내 독자기술로 개발함.
• 기술집약형 고부가가치 보조동력장치(APU)에 대한 국가적 인증체계 구축 및 시범인증을 통하여 항공안전협정을 체결함으로써 항공안전에 대한 국제적 신인도를 제고하고, 수출기반을 조성함.
• 항공기 보조동력장치(APU)에 대한 세계시장은 2016년 27억불(3.0조원)에서 2045년 48억불(5.4조원)까지 매년 약 2%씩 성장할 것으로 전망됨.
• 본 과제를 통하여 국제인증을 받는 보조동력장치 및 파생형 제품은 2035년까지 2,340억원의 국내외 매출이 가능할 것으로 예상됨.
– 군수 140억원, 민수 2,000억원, MRO 200억원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• 보조동력장치 시제 5대 (개발시제 2, 인증시제 2, 연구용 1)
• 보조동력장치 구성품 및 고고도 시험평가 보고서
• 보조동력장치 개발 및 적합성 입증 보고서
• 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 기술표준품 법령, 훈령/고시, 기술표준서, 인증지침서 : 국토교통부
• 보조동력장치 기술표준품 형식승인서 : 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사 등</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">(47,000)</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">(6년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">소형 제트엔진 및 군용 APU 개발 경험을 활용하여 민간 항공기용 APU 개발 가능함.</td></tr>
</table>

15 무인항공기 및 헬기용 터보샤프트 엔진 시험평가 기술개발 및 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 중형 무인헬기 및 LCH/LAH 성능개량을 위한 터보샤프트 엔진의 형식증명 및 시험평가체계를 구축하고, 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대하는 기술기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 터보샤프트 엔진 인증체계 및 인증기술 개발
– 형식증명 법령, 훈령/고시, 감항기준, 인증지침, 인증인력
• 터보샤프트 엔진 시험평가 기술개발
– 고고도 환경시험, 내구성시험, 결빙시험, 컨테인먼트 시험
• [터보샤프트 엔진 시제 개발 및 적합성 입증
– 엔진 설계 및 시제작, 보기류 개발 및 시험, 엔진 개발시험, 인증문서]*
• 터보샤프트 엔진 형식증명 시범인증 및 항공안전협정 기술지원
– 형식증명 및 제작증명 시범인증, 형식증명위원회, BASA 기술평가 수검자료 개발
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td><u>4</u></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 우리나라는 지난 20년간 소형 터보제트/터보팬 엔진(900lb급), 보조동력장치(150마력급), 산업용 가스터빈엔진(1.2MW급)을 독자 개발하고, 수리온 헬기용 터보샤프트 엔진(1800마력급)의 국제공동개발을 통하여 터빈엔진 개발 능력을 갖추고 있음.
• 이와 같은 터보샤프트 엔진 기반기술을 바탕으로 차세대 중형 무인헬기, LCH/LAH 성능개량, 전투용 중형 회전익기(UCCR) 등에 필요한 1,000마력급 고효율 터보샤프트 엔진 개발이 절실히 요구되고 있음.
• 터보샤프트 엔진은 군용과 민수용 엔진이 동일한 형상이고, 군용 엔진에 대한 감항기준이 없으며, 향후 민간용으로 스핀 오프를 고려하면 민간 감항기준에 따른 형식증명이 필수적이라고 할 수 있음. (수리온 엔진 사례 재발방지 필요)
• 따라서, 터보샤프트 엔진에 대한 형식증명 인증체계 구축, 시험평가체계 구축, 시범인증을 통한 항공안전협정 확대로 국제적인 안전성 보장 및 수출기반 조성이 필요함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 군용 무인헬기용으로 개발되는 엔진을 민수 엔진으로 활용(Spin-Off) 하고, 민간 형식증명을 군용 엔진에 적용(Spin-On) 함으로써 민/군 협력 감항인증 체계를 구축함.
– 효율적 민/군 협력을 통하여 총 개발비 및 인증비를 절감하고, 활용성을 증대함.
• 중형 회전익 무인기, LCH/LAH 성능개량, 차세대 전투용 중형 회전익기(UCCR)에 장착 가능한 터보샤프트 엔진에 대한 독자 개발능력 및 국제적 인증능력을 확보함.
– 소재기술, 내열기술, 제어기술 / 시험평가, 안전성 평가, 감항성 인증 등
• 수송급 헬기용 터보샤프트 엔진에 대한 국가적 인증체계 구축, 인증기술 개발, 형식증명 시범인증을 통하여 항공안전협정을 체결하고 수출 산업화에 기여할 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• [터보샤프트 엔진 시제 7대 (개발시험 5, 인증시험 2)]*
• 터보샤프트 엔진 시험평가체계 구축 보고서
• 터보샤프트 엔진 개발 및 적합성 입증 보고서
• 터보샤프트 엔진 형식증명 시범인증 및 항공안전협정 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 훈령/고시, 감항기준 최신화, 인증지침서 : 국토교통부, 방위사업청
• 터보샤프트 엔진 형식증명서 : 엔진 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사, 방위사업청 등</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">(70,000)
*[시제개발비 별도]</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">(8년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">터보샤프트 엔진 연구개발사업은 다부처(방사청, 산업부, 국토부 등) 과제로 추진 필요함.</td></tr>
</table>

⑯ 민군겸용 터보팬 엔진 시험평가 기술개발 및 인증체계 구축

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 중대형 군용 무인기 및 민수 수송급 비행기용 터보팬 엔진의 형식증명 인증체계 및 시험평가체계를 구축하고, 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대하는 기술기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 터보팬 엔진 형식증명 인증체계 및 인증기술 개발
– 형식증명 법령, 훈령/고시, 감항기준, 인증지침, 인증인력
• 터보팬 엔진 시험평가 기술개발
– 구성품시험, 고고도시험, FOD/컨테인먼트시험, 신뢰성분석
• [민수 터보팬 엔진 개조개발 및 적합성 입증
– 고효율 설계, 내열재료, 팬 및 저압터빈, 전자제어장치, 보기류 개조]*
• 터보팬 엔진 형식증명 시범인증 및 항공안전협정 기술지원
– 형식증명 및 제작증명 시범인증, 형식증명위원회, BASA 기술평가 수검자료 개발
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td><u>3</u></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 방위사업청(국과연) 주도로 군용 무인항공기용 터보팬 엔진(추력 5,000lb급) 개발사업이 착수되었고, 민수용 터보팬 엔진(추력 10,000lb급)으로 연계 개조개발 필요함.
– 1단계(‘19~’24) : 군용 엔진 시제 개발, 4,324억원(축소예정: 방사청 주도, 산업부 일부참여)
– 2단계(‘25~’30) : 군용 엔진 Qualification 및 민수 엔진 인증시제 개발
– 2단계(‘31~’35) : 민수 엔진 형식증명 인증시험 및 BASA 체결 완료
• 지난 20년간 군용 소형 터보제트 및 터보팬 엔진(900lb급)과 보조동력장치(150마력급) 등이 실용화 개발된 바 있으며, 이를 바탕으로 민수용 터보팬 엔진 개발이 가능함.
• 민수용 터보팬 엔진은 차기 중소형 수송급 비행기(50인승급)에 장착하거나 동급 비행기에 교체 장착 또는 수출용 엔진으로 산업화 지원이 필요함.
• 터보팬 엔진 형식증명을 위한 국가적 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 시험평가 기술개발, 시범인증을 통하여 항공안전협정을 체결함으로써 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 군용으로 개발되는 터보팬 엔진을 민수용으로 연계 개발(Spin-Off) 함으로써 성과 활용을 극대화할 수 있음. (민/군 협력을 통한 총 개발비 절감 및 활용성 증대)
• 군용 엔진의 핵심기술을 민간에서 활용하고, 민간의 안전성 평가기술을 군용 엔진에 적용함으로써 기술과 안전성에 대한 상호보완적 연구개발 체계를 구현함.
– 소재기술, 내열기술, 제어기술 // 시험평가, 안전성 평가, 감항성 인증 등
• 수송급 비행기용 터보팬 엔진에 대한 국가적 인증체계 구축, 인증기술 개발, 형식증명 시범인증을 통하여 항공안전협정을 체결하고 수출 산업화를 기대할 수 있음.
– 터보팬 엔진은 소재기술, 내구성 및 수명, 제어 및 소프트웨어 기술이 복합적으로 적용되는 산업적 파급 효과가 매우 큰 성장동력이 될 것으로 기대됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• [터보팬 엔진 시제 8대 (개발시험 6, 인증시험 2)]*
• 터보팬 엔진 시험평가체계 구축 보고서
• 터보팬 엔진 개발 및 적합성 입증 보고서
• 터보팬 엔진 형식증명 시범인증 및 항공안전협정 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 훈령/고시, 감항기준 최신화, 인증지침서 : 국토교통부, 방위사업청
• 터보팬 엔진 형식증명서 : 엔진 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사, 방위사업청 등</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">(80,000)
*[시제개발비 별도]</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">(8년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">1단계는 방사청 주도로 착수되었고, 2~3단계 다부처 과제로 민간 형식증명 추진 필요함.</td></tr>
</table>

⑰ 차세대 중소형 항공기 인증체계 구축 및 항공안전협정을 위한 시범인증

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 성장동력 육성을 위해 개발되는 50인승급 중소형 항공기에 대한 형식증명 인증체계 및 시험평가체계 구축, 시범인증을 통하여 항공안전협정을 확대함으로써 수출기반을 조성함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 수송급 항공기 형식증명 인증체계 및 인증기술 개발
– 법령, 훈령/고시, 감항기준, 인증지침, 인증인력
• 중소형 항공기 시험평가 기술개발
– 구조시험, 엔진시험, 전자시험, 안전분석, 비행시험
• [중소형 항공기 시제 개발 및 적합성 입증
– 기본설계, 상세설계, 시제작, 개발비행시험, 인증문서]*
• 중소형 항공기 형식증명 시범인증 및 항공안전협정 기술지원
– 형식증명 설계승인, 합치성, 생산승인, 인증비행시험, 형식증명위원회, BASA 기술평가
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td><u>4</u></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2"><u>T2 실험연구</u></td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 우리나라는 KT-1 기본훈련기 및 T-50 고등훈련기를 개발함으로써 세계에서 6번째로 초음속 전투기 설계국에 진입할 정도로 항공기 개발기술이 발전하고 있음.
– 군용 항공기 : KT-1 훈련기, T-50 훈련기, KFX 훈련기, KUH-1 헬기, LAH 헬기
– 민간 항공기 : KC-100 소형기, SB427 헬기 (Boeing, Airbus 항공기 부품 제작)
• 우리나라의 공항서비스는 12년째 세계 1위 수준을 유지하고, 항공운송 규모는 세계 6위권(여객부문 연간 10%씩 증가)이며, 향후 아시아권에서 중형 항공기(Single Aisle)의 수요가 가장 크게 증가할 것으로 전망되고 있음.
• 항공산업의 부가가치율은 44%로 타 산업(자동차 25%, 일반기계 15%, 섬유산업 11%)과 비교할 때 월등히 높으며, 국가 성장동력 발굴, 항공산업 Global 7 진입, 국민소득 4만불 시대를 맞이하기 위해서는 반드시 중소형 항공기 개발이 필요함.
• 반면에 현재의 우리나라 항공산업은 세계 15위(0.8%) 수준이며, 미국 및 유럽과 10년 이상의 기술격차를 보이고, 특히 인증분야 기술력은 50% 이하로 매우 열악한 상태이므로 연구개발사업을 통한 국가의 지원이 절실히 요구되고 있음.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 차세대 중소형 항공기 개발 및 인증을 통한 수송급 항공기 설계국 반열에 진입함으로써 항공안전에 대한 국가 신인도를 제고하고 항공안전 1등급 역량을 갖출 수 있음.
• 수송급 항공기 형식증명을 위한 국가적 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 시범인증을 통하여 항공안전협정을 체결함으로써 수출기반을 조성할 수 있음.
• 향후 20년간 2조 8,700억불(3,105조원, 31,220대)의 수요가 전망되는 중소형 항공기(Regional Jet & Single Aisle) 세계시장에 진출할 수 있는 수출 산업화 가능함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• [중소형 항공기 시제 6대 (개발시험 5, 인증시험 1)]*
• 중소형 항공기 시험평가체계 구축 보고서
• 중소형 항공기 개발 및 적합성 입증 보고서
• 중소형 항공기 형식증명 시범인증 및 항공안전협정 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 훈령/고시, 감항기준 최신화, 인증지침서 : 국토교통부, 방위사업청
• 중소형 항공기 형식증명서 : 항공기/부품 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사, 방위사업청 등</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="3">(100,000)
*[시제개발비 별도]</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">(10년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">중소형 항공기 개발은 다부처(산업부, 국토부, 방사청 등) 과제로 추진 필요함.</td></tr>
</table>

18 미래형 대형 무인화물기 실용화 시범인증 및 국제감항기준 연구개발

<table>
<tr><td>과제 구분</td><td colspan="9">☐ 완료 ☐ 계속 ☐ 단기추진 ☑ 중·장기 추진</td></tr>
<tr><td>연구개발목표</td><td colspan="9">• 유인비행 공역을 운항할 수 있는 대형 무인화물기 실용화를 위한 국제감항기준을 공동 개발하고, 이에 대한 시범인증을 통하여 세계 최초의 대형 무인기 항공안전협정을 체결함으로써 선도적 실용화 기반을 구축함.</td></tr>
<tr><td>주요
연구내용</td><td colspan="9">• 대형 무인화물기 인증체계 및 인증기술 개발
– 법령, 훈령/고시, 국제감항기준, 인증지침, 인증인력
• 대형 무인화물기 시험평가 기술개발
– 무인비행시스템, 자율비행모듈, 안전성분석, 비행시험
• [대형 무인화물기 시제 개발 및 적합성 입증
– 무인비행장치 설계, 시제작, 구성품시험, 항공기 개조, 개발비행시험, 인증문서]*
• 대형 무인화물기 형식증명 시범인증 및 항공안전협정 기술지원
– 무인기 형식증명 설계승인, 합치성, 생산승인, 인증시험, 형식증명위원회, BASA 기술평가
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">국내 기술수준
(TRL)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td colspan="2">T1 기초연구</td><td colspan="2">T2 실험연구</td><td colspan="2">T3 시작품</td><td colspan="2">T4 실용화</td><td>T5 양산사업화</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="9">• 지난 10여년간 우리나라를 포함한 세계 각국은 무인항공기 개발에 국가적 역량을 집중하고 있으나, 이들 대부분은 저고도 비행에 한정된 중량 150kg 미만의 드론급, 초경량/경량 항공기에 해당하므로 향후에는 수송급 실용 무인항공기 개발이 필요함.
• 국제민간항공기구 및 항공선진국은 2030년부터 무인항공기가 유인항공기 공역에서 비행하는 것을 목표로 연구개발을 수행하고 있으나, 아직 대형 무인항공기의 안전성을 보장할 수 있는 감항기준이나 인증제도를 마련하지 못하고 있음.
• 우리나라의 경우, 지금까지 개발된 세계적 수준의 드론급 무인화 및 자율비행 기술을 대형 무인항공기급으로 전환하여 실용화 개발할 필요가 있으며, 이를 적용할 대형 무인화 Test Bed 항공기는 다음과 같이 2가지 방법으로 확보할 수 있음.
– 국내 개발 50인승급 중소형 항공기를 개조하여 활용하거나,
– 다른 연구개발사업으로 확보되는 B737급 Test Bed 항공기를 개조하여 활용함.</td></tr>
<tr><td>기대효과
및 파급효과</td><td colspan="9">• 대형 무인화물기 개발 및 시범인증, 그리고 국제감항기준 개발을 통하여 차세대 비행체계에 대한 변혁과 산업화를 선도하고, 항공안전에 대한 국가 신인도를 제고함.
• 대형 무인화물기 형식증명을 위한 국제적 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성, 시범인증을 통하여 세계 최초로 항공안전협정을 체결하고 수출기반 조성이 가능함.
• 세계 무인기 시장규모(Defense and Civilian Aerial Drone Market)는 2025년 150억불(16조 2,000억원)로 전망되지만, 대형 무인항공기가 상용화되는 경우 그 전망의 2배 이상 성장할 것으로 예상되며, 수출 산업화를 통하여 새로운 시장을 선점할 수 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="7">• [대형 무인화물기 시제 5대 (개발시험 3, 인증시험 2)]*
• 대형 무인화물기 시험평가체계 구축 보고서
• 대형 무인화물기 개발 및 적합성 입증 보고서
• 대형 무인화물기 형식증명 시범인증 및 항공안전협정 보고서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="7">• 훈령/고시, 국제감항기준, 인증지침서 : 국토교통부, 방위사업청
• 대형 무인화물기 형식증명서 : 항공기/부품 제조 산업체, 정비 산업체, 항공기 운항사, 방위사업청 등</td></tr>
<tr><td>연구개발
과제의 규모</td><td colspan="2">총 연구비
(백만원)</td><td colspan="2">(120,000)
*[시제개발비 별도]</td><td>총 연구기간</td><td colspan="3">(10년)</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="9">대형 무인화물기 개조개발은 다부처(국토부, 산업부, 과기부, 방사청) 과제로 추진 필요함.</td></tr>
</table>

2. 기술성숙도(TRL) 분석

기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level)는 핵심요소기술(CTE; Critical Technology Elements)의 성숙도를 나타내는 객관적 지표로 많이 사용한다. 단계별 연구개발 목표를 명확히 설정하고 정량적 평가 기준을 제시하기 위한 것이다. 기술성숙도(TRL) 분석 기법은 미국의 NASA에서 우주산업의 기술투자 위험을 관리하기 위해 1989년에 도입되었으며, 이후에 미국 국방부(DoD), 유럽 우주국(ESA), 유럽 집행위원회(EC), 미국 석유협회(API) 등에서 활용하고 있다. 기술성숙도(TRL)는 다음과 같이 1단계 기초이론부터 9단계 사업화까지로 구분된다.



구분	성숙도	설명 내용
1단계	기초 이론/실험	· 기초이론 정립 단계
2단계	실용목적 아이디어, 특허 개념정립	· 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
3단계	실험실 규모의 기본 성능 검증	· 실험실 환경에서 실험 또는 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 · 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
4단계	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	· 시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 · 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 · 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
5단계	확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능평가	· 확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 · 개발대상의 생산을 고려하여 설계하나 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 · 경제성을 고려하지 않고 핵심성능만 볼 때, 실제로 판매 가능한 목표성능을 달성한 단계
6단계	파일롯 규모 시작품 제작 및 성능 평가	· 파일롯 규모(복수 개~양산규모의 1/10 정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 · 파일롯 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 · 파일롯 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 · 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표성능 달성 단계 · 성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
7단계	신뢰성 평가 및 수요기업 평가	· 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 · 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일롯 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성) · 가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
8단계	시제품 인증 및 표준화	· 표준화 및 인허가 취득 단계

9단계	사업화	· 본격적인 양산 및 사업화 단계 · 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계

본 로드맵 기획연구에서는 18개의 연구개발 세부과제 자체를 핵심요소기술(CTE)로 간주하고 각 과제별 기술성숙도(TRL) 분석을 수행하였다.

『회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축』 과제는 "소형 항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증" 과제(2008년~2016년)를 통해서 항공기급 인증체계를 구축하고 산업체는 KUH-1 수리온 헬기 개발 등을 통하여 회전익항공기 개발능력을 보유한 점을 고려하면 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T3 시작품 6단계 또는 T4 실용화 7단계로 볼 수 있으나, 항공기 인증 전문기관이 한국항공우주연구원에서 항공안전기술원으로 변경되었고 전문기관 및 산업체의 민간헬기 인증경험이 전무한 실정을 감안하여 T2 실험 4단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다.

『초소형 32GB 메모리를 적용한 비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증』 과제는 우리나라 산업체가 수행한 군용 항공기용 비행기록장치 연구개발 및 실용화를 통해서 개발능력을 보유한 점을 고려하면 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T4 실용화 7단계 이상으로 볼 수 있으나, 국제민간항공기구(ICAO) 및 항공안전법에 따른 민간 항공기용 비행기록장치 개발 및 인증 경험이 전무한 실정을 감안하여 T2 실험 4단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T3 시작품 6단계로 설정하였다. 최종 기술성숙도 목표를 T4 실용화 8단계 이상으로 설정하지 않은 것은 연구개발 목표(범위)가 항공기 부가형식증명이 포함되지 않은 기술표준품 형식승인까지로 한정되었기 때문이다.

『경량 소재를 사용한 고안전성 16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증』 과제는 우리나라 산업체가 자동차 등에 대한 좌석은 개발한 경험이 있으나 항공기용 좌석에 대한 개발 경험이 전무하고 현행 항공안전협정(BASA)의 동적시험 불인정 상항을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 3단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T3 시작품 6단계로 설정하였다. 최종 기술성숙도 목표를 T4 실용화 8단계 이상으로 설정하지 않은 것은 연구개발 목표(범위)가 항공기 부가형식증명이 포함되지 않은 기술표준품 형식승인까지로 한정되었기 때문이다.

『유선 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증』 과제(항공기 부가형식증명 인증체계 구축 과제에 포함)는 우리나라 산업체가 세계일류 수준의 디스플레이 장치에 대한 기술을 보유하고 있으나 항공기용 엔터테인먼트 디스플레이 장치를 개발한 경험이 전무하고 현행 항공안전협정(BASA)의 항공전자제품 불인정 상항을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 3단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T3 시작품 5단계로 설정하였다. 최종 기술성숙도 목표를 T4 실용화 8단계 이상으로 설정하지 않은 것은 유선 엔터테인먼트 시스템이 부품으로 분류되어 항공기 부가형식증명을

통해서 최종 적합성이 입증되기 때문이다.

『WiFi를 이용한 모바일 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증』 과제(항공기 부가형식증명 인증체계 구축 과제에 포함)는 우리나라 산업체가 항공기용 모바일 시스템을 개발한 경험이 없지만 세계일류 수준의 정보통신기술(ICT) 기술을 보유하고 고속열차 및 지하철 등의 지상교통용으로 실용화되고 있는 점을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 4단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T3 시작품 5단계로 설정하였다. 최종 기술성숙도 목표를 T4 실용화 8단계 이상으로 설정하지 않은 것은 연구개발 대상이 되는 모바일 시스템이 부품으로 분류되어 항공기 부가형식증명을 통해서 최종 적합성이 입증되기 때문이다.

『유기발광다이오드(OLED/LED)를 이용한 객실 조명 개발 및 적합성 입증』 과제(항공기 부가형식증명 인증체계 구축 과제에 포함)는 우리나라 산업체가 일반산업용 및 가정용 조명에서 세계적 수준의 기술을 보유하고 있으나 항공기 객실용 OLED 및 LED 조명 장치를 개발한 경험이 전무한 실정을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 3단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T3 시작품 5단계로 설정하였다. 최종 기술성숙도 목표를 T4 실용화 8단계 이상으로 설정하지 않은 것은 OLED 및 LED 조명이 부품으로 분류되어 항공기 부가형식증명을 통해서 최종 적합성이 입증되기 때문이다.

『항공기 객실용 투명조절 윈도우(EDW) 개발 및 적합성 입증』 과제는 과제(항공기 부가형식증명 인증체계 구축 과제에 포함)는 우리나라 산업체가 건축용 및 가정용 투명조절 윈도우를 개발하였으나 구동방식이 다른 항공기 객실용 투명조절 윈도우를 개발한 경험이 전무한 실정임을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 3단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T3 시작품 5단계로 설정하였다. 최종 기술성숙도 목표를 T4 실용화 8단계 이상으로 설정하지 않은 것은 투명조절 윈도가 부품으로 분류되어 항공기 부가형식증명을 통해서 최종 적합성이 입증되기 때문이다.

『항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명(STC) 인증체계 구축』 과제는 우리나라에서 개발한 비행기록장치(FDR), 좌석(Seat), 유선 엔터테인먼트(IFE), 모바일 엔터테인먼트(WiFi), OLED/LED 조명, 투명조절 윈도우(EDW) 등의 장비품 및 부품을 수송급 비행기 설계개조를 통하여 장착 및 비행시험을 통해서 적합성을 입증하고 부가형식증명에 대한 시범인증을 통해서 항공안전협정을 확대함으로써 실용화하는 것을 목표로 하고 있다. 이와 같은 연구개발은 우리나라에서 처음으로 수행되는 것임을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 3단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다. 즉, 부가형식증명 연구개발을 통하여 해당 장비품 및 부품이 사업화(T5, 9단계)가 준비된 것으로 볼 수 있다.

『민항기 휠/브레이크 조립체 개발 및 장착 설계개조 시범인증』 과제는 우리나라 산업체가 군용 항공기에 대한 브레이크 패드와 해외 헬리콥터에 사용되는 휠/브레이크를

제작하여 납품한 실적이 있으므로 중대형 민항기용 휠/브레이크에 대한 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T3 시작품 5단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다. 이와 같은 높은 수준의 최종 목표를 설정한 것은 초기 기술 수준이 높을 뿐만 아니라 연구개발 범위를 항공기 부가형식증명을 포함하여 구성하였기 때문에 사업화(T5, 9단계) 직전까지 실용화되는 것으로 볼 수 있다.

『스마트 기술(3D, SF)을 이용한 항공부품 개발 및 시범인증』 과제는 일반산업에서 활발한 기술개발이 진행되고 있는 적층가공(3D 프린팅)과 스마트 팩토링(Smart Factoring) 기술을 적용하여 항공기 부품을 설계·제작하여 인증을 받는 것을 목표로 하고 있다. 항공기 부품은 일반 상용품과 달리 검증된 재료와 제작방법을 사용해야 하므로 적층가공과 스마트 팩토링 부품에 대한 안전성 기준이 정립되지 않은 상태이므로 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 3단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T3 시작품 6단계로 설정하였다. 이와 같은 시작품 단계의 연구개발 성과를 바탕으로 향후에는 실용화 또는 사업화 가능한 스마트 항공부품을 개발 역량을 갖추게 될 것이다.

『항공기 비상위치송신기(ELT) 개발 및 시범인증』 과제는 우리나라 산업체가 항공기용 비상위치송신기를 개발한 사례는 없으나, 선박용 비상위치무선표지설비(EPIRB)에 대한 개발 능력을 보유하고 있는 점을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 4단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다. 이는 비상위치송신기가 기술표준품이지만 연구개발 과제를 항공기 부가형식증명이 포함하여 실용화 목표를 달성하도록 구성하였기 때문이다.

『자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 개발 및 시범인증』 과제는 우리나라 산업체가 연구개발 과제를 통하여 운송용 항공기에 장착되는 1090ES(확장 스퀴터) 개발하고 소형 항공기에 장착되는 UAT(범용 접속 송수신기)에 대한 자체 개발 경험을 보유하고 있으므로 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 4단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다. 기존의 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 개발은 기술표준품 형식승인이나 부가형식증명을 받지 않고 제품의 성숙도가 낮아 실용화 단계에 이르지 못한 바 있다.

『비행제어시스템(Flight Control) 개발 및 시범인증』 과제는 우리나라 산업체가 군용기 개발사업에서 비행제어시스템을 개발한 경험은 있으나 중형 민항기에 장착되는 비행제어시스템을 개발한 경험이 전무하다는 점을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 3단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 높게 설정하였다. 이는 비행제어시스템의 각 구성품은 부품으로서 항공기 부가형식증명을 포함하는 실용화 연구개발 과제로 구성하였기 때문이다.

『항공기 보조동력장치(APU) 개발 및 시범인증』 과제는 우리나라 산업체가 민간 항공기용 보조동력장치 개발 및 인증 경험이 없지만 군용 소형 터보제트 엔진(900lb급)과 보조동력장치(150마력급) 개발 기술을 확보하고 있으므로 민항기용 중형급 보조동력장치

에 대한 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 4단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 높게 설정하였다. 이는 연구개발 범위를 보조동력장치 개발 및 기술표준품 형식승인을 포함하여 항공기 부가형식증명까지 확대함으로써 실용화 목표를 달성하도록 구성하였기 때문이다.

『무인항공기 및 헬기용 터보샤프트 엔진 시험평가 기술개발 및 시범인증』 과제는 우리나라 산업체가 민수용 터보샤프트 엔진에 대한 경험이 없지만, 군용 소형 터보제트 엔진(900lb급), 군용 보조동력장치(150마력급), 산업용 가스터빈 엔진(1.2MW) 개발, 그리고 KUH 헬기용 T700 엔진에 대한 국제공동개발 기술을 확보하고 있으므로 민수용 터보샤프트 엔진에 대한 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 4단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다. 별도의 항공기 개발사업을 통하여 터보샤프트 엔진을 비행체에 장착함으로써 사업화를 달성할 수 있다.

『민군겸용 터보팬 엔진 시험평가 기술개발 및 인증체계 구축 [2단계: 다부처과제 민수부문]』 과제는 지난 20년 동안의 군용 소형 터보제트 및 터보팬 엔진(900lb급), 군용 보조동력장치(150마력급), 그리고 최근의 엔진 부품에 대한 국제공동개발(RSP) 등을 통하여 고효율 민수용 중형 터보팬 엔진 개발을 위한 기초기술을 확보하고 있으나 민수용 엔진에 대한 인증 경험이 전무한 실정을 고려하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 3단계로 판단하였고, 연구개발 최종 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다. 별도의 항공기 개발사업을 통하여 터보팬 엔진의 사업화 목표를 달성할 수 있다.

『차세대 중소형 항공기 인증체계 구축 및 항공안전협정을 위한 시범인증』 과제는 KT-1, T-50, KFX 등의 군용 항공기와 KC-100 소형 항공기 등에 대한 개발 경험을 바탕으로 우리나라 항공산업을 Global 7 성장동력으로 육성하는 것을 목표로 하고 있으며, 민수 완제 항공기 개발 및 인증 측면에서 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T2 실험 4단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다.

『미래형 대형 무인화물기 실용화 시범인증 및 국제감항기준 연구개발』 과제는 우리나라가 세계적 수준의 기술을 보유하고 있는 정보통신기술(ICT), 무인화 및 자율비행 기술을 바탕으로 2030년 유무인기 비행공역 통합을 대비한 대형 무인비행체 실용화 기술개발을 목표로 하고 있으나, 드론급 실험적 기술을 대형 실용화 기술로 개발하고 유인기 수준의 안전성을 확보하기 위한 국제감항기준 개발이 필요하다는 점을 감안하여 현재의 기술성숙도(TRL) 수준을 T1 기초연구 2단계로 판단하였고, 연구개발 완료후 기술성숙도 목표는 T4 실용화 8단계로 설정하였다.

<표 19> 연구개발 과제별 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축 연구개발사업	유형	유형 I (응용개발형)

핵심 연구개발 과제명(기술요소)	현재 TRL	목표 TRL									
		1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
1. 회전익항공기 국제협정을 위한 인증 체계 개발 및 인프라 구축 (5년)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)					
2. 초소형 32GB 메모리를 적용한 비행 기록장치(FDR) 개발 및 시범인증(5년)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)					
3. 경량 소재를 사용한 고안전성 16g 좌석(Seat) 개발 및 시번인증 (5년)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)					
4. 유선 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증 (5년)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)					
5. WiFi를 이용한 모바일 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증(5년)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)					
6. 발광다이오드(OLED/LED)를 이용한 객실 조명 개발 및 적합성 입증(5년)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)					
7. 항공기 객실 투명조절 윈도우(EDW) 개발 및 적합성 입증 (5년)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)					
8. 항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명(STC) 인증체계 구축(7년)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)			
9. 민항기 휠/브레이크 조립체 개발 및 장착 설계개조 시범인증 (6년)	T3 (5단계)	T3 (5단계)	T3 (5단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)				
10. 스마트 기술(3D, SF)을 이용한 항공부품 개발 및 시범인증 (5년)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)					
11. 항공기 비상위치송신기(ELT) 개발 및 시범인증 (5년)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)					
12. 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 개발 및 시범인증 (5년)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)					
13. 비행제어시스템(Flight Control) 개발 및 시범인증 (6년)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)				
14. 항공기 보조동력장치(APU) 개발 및 시범인증 (6년)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)				
15. 무인항공기 및 헬기용 터보샤프트 엔진 시험평가 기술개발 및 시범인증(8년)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)		
16. 민군겸용 터보팬 엔진 시험평가 기술개발 및 인증체계 구축 [다부처2단계] (8년)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)		
17. 차세대 중소형 항공기 인증체계 구축 및 항공안전협정을 위한 시범인증(10년)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
18. 미래형 대형 무인화물기 실용화 시범인증 및 국제감항기준 연구개발(10년)	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)

3. 연구과제 연계성 및 차이점

3.1 로드맵 세부과제 연계성

항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 연구개발사업 기획을 통하여 발굴한 18개 세부과제는 부품, 장비품, 엔진, 항공기의 국가적 안전성 인증체계를 구축하기 위한 것이며, 이와 동시에 항공안전협정(BASA) 확대 체결함으로써 산업육성 및 수출기반 조성을 목적으로 한다.

이를 통하여 우리나라 항공산업이 Global 7에 진입하고 국민소득 4만불 시대를 맞이하는 성장동력으로 기여하게 될 것이다. 세부과제 18개는 항공안전장비품, 항공전자장비품, 핵심기술구성품, 항공엔진시스템, 완제 항공기 개발 및 인증체계로 분류할 수 있다. 2015년에 착수된 민수헬기(LCH) 국제공동개발사업을 고려하여 2016년에 『회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축』 과제가 선행적으로 착수되었으며, 산업체의 수요를 반영한 수송급 항공기에 대한 국가 항공안전체계 수립을 위하여 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 브레이크 시스템의 개발 및 시범인증 과제와 함께 항공기 설계개조 장착을 통하여 실용화하기 위한 『항공안전장비품(FDR, Seat) 및 스마트객실 구성품(IFE, WiFi, OLED, EDW) 개발을 위한 부가형식증명 인증체계 구축』 과제를 조기에 착수할 필요가 있다.



<그림 45> 항공기/엔진/장비품 인증체계 구축 세부과제 연관성

3.2 다른 연구과제와 차이점

항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축을 위한 로드맵에서 제시된 18개 세부과제는 부품, 장비품, 엔진, 항공기에 대한 국가적 안전성 인증체계 구축을 통하여 항공안전협정(BASA) 확대 체결함으로써 산업육성 및 수출기반을 조성하는데 목적이 있다.

항공기와 이에 장착되는 부품, 장비품, 엔진은 법령에 따라 안전성을 입증하는 기술표준품 형식승인, 부품제작자증명, 부가형식증명, 형식증명을 받아야만 산업적 가치를 가지고 실용화할 수 있다. 즉, 인증을 통해서만 실질적으로 항공기에 장착 사용하거나 완제 항공기의 운항이 가능하게 된다. 그럼에도 불구하고 지금까지 대부분의 연구개발 과제는 제품의 개발에만 중점을 두어 안전성 확보와 실용화 측면에서 연구과제의 완결성이 미흡했다고 볼 수 있다. 금번의 인증체계 구축 로드맵에서 제시한 18개 연구개발 과제는 개별 품목의 인증과 항공기 수준의 인증을 모두 포함하고 있으므로 제품 개발과 동시에 실용화 목표를 달성할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

한편, 항공기 및 장비품 인증체계 구축을 위한 선행 연구과제는 『항공기 부품소재 품질인증 기술지원 사업』을 포함하여 다음과 같이 3개의 연구과제가 수행된 바 있다. 그러나, 이와 같은 유사과제는 각각 인증제도에 대한 기초연구와 기계요소류 기술표준품(TSO), 그리고 소형 비행기(Part 23급) 인증에 한정된 것으로써 우리나라 항공산업이 국민소득 4만불 진입을 위한 Global 7으로 성장하기 위해서는 항공전자, 핵심부품, 엔진, 수송급 항공기, 대형 무인기 등으로 인증체계 구축이 확대되어야 한다.

○ 항공기 부품소재 품질인증 기술지원 사업
- 연구기간 3년('00.12~'03.08), 총 연구비 8.7억원(산업부), 한국항공우주연구원
- 항공기 기술표준품(TSO) 및 부품제작자증명(PMA)에 대한 기초연구 수행
- 기술표준품 및 부품에 대한 인증규정 및 절차 개발을 통하여 정부와 산업체 지원
- 직접적인 항공제품의 개발 및 인증은 연구범위에 포함되지 않음

○ 항공기 품질인증 기술기반 구축사업
- 연구기간 5년('04.05~'09.04), 총 연구비 67억원(산업부), 한국항공우주연구원
- 항공기 타이어(B737용)에 대한 인증체계 구축 및 기술표준품 시범인증 수행
- 미국과 기계요소류 기술표준품(TSO)에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결함

○ 소형 항공기급 BASA 체계 구축 및 시범사업 인증
- 연구기간 8년('08.06~'16.04), 총 연구비 148억원(국토부), 한국항공우주연구원/항공안전기술원
- 소형 비행기급 인증체계 구축 및 KC-100 항공기(4인승) 시범인증 수행
- 소형 비행기(Part 23) 형식증명을 범위로 하는 항공안전협정(BASA) 확대 체결함
- 시범인증에 포함되지 않았거나 기술평가가 충분히 이루어지지 않은 7개 항목에 대하여 추가 기술평가 필요함. (결빙구역비행, 터빈엔진 비행기, 고속/고고도 비행기, 좌석 동적시험, 항공전자제품, 엔진 냉각시험, 조종성에 대한 정성적 평가)

금번의 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기획연구를 통하여 발굴한 세부과제와 이와 별도로 수행된 선행 유사과제의 차이점은 다음의 표와 같다. 기획연구 세부과제 내용은 본 보고서의 제3장 항공기 및 장비품 로드맵 수립, 제3절 연구개발 세부과제 구성 부분에 제시되어 있으며, 유사과제는 한국과학기술정보연구원의 NDSL(National Digital Science Library)에서 검색한 정보를 근거로 하였다.

<표 20> 항공기 및 장비품 관련 연구개발과제 차이점

항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기획 세부과제	유사과제 내용	기획과제/유사과제 차이점
1. 회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축 (5년: 173억원)	· 민수헬기(LCH) 개발사업 - 한국항공우주산업(KAI) - '15~'20년 (5,500억원, 산업부)	· 유사: 산업체의 국제공동개발사업 · 기획: 인증기관의 국가 인증체계 구축 및 국제협정 기술지원 연구과제
2. 초소형 32GB 메모리를 적용한 비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증 (5년: 230억원)	· 소형항공기 블랙박스 개발 - 항우연(KARI), 넥스원퓨처 - 2003~2006년 (30억원, 국해부)	· 유사: 소형항공기용 FDR, 인증 없음 · 기획: FDR 기술표준품 인증체계 구축, 시범인증, 항공전자 BASA 확대
3. 경량 소재를 사용한 고안전성 16g 좌석(Seat) 개발 및 시번 인증 (5년: 243억원)	· 항공기 좌석 관련 연구과제 없음 (KC-100 좌석 해외구매/시험: BASA에서 동적시험 불인정)	· 유사: 유사과제 없음 · 기획: 민항기 좌석 시제품 개발, 인증체계 구축, 시범인증 및 BASA 개정
4. 유선 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증 (5년: 150억원)	· 유선 엔터테인먼트(IFE) 시스템 관련 연구과제 없음	· 유사: 유사과제 없음 · 기획: 민항기용 시제품 개발, 인증체계 구축, 시범인증 실용화(STC에 포함)
5. WiFi를 이용한 모바일 엔터테인먼트(IFE) 시스템 개발 및 적합성 입증 (5년: 145억원)	· 차량단말-WiFi AP연동 플랫폼 개발 : ㈜셀리지온 - 2010~2011년 (5억원, 지경부)	· 유사: 차량용 모바일 플랫폼 개발 · 기획: 항공용 모바일 시제개발, 인증체계 구축, 시범인증 실용화(STC에 포함)
6. 발광다이오드(OLED/LED)를 이용한 객실 조명 개발 및 적합성 입증 (5년: 153억원)	· 교감형 스마트 OLED 광원 핵심 기술개발 (한국전자통신연구원) - 2011~2015년 (60억원, 미래부)	· 유사: OLED 광원 소자 등 기초연구 · 기획: 항공용 OLED조명 개발, 인증체계 구축, 시범인증 실용화(STC에 포함)
7. 항공기 객실 투명조절 윈도우(EDW) 개발 및 적합성 입증 (5년: 135억원)	· 고분자 분산액정(PDLC) 스마트 윈도우 개발 (㈜큐시스) - 2013~2015년 (xx억원, 미래부)	· 유사: 건축용 스마트 창호 기초연구 · 기획: 항공용 EDW 시제개발, 인증체계 구축, 시범인증 실용화(STC에 포함)
8. 항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명(STC) 인증체계 구축 (7년: 803억원)	· KC-100 개발: KAI, 850억원 · 소형기 BASA: 항우연, 154억원 · 회전익인증체계: 기술원, 174억	· 유사: 4인승 소형기 개발 및 인증과제 · 기획: 수송급 민항기 장비품/부품 시제개발, 인증체계, 시범인증, BASA 확대
9. 민항기 휠/브레이크 조립체 개발 및 장착 설계개조 시범인증 (6년: 280억원)	· 중대형 탄소/탄소 복합재 브레이크 디스크 개발 (㈜데크) - 2000~2002년 (xx억원, 과기부)	· 유사: 군용기 탄소복합재 브레이크 · 기획: 민항기 메탈 브레이크/휠 조립체 시제개발, TSO 인증, STC 시범인증
10. 스마트 기술(3D, SF)을 이용한	· 경량소재 개발사업 예타(2016년)	· 유사: 소재산업 3D가공 및 자동차 SF

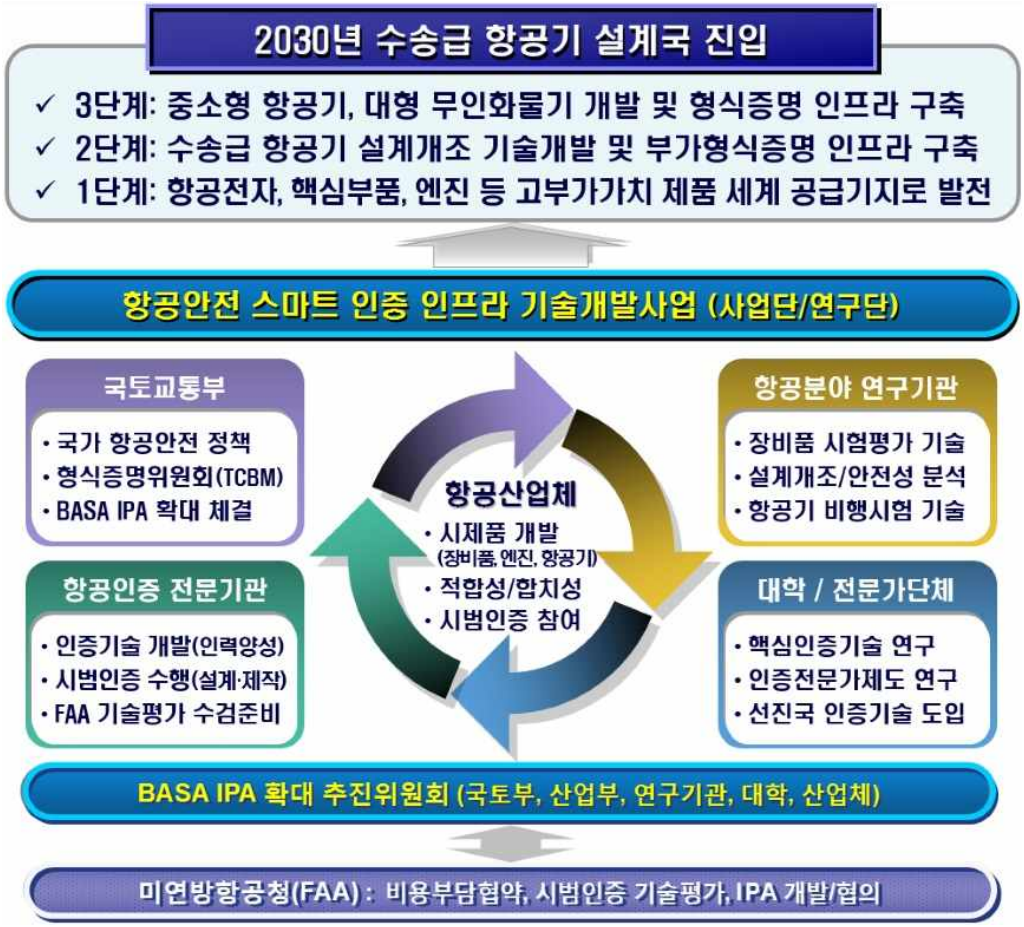
항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기획 세부과제	유사과제 내용	기획과제/유사과제 차이점
항공부품 개발 및 시범인증 (5년: 270억원)	· 자동차 부품 스마트 생산운영시스템 개발(2016년, 생기연/미래부)	· 기획: 3D가공 및 SF 항공부품의 시제개발, 인증기술 연구, 시범인증 수행
11. 항공기 비상위치송신기(ELT) 개발 및 시범인증 (5년: 230억원)	· 국제항공표준화사업 연구용역 - 한서대학교 노건수 교수 - 2012~2013년 (x억원, 국해부)	· 유사: 정책연구, 개발가능제품(ELT 등) · 기획: ELT 시제품 개발, 인증체계 구축, TSO/STC 시범인증, 해외인증
12. 자동종속감시방송 트랜시버(ADS-B UAT) 개발 및 시범인증 (5년: 250억원)	· 항공용 위성항행통신시스템 개발 - 한국항공우주연구원(KARI) - 2011~2014년 (181억원, 국토부)	· 유사: UAT 자체개발 인증받지 않음 · 기획: 소형기 UAT 시제개발, 인증체계 구축, TSO/STC 시범인증, 해외인증
13. 비행제어시스템(Flight Control) 개발 및 시범인증 (6년: 650억원)	· 무선네트워크 비행제어시스템 핵심기술(2017년, 항공대/과기부) · 비행제어시스템(2009년 항우연)	· 유사: 기초연구 또는 군용 연구개발 · 기획: 민항기 비행제어구성품(5종) 시제개발, 인증체계, STC 시범인증 실용화
14. 항공기 보조동력장치(APU) 개발 및 시범인증 (6년: 470억원)	· 민군겸용기술개발사업 보조동력장치(APU) 개발 (삼성테크윈) - 1998~2002년 (xxx억원, 과기부)	· 유사: 군용 APU 개발, 인증받지 않음 · 기획: 민항기용 APU 시제개발, 인증체계, TSO/STC 시범인증, 해외인증
15. 무인항공기 및 헬기용 터보샤프트 엔진 시험평가 기술개발 및 시범인증 (8년: 700억원)	· 민군겸용 초소형 터보샤프트엔진 개발 (2005년, ㈜뉴로스) · KHP 엔진 개발(2012년, 항우연)	· 유사: 초소형엔진, 고압터빈, 인증없음 · 기획: 1000마력급 독자개발 엔진의 인증체계, 시험기술, 형식증명 시범인증
16. 민군겸용 터보팬엔진 시험평가 기술개발 및 인증체계 구축 [다부처2단계] (8년: 800억원)	· 무인항공기용 5,000lb급 터보팬엔진 개발('19~'26년, 국과연) · 900lb급 터보제트('00년, 삼성항공)	· 유사: 군용으로 개발되고 인증 없음 · 기획: 민수 개조개발 엔진의 인증체계 구축, 시험평가, 형식증명 시범인증
17. 차세대 중소형 항공기 인증체계 구축 및 항공안전협정을 위한 시범인증 (10년: 1,000억원)	· 중형 항공기 개발(1997년, 항우연) · 중소형항공기기획('09년, 항우연) · 중소형항공기보급기반('12, 한양대)	· 유사: 산업환경 미성숙으로 중단됨 · 기획: 국제공동개발 50인승급 항공기의 인증체계, 시험평가, 시범인증, BASA
18. 미래형 대형 무인화물기 실용화 시범인증 및 국제감항기준 연구개발 (10년: 1,200억원)	· OPPAV 운항체계 기획('17, 항우연) · 무인항공기 운항기술 및 시범운용(진행중, 103억원, KAIST)	· 유사: 소형 무인비행체 운항에 한정됨 · 기획: 대형 무인화물기 실용화를 위한 감항인증체계, 시험평가, 시범인증, BASA

제4절 연구수행체계 및 성과활용

1. 연구개발 추진전략

금번의 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축을 위한 로드맵은 항공기 부품, 장비품, 엔진, 그리고 완제 항공기에 대한 국가적 안전성 인증체계 구축을 통하여 항공안전협정(BASA) 확대 체결함으로써 항공안전 대한 국제 신인도를 제고하고 산업육성 및 수출기반을 조성하는데 목적이 있다. 이를 위한 18개 세부과제의 성공적인 목표달성을 위한 추진전

략은 다음과 같다.



<그림 46> 항공안전 스마트 인증 인프라 기술개발사업 추진전략

○ 비전 : 2030년 수송급 항공기 설계국 진입

- 항공전자, 핵심구성품, 엔진 등의 고부가가치 제품의 세계 공급기지로 발전
- 수송급 항공기 설계개조(Modification)를 위한 국가적 인증 인프라 구축
- 중소형 항공기 및 대형 무인화물기 등의 완제기 산업을 성장동력으로 육성

○ 항공안전 국제적 신인도 제고

- 국제민간항공기구의 항공안전 상시평가(USOAP-CMA)를 대비한 인증제도 선진화
- 항공전자 기술표준품 형식승인, 부품제작자증명, 부가형식증명, 수송급 항공기 및 엔진에 대한 항공안전협정(BASA) 확대 체결로 인증체계 동등성 확보

○ 항공안전협정(BASA) 추진위원회 구성

- 국토부, 산업부, 연구기관, 대학, 산업체 전문가 참여하는 BASA 추진위원회 구성
- BASA 추진전략, 시범사업 인증계획, 기술평가 수검계획 등에 대한 심의 및 자문
- 정부의 항공안전 정책과 인증기관/연구기관/대학/산업체의 연구개발 일관성 확보

○ 연구개발 사업단/연구단 조직 운영
- 1세부과제(인증기관) : 인증체계(법령, 지침, 기술, 인력), 시범인증, BASA 기술평가 수검
- 2세부과제(연구기관) : 장비품 시험평가기술, 항공기 비행시험기술, 설계 분석, 안전성 분석
- 3세부과제(산업체) : 시제품 개발, 설계 적합성 입증, 제품 합치성 입증, 시범인증 참여

○ 연구개발 역할분담을 통한 균등발전
- 인증기관, 연구기관, 대학, 산업체가 균등하게 발전할 수 있는 역할 분담
- 국가적 인증 인프라 구축 및 항공안전협정 확대 체결로 수출 산업화에 기여

○ 스마트 인증기술 및 인증체계 구축
- 항공전자 정보통신기술을 바탕으로 하는 스마트 객실 개발, 인증, 해외시장 개척
- 제조산업의 패러다임을 전환하는 적층가공 및 스마트 팩토리 항공부품 인증기술 개발
- 4차 산업혁명에 부응하는 스마트 인증 프로세스 구축 (페이퍼 인증 → ICT/IoT 인증)

2. 연구개발 수행체계

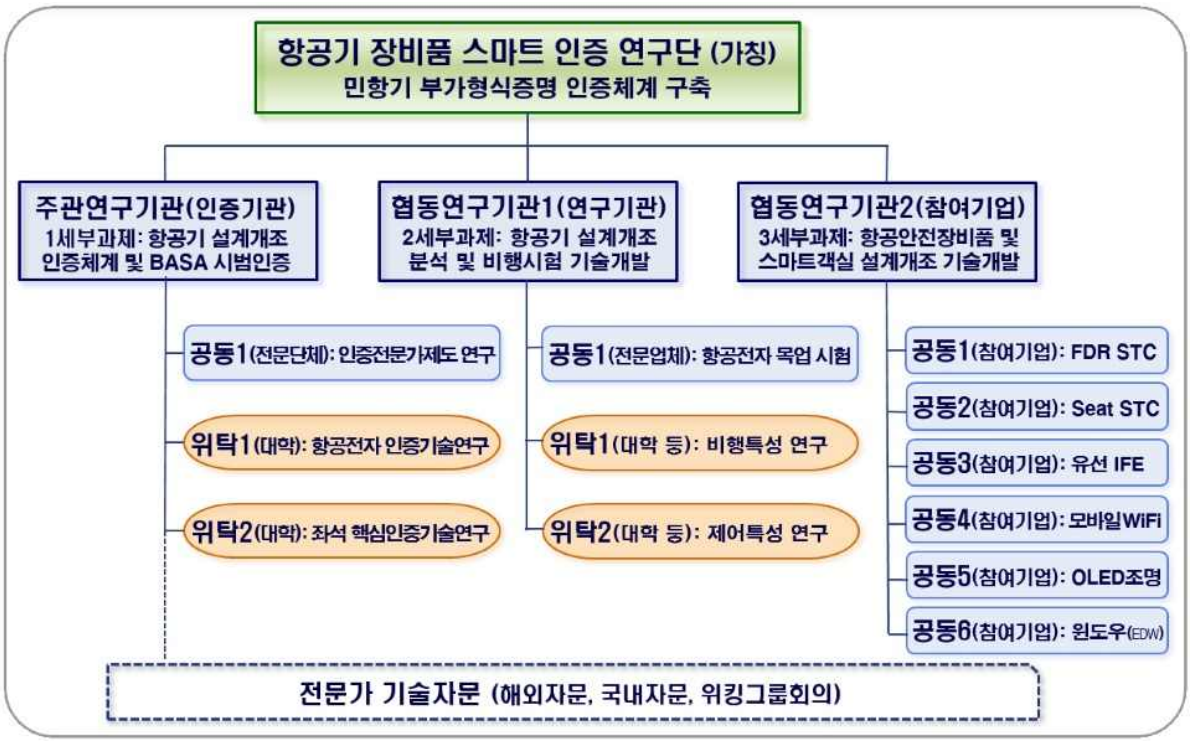
항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축을 위한 연구개발사업 로드맵에서 도출한 18개 세부과제는 항공안전장비품, 항공전자장비품, 핵심기술구성품, 항공엔진, 그리고 항공기 인증체계 기술개발 분야로 분류된다. 이중에 『항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명 인증체계 구축』 연구과제는 항공안전에 중대한 영향을 미치는 항공전자장비품 및 부품의 시제품 개발과 이를 수송급 민항기 설계개조 및 부가형식증명을 통하여 장착함으로써 해당 장비품/부품의 실용화를 촉진하고 완제 항공기 개발을 위한 기반기술을 확보하기 위한 핵심 과제로 제안된 것이다.

또한, 『항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명 인증체계 구축』 연구과제는 민항기 부가형식증명을 위한 국제적 인증체계 개발을 포함하여 해외 전문업체를 활용한 시험용 항공기(Test Bed)를 운영하고 다양한 분야의 설계개조를 수행하는 복합적인 연구개발사업이므로 인증기관, 연구기관, 대학/전문가단체, 산업체가 함께 참여하는 사업단 또는 연구단 형태의 연구개발 수행체계를 구성할 필요가 있다.

○ 1세부과제 주관기관(인증기관) : 항공기 설계개조 인증체계 및 BASA 시범인증
- 공동연구기관1(전문단체) : 인증전문가제도 연구 및 시행방안 수립
- 위탁연구기관1(대학 등) : 항공전자 장비품 개발 및 인증기술 연구
- 위탁연구기관2(대학 등) : 항공기 좌석 장착을 위한 인증기술 연구

○ 2세부과제 협동기관1 (연구기관) : 항공기 설계개조 분석 및 비행시험 기술개발
- 공동연구기관1(전문업체) : 캐빈 목업을 활용한 항공전자 장비품 시험평가
- 위탁연구기관1(대학 등) : 수송급 항공기 설계개조 비행특성 연구
- 위탁연구기관2(대학 등) : 수송급 항공기 설계개조 제어특성 연구

○ 3세부과제 협동기관2 (산업체 6곳) : 항공안전장비품 및 스마트객실을 위한 설계개조
- 공동연구기관1(산업체) : 비행기록장치(FDR) 장착 설계개조 기술개발
- 공동연구기관2(산업체) : 승객용 좌석(Seat) 장착 설계개조 기술개발
- 공동연구기관3(산업체) : 유선 엔터테인먼트(IFE) 개발 및 장착 설계개조 기술개발
- 공동연구기관4(산업체) : 모바일 엔터테인먼트(WiFi) 개발 및 장착 설계개조 기술개발
- 공동연구기관5(산업체) : 객실 OLED/LED 조명 개발 및 장착 설계개조 기술개발
- 공동연구기관6(산업체) : 투명조절 윈도위(EDW) 개발 및 장착 설계개조 기술개발



<그림 47> 민항기 부가형식증명 인증체계 구축 연구수행체계

『항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명 인증체계 구축』을 위한 연구개발 수행체계에서 각 기관(업체)별 주요 연구내용을 정리하면 다음과 같다. 아울러, 주관연구기관은 정부 당국(외교부, 국토부, 산업부)과 전문가 그룹이 참여하는 항공안전협정 감항성 이행절차(BASA IPA) 확대 추진위원회를 운영한다.

○ 항공산업체(협동연구기관: 3세부과제)
- B737급 민항기 설계개조를 통하여 항공안전장비품(FDR, Seat)을 장착하고, 스마트객실 구성품(유선 IFE, 모바일 WiFi, OLED/LED 조명, 투명조절 윈도우)를 개발하여 항공기 설계개조를 통하여 장착하고 비행시험을 수행함
- 항공안전협정 확대를 위한 시범인증을 위해서 국토부와 미국 연방항공청에 수송급 항공기 부가형식증명을 신청하고, 감항기준에 따른 적합성 입증, 합치성 검사,

업체의 인증시스템 구축, FAA 기술평가에 참여/지원함

○ 연구기관(협동연구기관: 2세부과제)
- 항공전자 장비품(FDR, 유선 IFE, 모바일 WiFi, OLED/LED 조명, 투명조절 윈도우)에 대한 시험평가 기술개발과 캐빈 목업을 활용한 적합성 입증 시험을 통해서 항공산업체의 부가형식증명을 지원함
- 장비품 장착을 위한 민항기 설계개조 사항을 분석하고 시스템 안전성 분석을 수행하며, B737급 항공기를 보유한 해외 전문업체와 협력하여 시험용 항공기를 확보하고 비행시험 기술개발을 통하여 항공산업체의 부가형식증명을 지원함

○ 인증기관(주관연구기관: 1세부과제)
- 수송급 항공기 설계개조 인증에 관련된 법령, 절차규정, 감항기준을 국제적 수준으로 최신화하고, 인증인력에 대한 교육훈련과 인증기술 개발을 통하여 국가 인증체계를 항공선진국과 동등한 수준으로 개발함
- 수송급 항공기 설계개조 부가형식증명을 위한 시범인증(설계승인, 적합성판단, 합치성검사, 형식증명위원회)을 수행하고, FAA 기술평가 자료개발 및 수검을 통하여 BASA IPA 확대 체결을 지원함

그 밖에 산업적 수요에 따라 우선과제로 제안된 『민항기 휠/브레이크 조립체 개발 및 장착 설계개조 시범인증』 연구과제와 중장기 과제로 제안된 9개 과제에 대한 연구개발 수행체계도 위에서 제시한 『항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명 인증체계 구축』 과제에 대한 수행체계와 같은 방식으로 구성할 필요가 있다.

3. 연구성과 활용방안

항공기 인증(Aircraft Certification)은 항공기의 항행 안전성 확보를 위하여 설계, 생산, 운용의 모든 과정에서 안전성 요구사항에 대한 적합성을 기술적으로 판단하고, 이에 따라 승인, 허가, 제한, 금지 등의 법적 처분을 하는 것을 말하며, 이는 항공기의 안전성을 확보함과 동시에 승객의 안전을 도모하고, 국제민간항공기구의 항공안전 상시평가(ICAO USOAP-CMA)에 대응하고, 항공안전협정(BASA)을 통하여 수출기반을 조성하는데 목적이 있다.

따라서 항공기 인증체계는 국민의 안전과 산업발전을 위한 것으로 국가적 인프라에 해당하는 것이다. 항공기 인증체계가 국제적 기준에 미흡한 경우, 국가적 신인도가 손상됨을 물론이고 산업체의 제품개발과 수출에도 크게 영향을 미치게 된다. 이와 달리, 시범인증 연구과제를 통하여 국제적 기준에 부합하는 인증 인프라가 구축되면, 해당 항공제품의 안전성 확보는 물론이고 이와 동일한 유형의 항공제품이 추가적인 시범인증 연구과제 없이도 국제기준에 따른 인증을 받고 수출이 가능하게 되는 것이다.

금번의 항공기 및 장비품 설계제작 인증 인프라 구축을 위한 로드맵은 항공안전장비품, 항공전자장비품, 핵심기술구성품, 항공엔진시스템, 그리고 항공기 설계개조 및 완제기 인증체계 구축 분야로 분류할 수 있으며, 이중에 최우선 과제로 도출된 9개(회전익항공기, FDR, Seat, IFE, WiFi, OLED, EDW, 민항기 STC, 휠/브레이크) 과제의 정량적인 연구성과는 다음과 같이 예상할 수 있다.

<표 21> 최우선 인증체계 구축 연구개발과제 예상 성과물

구분	인증기관	연구기관	산업체1 (FDR)	산업체2 (Seat)	산업체3 (IFE)	산업체4 (WiFi)	산업체5 (OLED)	산업체6 (EDW)	산업체7 (브레이크)	계
연구보고서(건)	15	9	6	5	8	3	4	3	5	58
논문(건)	22	10	4	4	2	3	2	4	5	56
특허(건)	-	4	2	2	2	2	2	3	2	19
시제품(대/세트/종)	-	-	8	174	170	15	32	93	8	504
시설장비(종)	-	-	4	2	3	2	8	2	2	23
법령/훈령/고시(건)	9	-	-	-	-	-	-	-	-	9
기술기준(건)	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7
인증지침서(건)	23	-	-	-	-	-	-	-	-	23
인력 양성(명)	210	13	9	9	5	7	6	8	8	275
일자리(명): 양산10년	22	7	11	58	20	22	80	5	13	238

그 이외에 중장기 과제로 제안된 9개(스마트 항공부품, ELT, ADS-B UAT, Flight Controls, APU, 터보샤프트엔진, 터보팬엔진, 중소형 항공기, 대형 무인화물기) 과제는 장비품에 대한 항공안전 인증체계를 고도화하고, 항공엔진 및 완제 항공기에 대한 국제적인 인증체계를 구축함으로써 우리나라 항공산업이 Global 7으로 도약할 수 있는 성장동력을 제공하고 수출 산업화에 크게 기여하게 될 것이다. 이와 같은 연구개발 성과는 다음과 같은 4가지 분야에 활용될 것이다.

○ 국제적 수준의 인증 인프라 구축
- 항공전자 기술표준품, 부품제작자증명, 민항기 부가형식증명, 항공엔진 형식증명, 중소형 항공기 및 대형 무인화물기 형식증명 관련 법령, 인증절차, 감항기준 최신화로 국가의 항공안전 신인도를 제고함
- 장비품/부품, 항공엔진, 수송급 항공기를 위한 교육훈련 및 인증기술 개발을 통하여 항공기 안전성을 확보하고 항공산업체에 국제기준에 따른 인증 서비스를 제공함

○ 장비품 실용화 및 수출기반 조성

- 기술표준품 형식승인(TSOA)을 받은 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 휠/브레이크 조립체, 그리고 스마트객실 구성품(IFE, WiFi, OLED, EDW) 등을 항공기에 장착하여 부가형식증명(STC)을 받음으로써 실용화를 촉진할 수 있음
- 항공안전장비품 및 스마트객실 구성품, 휠/브레이크 조립체를 개발하여 장착하는 항공기 부가형식증명에 대한 항공안전협정(BASA)을 확대 체결함으로써 장비품의 수출기반 조성에 활용됨

○ 완제 항공기 및 엔진 산업 육성

- 민군겸용 터보샤프트 엔진 및 터보팬 엔진 개발을 위한 형식증명 인증체계 구축 및 항공안전협정 확대를 통하여 고부가가치 엔진 산업 육성에 기여함
- 중소형 항공기 형식증명을 위한 국제적 인증체계를 구축함으로써 완제기 산업을 국민소득 4만불 시대에 진입할 수 있는 성장동력으로 육성 가능함
- 유인항공기 공역을 비행하는 대형 무인화물기에 대한 인증체계 및 감항기준을 국제공동으로 개발함으로써 세계의 대형 무인기 시장에 선도적으로 진입함

○ Global 7 항공강국 기반 조성

- 항공안전장비품, 항공전자장비품, 핵심기술구성품, 고효율 터빈엔진, 중소형 항공기, 대형 무인화물기 등의 개발 및 인증체계 구축을 통하여 Global 7 항공강국을 실현할 수 있음



<그림 48> 항공기 및 장비품 인증체계 구축을 통한 항공산업 육성

제4장 결 론

세계 항공산업 시장에서 민수 부문은 전체의 80%를 차지하고 있으며, 향후 10년 동안 연평균 3.5%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 특히, 항공전자 장비품의 제작산업은 연평균 4.1%, 그리고 항공기 설계개조 산업은 6.9%씩 매우 크게 성장할 것으로 전망된다. 상업용 항공기 터빈엔진 시장은 연간 5.4%씩 지속적으로 성장하고, 상업 운송용 완제 항공기 시장은 향후 20년 동안 현재의 2배로 성장할 것으로 전망하고 있다.

우리나라는 세계일류 수준의 정밀기계기술과 전자통신기술을 보유하고 있으며, 이를 바탕으로 고부가가치 항공전자 장비품 및 부품, 고효율 터빈엔진 등의 연구개발에 집중할 필요가 있다. 우리나라에서 개발된 항공제품이 세계시장에서 경쟁력을 갖추고, 이익을 창출하기 위해서는 그 설계에 대한 안전성을 보장하는 인증을 받고 항공안전협정(BASA IPA)을 통한 수출기반이 조성되어야 한다.

우리나라는 2008년에 미국과 기계요소류 기술표준품(TSO)에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 2014년에는 그 범위를 소형 비행기(Part 23)까지 확대하였다. 그러나, 소형 비행기에 장착되거나 기술표준품으로 인증을 받는 항공전자 품목과 좌석(Seat)은 여전히 항공안전협정의 범위에 포함되지 않아 추가적인 시범인증을 통한 협정의 확대가 필요하다.

본 기획연구에서는 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축을 위한 로드맵을 수립하였으며, 이를 실현하기 위한 최우선 연구개발 과제 9개(회전익항공기, FDR, Seat, IFE, WiFi, OLED, EDW, 민항기 STC, 휠/브레이크)와 중장기 연구개발 과제 9개(스마트 항공부품, ELT, ADS-B UAT, Flight Controls, APU, 터보샤프트엔진, 터보팬엔진, 중소형 항공기, 대형 무인화물기)를 제안하였다.

본 기획연구에서 제시하는 로드맵과 세부과제는 국내에서 개발된 장비품 및 부품의 실용화를 촉진할 뿐만 아니라, 고부가가치 항공엔진, 중소형 항공기, 대형 무인화물기의 개발과 인증을 통하여 우리나라의 항공산업이 세계 10위권으로 도약하고, 국민소득 4만불 시대를 맞이하는 성장동력으로 Global 7 항공강국이 실현되는 기반을 갖추게 될 것이다.

참고문헌

1. 국토교통부, “제2차 항공정책기본계획(2015~2019)”, pp. 1~105, 2014.
2. 관계부처합동, “항공산업발전기본계획(‘16~’20)”, pp. 1~68, 2016.
3. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통 R&D 동향조사-항공교통분야”, 2015.
4. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술경쟁력분석 보고서”, 2015.
5. Supply Chain Research Insights: Global Aerospace Industry Size and Growth, http://aviationweek.com, Dec 23, 2015
6. Trends and Themes in the Aircraft Market - Advanced Manufacturing, http://advancedmanufacturing.org
7. Commercial Avionics Market Scenario, Market Size, Trend and Forecast, 2015-2024, https://www.variantmarketresearch.com
8. Kevin Michaels(ICF International), “MRO Industry Outlook”, MRO Conference at Montreal, 2016.
9. 손지영(한국항공우주산업진흥협회), “항공우주산업 2016년 실적 및 2017년 전망”, 항공우주, No. 134, pp. 12~17, 2017.
10. 중소기업청, “중소·중견기업 기술로드맵-항공우주, 2017-2019”, pp. 1~376, 2016.
11. 김소영(한국과학기술정보연구원), “미래 항공기의 핵심기술, 항공전자(Avionics) 경쟁환경 및 연구개발동향 분석”, pp. 1~59, 2013.
12. 김지연(IBK기업은행), “국내 항공산업 현황과 전망(요약)”, pp. 1~17, 2016.
13. 이성은(KOTRA 미국 달라스 무역관), “미국의 항공산업 동향”, pp. 1~8, 2017.
14. KOTRA 텔아비브 무역관, “이스라엘 산업 정보”, pp. 1~181, 2014.
15. 김용희(KISTEP), “연구보고 2015-00: 2015년 기술수준평가”, pp. 1~432, 2015.
16. 이강이, 고준수, “항공기 설계변경 범위 및 영향성에 따른 안전성 인증방법 고찰”, 한국항공우주학회지, Vol. 45, No. 7, pp. 566~573, 2017.
17. 이강이, 박근영, 정하걸, 유창경, “미국과 유럽의 항공기 기술표준품 인증절차에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol. 9, No. 1, pp. 19~27, 2015.
18. Prasannakumar Bhonge, “A Methodology for Aircraft Seat Certification by Dynamic Finite Element Analysis”, Wichita State University, pp. 1~187, 2008.
19. FAA, “AC 21-49: Gaining Approval of Seats with Integrated Electronic Components”, AIR-120, pp. 1~14, 2011.
20. FAA, “Policy Guidance for Certification of In-Flight Entertainment Systems on

Title 14 CFR Part 25 Aircraft", ANM-100, pp. 1~4, 2000.

21. EASA, "AMC-20: In-flight Entertainment (IFE), Harmonization of Safety and Software Criteria for a Rukemaking Task", pp. 1~13, 2015.
22. Magdalena Biesialska, Agnes Derory, and Laura Hoinville, "Gogo Wi-Fi and the Flight Internet Challenge", Stanford University, pp. 1~39, 2014.
23. David Eckel, and Seckin Secilmis, "Aircraft Cabin Lighting System and Kit Therefor", US Patent 8692487B2, BE Aerospace, pp. 1~22, 2014.
24. Kevin Callahan, and Roland Schafer, "Aircraft Cabin Services System including Zone Controllers for Lighting Control Modules and Dimmable Windows", US Patent 8064120B2, The Boeing Company, pp. 1~23, 2011.

부록 : 예비타당성조사 요구서 (정보화·R&D 분야)

항공안전장비품 인증기술개발사업

1 사업계획(안)

① 사업명 (사업유형)		항공안전장비품 인증기술개발사업 (순수 R&D)		
② 총사업비 (국고)		1,276억원 (국고: 1,123억원, 민자: 153억원)	③ 사업기간	7년 (2020~2026년)
④추진 주체	주관부처	국토교통부 / 첨단항공과 (담당자 / 전화번호 / E-mail)		
	지자체·기관			
⑤ 사업목적		○ **(목적)** 수송급 항공기용 항공안전장비품에 대한 시제품 개발, 인증체계 구축 및 시범인증을 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 확대 체결함으로써 수출기반을 조성함 ○ **(기대효과)** 국제적 수준의 인증체계를 구축함으로써 국제민간항공기구 항공안전평가(ICAO USOAP) 1등급을 유지하고, 부가형식증명을 활용한 기술집약형 정비산업(MRO) 육성에 기여함		
⑥ 성과지표		○ 성과지표1: 시범인증용 시제품 개발 (총 494개) - 비행기록장치 10대, 좌석 174개, 유선 엔터테인먼트 170대, 모바일 엔터테인먼트 15대, OLED/LED 조명 32개, 투명조절 윈도우 93개 ○ 성과지표2: 부가형식증명 인증체계 구축 (총 128건, 419명) - 연구보고서 46건, 논문 39건, 특허 16건, 법령제도 최신화 6건, 기술기준 최신화 5건, 인증지침서 제정 16건, 인력양성 205명, 고용 214명		
⑦ 추진경위		○ 추진근거 : - 항공안전법 제6조(항공안전정책기본계획 수립) 제2항 제3호 항공기의 제작정비 및 안전성 인증체계에 관한 사항 - 항공정책기본계획('15-'19), 목표 1 : 항공분야 신규사업 및 일자리 창출 (항공부품 산업발전을 통한 고부가가치 창출, 제트기 인증기술 개발) ○ 사전절차 추진내용 : - '16.08~'18.06 : 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축 기술개발사업 기획 - 2016년 2월 : 국토교통연구개발사업 기술수요조사 (민수헬기 국제협정을 위한 인증체계 구축 등 10개 과제) - 2017년 6월 : 항공기 설계·제작 인증 기획 기술수요조사 (비행기록장치 개발, 항공기 좌석 개발 및 인증 등 8개 과제) - 2017년 10월 : 항공기 설계·제작 인증 기획 타당성 전문가(대학, 연구기관, 산업체) 자문회의 - 2017년 10월 : 항공기 설계·제작·정비 인증 기획 연구개발사업 공청회(산업체, 연구기관, 대학 종사자: 25개 기관/업체 50명 참석)		

⑧ 사업내용

○ 사업규모 : 기술개발 과제 3개 (연구개발 품목 6종)

세부사업	사업 내용	총사업비	국고	지방비	민자
	합 계(억원)	1,276	1,123	-	153
기술개발	○초소형 32GB 메모리를 적용한 비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증	230	190	-	40
	○경량소재를 사용한 고안전성 16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증	243	220	-	23
	○수송급 항공기 부가형식증명 인증체계 개발 및 BASA 시범인증	803	713	-	90

○ 세부내용 :

- 초소형 32GB 메모리를 적용한 비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증
  - FDR 인증체계 개발 및 시범인증 (법령, 인증기술, 시범인증, BASA기술평가)
  - FDR 시험평가 기술개발 (전자기 환경시험, 소프트웨어 검증)
  - FDR 시제 개발 및 적합성 입증 (설계, 시제작, 시험, 인증획득)
- 경량소재를 사용한 고안전성 16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증
  - 좌석 인증체계 개발 및 시범인증 (법령, 인증기술, 시범인증, BASA기술평가)
  - 좌석 시험평가 기술개발 (동적 강도시험, 좌석섬유 불연성 시험)
  - 좌석 시제 개발 및 적합성 입증 (설계, 시제작, 시험, 인증획득)
- 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계 개발 및 BASA 시범인증
  - 민항기 인증체계 개발 및 시범인증 (법령, 인증기술, 시범인증, BASA기술평가)
  - 장비품 및 항공기 시험평가 기술개발 (항공전자 시험기술, B737 비행시험기술)
  - 항공안전장비품(FDR, Seat) 장착을 위한 설계개조 및 비행시험
  - 스마트객실(IFE, WiFi, OLED조명, 투명조절윈도우) 개발, 장착 설계개조 및 비행시험

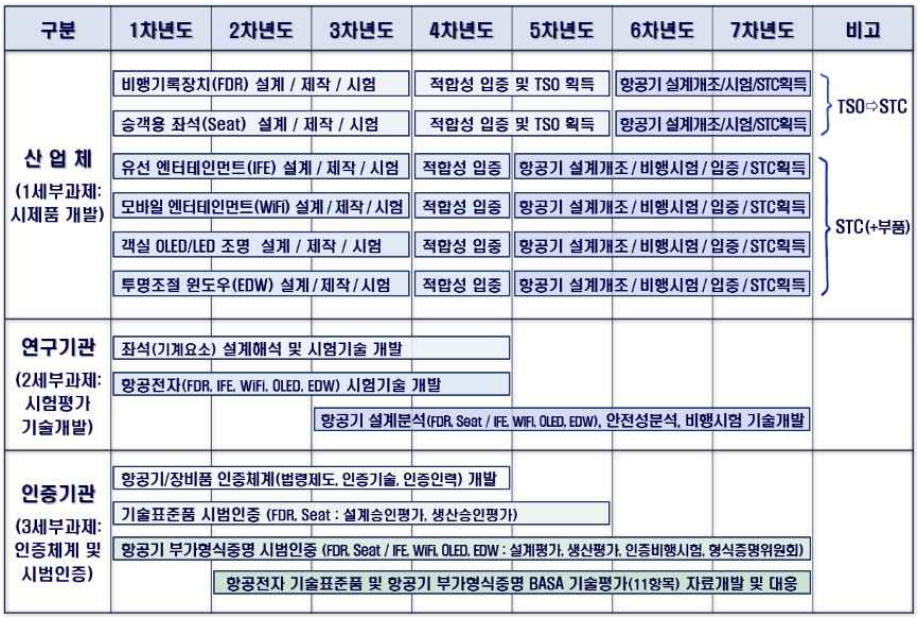
※ **항공안전협정(BASA)**은 항공제품의 안전성(감항성)을 상호 인정하는 국가간 협정임.
- 항공기/부품의 수출입을 제한하는데 이용되거나 산업발전의 기틀로 작용함
- 미국은 우리나라의 항공전자제품과 좌석을 인정하지 않고 있음
- BASA를 위한 국제적 수준의 인증체계 구축(법령, 기술, 인력 등) → 시제품 개발 → 시범인증 → 국가간 기술평가에 대한 연구개발이 필요함

⑨ 사업추진체계 및 추진전략

○ 사업수행주체 : 연구개발사업단 또는 연구단



	○ 사업진행절차 및 일정 (사업추진 흐름도) - 연구개발 품목 : 6종 (FDR, Seat, IFE, WiFi, OLED/LED, EDW) - 참여기관(업체) : 9곳 (산업체 6, 연구기관 2, 인증기관 1) - 연구개발 과제 : 3개 (FDR 개발, Seat 개발, 항공기 부가형식증명)



⑩ 재원조달방식

○ 지원형태 : 정부출연 및 민간부담

○ 재원분담율 : 총 1,276억원 (국고 1,123억, 민자 153억)

- 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제12조(연구개발비의 지급)
- 국토교통부 소관 연구개발사업 관리지침 별표 2. 세부계상집행기준

연구개발 과제	총사업비(억원)	국고		민자	
		연구기관 인증기관	민간 산업체	민간 부담금	민간 부담률
○비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증	230	130	60	40	중견기업 40%
○16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증	243	150	70	23	중소기업 25%
○부가형식증명 및 BASA 시범인증	803	449	264	90	중견 1곳 40% 중소 5곳 25%
합계 (억원)	1,276	729	394	153	

⑪ 사전용역

○ 조사기관(수행년도) : 국토교통과학기술진흥원(2018년)

- 주관연구기관 : 중원대학교 (항공안전기술원, 한국항공대학교)
- 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기술개발사업 기획('16.08～'18.06)

○ 용역결과 :

연구개발 과제	정책성	기술성	경제성
○비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증	보고서(99p)	보고서(100p)	보고서(100p): B/C 0.81
○16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증	보고서(75p)	보고서(76p)	보고서(77p): B/C 0.92
○부가형식증명 및 BASA 시범인증	보고서(142p)	보고서(145p)	보고서(148): B/C 0.98

- 세부내용은 각 기획보고서 및 로드맵보고서 참조

⑫ 사업기대효과

○ 사업매출 기대효과

- 연구개발 대상 장비품 6종(FDR, Seat / IFE, WiFi, OLED, EDW)은 현재 전량 수입에 의존하고 있음 (국내외 점유율 0%)
- 현재의 각 품목별 세계시장 규모와 연구개발과제를 통한 연평균 예상매출 및 수입대체 규모는 다음과 같음

연구개발 과제	세계시장	향후점유율	예상매출규모
○비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증	14,925억원[주1]	1.2%	174억원
○16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증	90,000억원[주2]	9.0%	811억원
○부가형식증명 및 BASA 시범인증	34,000억원[주3]	3.3%	1,106억원

주1 : www.marketsandmarkets.com의 항공 및 해상 FDR 시장, 2014년
주2 : Markets and Markets, Global Forecast 2015 to 2020
주3 : ICF International의 Interior Modification, 2015년.

○ 연구개발 성과물

- 시제품 : 비행기록장치 10대, 좌석 174개, 유선 엔터테인먼트 170대, 모바일 엔터테인먼트 15대, OLED/LED 조명 32개, 투명조절 윈도우 93개
- 연구결과물 : 연구보고서 46건, 논문 39건, 특허 16건, 법령제도 최신화 6건, 기술기준 최신화 5건, 인증지침서 제정 16건, 인력양성 205명, 고용 214명

○ 정성적 기대효과

- 항공전자 기술표준품 및 수송급 항공기 설계개조(부가형식증명)에 대한 국가적 인증체계를 항공선진국과 동등한 수준으로 국제화
- 국제민간항공기구 항공안전평가(ICAO USOAP) 1등급 유지로 항공안전 신인도 제고(총 9,608개 항목중 감항성 분야 약 1,200개 항목)
- 미국과 항공안전협정(BASA)을 항공전자 기술표준품 및 수송급 항공기 부가형식증명까지 확대함으로써 항공제품 수출기반 조성

2 사업 추진의 필요성

① 사업추진의 시급성

※ 부처내 우선순위, 분야별 우선순위 선정 근거제시

○ 연구개발과제 환경 및 시급성

- 우리나라의 공항서비스는 세계 1위, 항공운송 규모는 세계 6위이고, 세계 6번째로 초음속 전투기 설계국에 진입하였음.
- 그러나, 항공제조산업은 세계 15위(0.8%)에 불과하고, 외국의 원제작사(OEM) 주문에 따른 하청생산 방식은 경쟁력을 잃고 있음.
- 반면에, 중국과 일본은 국가적 항공산업 육성정책에 따라 중형 항공기 개발 등을 통하여 신생 항공산업 선진국 반열에 진입하였음.
- 항공산업의 부가가치율은 44%로 타 산업(자동차 25%, 일반기계 15%) 보다 월등히 높으며, 국가 성장동력 육성 및 국민소득 4만불 시대를 위해서는 인증체계 구축을 통한 산업육성이 필요함.
- 향후 20년간 항공운송량이 지속적으로 증가(특히 아시아권)하고, 세계 항공산업이 2배로 성장할 것으로 전망되는 현재의 시점에 우리의 상표로 세계시장 진출을 위한 항공기 장비품 개발 및 부가형식증명 인증기술개발사업이 절실히 요구됨.

<table>
<tr><td>② 중장기 계획과의 연계성</td><td>
○ 항공안전법 제6조(항공안전정책기본계획 수립)
- 제2항 제3호 항공기의 제작·정비 및 안전성 인증체계에 관한 사항
○ 항공정책기본계획('15～'19) : 글로벌 항공강국 실현
- 목표 1 : 항공분야 신규사업 및 일자리 창출
· 항공부품 등 국내 산업발전을 통한 고부가가치 창출
· 비즈니스 제트기, 중소형 제트기 등의 제작기술 개발과 연계한 인증기술 개발
○ 기획연구과제를 통한 로드맵 제시
- 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축 기술개발사업 기획의 로드맵 보고서 참조
</td></tr>
<tr><td>③ 기존 사업과의 차별성 (유사・중복성)</td><td>
○ 동 사업과 유사한 사업은 다음과 같은 종결사업 2건 있으나, 연구개발 대상과 범위가 완전히 다른 사업임.
<table>
<tr><th>구분</th><th>동 사업
항공안전장비품 인증 기술개발사업</th><th>유사사업1
항공안전기술개발사업
(국토부)</th><th>유사사업2
항공우주부품기술개발사업
(산업부)</th></tr>
<tr><td>총사업비</td><td>1,276억원</td><td>4,926억원</td><td>2,510억원</td></tr>
<tr><td>기투자액</td><td>-</td><td>4,926억원</td><td>2,510억원</td></tr>
<tr><td>사업기간</td><td>7년 ('20～'26)</td><td>12년 ('07～'18)</td><td>17년 ('00～'16)</td></tr>
<tr><td>사업목적</td><td>수송급 항공기 장비품 및 부가형식증명 인증체계 구축을 통한 수출기반 조성</td><td>항공기, 항행관제, 공항안전, 위성항법 분야의 안전기술 및 시스템 개발</td><td>항공우주 서브시스템, 핵심부품, 소재 국산화로 항공기술자립 및 수출산업화</td></tr>
<tr><td>세부내용</td><td>-항공안전장비품 개발 및 기술표준품 시범인증(FDR, Seat)
-스마트객실 구성품 시제 개발(IFE, WiFi, OLED/LED, EDW)
-국내개발 장비품/부품에 대한 항공기 부가형식증명 및 BASA 확대
⇨수송급 항공기 장비품 실용화 인증 및 협정을 통한 수출기반 조성</td><td>-항행관제: 항공기 출도착 관리스시템 등
-공항안전: 휴대수하물 보안검색장비 등
-위성항법: 초정밀 GPS 보정시스템(SBAS) 등
-항공기: KC-100 소형 항공기 개발 및 BASA 시범인증 등
⇨소형 비행기(Part 23) 인증에 한정됨(항공전자 장비품 및 Seat 제한)</td><td>-기술개발분야: 상용기술개발, 원천핵심기술개발, 항공우주기반조성
-기술개발과제: 총 191개 과제(A350 부품, VLA 착륙장치, 통제기 무장계통, 복합재 건전성, 유인헬기 무인화, 군용기 부품 개발 등)
⇨주로 군용기 부품, 해외 하청수주 부품이 대상임 (국내 인증 없음)</td></tr>
<tr><td>기타</td><td>신규사업</td><td>일몰사업</td><td>일몰사업</td></tr>
</table>
○ 동 사업의 세부과제와 유사한 목적(인증체계 구축)으로 수행된 과제는 다음과 같은 2건 있으나, 연구개발 대상과 범위가 다른 과제임.
- 항공기 품질인증 기술기반 구축사업(산업부/항우연): 총 67억원, 5년('04～'09년), 항공기 타이어(기계요소류 기술표준품)에 대한 인증체계 구축 및 항공안전협정(BASA) 체결
- 소형항공기급 BASA 체계구축 및 시범인증(국토부/항우연): 총 148억원, 8년('08～'16년), 소형 비행기(Part 23) 형식증명을 위한 인증체계 구축 및 항공안전협정(BASA) 확대
</td></tr>
</table>

3 기술개발 필요성(R&D 분야)

<table>
<tr>
<td>① 관련분야 연구개발 투자동향</td>
<td>
○ GDP 대비 항공산업의 규모
- G7 국가의 GDP 대비 항공산업은 싱가폴 9.0%, 이스라엘 7.2%, 미국 3.0%, 중국 0.4%인데 비하여 우리나라는 0.24%에 불과함
- 항공산업의 부가가치율이 44%이고, 고용유발계수가 5.4명/10억원(조선 2.4명, 자동차 1.9명)임을 고려하면, 항공산업 성장동력으로 육성하기 위한 연구개발 투자가 절실히 필요함

○ 항공선진국 감항당국의 연구개발 투자
- 미국 연방항공청(FAA): 항공기 화재방지, 항공전자, 항공엔진, 인적요소 등의 안전기술을 중점 연구하고 있으며, 차세대 항공교통시스템(NextGen) 개발에는 65억불(7조원)을 투자하고 있음
- 유럽항공안정청(EASA): “Flightpath 2050 Europe’s Vision for Aviation”을 통해서 375조원을 투자하여 330조원의 경제적 가치와 일자리 450만개 창출을 도모하고 있음
</td>
</tr>
<tr>
<td>② 관련분야 기술개발 동향</td>
<td>
○ 특허 (2015년 국토교통기술수준 분석보고서, 국토교통과학기술진흥원)
- 우리나라를 포함하여 항공선진 7개국의 항공기술 분야 특허를 조사하고 활동도, 집중도, 시장력, 영향력 가중치를 적용하여 환산한 결과 중국이 1위로 나타남 (세계 항공산업 3위로 도약)
<table>
<tr><th>평가지표</th><th>한국</th><th>미국</th><th>영국</th><th>독일</th><th>프랑스</th><th>일본</th><th>중국</th></tr>
<tr><td>종합점수</td><td>19.7</td><td>58.2</td><td>32.6</td><td>64.2</td><td>61.1</td><td>24.5</td><td>100.0</td></tr>
<tr><td>순위</td><td>7</td><td>4</td><td>5</td><td>2</td><td>3</td><td>6</td><td>1</td></tr>
</table>
○ 논문 (항공기 인증에 관한 논문 중심으로 설명)
- 항공기 인증은 법적인 절차와 설계에 관한 적합성 입증방법에 관한 것이 주종을 이루므로 순수 연구논문과 같이 보편화 되지 않은 실정임 (SAE Aerospace, IEEE 등에 주로 게재됨)
- 중국의 경우, 2010년부터 항공기 감항성 국제 심포지엄을 개최하여 매년 약 80건의 논문을 발표함으로써 ARJ21 및 C919 중형 여객기를 개발하고, 항공산업 세계 3위로 도약하는 학술적 기반을 갖춤
- 우리나라의 경우, 항공우주학회와 항공우주시스템공학회에서 인증에 관한 정규세션을 운영하고, 추진공학회와 소성가공학회에서는 특별세션을 개설하여 매년 약 20편 정도의 논문이 발표되고 있음

○ 기술발전단계
- 미국과 프랑스는 세계 항공시장은 52%를 점유하고, B787, B737MAX, A320neo 등의 효율성 높은 항공기를 개발하고, 장비품/부품 분야는 항공전자 및 스마트 기술을 적용하고 있음
- 중국의 경우에 ARJ21 및 C919 중형 여객기 개발과 국제공동개발사업 증가로 세계 항공산업 3위의 항공대국으로 성장하였고, 일본은 MRJ 중형기 개발로 세계시장 진출 기반을 마련하였음
- 우리나라는 세계 6번째로 초음속 전투기 설계국에 진입했으나, 민수분야는 단순부품 제작 수준이고, 인증기술은 선진국 대비 50% 수준임
- 세계일류 수준의 우리나라 전자통신기술(ICT)을 활용하여 항공전자장비품을 개발하고 이를 실용화하기 위한 항공기 설계개조 및 인증체계를 구축함으로써 성장기반을 마련하는 것이 필요함
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td>③ 기술개발로 인한 파급효과</td><td>ㅇ 과학기술적 파급효과
- 항공안전장비품(FDR, Seat) 개발 및 기술표준품 국제인증을 통하여 항공전자 및 고안전성 기계류에 대한 실용화 기술을 확보함
- 스마트객실 구성품(IFE, WiFi, OLED, EDW) 개발 및 부가형식증명을 통하여 항공기용 스마트 기기류에 대한 실용화 기술을 확보함
- 항공안전장비품 및 스마트객실에 대한 부가형식증명을 통하여 확보한 설계개조 기술을 차세대 중소형 항공기 개발에 활용 가능함
- 중장기적으로 중소형 항공기, 대형 무인화물기, 미래형 헬기, 고효율 터빈엔진 개발과 연계하여 Global 7 항공강국 실현에 기여함

ㅇ 경제사회적 파급효과
- 본 사업을 통하여 향후 10년간 총 예상매출은 20,910억원이며, 직접 고용인력은 207명으로 예상됨
<table>
<tr><th>연구개발 과제</th><th>연간 예상매출</th><th>참여연구원 (연구개발)</th><th>고용인력 (양산 10년)</th></tr>
<tr><td>ㅇ비행기록장치(FDR) 개발 및 시범인증</td><td>174억원</td><td>152명(5년)</td><td>4명</td></tr>
<tr><td>ㅇ16g 좌석(Seat) 개발 및 시범인증</td><td>811억원</td><td>138명(5년)</td><td>6명</td></tr>
<tr><td>ㅇ부가형식증명 및 BASA 시범인증</td><td>1,106억원</td><td>252명(7년)</td><td>197명</td></tr>
<tr><td>합 계</td><td>2,091억원</td><td>542명</td><td>207명</td></tr>
</table>
- 본 사업을 기반으로 차세대 중소형 항공기, 대형 무인화물기, 미래형 헬기, 고효율 터빈엔진 개발과 연계하여 Global 7 항공강국 실현될 미래에는 다음과 같은 고용효과가 예산됨
・파생고용효과 : 14,660명(항공산업협회, ‘17년) → 70,000명(항공기본계획)
・항공산업체 : 91개(항공산업협회, ‘17년) → 300개(항공기본계획)</td></tr>
<tr><td>④ 기타 기술 개발 필요성</td><td>ㅇ 항공기 및 장비품에 대한 인증체계 구축과 인증기술 개발은 항공제품의 실용화를 위해서 선행적으로 구축해야 하는 국가의 항공안전 인프라에 해당함
- 시범사업을 통하여 국제적 수준의 인증체계를 구축하고, 항공안전협정을 체결(확대)하지 않으면, 세계적 제품이 개발되어도 항공기에 사용할 수 없고 수출산업으로 육성할 수 없음
- 수송급 항공기 장비품 개발 및 부가형식증명 인증체계 구축을 통하여 항공안전에 대한 국가 신인도를 제고하고 수출기반 조성할 수 있음</td></tr>
</table>

4 사업추진상의 위험요인과 대응방안

① 민원・분쟁 가능성	ㅇ 없음 - 국가간 항공안전협정(BASA) 확대를 위한 인증체계 구축과 시범사업용 항공제품 개발을 위한 것이므로 민원·분쟁·소송 가능성 없음
② 지자체 협의	ㅇ 필요하지 않음 - 국가간 항공안전협정(BASA) 확대를 위한 인증체계 구축과 시범사업용 항공제품 개발을 위한 것이므로 지자체와 협의가 필요한 사항이 아님

③ 기타 예상되는 문제점	○ 없음 - 다만, 우리나라의 법령·제도가 항공안전협정(BASA)을 위한 국제적 기준에 충족하지 않는 경우, 본 사업을 통하여 법령, 훈령/고시, 기술기준 등에 대한 최신화 개정이 필요할 수 있음 (본 사업의 연구범위에 포함됨)

5 국고지원의 적합성

① 국고지원 요건 및 필요성	○ 법적 근거 및 정책 - 항공안전법 제6조(항공안전정책기본계획 수립) 제2항 제3호 항공기의 제작정비 및 안전성 인증체계에 관한 사항 - 항공정책기본계획('15–'19), 목표 1: 항공분야 신규사업 및 일자리 창출 · 항공부품 등 국내 산업발전을 통한 고부가가치 창출 · 비즈니스 제트기, 중소형 제트기 등의 제작기술과 연계한 인증기술 개발 ○ 정부 지원 필요성 - 우리나라에서 개발된 항공제품을 수출하기 위해서는 국가간 항공안전협정(BASA)이 필요하며, 이를 위한 국제적 수준의 인증체계 구축과 시범인증용 시제품 개발은 정부가 지원해야 하는 국가 인프라에 해당함 - 산업체가 스스로 세계적 수준의 항공제품을 개발하였다 하더라도 인증체계 구축 및 시범인증을 통한 국가간 항공안전협정(BASA)이 체결(확대)되지 않으면, 상대국에 수출이 불가능함 · 현재 수출되고 있는 일부의 민수 항공부품은 외국 제작사(OEM) 주문에 의한 단순부품의 하청생산에 의한 수출이며, 이와 같은 방식은 수익성이 낮고 해외시장에서 경쟁력을 잃고 있음
② 중장기 재정운용계획과의 연계	○ 중장기 재정운용계획 반영 여부 : 미반영 ○ 기존 재원범위 내에서 수용 가능성 : 없음 - 예비타당성조사 신청을 통하여 국고 사업비를 편성하고, 연구개발계획에 따라 연차별 사업비를 집행하고자 함

⑥ 재원 규모 및 확보방안

① 재원계획

○ 소요예산 산출근거 : 연구개발사업 (기반구축사업 아님)
- "국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정"에 따라 연구개발비 산출함
- 세부산출내역은 "항공기 및 장비품 설계제작 인증 인프라 구축 기술개발사업 기획"의 세부과제별 보고서 참조
  - 비행기록장치(FDR) 기획연구보고서 : 00쪽
  - 항공기 좌석(Seat) 기획연구보고서 : 00쪽
  - 부가형식증명(STC) 기획연구보고서 : 159~166쪽

< 연구개발사업 소요재원 >

(단위: 억원)

구분		총사업비			
대항목	소항목	합계	국고	지방비	민자
연구개발(100%)		1,276	1,123	-	153
연구시설 및 장비 (0%)	시설비	-	-	-	-
	장비비	-	-	-	-
기 타 (0%)		-	-	-	-
합 계		1,276	1,123	-	153

- 단가 1억원 이상으로 연구시설 및 장비 구매(임대)계획 없음
  - 비행기록장치(FDR) : 기 구축된 시험장비 활용(항우연, 국과연, 영천 등)
  - 항공기 좌석(Seat) : 국내의 자동차용 좌석 시험시설을 개조하여 활용
  - STC 비행시험용 항공기 : Test Bed 보유한 해외전문업체 기술용역 예정

< 연차별 투자계획 >

(단위: 억원)

구분	총사업비	연차별 투자계획						
		'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26
합 계	1,276	170	234	247	234	215	133	42
국 고	1,123	145	198	213	213	192	124	39
지방비	-	-	-	-	-	-	-	-
민 자	153	29	37	31	26	19	10	2

② 소요 인력 등

○ 연구개발 소요인력 : 총 753명/7년 (연평균 108명)
- 인증기관 및 연구기관 : 총인력의 60%는 전환 활용, 40%는 신규 채용
- 산업체 : 총 소요인력의 20%는 기존 전환인력 활용, 80%는 신규 채용

<연구개발부문 인력투입계획>

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	합계
박사급(명)	19	22	24	24	19	9	5	122
석사급(명)	40	57	58	52	35	19	9	270
학사급(명)	51	61	72	69	54	39	15	361
합계(명)	110	140	154	145	108	67	29	753

7 선행 예비타당성조사 이력

<table>
<tr><td>① 선행
예비타당성조사
이력</td><td>○ 선행 예타 이력 없음
<table><tr><th></th><th>수행기간</th><th>사업내용</th><th>B/C</th><th>AHP</th><th>미통과 사유</th></tr><tr><td>1차</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2차</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>② 선행
예비타당성조사
신청 이력</td><td>○ 선행 예타 신청 이력 없음
<table><tr><th></th><th>신청시기</th><th>사업내용</th><th>미선정 사유</th></tr><tr><td>1차</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2차</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td></tr>
</table>

8 예비타당성조사 면제요청 사유 (면제요청 사업만 해당)

① 예비타당성조사 면제요청 사유	○ 면제요청 해당사유 없음

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 최종보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

국토교통연구기획사업

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획 최종보고서 (회전익항공기 분야)

2017. 1. 25.

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 중원대학교
공동연구기관 / 항공안전기술원
한국항공대학교

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 “항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술 개발사업 기획” 과제의 회전익항공기 분야 최종보고서로 제출합니다.

2017. 01. 25.

주관연구기관명 : 중원대학교
주관연구책임자 : 이 종 희
연 구 원 : 함 대 영
" : 채 창 호
" : 박 지 원
공동연구기관명 : 항공안전기술원
공동연구책임자 : 이 강 이
연 구 원 : 이 은 희
" : 최 용 훈
" : 이 제 동
공동연구기관명 : 한국항공대학교
공동연구책임자 : 허 희 영
연 구 원 : 최 진

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>16RDPP-
C118862-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>‘16.8.19
~’18.2.18</td><td>단 계 구 분</td><td>1 / 1</td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="5">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="4">항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기술개발 사업 기획</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>이 종 희</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 10명
내부 : 명
외부 : 명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 200,000천원
기업 : 천원
계 : 200,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">중원대학교</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>102</td></tr>
<tr><td colspan="6">(1) 기획연구 배경
- 민수헬기(LCH) 개발에 따라 회전익항공기에 대한 인증인프라 구축 필요
- 항공선진국 수준의 인증체계 구축 및 항공안전협약을 통한 수출기반 조성
(2) 연구개발과제 구성 및 추진전략
- 중점연구내용 : 인증법령 및 제도 선진화, 회전익항공기 핵심인증기술 개발, 인증인력 양성 및 보급, 항공안전협약을 위한 기술지원
- 항공기 인증 전문기관을 중심으로 산학연관 위원회 및 협력체계 구성
(3) 사전 타당성 검토
- 항공산업발전 기본계획과 항공정책 기본계획에 부합되는 목표 설정
- 민수헬기 및 항공선진국 사례를 바탕으로 경제성 분석 결과 제시
(4) 인력투입계획 및 소요예산
- 회전익항공기 인증인프라 구축을 위한 연차별/분야별 소요인력 제시
- 주요 연구개발 목표 및 항목별로 총 5년에 대한 소요예산 제시</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">회전익항공기, 민수헬기, 부가형식증명, 인증로드맵, 항공안전협약</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Rotorcraft, Civil Helicopter, Supplemental Type Certification, Certification Roadmap, Safety Agreement</td></tr>
</table>

요 약 문

I. 제목

2016년 국토교통연구기획사업 : 항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획 (회전익항공기 분야)

ㅇ 연구기간 : 2016.08.19 ~ 2018.02.18

ㅇ 연구예산 : 200,000,000원

II. 연구개발과제 개요

본 기획연구는 회전익항공기에 대한 국가적 인증인프라를 구축하고 이를 통하여 항공기 안전성 확보 및 수출기반을 조성하는데 그 목적이 있다.

미국과 유럽은 항공안전협정(BASA, Bilateral Aviation Safety Agreement) 또는 항공안전협약(WA, Working Arrangement)을 통하여 수출입 항공제품의 안전성 확보와 상호인정을 위한 국가간 협력체계를 갖추고 있다. 이에 따라서 우리나라에서 개발한 항공제품이 우수한 성능과 경제성을 가지고 있는 경우에도 항공안전협정 또는 협약이 체결되지 않은 상태에서는 미국이나 유럽의 인증을 받을 수 없으며, 이로 인하여 세계 시장에 진출할 수 없는 것이 현실이다.

우리나라는 2008년 항공기 기술표준품(TSO, Technical Standard Oder)에 대한 인증체계를 갖추고 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하였으며, 2014년에는 항공안전협정의 범위를 소형 비행기(Part 23급)까지 확대하였다. 이에 따라서 우리나라에서 개발되는 기계류 기술표준품과 Part 23급 소형 비행기는 우리나라 국토교통부와 미국 연방항공청의 인증을 받고 미국에 수출될 수 있는 기반을 갖추었다.

2015년에 민수헬기(LCH, Light Civil Helicopter) 개발 사업이 착수됨에 따라 이에 대한 안전성 인증과 수출기반 조성이 필요하게 되었다. 우리나라에서 지금까지 민간용 회전익항공기가 개발될 사례가 없고 고정익비행기에 비하여 개발 및 인증기술이 매우 취약한 수준에 머물러 있으므로 안전성 확보 및 수출기반 조성을 위한 인증인프라 구축이 그 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다.

따라서 회전익항공기에 대한 인증 법령 및 제도를 항공선진국 수준으로 정비하고, 인증기술 확보 및 인증인력 양성, 그리고 이를 바탕으로 유럽항공안전청(EASA, European Aviation Safety Agency)과 항공안전협약(WA)을 추진함으로써 우리나라에서 개발된 회전익항공기가 해외시장에 수출될 수 있는 기반을 조성해야 하는 시점이다.

회전익항공기 분야를 포함하여 항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획의 중점 연구범위는 다음과 같다.

○ 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 중장기 로드맵 수립
○ 항공산업발전에 대비한 국가 인증체계 확대구축
○ 인증기술 개발 및 인증인력 양성
○ 인증 시범사업 후보 선정 및 추진방안 수립
○ 항공기 및 장비품 생산승인 평가방안 수립

회전익항공기 분야의 설계·제작 인증인프라 구축을 위한 기획연구는 주관연구기관(중원대학교)을 중심으로 항공안전기술원과 한국항공대학교가 공동연구기관으로 참여하는 연구추진체계를 갖추었다. 이와 함께 산학연관 전문가로 구성된 실무위원회와 회전익항공기 분야의 경험을 갖춘 전문가 자문을 통하여 각계의 의견을 반영하였다.

III. 연구개발 내용 및 결과

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축을 위한 기획과제의 일환으로 수행된 회전익항공기 분야에 대한 연구 내용 및 결과는 다음과 같다. 이를 위한 연구개발사업의 제목은 『회전익항공기 안전성 확보를 위한 인증인프라 구축』으로 제안하였다.

(1) 항공기 인증 법령 및 제도 선진화
- 국내외 항공기 인증제도 분석 및 개선
  - 국내/ICAO/유럽/미국 인증제도, 인증전문가제도(DER)
- 항공인증정보 및 인증관리시스템 고도화
  - 항공인증정보(ACS) 최신화, 인증관리시스템 인트라넷 성능향상

(2) 회전익항공기 핵심인증기술 개발

- 회전익항공기 핵심인증기술 조사 분석
  - 인증기술 분류 및 최신기술동향 분석(로터, 기어박스 등)
- 회전익항공기 핵심인증기술 개발
  - 비행/소음, 결빙, 수명, 진동, 전자간섭, SSA 등: 해외자문/위탁연구
- 회전익항공기 감항기술기준 최신화 개발
  - Part 27/29 최신요건, FAR/CS Harmonization 반영

(3) 회전익항공기 인증인력양성 및 보급
- 인증기술 분야별 직무기술서 개발
  - 인증체계, 비행성능, 구조강도, 동력장치, 세부계통, 전기전자, 합치성
- 회전익항공기 국제적 인증기술 확보
  - 해외전문기관 인증교육, 세미나/심포지엄, 워킹그룹, 해외기술연수 등
- 항공 산업체 종사자 인증기술 보급
  - 국제적 수준의 인증교육과정 개발 및 교육 전문기관 운영

(4) 항공안전 업무협약을 위한 기술지원
- 유럽 항공안전협약 요건 및 절차 분석
  - EASA 규정/절차 분석, 산/학/연/관 대응전략 수립, 해외자문
- 항공안전협약을 위한 시범사업 지원
  - LCH STC 진행현황, POA Extension 지원, 한불 부품검사
- EASA 기술평가 대응 및 항공안전협약 지원
  - 평가항목별 수검자료 개발, 국제회의, 업무협약서 문안개발

IV. 연구목표 달성효과 및 활용계획

향후에 수행될 『회전익항공기 안전성 확보를 위한 인증인프라 구축』 연구개발과제에서 도출될 각 분야별 연구결과는 국내의 회전익항공기 인증인프라 선진화와 인증체계 유지·발전, 그리고 수출기반 조성을 위해 다음과 같이 활용 가능할 것이다.

○ 국토교통부의 항공기 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함.

ㅇ 항공기 인증 전문기관의 인증인력 확보, 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육을 통해 전문성을 강화하는데 활용함.

ㅇ 민수헬기 개발에 참여하는 14개 산업체에 대한 효율적인 안전성 입증에 필요한 국가적 인증체계를 구축함으로써 해외수출 기반 조성에 활용함.

SUMMARY

○ Research Title

- Research Planning on Establishment of Design and Manufacturing Certification Infrastructure for Aircraft and Equipments (Study on Rotorcraft Certification)

○ Major Contents of Research

- Background of Research Planning
  - Establishment of rotorcraft certification infrastructure is required for the civil helicopter development project.
  - Establishment of national certification system in international level and working arrangement for aviation safety are needed to build foundation of export for aircraft and equipments.

- Research Planning Contents
  - Major research areas for the rotorcraft certification infrastructure are proposed as follows in this research planning project.
    · Advancement of aircraft certification laws and procedures.
    · Development of core technologies for rotorcraft certification.
    · Training and diffusion of education for certification personnel.
    · Technical support for aviation safety working arrangement.
  - Expert committee for aircraft certification system shall be organized to support aircraft certification agency to establish certification infrastructure.

- Validity Analysis in Advance
  - Research objects proposed in this planning correspond to the policies presented in National Aviation Industry Advancement Plan and the Aviation Policy Development Plan.
  - The results of economic feasibility analysis is presented in this planning report.

- Man Power and Budget
  - Man power required for establishment of rotorcraft certification infrastructure is presented in this planning report.
  - Research budget required for establishment of rotorcraft certification infrastructure is presented in this planning report.

○ Conclusion

- This research planning project conducted to propose the establishment plan for the rotorcraft certification infrastructure.

- National certification system will be advanced to international level and foundation of export will be built if research project for establishment of rotorcraft certification infrastructure is launched in the near future.

CONTENTS

Chapter 1. Background of Research Planning

Chapter 2. Analysis of Technical Trends and Environments

Chapter 3. Research Contents and Strategies

Chapter 4. Validity Analysis in Advance

Chapter 5. Research Man Power and Budget

Chapter 6. Draft of Request for Proposal

Chapter 7. Conclusions

References

목 차

제1장 기획연구 배경 및 필요성 ····· 1

제1절 기획연구 배경 ····· 1

1. 국제협약에 따른 항공기 감항성 인증 ····· 1

2. 항공기 인증과 국가간 협약 ····· 2

3. 기획연구의 배경 ····· 2

제2절 기획연구 필요성 ····· 3

1. 국내 민수헬기 보유 현황 및 전망 ····· 3

2. 국내 헬기산업의 성장과 인증 환경 ····· 5

3. 기획연구 필요성 ····· 5

제2장 국내·외 동향 및 환경 분석 ····· 7

제1절 국내외 정책동향 ····· 7

1. 국내 정책동향 ····· 7

2. 국외 정책동향 ····· 10

제2절 국내외 시장현황 및 전망 ····· 14

1. 국내 시장현황 ····· 14

2. 국외 시장현황 ····· 15

제3절 기술동향 분석 ····· 17

1. 항공기 및 구성품 개발 ····· 17

2. 특허 기술동향 ····· 18

제4절 기술수준 분석 ····· 20

1. 항공기 인증기술 수준 ····· 20

2. 집중영역 매트릭스 분석(IPA) ····· 22

제5절 유사과제 분석 ····· 24

1. 유사과제 현황 ····· 24

2. 유사과제 차별성 ····· 31

제6절 연구개발 인프라 분석 ····· 33

1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석 ····· 33
2. 우리나라 항공기 인증체계 분석 ····· 44
3. 회전익항공기 인증 기술기준 ····· 46
4. 항공안전협정/협약 체결 사례 분석 ····· 50
제7절 종합분석 ····· 55

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 57
제1절 비전 및 목표 ····· 57
제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표 ····· 57
제3절 연구개발과제 구성 ····· 59
제4절 주요내용 및 추진전략 ····· 61
1. 연구과제별 주요내용 ····· 61
2. 연구과제 추진전략 ····· 68
제5절 세부과제 연계관계 ····· 68
제6절 인증체계 구축 로드맵 ····· 70
제7절 성과의 활용방안 ····· 71
제8절 연구수행체계 제안 ····· 73

제4장 사전타당성 검토 ····· 75
제1절 정책적 타당성 ····· 75
1. 정책의 일관성 및 추진의지 ····· 75
2. 상위계획과의 부합성 ····· 75
제2절 기술적 타당성 ····· 76
제3절 경제적 타당성 ····· 76
1. 개요 ····· 76
2. 주요 국가의 비교를 통한 경제성 분석 ····· 78
3. 산업연관성을 통한 경제성 분석 ····· 82
제4절 타당성 검토 종합 ····· 84

제5장 인력투입계획 및 소요예산 ····· 86
제1절 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 86
1. 전체사업 인력투입계획 ····· 86
2. 세부과제별 인력투입계획 ····· 86
제2절 소요예산 산정 ····· 89
1. 예산 산정방법 ····· 89
2. 전체사업 소요예산 ····· 89
3. 세부과제별 소요예산 ····· 90

제6장 과제 제안요구서(안) ····· 93
제1절 과제 제안요구서(RFP) ····· 93
제2절 평가기준 설정 ····· 100

제7장 결론 ····· 101

참고문헌 ····· 102

표 목 차

<표 1> 국내 민수용 헬기 보유현황(국가기관 소유 제외) ····· 3
<표 2> 국내 민수용 헬기 기령별 현황 ····· 4
<표 3> 항공산업발전 기본계획(2010~2019) 4대 추진전략 ····· 7
<표 4> 제2차 항공정책 기본계획(2015~2019) 정책목표별 추진방향 ····· 8
<표 5> 항공안전기술개발연구사업 예상 투자 규모 ····· 9
<표 6> 국내 항공제작산업 생산현황 ····· 14
<표 7> 국내 민 · 군수 분야 내수 · 수출현황(우주분야 포함) ····· 15
<표 8> 국내 항공제작산업 수출 · 입 규모 ····· 15
<표 9> 세계 완제기 시장전망(2013~2022) ····· 16
<표 10> 세계 회전익항공기 시장전망(2013~2022) ····· 17
<표 11> 항공안전분야 특허기술경쟁력 ····· 19
<표 12> 항공안전분야 특허현황 ····· 20
<표 13> 항공기 세부분류 당 기술수준 및 기술격차 ····· 21
<표 14> 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과 ····· 24
<표 15> 기존 연구와 본 연구과제의 차이점 비교 ····· 32
<표 16> 항공기 인증제도 개선연구 과제의 연구결과 ····· 36
<표 17> 핵심기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표 ····· 58
<표 18> 회전익항공기 인증인프라 구축 연구개발과제 구성 ····· 59
<표 19> 연구분야별/년도별 비용지출 ····· 76
<표 20> 인증인력의 시간당 인건비 국가별 비교 ····· 77
<표 21> 오스트레일리아 비용과 국내 인증비용 비교 ····· 78
<표 22> 비용의 연도별 지출 ····· 79
<표 23> EU와 국내 인증비용 ····· 81
<표 24> 전체사업 연구개발 인력투입계획 ····· 86
<표 25> 인력투입계획 ····· 86
<표 26> 인력투입계획 ····· 87
<표 27> 인력투입계획 ····· 87
<표 28> 인력투입계획 ····· 88
<표 29> 전체사업 소요예산 ····· 90
<표 30> 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화 소요예산 ····· 90
<표 31> 회전익항공기 핵심인증기술 개발 소요예산 ····· 91

<표 32> 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급 소요예산 ····· 91
<표 33> 항공안전 업무협약 체결을 위한 기술지원(4세부) 소요예산 ····· 92

그 림 목 차

<그림 1> 수리온 계열 헬기 ····· 5
<그림 2> 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략 ····· 10
<그림 3> 국내 항공제작산업 분야별 생산 분포 ····· 15
<그림 4> 민수헬기(LCH) 및 무장헬기(LAH) 개발 개념 ····· 18
<그림 5> 국내 구성품 개발 참여업체 및 구성품 현황 ····· 18
<그림 6> 특허 주요 출원기관 ····· 19
<그림 7> 상대기술수준 및 격차 ····· 21
<그림 8> 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1) ····· 22
<그림 9> 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2) ····· 23
<그림 10> 기술의 파급효과는 높으나 기수수준이 낮은 영역(CH3) ····· 23
<그림 11> FAA의 형식증명 절차 ····· 38
<그림 12> EASA의 인증 조직 ····· 40
<그림 13> EASA 가입국 현황 ····· 40
<그림 14> EASA 인증규정 구조 ····· 41
<그림 15> EASA DOA 절차 ····· 42
<그림 16> 우리나라 항공기 인증체계 ····· 45
<그림 17> 국토교통부 항공안전 조직 구성도 ····· 46
<그림 18> 미국의 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준) ····· 50
<그림 19> 미국-유럽연합 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준) ····· 50
<그림 20> 미국-아시아 국가 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준) ····· 51
<그림 21> 미국-미주 국가 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준) ····· 51
<그림 22> 유럽-미국 간 협정문 및 TIP 개정본 ····· 52
<그림 23> 유럽-캐나다 간 협정문 및 TIP ····· 53
<그림 24> 유럽-브라질 간 TIP 제정본 및 개정본 ····· 53
<그림 25> 회전익항공기 인증인프라 구축 기술개발 비전 및 목표 ····· 57
<그림 26> 헬리콥터 비행성(Flying Quality) 적합성 평가 ····· 64
<그림 27> 항공기 및 부품에 대한 인증체계 구축 로드맵 ····· 71

제1장 기획연구 배경 및 필요성

제1절 기획연구 배경

1. 국제협약에 따른 항공기 감항성 인증

민간분야의 국제적인 항공안전 확보를 위하여 시카고 협약을 통해 UN 산하의 국제민간항공기구(ICAO)가 설립되었으며 국제 민간항공운항 규정을 제정하고 이를 국제법에 의거 집행하는 권한을 갖는다. 또한 국제적인 항공운항을 촉진시키고 항공안전과 항공보안을 확보하기 위해 기술적, 제도적인 장치를 마련하는 데 목표를 두고 있다. ICAO에는 전 세계 190개 국가가 협약을 체결하였으며, 우리나라를 포함한 전체 12개 상임이사국이 참여하는 상임위원회가 운영되고 있다. ICAO 상임위는 협약의 부속서(Annex)로 19개 분야의 국제표준 및 권고서(SARP, Standards and Recommended Practices)를 정하고 있으며 국제표준의 경우는 모든 회원국이 준수해야 하는 강제사항으로 인식되고 있다.

총 19개 부속서 가운데 항공기 인증과 관련된 주요 부속서는 Annex 6, 8, 10, 13 및 16이 해당되며 이중 Annex 8은 항공기에 대한 국제적인 감항성 기준을 규정하고 있다.

- ○ Annex 6 : Operation of Aircraft - Specifications which will ensure in similar operations throughout the world at a level of safety above a prescribed minimum.
- ○ Annex 8 : Airworthiness of Aircraft - Certification and inspection of aircraft according to uniform procedures.
- ○ Annex 10 : Aeronautical Telecommunications - Standardization of communications equipment, systems, and procedures.
- ○ Annex 13 : Aircraft Accident Incident Investigation - Uniformity in the notification, investigation and reporting on aircraft accidents.
- ○ Annex 16 : Environmental Protection - Specifications for aircraft noise certification, noise monitoring, and noise exposure units for land-use planning and aircraft engine emissions.

ICAO 회원국은 ICAO가 정하는 국제법의 제반 규정을 이행하기 위해 협약이 정하는 바에 따르되 자국의 실정을 고려한 제도적 장치를 갖추고 이를 준수해야 하는 책임이 있다. 이를 위해 세계 각국 정부는 국가 항공안전 및 인증을 담당하는 항공기 감항당국을 조직하여 국가 책임 하에 이러한 제도적 장치가 실효적으로 집행되고 준수될 수 있는 시스템을 구축하여야 한다. 항공기 인증인프라는 이러한 시스템 구축에 필요한 유무형의 국가자산으로 정의할 수 있으며 우리 정부도 항공기 인증인프라의 지속적인 확보 노력을 하고 있다.

2. 항공기 인증과 국가간 협약

항공기 인증은 항공기가 운항하는 국가가 ICAO 협약에 준하여 제정한 자국의 법률이 명시하는 제반조건을 만족함을 확인하고 운항을 허가하는 일련의 집행과정이며 다음과 같은 주요 사항을 포함한다.

○ 항공기 인증을 위해서는 사전에 자국의 형식증명(Type Certification)을 획득해야 하며 이는 항공기의 운항 전에 항공기의 비행안정성을 자국의 감항당국이 인정하는 행위임.

○ 자국과 BA(Bilateral Agreement)를 체결하지 않은 국가의 항공기에 대해서는 감항성 인증을 하지 않음.

○ 모든 항공기 제작자는 인증 요구조건을 충족시킴을 보임으로써 형식증명을 득할 수 있으며 이를 위해 형식설계(Type Design) 자료[1], 해석결과 및 시험성적서 등 입증자료를 감항당국에 제출하여 해당 감항성 요구조건에 대한 적합성을 보이고 비행시험을 통해 충족성을 보여야하는 제반 비행시험을 사전에 수행해야 함.

각국에서 인증된 항공기에 대하여 국가간의 협정으로 상호인정하고 있으며 미국의 항공안전협정(BASA)과 유럽연합의 상호협정(BA) 및 업무협약(WA)이 대표적이다. 미국 및 EU는 상호인정 협정이 체결된 국가의 형식증명을 획득한 항공기에 대해서만 자국 내에서 감항증명을 신청할 수 있는 자격을 부여하고 있다. 즉 국가간의 협정은 국내의 항공산업발전에 따라 국내 항공 산업체의 세계 시장 진출을 위해 관련 수출입 정부 간에 체결해야하는 사항이며 이러한 정부간의 외교적 합의 없이는 항공기 관련 제품의 세계시장 진출이 불가능하다. 이를 위해 각국의 감항당국은 자국 내에서 생산되거나 운용을 위해 수입되는 민간항공기의 비행안전을 담보할 수 있도록 하고 자국 항공 산업체의 세계시장 진출을 지원할 수 있는 시스템을 갖추기 위한 노력을 지속해야 한다. 이에 민수 항공기의 비행안전 및 인증 체계를 국제수준으로 견인하기 위하여 항공 선진국과 항공안전협정 또는 협약을 선도적으로 추진하여 국내 항공 산업의 지속적인 성장과 수출이 차질없이 가능하도록 지원해야 한다.

3. 기획연구의 배경

우리나라는 2008년 미국과의 타이어 기술표준품 형식승인(TSO) 분야 BASA(Bilateral Aviation Safety Agreement) 체결을 시작으로 2014년 소형기급 BASA IPA(Implementation Procedure Agreement) 체결을 완료하여 미국과의 고정익 분야 Part 23급 항공안전협정

1) 항공기 형상을 정의하는 각종 도면 및 규격서 등

을 체결하였다.

항공산업의 후발국인 우리나라가 항공선진국인 미국과 소형 비행기급(Part 23) 항공안전협정(BASA)을 체결한 것은 항공선진국 수준의 항공기 인증 시스템을 갖추었다는 의미를 갖기 때문에 ICAO 협약의 단순한 이행의 차원을 넘어 국내 항공산업이 세계시장에 진출할 수 있을 정도의 기술력을 갖추었음을 의미한다.

그러나 미국을 제외한 다른 국가와 항공안전협정 또는 협약의 체결은 미미한 수준이며, 특히 회전익 분야인 Part 27, Part 29급의 협정 체결을 위한 시도는 초기 단계라 볼 수 있으며 이는 우리나라의 회전익항공기 분야의 인증인프라가 상대적으로 매우 취약한 수준에 머물러 있음을 의미한다.

우리나라에서 헬리콥터가 생산된 것은 1970년대 후반에 면허생산 방식에 의한 500MD 헬기를 그 효시로 볼 수 있으며, 1990년대에는 기술도입 방식에 의한 UH-60 기동헬기와 BO-105 정찰헬기, 2010년대 들어서는 KUH 한국형 기동헬기(수리온)가 개발됨으로써 군용 헬리콥터 분야에서 자체 생산국에 진입하게 되었다.

민간용 헬리콥터로는 2000년에 한국항공우주산업이 미국의 Bell사와 공동으로 SB427 헬기를 개발하였으나, 양산으로 이어지지는 못하였다. 이에 반하여 2015년에 민수헬기(LCH, Light Civil Helicopter)와 무장헬기(LAH, Light Armed Helicopter) 개발 사업이 본격적으로 착수됨에 따라 EC155B1 헬리콥터에 대한 부가형식증명(STC)과 민간 회전익 항공기에 대한 국가적 인증인프라 구축이 절실히 요구되는 시점이다.

제2절 기획연구 필요성

1. 국내 민수헬기 보유 현황 및 전망

2015년 현재 국내에는 정부기관을 제외하고 총 38개 업체에서 인력수송, 응급의료, 농업용, 방송촬영 등의 다양한 목적으로 약 112대의 민수용 헬기를 보유하고 있다. 그러나 보유 헬기 가운데 기령이 20년 이상인 헬기가 총 65대로 전체 보유 헬기의 약 60%에 육박하고 있으며, 30년 이상의 헬기도 총 32대로 확인된다.

<표 1> 국내 민수용 헬기 보유현황 (국가기관 소유 제외)

업 체 명	보유대수	업 체 명	보유대수
(재)스타항공우주	9	에이스항공	1
(주)동해기계항공	1	우리항공	2
(주)성준항공	1	유비에어	5
LG전자	2	유아이헬리제트	7
SK텔레콤	1	창운항공	2

업 체 명	보유대수	업 체 명	보유대수
농업법인 팜엔콥터	1	코리아익스프레스에어	1
대진항공	2	트랜스헬리	2
대한항공	12	펄코리아	1
문화방송	1	포스코	2
블루에어	1	하나항공	1
삼성병원	1	학교법인 함주학원	3
삼주이엔지	1	한국방송공사	1
세진항공	5	한서대학교 산학협력단	1
스카이어	1	한화케미칼(주)	1
안실경	1	헬리월드	1
에스엔항공	1	헬리코리아	15
에어로피스	8	현대자동차	1
에어팰리스	5	홍익항공	11
* 출처 : 항공안전관리시스템(ATIS, 2015)		총 계	112

<표 2> 국내 민수용 헬기 기령별 현황

기 령	보유대수	기 령	보유대수
3년 미만	9	15년 ~ 20년	10
3년 ~ 5년	0	20년 ~ 25년	15
5년 ~ 10년	14	25년 ~ 30년	18
10년 ~ 15년	14	30년 이상	32
* 출처 : 항공안전관리시스템(ATIS, 2015)		총 계	112

국가기관에서는 2016년 6월 등록 기준으로 소방, 산림 등을 포함하여 74대의 헬기를 보유하고 있으며, 2015년에 국가기관 헬기 통합지휘체계를 구축하여 대형 재난 시 등의 헬기 운영기관 간 협업을 강화하기 위한 표준운영절차를 정의하였다. 이는 국민의 안녕과 복지를 향상시키기 위한 수단으로 헬기가 사용되고 있으며 향후 국가기관에서의 헬기 운용 수요가 점차 증가할 것으로 예상된다.

이처럼 노후화된 항공기의 교체 및 해외 수출, 신규 운용 등의 수요를 충당하기 위해서는 민수헬기 및 그 구성품에 대한 안전성 인증이 필요하며, 이를 위해서는 인증기술 개발, 인증인력 양성 등 국가 인증인프라의 확충이 시급히 요구된다.

2. 국내 헬기산업의 성장과 인증 환경

회전익항공기는 기술적 난이도와 부가가치가 높은 대표적인 첨단기술 집약체로서 민군간 기술겸용성이 다른 항공기에 비해 우수한 대표적인 민군겸용기술에 해당된다. 그러나 이와 같은 장점에도 불구하고 높은 개발비용, 기술적 개발 위험도(Risk), 투자비용 회수 장기화, 운용 안정성 및 효율성 요구 등 경제적·기술적·제도적 장벽으로 인하여 신규 회전익항공기 개발 업체들의 시장진출이 상대적으로 어려운 분야이다.

우리나라는 군의 노후화된 기동헬기(UH-1H)의 대체전력 확보를 목적으로 추진된 KUH 개발사업을 통해 2012년 6월 한국형 기동헬기 '수리온'을 개발 완료하고 이를 전력화하여 실전에서 운용 중에 있다. 현재 수리온 개발업체인 한국항공우주산업은 수리온 헬기를 기반으로 상륙기동헬기, 의무후송전용헬기 등 군수분야의 파생형 헬기를 추가 개발하고 있으며, 경찰청헬기, 산림청헬기, 소방헬기 등 공공분야로 시장을 확대하고자 노력 중에 있다. 그러나 군용으로 개발된 수리온 헬기의 경우, 민간 인증절차를 거치지 않았기 때문에 민간 시장진입이 제한적인 상황이므로 이를 민간용으로 사용하고자 하는 경우에는 민간 인증에 적합하도록 추가적인 개조개발 또는 제도적 개선이 필요하다고 볼 수 있다.



<그림 1> 수리온 계열 헬기 (좌 : 경찰청, 중 : 산림청, 우 : 제주소방)

3. 기획연구 필요성

2016년 2월 미국에서 개최된 Heli-Expo에서 Honeywell Aerospace사는 향후 5년간 터빈 엔진을 장착한 민수헬기 시장 규모가 4,300대에서 4,800대 수준에 이를 것이라고 발표하였고, 시장조사 전문업체인 Forcast International, Information Handling Service는 10,000lbs급 소형민수헬기 시장에 대해서 2021년부터 2030년까지 약 2천여대의 수요가 있을 것으로 분석하였다.

신규헬기 시장의 지역별 규모를 보면 남미가 36%, 중동과 아프리카가 30%, 유럽이 25%, 중국을 포함한 아시아 태평양이 16%, 그리고 북미가 15%로 예상된다. 이 조사는 상당히 많은 대수의 민수헬기를 운용 중인 러시아가 포함되지 않은 결과이긴 하나 2015년 예상에 비하여 400대 정도 줄어든 결과이다. 감소의 원인으로는 전 세계의 경제 요인,

환율, 중국 경제의 위축, 유가 하락 등으로 추정된다.

신규 헬기의 판매가 줄어들면 현재 전 세계적으로 운용되고 있는 22,000대에 이르는 민수헬기의 안전성 확보를 위한 업그레이드나 헬기 전체 성능을 향상시키기 위한 항전장비와 부품 등의 애프터마켓에 대한 수요가 커질 것으로 예상된다. 이에 대한 반증으로 미국 FAA는 응급의료헬기에 2017년 4월까지 HTAWS(Helicopter Terrain Awareness and Warning System)과 비행데이터 모니터링 시스템의 장착을 요구하고 있다.

회전익 항공기 분야는 대표적인 민군겸용 제품으로 착륙장치, 연료·유랍계통 구성품, 항공전자부품 등 대부분의 부품은 고정익기와 공통(KHP 70개 개발구성품 중 60여개 공통)으로 사용될 수 있다. 또한 약 20만개의 부품이 소요되어 타 산업 대비 부품수가 많고 고부가가치를 창출하는 산업에 속하나, 안전성이 중요한 제품으로 안전성 확인을 위한 인증 및 시험 평가가 필요하나, 기존 고정익 항공기에 대한 항공안전협정체결 등 인증체계구축에 대한 노력에 비하여, 회전익 분야의 항공기 안전 및 인증인프라는 상대적으로 매우 취약한 수준에 머물러 있다고 볼 수 있다.

이에 국·내외 민수 헬기 시장 변화와 수요 증가 추세에 따라 우리나라 헬기산업 성장을 위하여 회전익 항공기에 대한 국가 인증체계 구축은 필수적으로 요소이다.

제2장 국내·외 동향 및 환경 분석

제1절 국내 · 외 정책동향

1. 국내 정책동향

가. 항공산업발전 기본계획('16~'20)

산업통상자원부를 비롯한 정부부처는 2016년 "제6회 항공우주산업개발정책심의회"를 통해 심의·의결한 "항공산업발전 기본계획('16~'20)"을 통해 국내 항공산업 성장을 위한 지원 정책을 추진중에 있다. "항공산업발전 기본계획('16~'20)"에서는 2020년 항공산업 글로벌 7위 도약의 비전 아래 기존의 수입에 의존하는 항공기 수급 방식에서 탈피하여 독자개발 및 첨단 부품의 자체개발을 목표로 관련 분야의 전문인력을 양성, 항공기업 300개 육성, 고용 70,000명 달성 등 항공산업 발전을 위한 목표와 추진계획이 반영되어 있다. 또한 목표달성을 위한 4대 추진전략으로 '완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보', '핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화', '항공기술 R&D투자 효율성 제고', '선진국 수준의 인프라 구축'을 제시하고 있으며, 각 항목별 주요 내용은 다음과 같다.

<표 3> 항공산업발전 기본계획('16~'20) 4대 추진전략

4대 전략	주요내용
1. 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보	기종별로 전략을 차별화 및 민/군 균형개발을 추진하고 미래형 비행체 선도개발을 통해 시장 선점을 도모
2. 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화	대형 민항기 국제공동개발에 참여를 확대하여 노하우를 축적하고 민수부품 기업의 수출 역량을 제고하여 항공정비서비스를 산업으로 육성
3. 항공기술 R&D투자 효율성 제고	World Leader 급 10대 항공핵심기술을 선정하여 기술개발 지원을 확대하고 민관협력 및 개방형 커뮤니티에 기반한 기술교류를 촉진
4. 선진국 수준의 인프라 구축	맞춤형 금융지원, 지역별 항공클러스터 육성, 우수인력 확보 및 공급, 관련법 정비를 추진

나. 제2차 항공정책 기본계획('15~'19)

국토교통부는 2014년 국내외 환경변화에 대한 미래지향적 항공정책 목표와 비전을 제

시하기 위해 항공운송, 공항개발 및 운용, 항공안전 등 항공 전반을 종합하는 제2차 항공정책기본계획을 수립하였다. 제1차 항공정책기본계획 대비 항공운송산업의 성장 방향, 공항 개발/운영방안, 항공정책 수혜자 등 변화된 패러다임이 반영되었으며, '글로벌 항공강국 실현'의 비전 아래, '항공산업 신 성장동력 육성과 체질강화', '산업과 지역발전을 위한 공항인프라 조성운영', '항공소비자 중심의 항공정책추진', '사전 예방적·자율적 항공교통 안전체계 구축', '미래변화에 대비한 성장기반 조성'을 미션으로 설정하였다. 또한 2020년 우리나라 항공정책 목표와 목표별로 구분된 25개의 세부 추진방향을 설정하고 각 추진방향별 구체적인 중점 추진과제를 제시하였다.

<표 4> 제2차 항공정책 기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향

목표	추진방향(25개)
항공분야 신규 산업 및 일자리 창출	• 항공기 정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성
	• 항공물류산업의 활성화 지원
	• 항공레저스포츠 육성을 통한 생활속의 항공기반 조성
글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선	• 국적항공사 경쟁력 강화를 위한 지원체계 마련
	• 국적항공사의 새로운 공정경쟁 기반 조성
	• 국익 기반 전략적 글로벌 항공네트워크 구축
항공산업과 지역 발전을 견인하는 공항 개발 및 운영	• 수도권 공항의 경쟁력 강화
	• 수요 맞춤형 지방공항 인프라 확충
	• 다변화된 항공수요 처리를 위한 공항인프라 확충
	• 통합항공운송체계 구축 등 공항운영의 효율성 강화
이용자 중심의 항공교통서비스 제공	• 항공교통이용자 보호 및 관리 체계 선진화
	• 누구나 편리하게 이용하는 항공교통서비스 제공
선제적 사고예방과 항공안전의식 고취	• 과학적 사고예방체계 구축
	• 항공안전 취약분야에 대한 맞춤형 안전관리체계 구축
	• 신규수요 대응 항공안전체계 구축
능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성	• 차세대 능력기반의 항공인력 양성 정책 추진
	• 국제인력 양성정책에 부합하는 선진교육기반 마련
안전하고 효율적인 미래 글로벌 항공교통체계 구현	• 공역 안전 및 효율적 운영
	• 최적화된 공항운영시스템 구축
	• 항공정보의 통합관리
	• 신개념 운항기반 구축

미래를 준비하는 항공분야 기반 조성	• 중장기 항공산업 발전을 위한 기반 조성
	• 통일을 준비하는 항공정책 추진
	• 국제민간항공기구(ICAO) 등 국제항공사회 역할 확대
	• 지속가능한 녹색성장을 위한 친환경 항공교통 구축

다. 항공안전기술개발연구사업(국토부)

국토교통부는 국토교통연구개발사업 중 항공안전기술개발연구사업을 통해 항공기·항행과제·공항시설분야의 첨단 안전기술을 개발하고 항공산업 국제경쟁력 강화를 지원하고 있으며, '안전하고 편리한 항공교통, 경쟁력 있는 항공산업'을 비전으로 설정하고 중기('14년~'18년), 장기('19년~'23년) 목표를 제시하고 있다.

○ 중기 전략목표

- 무인항공교통체계기반구축, 동아시아 최고 안전수준 확보, 공역수용량 30% 증대, 공항 정시성 84% 달성

○ 장기 전략목표

- 중형항공기 보급기반 구축, 세계최고수준 안전수준 확보, 공역수용량 50% 증대, 공항 정시성 92% 달성

항공안전기술개발연구사업은 항공기시스템, 항공기 사고예방, 항행관제, 공항운영을 4대 중점분야로 설정하고 2020년까지 10,873억 원을 투자할 계획이다.

<표 5> 항공안전기술개발연구사업 예상 투자 규모(단위 : 억원)

구분	연도							합계
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020~	
항공기시스템	113	132	200	270	310	370	4108	5,503
사고예방	28	47	185	230	231	141	315	1,177
항행관제	122	175	270	400	405	536	670	2,578
공항운영	107	129	195	195	204	240	545	1,615
합계	370	483	850	1,095	1,150	1,287	5,638	10,873

라. 항공정비산업(MRO) 육성방안(국토부, 2015)

국토교통부는 2015년 1월 항공정비산업 육성방안을 발표하고 이를 통해 MRO 시장규

모 확대, 수입대체 및 해외시장 진출, 일자리 창출, 항공안전 제고, 해외투자 유치, 항공제작/정비산업의 동반발전을 도모하였다. 이를 통해 1.3조원의 수입대체 및 일자리 8천개 창출을 달성하기 위하여 자립기반 확충, 엔진·부품 등 핵심 MRO 육성, 해외시장 진출의 3단계 추진전략을 제시하였다.



<그림 2> 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015)

2. 국외 정책동향

가. 미국

(1) 차세대 항공교통프로그램 NextGen 개발 추진

미국은 2008년부터 2025년까지 약 65억 달러를 투자하여 항공교통 혁신과 안전·효율·용량 향상을 목표로 차세대 항공교통프로그램인 NextGen 개발을 추진 중에 있다. NextGen은 기존 지상 중심 항공교통관리에서 인공위성 기반의 항공교통 관리로 변화를 지원하며, 데이터 통신, 통합정보관리(SWIM) 네트워크, 위성항법시스템, ADS-B/MLAT 등 차세대 감시시스템 및 4차원 항적기반 ATM 구축 등을 주요 내용으로 하며, 과거 연구결과는 물론 현재 진행 중인 미국 내 CNS/ATM 관련 연구개발 프로그램과 연관성을 갖도록 구성된다. 또한 미국 정부와 연구기관, 민가 커뮤니티 등 항공운송 관련 전체 이해관계자가 참여하는 항공교통 인프라 전반의 전환 전략 및 실행계획(기획, 운용개념, 사업구조, 연구개발 계획, 구현계획)을 제시하고 있다.

(2) FAA Modernization and Reform Act of 2012

미국은 2012년 2월 항공시스템 현대화를 목적으로 “FAA Modernization and Reform Act of 2012”를 발표하였다. 이는 NextGen 항공 수송시스템 이행 및 관제시스템 현대화, 무인항공기의 공영 시스템 통합관련 연구지원, 항공안전 연구지원 및 제도개선 등 광범위한 영역을 사안으로 다루며 4년간 총 634억 달러의 예산이 투입된다. “FAA Modernization and Reform Act of 2012”에는 Part 23급 소형비행기 산업의 활성화를 위한 인증제도 개선이 포함되며 다음과 같은 내용으로 추진된다.

○ 기존 감항기술기준의 과도한 엄격성을 완화하는 것을 목적으로 감항기술기준에 특수조건이나 동등안전요건과 같이 특정항공기 형식에 국한하여 적용되는 감항기술기준을 수립
○ 합치성 검사 간소화, 신청자 역량을 고려한 인증절차 적용, 영상장비를 이용한 시험입회 등 인증절차를 개선하고 합리적 보조안전장비 장착기준을 마련

(3) 항공용 바이오연료 생산 관련 R&D 사업 추진

FAA는 2018년까지 항공용 바이오연료 10억 갤런 생산 목표를 정하고, 이를 위해 아래와 같이 다양한 연구개발 사업을 진행해 오고 있다.

○ 2010년 06월 FAA 펀드를 통한 CLEEN(Continuous Lower Energy Emission and Noise) 프로그램 내 항공용 바이오연료 테스트를 수행
○ 2010년 10월 FAA와 USDA가 항공용 바이오연료를 위한 feedstock 개발에 동의
○ 2011년 07월 ASTM International 항공용 바이오연료 승인
○ 2011년 08월 USDA와 DOE(U.S. Department of Energy)와 Navy는 선진 항공용 바이오연료 생산계약을 5억 1천만 달러에 체결
○ 2011년 08월 DOE는 Virent와 Lanzatech에 항공용 바이오연료 생산 개발을 위해400만 달러를 지원
○ 2011년 09월 USDA는 5개 지역적 feedstock 개발을 위해 1억 3천 1백만 달러를 지원

나. 유럽(EU)

(1) 항공산업 지속 육성 및 R&D 확대

유럽은 항공산업의 지속적 육성을 위한 비전을 선포하여 이행 중이며, R&D투자 확대를 추진하여 유럽내 일자리 창출을 도모하고 있다. ’비전 2050’ 제시(Flightpath 2050 Europe’s Vision for Aviation)를 통해 유럽 항공교통의 주요 목표로 글로벌 리더십 유지(Maintaining global leadership)와 사회 니즈 충족(Serving Society’s needs)을 제시하고 있으며 목표 달성을 위해 5가지 비전을 다음과 같이 제안하고 있다.

○ 사회와 시장의 니즈 충족
○ 산업 리더십의 유지와 확장
○ 환경과 에너지 보호
○ 안전과 보안 보장
○ 연구 및 능력 측정과 교육 발전

또한 경제성장과 고용창출의 핵심인 항공산업 글로벌 경쟁력 유지를 위해 R&D 투자를 확대하여 향후 40년간 민-관 합동 375조 원을 투자할 계획이며 이를 통해 330조 원의 경제적 가치와 450만개의 일자리 창출을 도모하고 있다.

(2) 차세대 항공교통관리 시스템[2] 추진

유럽은 항공교통의 안전과 유동성을 위한 차세대 항공교통관리 시스템인 단일 유럽 영공(SES)을 추진하고 있다. 이는 공역관리 및 항공교통관제 단일화를 통해 비행안전·효율성 증진과 CO_2 배출량 감축을 목표로 한다. 또한 SESAR(Single European Sky ATM Research Program)는 유럽의 전공역을 기술적, 경제적, 법제적 관점에서 통합된 단일 공역으로 만드는 것을 목표로 하는 ATM 현대화프로그램으로서, 총 227억 유로가 투자되며 2020년 완료를 목표로 하고 있다.

(3) 무인기 인증 로드맵

유럽은 1991년 EUROCONTROL과 NATO의 워크숍 이후부터 무인기 인증을 추진한 이래 2013년, 파리에어쇼에서 ICAO의 2028년 공역통합일정에 맞춘 유럽의 인증 로드맵 “Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System”을 발표하였다.

다. 일본

(1) 민간항공기 및 초음속항공기 국산화 개발

일본은 국가주도의 민간수송기 개발 사업을 추진해오고 있으며, 최근 개발된 MRJ(Mitsubishi Regional Jet)는 2013년 8월까지 ANA, Skywest, TSA(Trans States Airlines) 등과 325기의 수주계약을 달성한 바 있다. MRJ의 개발에 1,200억 엔이 소요되었으며, 이 중 650억 엔을 정부에서 지원하여 저연비, 저탄소, 저소음 등 뛰어난 환경성능을 가진 MRJ를 개발하였다.

또한 초음속기 시장 선점을 위하여 자국의 축적된 독자기술 발전과 동시에 차세대 초음속여객기의 실현에 필수적인 핵심기술을 개발하고 이를 적용할 수 있는 시험기 개발을

2) 단일 유럽 영공(SES, Single European Sky)

추진하고 있다. 2030년경까지 엔진기술의 지상실증과 기체·장비기술의 비행실증을 목표로 하고 있으며 비행실증은 일본 우주항공연구개발기구(JAXA)에서 신규로 개발하는 초음파 시험기(Smart Super Sonic Transport: SSST)를 대상으로 2040년경 실시될 예정이다.

(2) 항공교통인프라 종합구축 계획(CARATS)

일본은 ICAO 권고사항 이행을 위해 차세대 항공교통인프라 종합구축 계획(CARATS)[3] 을 발표하고 2025년까지 추진 중에 있다. 이를 통해 안전도 5배, ATC용량 2배 향상을 목표로 연구개발을 지원하고 2025년까지 차세대 인프라 구축을 목표로 하고 있다.[4] 일본 ENRI(Electronic Navigation Research Institute)은 SSR Mode-S를 운용하면서 ADS-B로의 전환을 추진한다.

(3) 친환경 항공기 기술개발 추진

일본 우주항공연구개발기구(JAXA)를 중심으로 저소음・저연비의 환경적합형 여객기를 개발하기 위하여 공력기술, 복합재료, 조종시스템 등의 연구개발을 추진하고 있으며, 신에너지 산업기술종합개발기구에서 지원하는 연구개발 프로그램에 공동으로 참여하여 환경친화형 고성능 소형항공기 연구개발을 수행하고 있다.

라. 중국

(1) 항공기 제작・정비(MRO)[5] 산업투자 강화

중국은 정부지원을 통해 2014년, 90인승급 민간항공기에 대한 상업비행을 2016년 6월에 시작하였으며, 290석 이상의 대형 민간용 항공기 모델을 개발을 추진하는 등 항공기 제작에 투자를 강화하는 것은 물론 항공정비(MRO) 시장규모가 연간 두 자리 수 이상 성장하는 등 항공기 제작 및 정비 산업에 대한 투자가 활발히 이루어지고 있다.

(2) 12차 5개년 계획 수립

중국은 '12차 5개년 계획'을 통해 에너지 절약과 배출량 감소 목표 제시하고 바이오연료의 개발과 투자를 확대할 계획이다. 2020년까지 민항의 단위당 에너지 소모를 2005년 대비 22% 감축하는 것이 목표로서 이는 ton·km당 평균 에너지 소모와 이산화탄소 배출량을 '11차 5개년 계획' 기간보다 3% 이상 줄이는 것이다. 또한 중국민항총국(CAAC)이 시노펙(Sinopec Group)에 첫 바이오항공유 허가증을 발급('14.02)함으로써 바이오항공유 상용화를 처음으로 비준한 바 있다.

---

3) Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems
4) 국제협력을 통한 우리나라 항공산업의 성과와 미래 전략, 한국교통연구원, 2013
5) 항공기 제작・정비(MRO, Maintenance, Repair and Operation)

제2절 국내외 시장현황 및 전망

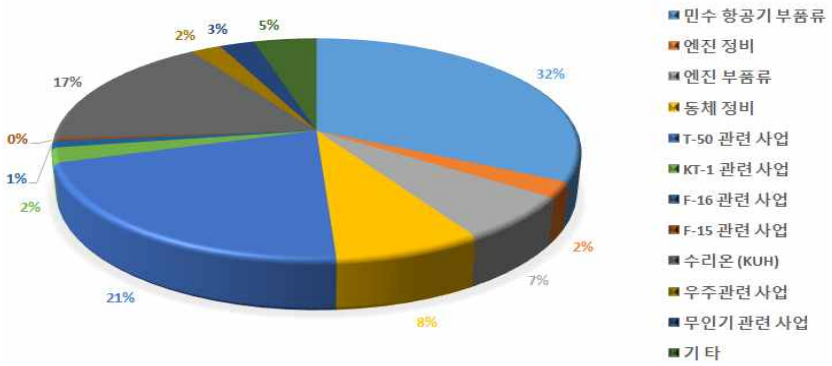
1. 국내 시장현황

국내 항공제작산업의 총 생산 규모는 2014년 기준 약 42억불이며, 2013년 대비 34% 증가되었다. 민수산업의 경우는 B777, B787, A320, A350 외 기존 사업 및 신규 사업으로 인한 생산 증가가 확인되었으며, 군수산업의 경우는 T-50, KT-1 관련 및 KFX, LAH 사업으로 인한 생산 증가가 확인되었다. 또한 국내 항공제작산업의 생산 비율은 군수 약 60%, 민수 약 40%이며, 이는 국제적인 동향(민수 : 군수 = 8 : 2)과 많은 차이를 보이고 있다.

최근까지 국내 항공기 완제기 및 부품의 무역수지는 적자를 나타내고 있으나, 수출·수입 규모가 증가하며, 적자 규모가 지속적으로 감소하는 추세를 나타내고 있다. 미국(보잉사) 및 유럽(에어버스)으로의 수출 비중이 전체 국내 수출의 71%를 차지하고 있으며, T-50 훈련기 및 국제공동개발품의 수출이 증가하는 추세에 있다. 반면 수입의 경우는 국내 양대 항공사의 항공기 구입 감소에 따라 감소하고 있다.

<표 6> 국내 항공제작산업 생산현황

구 분	2013년 (백만$)	2014년 (예상, 백만$)
민수 항공기 부품류	1,166	1,387
엔진 정비	81	46
엔진 부품류	238	324
동체 정비	281	327
T-50 관련 사업	771	940
KT-1 관련 사업	78	164
F-16 관련 사업	36	39
F-15 관련 사업	11	8
수리온 (KUH)	612	579
우주관련 사업	78	91
무인기 관련 사업	91	113
기 타	163	173
합 계	3,606	4,191



<그림 3> 국내 항공제작산업 분야별 생산 분포

* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회 발간 자료(Korea Aerospace Industry 2015)

<표 7> 국내 민·군수 분야 내수·수출현황 (우주분야 포함)

구 분	2013년(백만$)			2014년(예상, 백만$)		
	내수	수출	합계	내수	수출	합계
군수 산업	1,679	338	2,017	1,889	419	2,308
민수 산업	275	1,314	1,589	300	1,583	1,883
합 계	1,954	1,652	3,606	2,189	2,002	4,191

<표 8> 국내 항공제작산업 수출·입 규모

구 분		2013년(백만$)			2014년(예상, 백만$)		
		수출	수입	무역수지	수출	수입	무역수지
항공기	완제기	473	1,917	-1,444	523	1,889	-1,366
	부품	1,622	1,829	-207	1,779	1,805	-26
우주 관련 부품		161	66	95	189	91	98
합 계		2,256	3,812	-1,556	2,491	3,785	-1,294

2. 국외 시장현황

세계 완제기 시장은 2013년 2,685억불에서 2022년 3조 2,584억 달러 규모로 전망되고 있으며, 항공기 부품 시장은 2013년 797억불에서 2022년 9,672억 달러 규모로 전망된다. 완제기 시장은 크게 대형항공기, 중형항공기, 일반항공기, 군용기, 회전익기, 무인기 시장으로 구분할 수 있으며 대형항공기, 군용기, 일반항공기, 중형항공기 시장이 큰 비중을 차지하고 있다.

대형/중형항공기 시장은 경기회복, 신흥국 경제성장, 항공여행객 증가로 인해 지속적

수요의 증가가 예상되며, 2014년부터 2023년까지 연평균 63.5%의 성장이 전망되고 있다. 회전익항공기 시장은 2008년 세계 경제위기 이후, 침체를 벗어나 소폭의 성장세를 유지하고 있으며 시장규모는 13년부터 22년까지 10년간 2,185억 달러 규모를 형성할 것으로 전망된다.

<표 9> 세계 완제기 시장전망(2013~2022)

구 분		시장규모(억달러)	
		2013년	2022년
대형 여객기	광동체기	907.6	11,857.1
	단일통로기	882.7	9,841.7
	소 계	1790.3	21,698.8
중형 항공기	Regional Jet	61.1	1,086.1
	터보프롭	32.9	332.3
	소 계	94.0	1,418.4
일반 항공기	Business Jet	235.1	3,047.9
	터보프롭	16.0	190.8
	왕복엔진기	4.9	68.1
	소 계	256.0	3,306.9
군용기	전투기/훈련기	176.8	2,058.8
	수송기	48.7	692.1
	특수임무기	65.2	768.1
	소 계	290.7	3,519.0
회전익기	군용	165.6	1,416.3
	민간용	53.9	686.5
	소 계	219.5	2,102.8
무인기	공중표적	2.6	38.7
	정찰용무인기	31.3	466.3
	민간용무인기	0.6	32.7
	소 계	34.5	537.7
계		2,685.0	32,583.6

※ 출처 : 세계 항공 산업 현황과 전망, 항공우주산업기술동향 12권 1호, 장태진, 2014

<표 10> 세계 회전익항공기 시장전망(2013~2022)

구 분		2013년		2022년	
		생산대수 (대)	금액 (억달러)	생산대수 (대)	금액 (억달러)
군수	경량	171	26.2	1,411	236.5
	중/대형	615	147.0	4,796	1,144.4
	중간합계	786	173.1	6,207	1,380.8
민수	경량	1,414	46.4	16,507	500.3
	중/대형	139	20.0	1,965	303.8
	중간합계	1,553	66.3	18,472	804.1
계		2,339	239.4	24,679	2,184.9

※ 출처 : 2015 국토교통 R&D 동향조사(항공교통분야)

제3절 기술동향 분석

1. 항공기 및 구성품 개발

국내의 항공기 개발은 1990년대에 군용 항공기인 KT-1 기본훈련기 개발을 시작으로 2000년대 들어 T-50 고등훈련기와 KUH 수리온 헬기 개발로 본격화되었으며, 민간 항공기로는 2013년에 BASA 체결을 위한 시범사업을 통해 소형항공기 KC-100 개발을 완료하였다. 또한 최근 2015년부터 국내 군 전력화 수요 충족 및 민간 항공 산업 육성을 목적으로 프랑스의 AH(Airbus Helicopter)사와 공동으로 EC155B1 헬기를 개조하여 국내 개발 구성품을 장착한 10,000lbs급 민수헬기(LCH)를 개발하고, 이를 기반으로 무장헬기(LAH)를 연계 개발하는 것을 추진하고 있다. 사업기간은 2015년 6월에서 2021년 1월까지 총 68개월이며, 총 사업비는 9,500억원 규모(정부 : 3,500억원, 민간 : 2,000억원, 해외업체(AH사) : 4,000억원)이며, 한국항공우주산업(주)을 총괄 주관업체로 하여, 국내 16개 협력업체 및 해외의 Airbus Helicopter사가 참여한다. 민수헬기(LCH)와 무장헬기(LAH) 개발개념과 국내 구성품 개발에 참여하는 협력업체 및 구성품 현황은 다음의 그림과 같다.

○ AH ATC 헬기 : 시제 1호기(AH사 제작), 시제 2호기(KAI 제작)
○ KAI STC 헬기 : 시제 2호기 또는 중고기에 국내개발 구성품 장착



<그림 4> 민수헬기(LCH) 및 무장헬기(LAH) 개발 개념



<그림 5> 국내 구성품 개발 참여업체 및 구성품 현황

2. 특허 기술동향

가. 특허기술 경쟁력

항공안전 분야의 특허기술은 우리나라를 비롯한 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본, 중국의 7개국에 대해 평가하였다. 평가결과, 중국이 종합순위에서 가장 높은 점수를 받았으며 우리나라는 비교대상 7개국 중 최하위로 평가되었다.

<표 11> 항공안전분야 특허기술경쟁력

평가지표	한국	미국	영국	독일	프랑스	일본	중국
특허활동도	0.10	0.18	0.05	0.15	0.14	0.10	0.28
특허집중도	1.03	0.75	0.99	1.24	1.06	0.84	1.16
특허시장력	0.65	1.16	1.50	1.37	1.42	0.76	0.59
특허영향력	0.00	1.14	0.44	0.75	1.08	0.63	2.73

(가중치 적용 후 환산점수)

평가지표	한국	미국	영국	독일	프랑스	일본	중국
종합점수	19.7	58.2	32.6	64.2	61.1	24.5	100.0
순위	7	4	5	2	3	6	1

※ 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원)

나. 주요 출원기관

독일의 Airbus operations사는 조사기간동안 항공안전분야에서 가장 많은 특허를 출원한 기관이며, 미국의 Boeing사와 독일의 Airbus Deutschland GmbH사가 다음으로 많은 특허를 출원하였다. 출원기관을 국내로 한정할 경우 한국항공우주산업, 한국항공우주연구원, 국방과학연구소 순으로 특허를 출원하였다.



<그림 6> 특허 주요 출원기관(국토교통과학기술진흥원, 2015 국토교통기술수준 분석보고서)

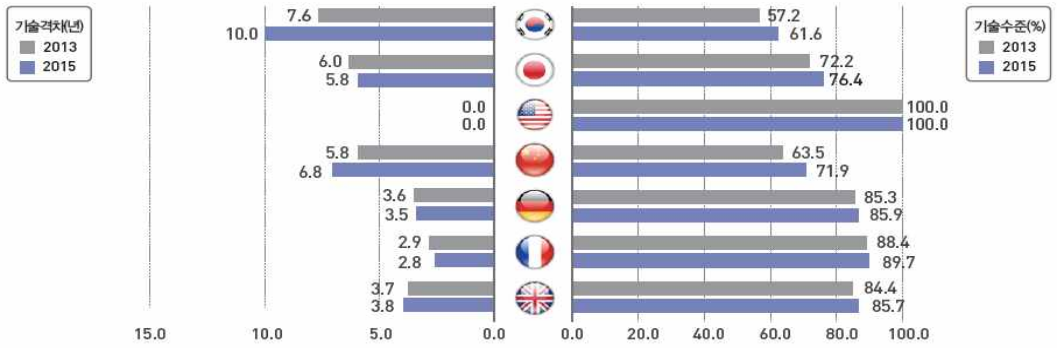
<표 12> 항공안전분야 특허현황

항목	국가	2010	2011	2012	2013	2014	합계
특허출원 건수	한국	52	32	40	44	2	170
	미국	86	106	112	132	78	514
	영국	12	2	14	6	10	44
	독일	48	50	42	56	38	234
	프랑스	20	46	42	34	20	162
	일본	26	20	20	34	8	108
	중국	226	284	388	440	234	1,572
	소계	470	540	658	746	390	2,804
패밀리 특허 국가수	한국	66	50	74	46	4	240
	미국	314	544	506	524	176	2,064
	영국	66	8	60	38	46	218
	독일	268	208	168	268	124	1,036
	프랑스	136	220	224	106	60	746
	일본	66	66	24	48	18	222
	중국	232	330	394	446	262	1,664
	소계	1,148	1,426	1,450	1,476	690	6,190
피인용 특허수	한국	0	0	0	0	0	0
	미국	60	38	12	4	0	114
	영국	0	0	0	0	0	0
	독일	22	6	0	0	0	28
	프랑스	0	6	0	0	0	6
	일본	10	0	0	0	0	10
	중국	0	0	0	0	0	0
	소계	1,148	1,426	1,450	1,476	690	6,190

제4절 기술수준 분석

1. 항공기 인증기술 수준

항공기 제작/인증/정비 등의 기술수준에 대해 항공 선진국과 비교하면, 2015년 기준으로 최고기술보유국은 미국이며, 우리나라의 기술수준은 미국대비 약 61% 수준에 그치고 있으며, 약 10년의 기술격차가 있는 것으로 조사되었다. 국내에서 최근 KT-1, T-50, 수리온 등의 개발로 인해 첨단전투기나 대형민항기를 제외한 분야에서는 일정수준의 설계/개발/시험평가 기술을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 향후 KFX 등 첨단전투기 개발 계획 등으로 인해 항공기 기술수준이 향상될 것으로 기대된다.



구분		한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
기술수준(%)	'13년	57.2	72.2	100.0	63.5	85.3	88.4	84.4
	'15년	61.6	76.4	100.0	71.9	85.9	89.7	85.7
기술격차(년)	'13년	7.6	6.0	0.0	5.8	3.6	2.9	3.7
	'15년	10.0	5.8	0.0	6.8	3.5	2.8	3.8

<그림 7> 상대기술수준 및 격차 (국토교통과학기술진흥원, 2015 국토교통기술수준 분석보고서)

이에 대해 세부적으로 분야를 구분하면 아래와 같고, 그 기술격차는 <표 12>와 같다.

- ○ 고정익 항공기 제작·인증
- ○ 회전익 항공기 제작·인증
- ○ 무인항공기 제작·인증
- ○ 항공기 정비/개조

정비/개조분야를 제외하고 모든 분야에서 선진국과 약 10년의 기술격차가 발생하는 것을 확인할 수 있다.

<표 13> 항공기 세부분류 당 기술수준 및 기술격차 (단위 : %, 년)

세부 분야		한국		일본		미국		중국		독일		프랑스		영국	
		기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차
고정익 항공기 제작/인증	'13	51.2	9.3	70.4	6.2	100	0	65.4	5.8	85.4	3.9	90.1	3.1	85.7	4.2
	'15	53.2	12.7	75.6	6.7	100	0	72.4	7.5	85	4.2	90.8	3.1	84.6	4.6
회전익 항공기 제작/인증	'13	52.2	8.8	73.8	6.4	100	0	62.8	7.1	84.5	3.1	89.4	2.2	84.5	2.9
	'15	58	11.2	74	6.3	100	0	67.1	7.6	85.6	3.7	91	2.4	88	3.3
무인 항공기 제작/인증	'13	52.4	7.4	65.5	6.9	100	0	59.7	5.9	78.4	5.3	82.4	4.3	77.5	5.6
	'15	62.2	9.2	72.2	5.9	100	0	74.5	5.7	81.4	4	84.3	3.4	80.7	4.4
정비/ 개조	'13	72.9	4.7	79.1	4.3	100	0	66.3	4.3	92.9	1.9	91.6	2.1	90	2.2
	'15	73.2	6.8	83.7	4.2	100	0	73.5	6.2	91.6	2.2	92.7	2.2	89.3	2.8

※ 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원)

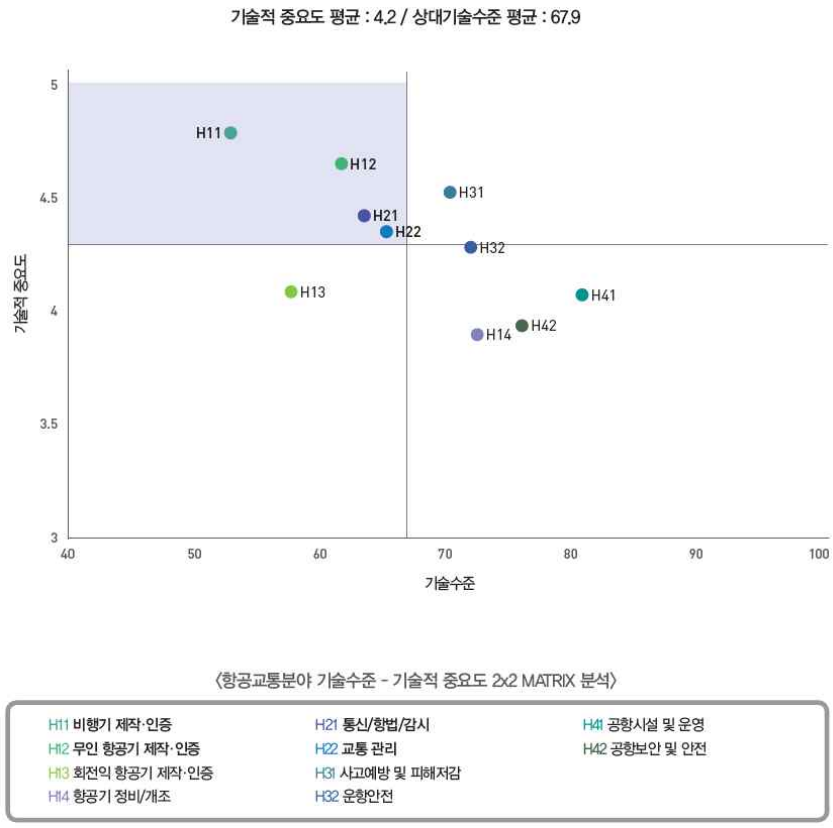
2. 집중영역 매트릭스 분석(IPA)

중요도 및 성취도 분석(IPA, Importance-Performance Analysis)은 대상 기술의 중요도 및 우선순위 결정을 위해 전략적 중요도(Y축)와 현재 기술수준(X축)에 대한 매트릭스를 활용하여 사분면을 구성하고 집중영역을 도출하는 것이다.

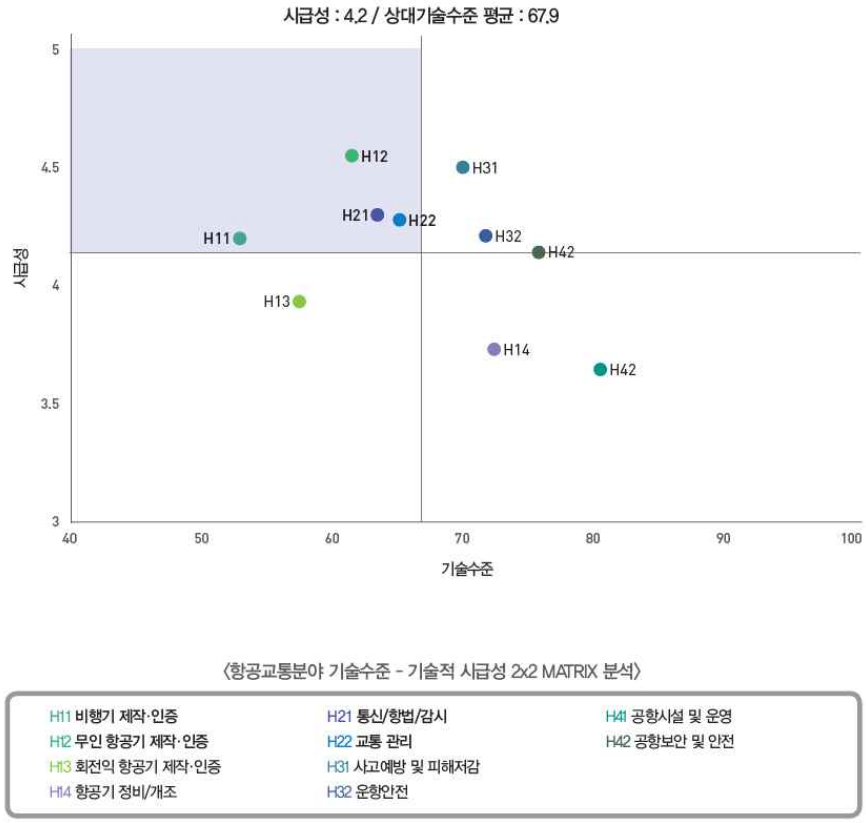
- 전략적 중요도 : 기술적 중요도, 시급성, 파급효과
- 기술적 중요도 : 타 기술과 연계성이 높고, 연관기술 개발 및 활용 기반이 되는 정도
- 시급성 : 해당 기술이 적정 수준을 구현해야 하는 시기
- 파급효과 : 해당 기술이 타 요소 기술 개발에 미치는 영향

항공기 설계·제작·인증 기술에 대한 중요도 및 성취도 분석(IPA, Importance-Performance Analysis) 결과는 다음과 같다.

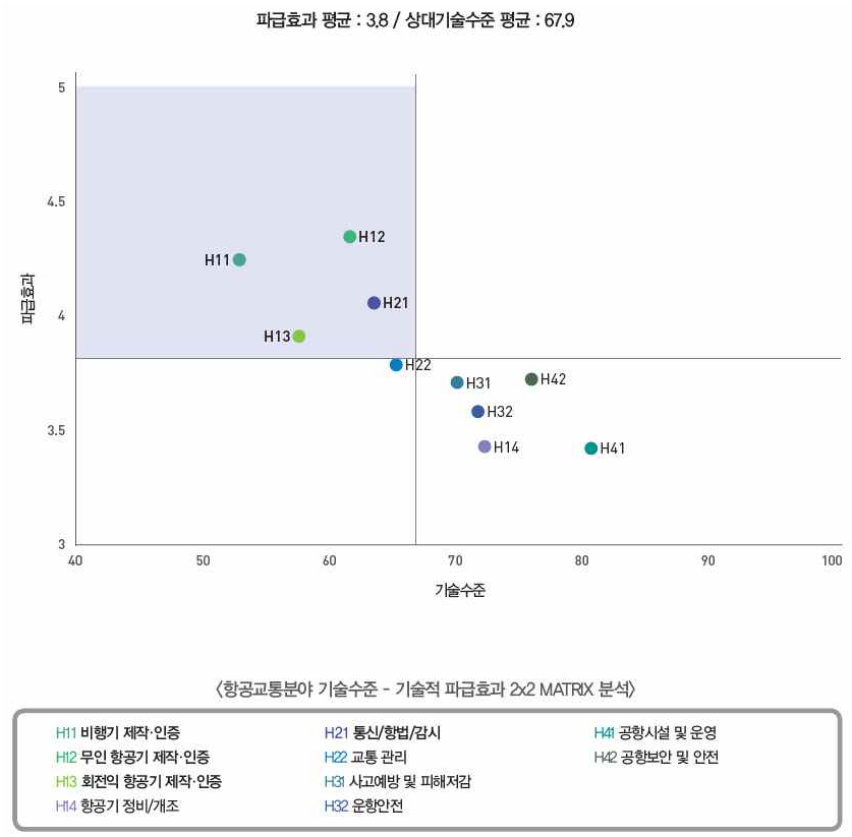
고정익 항공기 제작·인증 기술 및 무인항공기 제작·인증 기술은 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1)과 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2), 기술의 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH3) 모두에 해당하는 것으로 분류되었으며, 회전익 항공기 제작·인증 기술은 기술의 파급효과는 높으나 기술 수준이 낮은 영역(CH3)에 해당하는 것으로 확인되었다. 분석결과, 고정익 항공기, 무인항공기, 회전익 항공기 제작·인증 기술 모두 정부지원 필요성이 높은 분야로 확인되었다.



<그림 8> 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1)



<그림 9> 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2)



<그림 10> 기술의 파급효과는 높으나 기술수수준이 낮은 영역(CH3)

기술격차의 해소 방안으로는 세부분류에 따라 차이가 있으나 정책 및 사업화 연계개발의 우선순위가 높은 것으로 조사하여 평가 결과를 도출하였다.

<표 14> 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과 (◎:1순위, ○:2순위, •:3순위)

세부분류	인력양성	산학연 공동연구	국제 공동연구	연구장비 및 인프라 개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
고정익 항공기 제작/인증		•	○		◎			
회전익 항공기 제작/인증		•	○		◎			
무인 항공기 제작/인증					•		◎	◎
정비/ 개조				○	◎			•

제5절 유사과제 분석

1. 유사과제 현황

가. 헬기 인증인프라 구축 기획과제

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : 건국대학교
- 공동연구기관 : 한국과학기술원
- 위탁연구기관 : 부산대학교, 한국항공우주연구원

○ 연구기간 : 2009.12.21 ~ 2010.10.20

○ 연 구 비 : 200,000,000원

○ 참여인력 : 총 22명

(2) 연구개발 내용 및 범위

헬기 인증인프라 구축 기획 과제의 연구목표 및 세부연구내용은 다음의 표와 같다.

연구목표	세부연구내용
국내외 헬기시장, 연구개발 현황 및 국가정책 분석	국내외 헬기 시장 전망 조사
	헬기 핵심기술의 개발 및 적용 관련 최신 동향 분석
	국가정책 추진 방향 및 전략 분석
	기술적, 경제적 예비 타당성 검토
국내 헬기산업 확보기술 수준 분석	헬기 기술 분야별 기술 확보 수준
	미확보 핵심기술의 식별
	미확보 핵심기술, 국내개발 가능성 및 국외 기술지원
	기존 연구결과, 시설/장비의 활용성 평가
헬기 선진국(제작국)의 헬기인증 체계분석	FAA/EASA 인증절차 분석
	해외 인증 현황 및 항공안전협정 추진 사례 조사 분석
	FAA/EASA 인증기준 (Part 27, Part 29) 분석
	FAA/EASA의 외국 감항당국간 항공안전 협정 추진 사례
헬기 인증체계 구축 및 항공안전협정 추진 로드맵 수립	인증체계 구축을 위한 시나리오 제시
	인증기 대상 검토 및 인증기 개발 계획 수립
	설계 검증 및 시험평가를 위한 인증인프라 확보 및 구축 방안
	FAA 및 EASA의 헬기 인증을 위한 인증 계획 수립
	FAA 및 EASA와의 상호항공안전협정(BASA) 추진 방안 수립
	헬기 안전인증 인프라 구축의 필요성 및 추진과제 도출
과제 공모를 위한 RFP 도출	헬기 인증인프라 구축을 위해 필요한 추진 연구개발 분야
	연구분야별 연구목표, 내용 및 추진전략 제시
	연구분야별 일정, 인력 및 소요예산 계획 수립
	연구분야별 본 과제 공모를 위한 RFP 작성

(3) 연구개발 결과

헬기 인증인프라 구축 기획 과제의 연구결과는 아래와 같다.

연구목표	연구결과
국내외 헬기시장, 연구개발 현황 및 국가정책 분석	• 국내외 헬기운용 현황 조사(2008년 기준) • 국내외 헬기 시장 전망 • 국내 헬기 사업 추진 현황 분석 • 한국형 헬기 개발사업 추진 현황 분석 • 헬기 산업 관련 중장기 정책 로드맵 제시 • KUH 개발을 고려한 국내 민수헬기 시장전망

연구목표	연구결과
국내 헬기산업 확보기술 수준 분석	• KUH 개발 후 헬기 기술 확보 수준 비교 및 부족 기술 분야 분석 • 주요 부족기술 분야 분석
헬기 선진국(제작국)의 헬기인증 체계분석	• 국제민간항공기구(ICAO) 인증 규정 분석 • 미국 FAA 인증 규정 분석 • 유럽 EASA 인증 규정 분석 • 국내 항공기 인증규정 체계 분석 • 대표적인 항공기 인증체계의 비교
헬기 인증체계 구축 및 항공안전협정 추진 로드맵 수립	• 항공기 인증인프라 정의 • 헬기 감항기술기준 비교분석(Part 27, Part 29) • 일본, 중국 등의 FAA와의 BASA 추진 사례 조사분석 • 기술표준품 대상 한-미 BASA 체결 추진 사례 분석 • 소형 비행기급 BASA IPA 확대 추진 사례 조사 • 형식증명, 제작증명 등 국내 인증체제 조사 및 미국 체계와의 비교 분석을 통한 보완사항 도출 • 헬기 인증을 위해 요구되는 주요 시험평가 시설 식별 • 인증 및 BASA IPA 확대 추진을 위한 주안점 분석 • 헬기 인증체제 구축 및 BASA 확대 추진을 위한 로드맵 수립
과제 공모를 위한 RFP 도출	• 시범사업 인증기 개발 (예산 : 1,336억 또는 1,300억) - 제1과제(1안): Part 29급 민수헬기 인증인프라 구축(KUH) - 제1과제(2안): Part 27급 민수헬기 인증인프라 구축(KAH) • 헬기 BASA 체계구축 및 시범사업 인증 (예산 : 250억 또는 150억) - 제1과제(1안): Part 27 BASA 체계구축 및 시범사업 - 제1과제(2안): Part 29 BASA 체계구축 및 시범사업 • 헬기 안전인증 교육 시스템 구축 (예산 : 150억) - 제1과제: 항공안전 인증 인력양성 체계 구축 • 헬기인증 핵심기술 개발 (예산 : 245억) - 제1과제: Lighting Protection 설계 및 적합성 기술 - 제2과제 : Icing Protection 설계 및 적합성 인증 기술 - 제3과제 : 소음 적합성 인증 기술 - 제4과제 : Category A Operation 설계 및 인증 기술 - 제5과제 : 복합재료 헬기 구조물 결함허용기법 및 인증 • 헬기 안전평가 및 안전인증 기술 (예산 : 135억) - 제1과제 : 헬리콥터 기술기준 및 계속감항성 유지체계

연구목표	연구결과
	- 제2과제 : 회전익항공기 개발을 위한 인증기술 통합연구 - 제3과제 : 헬기 운항품질보증체계 기술개발 - 제4과제 : 헬기 항공사 운항안전 감사 및 평가시스템 • 헬기 인증 시험 평가 시설 (예산 : 1,270억) - 제1과제 : 동력전달장치 인증시험평가 시설구축 및 인증 - 제2과제 : Icing Wind Tunnel 구축과 인증 시험평가 - 제3과제 : 무음향 풍동 구축 및 인증 시험평가 기법

나. 소형 항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : 한국항공우주연구원 / 항공안전기술원

○ 연구기간 : 2008.06.13 ~ 2016.04.28

○ 연 구 비 : 14,782,000,000원

○ 참여인력 : 총 28명

(2) 연구개발 내용 및 범위

소형항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증 과제의 연구목표 및 세부연구내용은 다음 표와 같다.

연구목표	세부연구내용
소형항공기 인증체계 구축 및 인증절차 개발	국내 항공기 인증체계 및 절차 개선
	기존 전문기관 인증자료 및 전산시스템 이관
	국제 협력 프로그램 참여
	전문기관 변경에 따른 FAA 재평가 준비
인증전문인력 양성 및 인증기술 확보	최신 인증기술 습득
	인증 전문인력 확보
	최신 인증기술 확보
미연방항공청 형식증명 기술지원	FAA의 KC-100 항공기 형식증명 기술평가 지원
	항공안전협정 잔여 항목에 대한 인증기술 지원
	FAA 형식증명 이후 관리 절차 및 계획 수립

(3) 연구개발 결과

소형항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증 과제의 연구결과는 다음과 같다.

연구목표	연구결과
소형항공기 인증체계 구축 및 인증절차 개발	• 인증체제 보완 및 효율성 제고 - 전문기관 체제 확립 - 국내 인증체계 지원 및 개선 지원 · 기술표준품형식승인 기준개정(안) 검토 · 위촉 검사관 제도 도입 · 항공법 시행령 개정안(과징금) 검토 · 정비개선회보(SB) 발행 지원 · 항공기 인증제도 개선 방안 용역 결과 검토 • 인증정보/지식 및 경험자료의 획득과 활용 - 이관 자료 활용 인증과제 수행 - 인증관리시스템 고도화 • 국제 협력프로그램 참여 - FAA 아·태지역 항공안전협정 파트너회의 등 3건 - 향후 국제협력 프로그램 참여 계획 수립 • 전문기관 변경 관련 FAA 평가 대비 - FAA 평가 준비, 발전 계획 수립, FAA 방문 설명
인증전문인력 양성 및 인증기술 확보	• 최신 인증기술 습득 - 국외 인증전문교육 수강 (5과정 총 10명) - 국내 인증 관련 교육(3과정 총 6명) - 국내 전문가 인증 교육 세미나 : 이종희 교수 등 총 4회 - 내부세미나 진행 : 2015년도 8회, 2016년도 8회 진행 - 획득 인증 전문기술 전파 ✓ 항공기 인증 교육 개설 : 2회 총 4일, 수강생 35명 ✓ 항공특성화 대학 '항공기 인증실무' 교육 • 인력 확보 및 기술/경험 평가 - 법정 지정 조건 17명, 현재 18명 검사원 지정 - KC-100AF 형식설계변경 등 인증과제 수행 (총 25건) • 해외자원 활용 및 최신인증기술 확보 - 유럽항공안전청(EASA) 인증제도 분석 - 미연방항공청 인증업무 개선 동향 검토 - 미연방항공청 소형항공기 기술기준 전면개정 분석 - 미연방항공청 무인기 인증제도 도입 검토
미연방항공청 형식증명 기술지원	• KC-100 형식증명 FAA 업무 지원(FAA) - KC-100 항공기 3차 형식설계변경 인증과제 수행 - FAA 국내 방문 기술검증 업무 지원

연구목표	연구결과
	• FAA 형식증명 KC-100 기술 지원 - 잔여 항목 기술 현안 대응(IP 4건 종결) - FAA 방문 논의 • FAA 형식증명 후속조치 계획 수립 - FAA 형식증명 관련 산출물 관리 - 지속감항성 유지 계획 및 관련 절차(AD, SB) 수립

다. 항공기 인증제도 개선 연구

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : 항공안전기술원

○ 연구기간 : 2015.04.14 ~ 2015.10.10

○ 연 구 비 : 49,925,000원

○ 참여인력 : 총 5명

(2) 연구개발 내용 및 범위

항공기 인증제도 개선 연구 과제의 연구목표 및 세부연구내용은 다음과 같다.

연구목표	세부연구내용
국가 기관등 항공기의 인증제도 개선	공공기관의 공무수행용 항공기에 대한 인증제도 적용실태 분석
	항공선진국의 공공기관 항공기의 감항성 확보 방안 조사
	국가기관등 항공기에 대한 인증제도 타당성 검토 및 개선방안
특별감항증명 제도 개선 연구	국내 특별감항증명 제도 운영 실태 분석
	항공선진국의 특별감항증명 제도 운영 실태 분석
	군용항공기(세관, 경찰청 항공기 포함)에 대한 특별감항증명
제한형식증명 제도 연구	항공선진국의 제한형식증명 제도 운영 실태 분석
	제한형식증명 제도 기준 및 절차 수립
	군용항공기(세관, 경찰청 항공기 포함)에 대한 제한형식증명
	군용항공기(세관, 경찰청 항공기 포함)에 대한 제한형식증명
항공기 기술기준의 재·개정 연구	수송류 비행기의 연료탱크 폭발 방지 기준 제·개정안 수립
	미국 연방항공규칙(Part 26) 제정 배경 검토 및 국내

연구목표	세부연구내용
	항공기기술기준(KAS) Part 26 제정안 수립
	미국 연방항공규칙(Part 23) 개정 배경 검토 및 국내 항공기기술기준(KAS) Part 23 개정안 수립

(3) 연구개발 결과

항공기 인증제도 개선 연구 과제의 연구결과는 아래와 같다.

연구목표	연구결과
국가 기관등 항공기의 인증제도 개선	• 공공기관의 공무수행용 항공기에 대한 인증제도 적용실태 분석 - 국제민간항공협약(ICAO) 및 해외 7개국의 인증제도 분석 수행
	• 항공선진국의 공공기관 항공기 감항성 확보 방안 조사 - 항공선진국 및 국제민간항공협약(ICAO)에서 규정하고 있는 공공기관 항공기의 감항성 확보 방안 조사
	• 국가기관등항공기에 대한 인증제도 타당성 검토 및 개선방안 제시 - 미국의 공공 항공기에 대한 정의를 고려한 국내 국가기관등 항공기의 정의에 대한 개정 제안
특별감항증명 제도 개선 연구	• 국내 특별감항증명 제도 운영 실태 분석 - 국내 특별감항증명 제도 및 운영실태 분석
	• 항공선진국의 특별감항증명 제도 운영 실태 분석 - 미국 등 항공선진국의 특별감항증명 제도 분석 - 국내 특별감항증명 제도와의 차이점 분석
	• 군용항공기(세관, 경찰청 항공기 포함)에 대한 특별감항증명 발급 방안 제시 - 항공선진국의 특별감항증명 제도와 유사한 개정안
제한형식증명 제도 연구	• 항공선진국의 제한형식증명 제도 운영 실태 분석 및 국내 제한형식증명 제도 도입 필요성 검토 - 미국 등 항공선진국의 제한형식증명 제도 분석 - 제한형식증명 제도 도입 검토
	• 제한형식증명 제도 기준 및 절차 수립

연구목표	연구결과
	- 항공법 개정안 제안
	• 군용항공기(세관, 경찰청 항공기 포함)에 대한 제한형식증명 발급 여부 검토 - 군용항공기를 국가 기관등 항공기로 활용하기 위해 제한형식증명 제도 필요성 확인 - 국내외 제한형식증명 제도 운영 사례 확인
	• 군용항공기(세관, 경찰청 항공기 포함)에 대한 제한형식증명 발급 기준 및 절차 수립 - 항공선진국의 제한형식증명 제도와 유사한 개정안 및 제한형식증명 지침 제안
항공기 기술기준의 재·개정 연구	• 수송류 비행기의 연료탱크 폭발 방지 기준 제·개정안 수립 - 수송류 비행기의 연료탱크 폭발 방지 기준 제·개정안 제안
	• 미국 연방항공규칙(Part 26) 제정 배경 검토 및 국내 항공기기술기준(KAS) Part 26 제정안 수립 - 국내 항공기기술기준(KAS) Part 26 제정안 제안
	• 미국 연방항공규칙(Part 23) 개정 배경 검토 및 국내 항공기기술기준(KAS) Part 23 개정안 수립 - 국내 항공기기술기준(KAS) Part 23 개정안 제안

2. 유사과제 차별성

항공기 인증제도, 항공안전협정 체결 및 시범사업 수행 등 인증인프라 구축 및 확대와 관련된 연구가 수행된 바 있으며, 해당 연구 사례는 다음과 같다.

○ 헬기 인증인프라 구축 기획 (건국대학교)
○ 소형항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증 (한국항공우주연구원, 항공안전기술원)
○ 항공기 인증제도 개선 연구 (항공안전기술원)

기존에 수행된 연구들의 경우 인증제도 등 국내 항공기 인증인프라 개선을 위해 수행되었으나 각각 그 범위와 수행내용이 본 연구과제의 내용과 차이가 있다. 또한 연구 수행시점이 상이함으로 인하여 관련 현황 및 기술동향, 제도적 주변 여건 등이 다르므로 이에 본 연구가 기존 연구와 차별화되는 것으로 판단된다. 앞서 제시한 기존 연구들에 대하여 본 연구과제와의 차이점을 다음 표와 같다.

<표 15> 기존 연구와 본 연구과제의 차이점 비교

연구명	본 연구와의 차이점(차별성)
헬기 인증인프라 구축 기획	• 2010년에 수행된 “헬기 인증인프라 구축 기획” 과제는 군용 항공기로 개발된 KUH 또는 특정화되지 않은 민수헬기를 대상으로 미국과 항공안전협정(BASA)을 목표로 하였지만, 금번의 기획연구는 현재 개발 중인 민수헬기(LCH)를 고려한 유럽 항공안전협약(WA)에 대한 연구를 포함하는 국가적 인증체계 구축을 위한 구체적이고 현실적인 목표를 설정하고 있음. • KUH와 연계한 시장성 등의 내용이 일부 포함되어 있으나, KUH는 군의 인증제도에 따라 개발된 항공기이므로 금번의 기획연구 대상 항공기에 해당하지 않음. • 시범사업 프로그램을 위한 별도의 헬기를 제작하는 것을 포함하고 있으나, 금번의 기획연구에서는 산업부 과제로 기반영된 민수헬기(LCH)급의 수송급 회전익항공기 대상으로 하므로 별도의 항공기 개발 비용을 포함하고 있지 않음. • 인증을 위한 시험설비(시험장) 구축 포함하고 있으나, 금번의 기획연구에서는 시험설비(시험장)를 고려하지 않고 있음.
소형항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증	• 소형 고정익항공기(Part 23)의 BASA 체계 구축에 대한 연구이나, 본 연구에서는 수송급 회전익항공기(Part 29)에 대한 연구임. • 미국(FAA)과의 항공안전협정(BASA) 체계 구축에 대한 연구이나, 본 연구에서는 유럽(EASA)과의 항공안전협약(WA) 체계 구축을 목표로 하고 있음. • 소형 비행기(Part 23)에 대한 BASA 인증체계 구축과 시범사업 인증을 포함하고 있으나, 금번의 연구에서는 국가적 인증인프라 구축만을 연구목표로 하고 있으며 EC155B1 헬기에 대한 부가형식증명은 신청자가 납입한 인증 수수료를 기반으로 별도의 인증팀을 구성하여 수행 중에 있음.
항공기 인증제도 개선 연구	• 특별감항증명, 제한형식증명 등과 같은 인증제도에 대한 연구이나, 본 연구에서는 형식증명 및 제작증명과 관련된 내용에 대해서만 고려함. • 설계 적합성 인증에 관한 미국의 제도를 중심적으로 연구하였으나, 본 연구에서는 유럽의 설계조직승인(DOA) 및 생산조직승인(POA) 제도를 포함하여 연구를 수행할 예정임. • 항공기기술기준(KAS) Part 21, Part 23, Part 26 개선에 대한 연구이나, 본 연구는 수송급 회전익항공기(Part 29)를 대상으로 하는 연구임.

제6절 연구개발 인프라 분석

1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석

가. 국제민간항공기구(ICAO) 인증 규정

전세계적인 항공기 감항성 규정은 UN 산하의 ICAO(International Civil Aviation Organization)가 회원국 간의 협조를 통한 항공안전, 항공보안 및 지속적인 민간항공의 발전시키기 위한 목적의 일환으로 제정한 국제 협약에 근거로 하고 있다. 협약의 18개 부속서(Annexes)는 세부적인 국제 표준 및 권고사항 (SARP: Standards and Recommended Practices)을 명시하여 세부 이행에 대한 사항을 규정하고 있다. 부속서 8은 최소한의 감항성 기준을 설정하여 항공기의 설계, 제작 및 운용까지 이들 감항성 기준을 만족할 것을 요구하고 있으며 이를 위해 감항성 인증서(Certificate of Airworthiness)를 발행하여 관리하도록 규정하고 있다.

ICAO 규정은 개별 국가들이 정하는 규정이나 법률 등을 모두 포함하지 않기 때문에 개별 국가는 자국에 필요한 법령의 제정이나 상대국 법령의 수용여부 등에 대해 세부적인 이행방향을 ICAO 규정을 만족하는 범위 내에서 자국에 적합한 개별규정을 정할 수 있다. 따라서, 개별국가는 필요한 경우 상대국과 상호협정(BA: Bilateral Agreement)을 통해 이행방안을 간소화할 수 있는 방안을 모색하여야 한다. 부속서 8은 시카고 협약 제37조에 따라 ICAO가 정한 Airworthiness of Aircraft 관련 국제 표준 및 권고사항(SARP: Standards and Recommended Practices)을 제정한 것으로 아래와 같이 7개의 PART로 구성되어 있다.

- ○ PART I. DEFINITIONS
- ○ PART II. PROCEDURES FOR CERTIFICATION AND CONTINUING AIRWORTHINESS
  - Chapter 1. Type Certification
  - Chapter 2. Production
  - Chapter 3. Certificate of Airworthiness
  - Chapter 4. Continuing Airworthiness of Aircraft
- ○ PART III. LARGE AEROPLANES
- ○ PART IV. HELICOPTERS
- ○ PART V. SMALL AEROPLANES
- ○ PART VI. ENGINES
- ○ PART VII. PROPELLERS

위의 대부분의 표준 및 권고사항은 최소한의 요구조건을 명시한 것으로 PART II에서

는 형식증명(Type Certification), 제작증명(Production Certificate), 감항증명(Airworthiness Certificate) 및 계속 감항성(Continuing Airworthiness)을 규정하고, PART III ~ PART VII 까지는 개별 항공기, 엔진 및 프로펠러의 설계 요구조건을 명시하고 있다.

개별 국가들은 ICAO가 정한 위의 최소한의 요구조건을 충족시키면서 자국의 여건을 고려한 세부적인 규정을 정하여 수행해야하며 형식증명(Type Certification), 제작증명(Production Certificate), 감항증명(Airworthiness Certificate)등에 필요한 제반 행정조치를 취해야 한다. 일부 국가에서는 설계승인을 설계조직에 대한 인증으로 형식증명을 간소화하거나 제작증명을 생산조직을 인증함으로써 제작증명을 간소화하기도 한다. 전술한 바와 같이 ICAO의 개별 회원국은 자국에 적합한 개별규정을 정할 수 있고 필요한 경우 상대국과 상호협정(BA: Bilateral Agreement)을 통해 이행방안을 간소화할 수 있는 방안을 모색해야하기 때문에 위의 ICAO 요구조건이 상대국에서 어떤 세부규정으로 이행되는지를 면밀히 검토해야 한다. 이러한 이유로 헬기 선진국의 항공기 인증 체계의 면밀한 검토를 수행하고 이에 따른 헬기 인증인프라를 구축할 수 있는 효과적인 전략을 수립해야 한다.

나. 미국 FAA 인증 체계

(1) FAA 인증 체계 일반 사항

미국은 연방법 제14장(Title 14 of the Code of Federal Regulations - CFR)으로 항공법을 정하고 있으며 감항증명 발행과 관련된 주요 내용은 다음과 같다.

- ○ 감항증명을 받기 위해서는 사전에 FAA의 형식증명을 받아야하고 이를 위해서는 연방법 제14장의 CFR §§ 21.21 or 21.29 규정에 따라 FAA의 형식증명을 받아야함
- ○ FAA는 미국과 상호협정(BA: Bilateral Agreement)이 미체결된 국가에서 생산된 제품에 대해서는 감항증명을 발행하거나 감항성을 승인하지 않음
- ○ FAA는 항공기라 하더라도 감항증명을 발행하기 전에 FAA가 정한 형식증명 요구조건을 만족하면서 안전운항이 가능한지 여부를 판단하여야 하며 이러한 판단의 일환으로 전체적으로 혹은 부분적으로 BA체결국의 감항당국이 발행하는 수출 감항증명을 활용할 수도 있음
- ○ 연방법 제14장의 CFR §§ 21.21 or 21.29 규정을 만족시키기 위해서는 감항성, Aircraft Noise, Fuel Venting, Exhaust Emission 관련 요구조건을 만족시킴을 보일 수 있는 Type Design(형상을 정의할 수 있는 도면, 규격서 등), 실험보고서 및 해석결과 등을 제공하여야 하며 FAA Type Certification Data Sheets를 통해 항공기의 승인된 설계형식을 기록함
- ○ 항공기 및 부품에 대한 감항성 기준을 다음에서 규정함
  - FAR Part 23 Airworthiness Standards; Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter

Category Airplanes.

- FAR Part 25 Airworthiness Standards; Transport Category Airplanes.
- FAR Part 27 Airworthiness Standards; Normal Category Rotorcraft.
- FAR Part 29 Airworthiness Standards; Transport Category Rotorcraft.
- FAR Part 33 Airworthiness Standards; Aircraft Engines.
- FAR Part 35 Airworthiness Standards; Propellers.

우리나라는 기술표준품(TSO)과 소형 비행기(Part 23)를 제외하면 미국과 항공기 수준에서 항공안전협정이 체결되어 있지 않기 때문에 국내에서 생산된 항공기가 수출을 위한 FAA의 감항증명을 받을 수 없다. 항공 선진국에서 제작된 항공기를 우리나라로 수입하는 것은 제작국 정부가 발행하는 수출 감항증명을 발행하여 수입하려는 항공기의 감항성을 승인하고 이를 우리나라 정부가 인정하기 때문에 가능하다. 따라서 항공 선진국 입장에서는 항공법을 통하여 항공안전을 확보하려는 측면도 있으나 자국의 항공산업을 보호할 수 있는 수단도 제공한다.

반면 자국 내에서 운용되는 항공기에 대한 감항성을 수출국의 수출 감항증명으로 인정하는 관례는 수입국이 항공기에 대한 감항성 인증 능력이 없는 데 기인한 바가 크며 자국민의 생명과 재산을 항공기 사고로부터 보호해야하는 정부의 책임을 선진국 인증 시스템에 의존하기 때문에 주권행사를 수출국 정부에 이양한다는 측면도 있다.

(2) 항공기 감항 인증 관련 상호협정(BA: Bilateral Agreement)

미국은 국외에서 생산된 항공기 및 부품에 대한 인증 방안을 “AC 21-23B, Airworthiness Certification of Civil Aircraft, Engines, Propellers, and Related Products Imported into the United States”에 명시하고 있다. 미국의 상호협정에는 아래의 2가지 종류가 있으며 상대국의 인증기능을 수행할 수 있는 능력의 보유여부, 항공법 및 관련 규정에 제정에 대한 검토 등에 대한 확인을 거쳐 필요한 협정을 체결한다.

○ BAA (BilateralAirworthinessAgreements)
○ BASA with IPA (Bilateral Aviation Safety Agreements with Implementation Procedures Agreements)

IPA는 BASA-IPA 하에서 FAA를 대리하여 상대국 감항당국에 이양하는 인증 기능의 세부 이행에 대한 사항을 명시한 것으로 수출품에 따라 개별 IPA를 체결하여야 한다. 내용은 다음 사항을 포함한다.

○ Design Approval
○ Production Activities
○ Export Airworthiness Approvals

○ Post-design Approval Activities

○ Technical Assistance between Authorities

BAA와 BASA-IPA의 체결범위에 있어서의 다른 점은 다음과 같이 요약된다.

<표 16> 항공기 인증제도 개선연구 과제의 연구결과

Scope of Agreement Coverage		BAA	BASA
(1) Airworthiness approvals of civil aeronautical products		O	O
(2) Environmental approval and environmental testing - noise characteristics, fuel venting, and exhaust emissions	Facility	X	O
(3) Approval and monitoring of maintenance facilities and alteration or modification facilities	Applicant's Facility	X	O
(4) Approval and monitoring of maintenance personnel	Routine Approval & Monitoring	X	O
(5) Approval and monitoring of crews		X	O
(6) Approval and monitoring of flight operations		X	O
(7) Flight simulator qualification evaluations	Qualification	X	O
(8) Approval and monitoring of aviation training establishments	Training	X	O
(Remarks) BAA : Bilateral Airworthiness Agreement SIP : BAA Schedule of Implementation Procedures for airworthiness approvals BASA: Bilateral Aviation Safety Agreement IPA : BASA Implementation Procedures for Airworthiness			

(3) BASA-IPA 협정 절차

FAA와의 BASA-IPA 협정 절차는 다음과 같으며, 미국과 BASA-IPA 체결에 필요한 인증인프라는 FAA의 기술확인(Technical Assessment) 내용이 포함하는 세부 기술평가 요소로 정의할 수 있으며 헬기 BASA-IPA 추진을 위해서는 헬기 Shadow Certification Project 수행을 통한 신규의 IPA 협상과 FAA의 설계승인(design approval)서 획득이 필요하다.

○ Step 1. BASA-IPA 체결을 시작하기 위한 외교문서의 교환

- 미국으로 수출하려는 항공기 및 부품을 생산하는 산업체를 보유한 나라에 한하여

BASA-IPA를 체결함이 원칙으로 함.

- 외교부가 미정부(국무부: Department of State)에 BASA-IPA 체결의 필요성을 설명하고 의향서를 외교문서로 전달.
- FAA는 외교문서를 검토한 후 BASA-IPA추진 여부 및 방안에 대한 의견 개진.

○ Step 2. FAA가 미 정부 관련기관으로부터 기술평가를 위한 승인획득.

- FAA는 기술평가(Technical Assessment)를 수행하기 전 정부내 관련기관(Interagency Group for International Aviation)의 승인을 얻어야 함.
- 정부 관련 기관에는 Departments of Treasury, Commerce, State, Defense, the U.S. Trade Representative; the National Transportation Safety Board, and the Federal Communications Commission 등이 포함됨.
- 정부 관련기관은 BASA-IPA 신청국에 대한 미정부의 외교정책과의 부합성을 검토하여 승인여부를 결정함.

○ Step 3. 양국간 상호 이해를 위한 회의(Familiarization Meeting)

- FAA는 BASA-IPA 신청국을 방문하여 신청국의 항공기 인증시스템 현황 파악.
- FAA는 (1) 신청국이 개발하려는 항공기 및 부품이 미국으로 수출하기 위해 BASA-IPA가 필요한지 여부와 (2) 독립적인 감항당국이 조직되어 신청국의 항공기 인증기준, 표준, 시행규칙 및 절차(National Aircraft Certification Standards, Practices, and Procedures)에 적합한지를 평가할 수 있는지를 판단.
- BASA-IPA체결을 위해서는 신청국이 ICAO가 정한 기준을 만족하는지를 나타내는 FAA의 IASAP(International Aviation Safety Assessment Program) 기준의 1등급 자격(Category 1 Rating)을 유지하고 있어야 함.

○ Step 4. 소요 비용부담 협상 및 합의(Reimbursable Agreement Negotiation)

- 1997년 이후의 신규 BASA-IPA 체결 소요 비용은 신청국 부담원칙임.
- 소요비용은 기술평가를 위해 FAA가 투입하는 시간과 여행비용 등을 포함.
- FAA가 준비한 합의서에 신청국이 서명을 함으로써 체결됨.

○ Step 5. 기술평가(Technical Assessment)

- 기술평가의 주요 내용은 신청국이 인증 기능을 수행할 수 있는 기술수준 및 제도를 갖추고 있는지를 평가하는 것임.
- 기술평가의 소요기간은 신청국의 인증 시스템이 미국과 유사성에 따라 통상 3년~7년이 소요됨.
- BASA-IPA의 체결범위에 따라 Shadow Certification을 수행함.

○ Step 6. BASA 이행협정서 협상(Negotiation of the Executive Agreement)

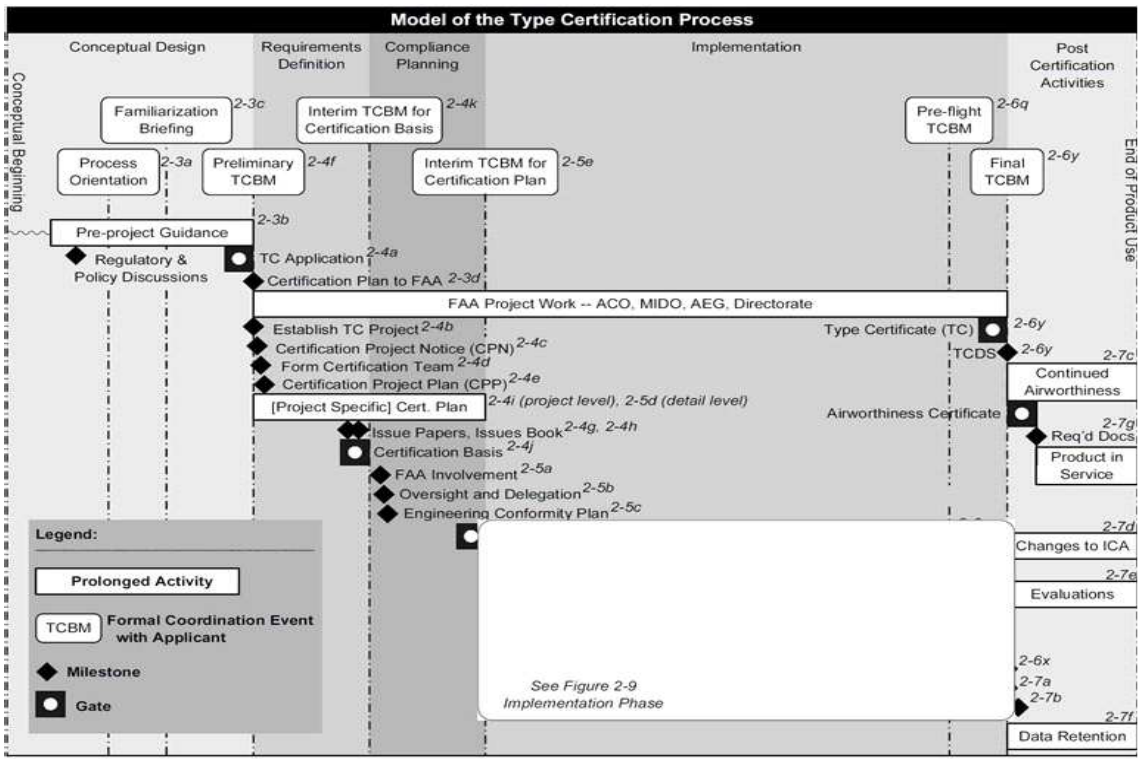
- FAA는 기술평가 후 BASA 이행협정을 위한 외교협상을 국무부에 추천.
- 국무부은 FAA의 기술지원을 받아 외무부와 함께 BASA 이행협정서(Executive Agreement) 최종문안을 신청국과 협상.
- BASA 이행협정서가 기체결된 국가에 대해서는 이 과정을 생략하고 Step 7의 IPA 협상 단계로 진입.

○ Step 7. IPA 내용 협상

- BASA 이행협정서에 대한 협상과 동시에 FAA와 CAA(Civil Aviation Authority-신청국 감항당국)는 IPA 협상문안 작성과 협상을 수행.
- IPA의 범위는 신청국의 생산품목과 감항당국의 인증 능력에 대한 평가결과에 따라 달라짐.

○ Step 8. BASA-IPA 체결

- 양 국가간의 BASA 이행협정은 IPA 서명 전에 이루어져야 함.
- BASA-IPA 체결 후 양국간의 인증 활동은 이를 토대로 이루어짐.
- Shadow Certification Project가 성공적으로 수행된 경우 IPA서명 후 FAA는 설계승인서를 발행함.
- 추후 신청국의 IPA를 다른 품목으로 확대할 것을 요청하는 경우 신규의 IPA 협상과 필요한 Shadow Certification을 수행해야 함.



<그림 11> FAA의 형식증명 절차

(4) FAA 항공기 형식증명(Type Certification) 절차

FAA의 항공기 형식증명 절차는 위의 그림과 같으며, 감항당국이나 인증신청인이 인증절차를 정확히 이해하는 것은 The FAA and Industry Guide to Product Certification (CPI Guide)에 명시된 다음과 같은 목적을 위해 필요하다.

(5) FAA의 위임(Delegation) 제도

FAA는 인증프로젝트와 항공기의 안전에 중대한 영향을 주는 결정이나 활동에 대해서는 FAA 인원이 직접 참여함을 원칙으로 FAA 인원의 직접 참여의 효과가 없는 경우에는 위임자(DER: Deligated Engineering Representatives)를 지정하여 최대한 권한을 위임하는 것을 원칙으로 하고 있다. FAA는 권한 위임에 따른 위험성 관리를 위해 경험이 풍부한 FAA PM(Project Managers)들을 프로젝트 팀원으로 참여시켜 비행안전에 중대한 사항들을 식별하고 대처토록 함으로써 관리감독에 소홀함이 없도록 한다. FAA는 권한 위임의 범위는 다음과 같은 인증신청인의 능력도 고려하여 설정한다.

○ 인증신청인의 경험
○ 인증신청인의 인증관련 내부 절차
○ 인증신청인이 추천한 위임자에 대한 검토

이외 이전의 프로젝트 경험으로부터 FAA가 DER의 성과에 불만족스러운 경우나, 프로젝트의 감독과 DER 감독 및 FAA 요원의 경험축적을 위한 목적으로도 FAA 요원을 프로젝트에 직접 참여하게 한다. FAA는 효율적인 인증인력의 운영을 위하여 Engineer, Inspector, Flight Test Pilot 분야에 대한 위임제도(Delegation)를 운영한다.

다. EASA 인증 체계

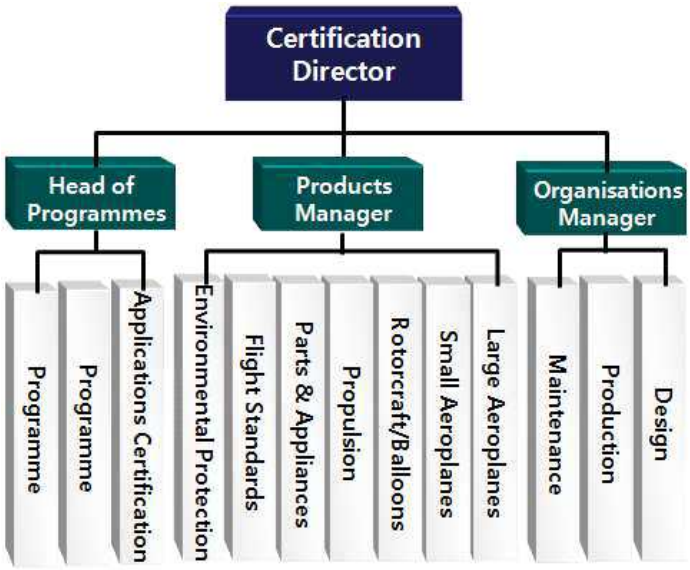
(1) EASA 인증 조직과 절차, 기준

유럽항공안전청(이하 EASA)는 유럽연합 내의 민간 항공 안전 수준을 높이기 위해 2003년 9월 28일 설립 되었고, 항공기 생산품, 설계, 생산과 운영유지 조직에 대하여 감항 및 환경보호와 관련한 인증(Certification)을 수행한다. EASA에서는 크게 생산품에 대한 인증과 조직에 대한 인증 두 가지로 구분하여 인증을 발행하고 있다. 설계와 생산, 유지, 교육과 관련한 기관에 대한 인증을 발행하고 있는 것이 특징적이다.

(가) EASA 인증 조직

EASA의 인증조직은 인증총책임자 아래에 프로그램 관련 조직, 생산품 관련 조직, 기

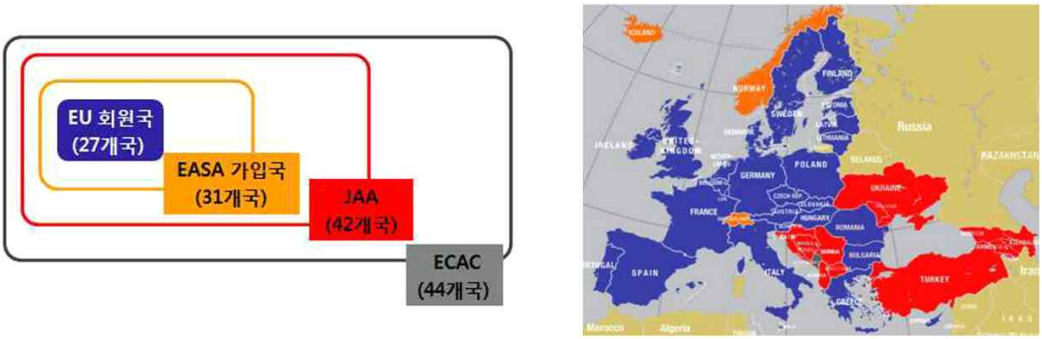
관관리조직 세 부문으로 나누어 구성되어 있다. 인증기관에 대하여 별도로 관리하고 있는 것이 특징적이다. 기관에 대한 인증 절차를 마련해 놓는 것은, 업체 또는 기관이 인증과정을 보다 효율적으로 수행할 수 있다는 것에 초점이 있다. 생산품에 대한 인증과 함께 업체 또는 기관에 대한 인증을 발행함으로써, 매번 인증을 받는 것이 아니라 한번의 인증으로 생산품을 생산할 수 있는 인증을 획득할 수 있다는 장점이 있다.



<그림 12> EASA 인증 조직

(나) 가입국 현황

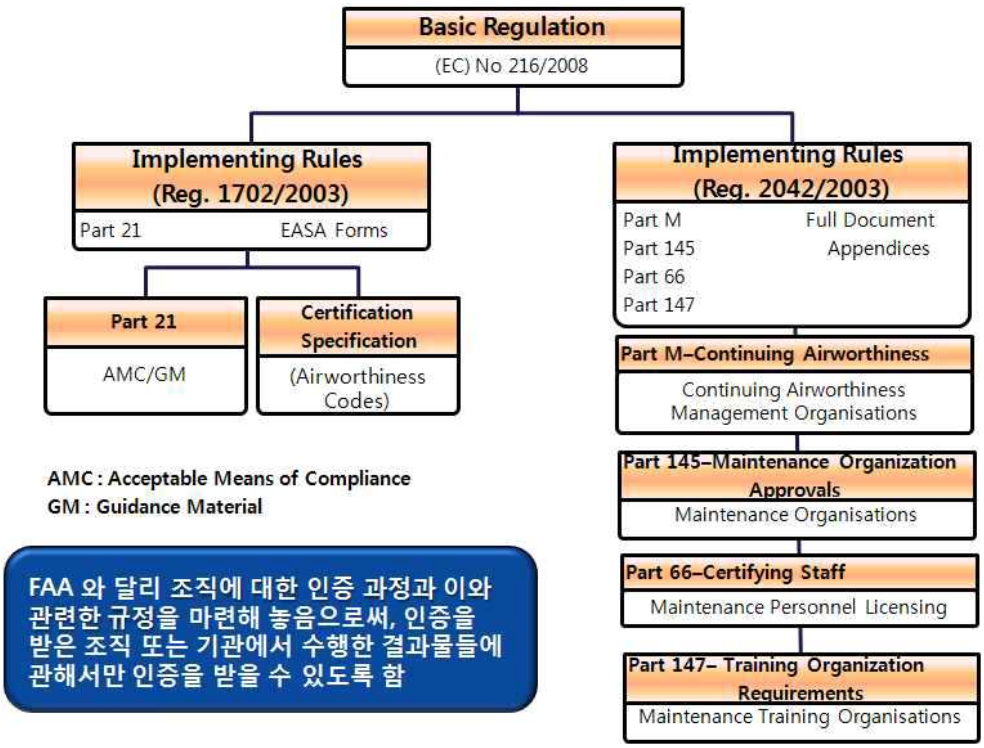
EASA의 프랑스, 독일, 영국, 오스트리아 등 27개국의 유럽연합 회원국과 EEA (European Economic Area) 소속인 노르웨이, 아이슬란드, 리히텐슈타인 및 스위스 등 총 31개국이 회원국으로 가입하고 있다. 현재, JAA는 조직적으로는 존재하나 인증업무에 관한 기능은 EASA에 이관한 상태이며, 과거 42개 회원국 중 EASA에 가입하지 않은 회원국의 운항, 면허 및 법규제정 등에 관해 EASA와 동등한 항공안전성을 확보할 수 있도록 조정업무와 이들 국가에 대한 교육훈련을 맡고 있다.



<그림 13> EASA 가입국 현황

(다) 항공기 인증규정 구조

기본적인 규정을 마련해놓고, 각각의 세부규정과 개정된 규정을 세분화하여 분류하고 있다. 특히 설계 조직과 생산 조직, 유지 조직, 교육 조직에 대한 인증 과정과 이와 관련한 규정을 마련해 놓음으로써, 인증을 받은 조직 또는 기관에서 수행한 결과물들에 관해서만 인증을 받을 수 있도록 하였다. 이는 어떤 회사나 기관, 조직이든지 인증기관으로 선정될 수 있는 자격은 있으나, 모두가 인증을 받을 수 있는 것이 아님을 의미한다. 예를 들어 Design Organization Approval의 경우, 국가별로 분류하여 회사마다 해당 생산품에 대한 설계 조직 인증 승인에 대한 번호를 부여하여 관리하고 있으며, 이와 관련한 규정을 마련해 놓고 있다.



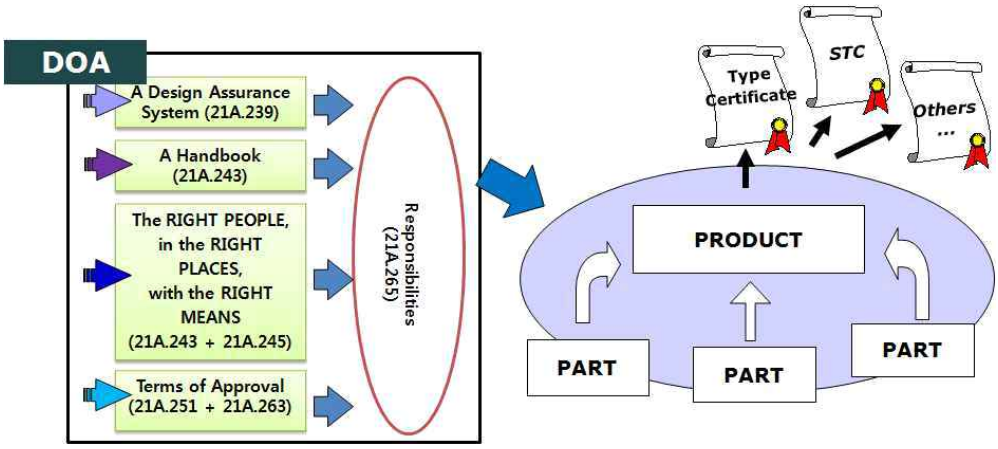
<그림 14> EASA 인증규정 구조

(2) 인증업무 및 절차

(가) DOA (Design Organization Approval)

EASA 형식증명(TC)을 받기 위해서는 신청자는 필히 설계조직승인(DOA; Design Organization Approval)을 받아야 한다. 실제 인증과정에서 EASA는 적합성입증 과정에서 DOA의 책임아래에 전반적 인증을 수행하도록 하고 있으며, 항공기등의 안전성확보를 위해 필요하거나 신기술 적용 등의 분야에 한정하여 인증기준(CS)에 대한 적합성을 직접 판단한다. 이러한 DOA 절차는 다음의 그림과 같이 EASA Part 21에 적합한지에

대해 평가를 받도록 되어 있다.



<그림 15> EASA DOA 절차

이러한 DOA는 미국 FAA CDO(Certified Design Organization)와 캐나다 TCCA ADO(Accredited Design Organization)와 같이 설계 조직이 모든 준수 결정사항에 대해 책임을 지며, 프로세스 관리 및 시스템 관리에 초점을 둔다. 또한 관리 당국은 프로젝트 및 시스템 관리를 수행하며 Routine projects의 경우 당국의 참여가 적고 제작업체가 적절한 수준에서 감독을 수행할 수 있다.

(나) EASA 형식증명 절차

EASA의 형식증명 절차(Type Certification Procedure)는 다음과 같이 4가지 단계로 구분한다.

○ 1단계 : 기술 확인 및 적용할 인증기준 선정
- Technical Familiarization
- 형식증명 기준 설정 및 기록
- 게시

○ 2단계 : 인증 프로그램에 대한 협정
- 적합성 입증방법 및 인증계획 작성
- 인증 규정서 및 인증 시험 일정 설정

○ 3단계 : 적합성 판정
- 형식설계(Type Design) 정의
- 설비의 동등성 증명
- 인증시험 일치성 확인
- 인증규정과의 적합성 확인

- 설계/시험자료 작성 및 제출
- 제출자료 평가 및 승인

○ 4단계 : 최종 보고 및 형식증명 발행
- 적합성 진술
- 최종보고
- 형식증명 발행
- EASA 최종 형식증명 보고서 발행
- TC 및 TCDS 발행

(다) Non-EU 제품에 대한 규정

신청자의 사업목적을 위한 형식증명은 회원국의 영역 밖이며, 상호협정(Bilateral Agreement)이나 업무협약(Working Arrangements)에 의해 발효된다.

○ Type Certification under a formal agreement with the State of Design
- EU 회원국과 비회원국간의 공식적인 약정이 체결되었을 경우(Regulation(EC) 1592/2002에 따라) 이 약정은 상기 인증 절차에 의해 보완 및 수정 필요.
- 이 경우 EASA 인증은 유효하고, 수입된 제품은 EU 회원국에서 설계되고 제작된 제품과 비교하여 동등 수준의 안전성 증명.
- 유럽연합에서 자신의 약정을 결론내리지 않는 기간 동안은 Non EU 형식증명이 유효함.

○ Type Certification under a working arrangement with the State of Design
- EU 회원국과 업무약정이 채결된 이 경우에는 Basic Regulation 18번 조항에 의하여, 위에 언급된 형식증명 절차를 따름.
- 업무약정에 근거하여 PCM은 EASA 인증기준 4.4.2에 의해 동등한 수준의 외국 인증 시스템 사용 가능.
- 기존 업무약정은 계속 사용

(라) 기타 활동(Interface with Other Activities)에 대한 규정

EASA는 상기 항목 외 기타활동으로 다음과 같은 사항들을 규정하고 있다.

○ Aircraft / Engine / Propeller Interactions
- 항공기급 형식증명 신청자는 상기 형식증명 절차에 따라 엔진/프로펠러의 설치에 대한 책임과 함께 별도의 엔진/프로펠러의 형식증명 절차에 따라 적합성을 입증.
- EASA 항공기 인증 팀은 연관된 부품간의 잠재적인 연관성을 인식하고 관련된 인

증규정을 인식해야 함.

○ Equipment Approval
- 제품의 일부가 아닌 부속품의 승인에 대한 제작자 책임하에 ETSO를 획득 필요
- ETSO Authorization 이란 EASA에 의해 성능항목별 동등성을 만족함을 증명한 것을 의미.
- 형식증명 신청자는 자신의 제품에 사용된 모든 부속품 승인에 대한 모든 연관된 적합성 입증의 책임이 있음.
- 부속품 승인은 적절한 절차에 따라 별도의 프로세스로 진행.

○ Design and Production Organization Approval
- PCM은 신청자의 조직승인이 지속적으로 유효하도록 TC 팀에 의해 발견된 지적사항을 교환하기 위해서 DOA/POA 팀 리더와 의사소통을 유지.

○ Maintenance Interactions
- 신청자는 Part21A.61의 지속적 감항성 지침에 따른 사용설명서 준비.
- 사용설명서는 보통 CMR(Certification Maintenance Requirements)에 담고 있는 감항한계를 포함.
- 감항한계(Airworthiness Limitation)와 CMR는 인증 팀에 의하여 형식증명 기준으로 적합함을 확인.
- 비행기준 관리자는 MRB(Maintenance Review Board), 운항 및 면허상태 등을 확인
- MRB 프로세스는 별도의 비행기준 유니트에 의해 시행.

○ Operation Interactions
- 신청자는 OEB(Operation Evaluation Board) 설정을 요구한다면, EASA CM은 EASA 비행기준 관리자에게 알려야 함.
- EASA CM은 인증 팀으로부터 적절한 OEB를 시행.
- OEB 프로세스는 별도의 비행기준 유니트에 의해 시행.

2. 우리나라 항공기 인증체계 분석

국내 항공인증체계는 2000년 국제민간항공기구(ICAO)의 USOAP와 2001년 미연방항공청(FAA)의 항공안전평가(IASA)를 통하여 관련 기준, 제도, 역량 등을 개선 보완하여 현재 수준에 도달하였다. 국내 항공기 인증업무 관련 법령 및 기준은 항공법, 항공법 시행령, 항공법 시행규칙, 국토부 고시 및 훈령 등으로 구성되며, 항공 제품 별로 항공기 기술기준이 제정되어 있다.

○ 항공법 (법률 제13381호, 2015.6.22)
○ 항공법 시행령 (대통령령 제26564호, 2015.9.25)
○ 항공법 시행규칙 (국토교통부령 제244호, 2015.11.3)
○ 항공기 형식증명 등 전문검사기관지정 및 감독규정(국토교통부 고시 제2015-310호, 5015.5.12)
○ 항공기 형식증명 지침 (국토교통부훈령 제451호, 2014.11.21)
○ 항공기 등의 감항엔지니어 업무지침 (국토교통부 훈령 제527호, 2015.5.12)
○ 항공안전공무원교육훈련규정 (국토교통부 훈령 제2013-56호, 2013.4.15)
○ 전문검사기관 지정 (국토교통부 고시 제2015-238호, 2015.4.15)



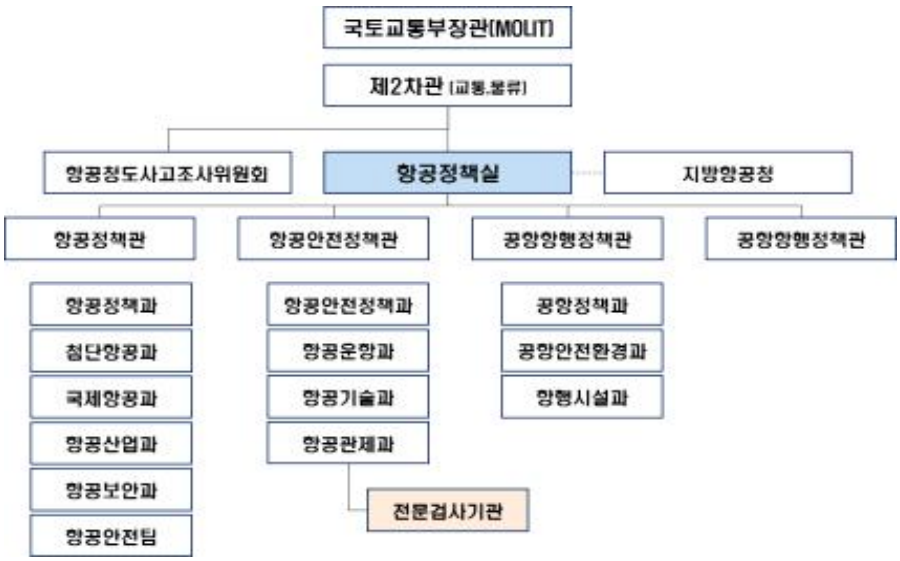
<그림 16> 우리나라 항공기 인증체계

감항증명을 받기 위해 유효한 형식증명과 생산에 대한 확인이 선행할 것을 미연방항공청(FAA)은 요구하고 있으나 우리나라는 이 같은 선행조건이 명문화되어 있지 않아서 형식증명 없이도 감항증명이 신청 가능한 것으로 해석되고 있다. 이 경우 ICAO 부속서 8의 PartⅡ, Chapter 3에서 요구하고 있는 감항증명이 항공기 등록국가의 감항당국이 개별 등록 항공기에 대하여 해당 감항기준을 만족하고 안전한 운용상태에 있음을 확인하여 감항증명을 발행해야하는 요구사항의 충족에 어려움이 있을 수 있다.

우리나라 항공법규는 감항증명 위주로 기술되어 있어 감항증명을 하기 전에 해당 항공기의 설계·제작과정 및 완성 후의 상태와 비행성능이 기술기준에 적합한지 여부를 검사하여야 하는 ICAO 요구사항을 충족하지 못하고 있다. 따라서 이상과 같은 제도의 전반적인 개선이 시급하다고 판단된다. 지금까지 항공안전의 주 대상인 정비 및 운항에 맞춰 항공법이 운용되어온 측면과 국내에서 개발되어 형식증명이나 제작증명이 필요한 항공기가 없이 대부분 수입항공기에 의존하는 항공기 소비국으로서 설계(형식증명), 제작과정(제작증명)에 대한 제도가 실질적으로 운용된 경험이 부족하기 때문이라고 할 수 있다.

국내 항공인증 관련 업무는 “국토교통부와 그 소속기관 직제”에 관한 대통령령과 시

행규칙에 의거하여 국토교통부 항공정책실이 담당하고 있으며, 항공기 인증 업무 실무책임은 국토교통부 항공기술과에 있으며 전문검사기관을 지정하여 적합성 판단 등의 기술업무를 위임하고 있다. 핵심인증업무의 대부분이 전문검사기관에 위임되어 있는 점을 고려할 때 전문검사기관의 관련 조직 및 인력 등이 위임받은 인증업무 수행에 필요한 규모의 조직구성, 조직운영 시스템 확충 및 인증 전문인력의 확보 등이 필수적이다. 항공기 인증업무에 종사하는 인력에 대한 법령 및 제도를 "항공기등의 감항엔지니어 업무지침"에 명시하고 있다.



<그림 17> 국토교통부 항공안전 조직 구성도

3. 회전익항공기 인증 기술기준

가. 헬기형식 구분

FAA는 항공기의 중량, 좌석 수 및 용도에 따라 다음과 같은 2가지의 인증 기준을 적용하고 있다.

○ Part 27 - Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft
○ Part 29 - Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft

중량 7,000 lbs 이하의 헬기도 Part 29의 관련 요건을 만족시킴으로써 Category A로 인증을 받을 수 있다. 다만, 단발엔진을 장착한 헬기의 경우에는 Category A 인증을 받을 수 없으며, 쌍발엔진을 장착한 경우에는 비행안전성 확보차원에서 Category A로 인증을 받은 헬기를 선호하는 것이 시장의 경향이다. 따라서 세계시장 진출을 위해서는 쌍발엔진 장착 헬기는 Category A로 인증을 받는 것이 권장된다고 할 수 있다. 수송급 헬기는 Category A나 Category B로 또는 이들을 모두 포함하는 인증을 획득할 수 있다.

Category A와 Category B로 동시에 인증을 받는 것이 가능하나 총중량 및 이륙과 관련된 제한 기준에서 차이가 있다.

나. Part 27 및 Part 29 세부 비교

헬리콥터의 인증시험항목을 도출하기 위해 FAR Part 27과 Part 29의 세부 요건을 상호 비교·분석하면 다음과 같다. 앞서 Category 분류에 따른 요건을 보았듯이 전체적으로 Part 29가 Part 27을 대부분 포함하고 있다. 따라서 Part 27과 29의 차이점, 특히 Part 29에 추가된 내용에 대해 항목별로 분류하면 다음과 같다.

(1) Performance

Part 29가 Part 27에 비해 자세한 이착륙 성능과 비행성능에 대한 규정을 정의하고 있다. 먼저 이륙 성능에 대한 규정을 보면 Part 29는 이륙 중 발생할 수 있는 항공기 고장 상태에서 성능, 이륙직후 상승비행시 항공기 주변의 장애물을 제거할 수 있는 장치 등에 대한 항목을 명시하고 있고, 자동 활강시 Part 27은 활강각도에 대한 규정만 있지만, Part 29는 활강시 최소 전진속도와 가장 오래 활강할 수 있는 각도에서 전진속도를 추가로 요구하고 있다. 착륙시 Part 29는 항공기 분류별 착륙거리, 지면 조건 등에 대한 자세한 항목을 요구한다. 그리고 Part 29에는 비행 중 발생한 진동을 감쇠할 수 있는 동적 안정성 조건이 추가되어 있다.

(2) Strength Requirement

일반적으로 강도에 대한 규정은 Part 27과 29가 거의 동일하다. 단 Part 29의 경우 수송용 헬리콥터에 대한 규정이므로 하중이 비대칭으로 부과될 때 착륙장치 간의 하중 분배 비율에 대해 추가로 규정하고 있다. Part 29에 해당하는 항공기의 동체가 비행정의 형상 이거나 수륙양용일 경우에 대한 규정이 추가되어 있고, 보조 양력면이 장착되어 있을 때, 작용할 수 있는 최대하중, 지면 하중, 임계조건에 대한 규정이 포함되어 있다.

(3) Design and Construction

항공기 설계 및 내부시스템 배치 등에 대한 규정에는 Part 27과 29에 차이가 있는 부분이 존재한다. 먼저 설계 시 Part 29는 플러터에 관련된 규정에 발산(divergence)을 추가하여 규정하고 있다. 그리고 Part 29는 조류와 충돌 시에도 안전운항이 가능하도록 설계에 반영할 것을 요구하고 있다. 앞서 강도요구 항목에서 언급되었던, 비행정 형태의 동체를 가지거나 부유물을 부착하고 있는 항공기의 경우(Part 29)는 파고, 풍랑과 같은 수면조건에 대한 항목과 비행정의 동체, 보조 부유장치가 수면에 의한 하중을 견딜 수 있

는 항목이 요구된다. 항공기 내부배치에 있어, Part 29는 비상사태시 승무원이 탈출할 수 있는 장비와 수용가능한 승객 규모에 따라 4가지로 항공기를 분류하여 비상 탈출구의 배치, 접근 방법, 복도폭 등에 대해 규정하였다. 그리고 화재 방지를 위한 휴대용 소화기 혹은 항공기에 장착된 소화장비에 대한 항목도 추가되어 있다.

열교환 시스템의 경우 Part 27은 기체 전반에 걸쳐 필요한 사항을 제시하고 있는데 반해, Part 29는 Combustion heater fire zones에 대해서만 자세한 요구항목을 제시하고 있다. 그리고 Part 29의 경우 규모가 큰 엔진을 사용하기 때문에 Powerplant에 냉각팬 설치하는 것에 대한 규정을 제시하고 있다. Part 29에 해당하는 대형 수송 헬기는 여러 개의 연료탱크를 사용할 수 있기 때문에, 여기에 대한 규정이 추가 되어 있다. 먼저 연료 시스템에서 연료탱크간 연료유입을 위한 연결 부분과 다양한 비행조건에서 연류탱크의 유입구, 카뷰레터 증기 유입구에서 유동이 원할 하도록 배치하는 것에 대한 규정이 있다. 연료량이 일정 수준 이하가 되었을 때 연료탱크간 유동과 연료주입에 대한 항목이 추가되어 있다. 그리고 연료 시스템을 구성하는 부품 중 Fuel jettisoning 시스템 설치에 대한 규정이 추가되어 있다.

Oil system에서 Part 29에는 항공기 작동 중 발생하는 진동, 관성력, 오일 압력을 Oil radiator가 견딜 수 있는지와 Oil valve에 대한 규정이 추가되어 있다. 그리고 냉각시스템에서 이륙, 이륙직후 상승비행 동안 냉각 성능에 대한 시험과 제자리 비행시 최대하중을 부과하거나 지면효과가 작용할 때의 냉각 성능에 대한 시험이 추가 되었다. Part 29는 카뷰레터, Induction system, Inter-cooler, After-cooler와 각 장치의 하위부분의 설계, 제작, 설치에 대한 규정이 추가되어 있다. Part 29는 배기시스템의 설계 및 구성 중 왕복엔진 회전익기의 배기 열교환기의 설치, 작동조건에 대해 추가적으로 규정하고 있다. 또한 보조 동력 장치를 구동, 정지, 긴급정지 시킬 수 있는 수단에 대한 장착을 추가적으로 요구하고 있다.

엔진과 관련된 부품에 대해 Part 29는 Part 27에 비해 몇가지 항목을 추가적으로 규정하였다. 각 엔진의 카뷰레터에 공기온도를 제어할 수 있는 장치에 대한 장착에 대한 항목과 엔진의 Supercharger 제어에 대한 접근을 조종사 뿐만 아니라 비행 엔지니어(탑승시)까지 가능하도록 규정하고 있다. 그리고 배터리 점화 시스템에 대한 자세한 항목이 Part 29에 추가되어 있다. Powerplant의 화재방지를 위해 Part 27은 Powerplant 내부의 모든 장치에 대해 규정하고 있는데 반해, Part 29에서는 Designated fire zone의 범위와 이 영역에 요구되는 규정에 대해서 더욱 세부적으로 규정하고 있다. Part 27은 화재를 인식할 수 있는 장비에 대한 항목만 존재하지만, Part 29는 소화 시스템 전체에 대한 요구사항을 규정하였다.

(4) Equipment

기체에 탑재장비에 대한 규정을 비교하였다. Part 29에 적용되는 항공기 규모가 크기

때문에 더 넓은 범위의 탑재장비가 존재한다. Part 29에는 압력계와 연결된 유관과 고도계 교정, 조종석에 위치한 각종 장비에 대한 항목이 추가 되어 있고, 특히 Category A 회전익기에 대해서는 전원공급원에 관련된 규정을 추가하였다. Part 27은 축전지의 설치에 대한 규정만 있지만, Part 29는 분배버스, 피더, 각 제어 장치와 보호장비를 포함하는 전기 분배 시스템과 같은 전반적인 전자장비에 대해 규정하고 있다. 그리고 전자시스템의 실험과 전자장비의 화재, 화재 시 발생하는 연기에 대해 전자장비를 보호하는 것에 대한 규정이 Part 29에 추가되어 있다.

Part 29는 승객에게 안전벨트 착용을 알릴 수 있는 별도의 장치가 필요함을 규정하고 있다. 라디오 통신, 항법 장비에 대한 규정과 객실 내부의 기압을 조절할 수 있는 장치, 산소호흡기에 대한 규정이 Part 29에 추가되어 있다. Part 27에서만 요구되는 탑재장비에 대한 항목은 전력원과 메인버스를 분리시킬 수 있는 마스터 스위치에 대한 것과 전선의 허용용량과 발열, 설치에 대한 규정, 각 스위치에 요구되는 규정이 추가되어 있다.

(5) Operating Limitations and Information

Part 29는 동력이 손실되었을 때 안전한 착륙을 보장할 수 없는 고도와 비행속도를 제시하도록 요구한다. Part 29는 TSO-C77을 만족하는 보조동력장치를 설치했을 경우 요구되는 규정을 추가하였다.

(6) Appendix

Part 29의 Appendix C, D는 항공기 결빙 조건시 인증과 비상탈출 절차시범에 대한 사항을 기술하고 있다.

Part 27과 Part 29의 비교분석한 결과 몇 가지 조항에서 차이점은 있으나 전체적으로 Part 29가 Part 27을 대부분 포함하고 있음을 알 수 있었다. Part 29에 추가된 주요 내용은 이착륙절차가 보다 상세히 명시된 것, 동적안정성 조건, 수상이착륙에 대한 기체구조강도, 보조양력면의 구조강도, 조류충돌, 얼음착빙, 승객비상탈출로에 대한 조항이다. 이것은 Part 29에 해당하는 항공기가 수송급으로 보다 규모가 크고, 다수의 장비가 필요하므로, 이에 대한 추가적인 안전조항을 정의한 것이다. 그 외 대부분의 항목은 큰 차이가 없으므로 시험항목 도출을 고려했을 때, Part 27 및 Part 29 비교분석 결과에서 다음과 같은 결론을 도출 할 수 있다. Part 27과 29에서 요구되는 인증항목이 대부분 유사하므로 시험항목의 종류에는 큰 차이가 없다. 하지만 항공기의 규모와 탑재장비에 따라 Part 29에 세부적인 조항이 추가되었기 때문에 시험시설의 규모나 수행범위에 다소 차이가 발생할 것으로 판단된다. 대부분 Part 29의 조항이 넓고 세부적이므로 Part 29를 기준으로 시험항목을 도출하는 것이 타당하다.

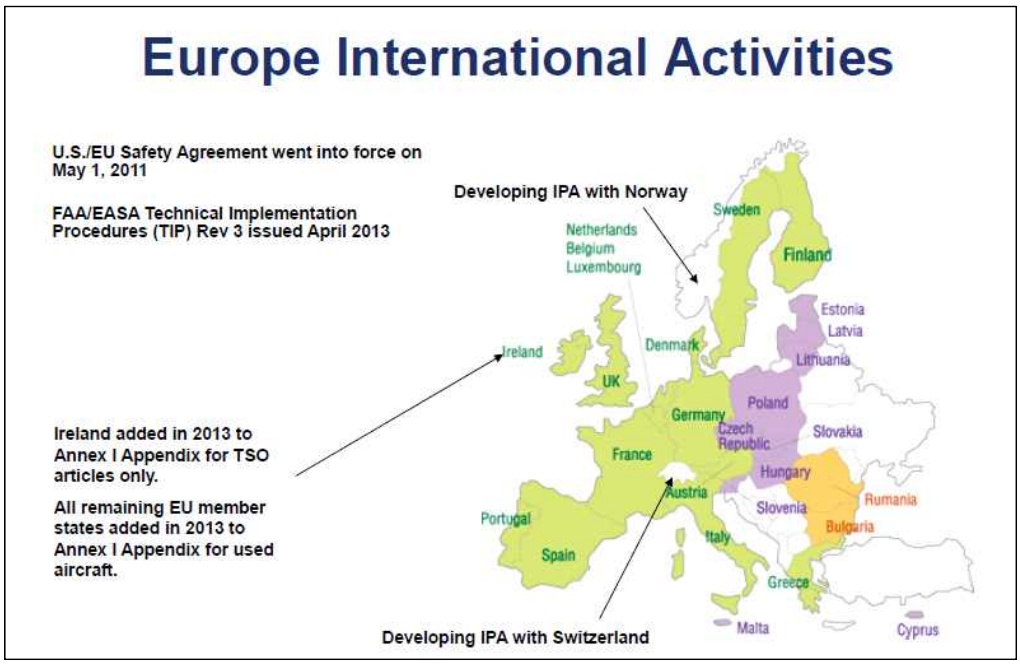
4. 항공안전협정/협약 체결 사례 분석

가. 미국(FAA)의 항공안전협정 체결 현황

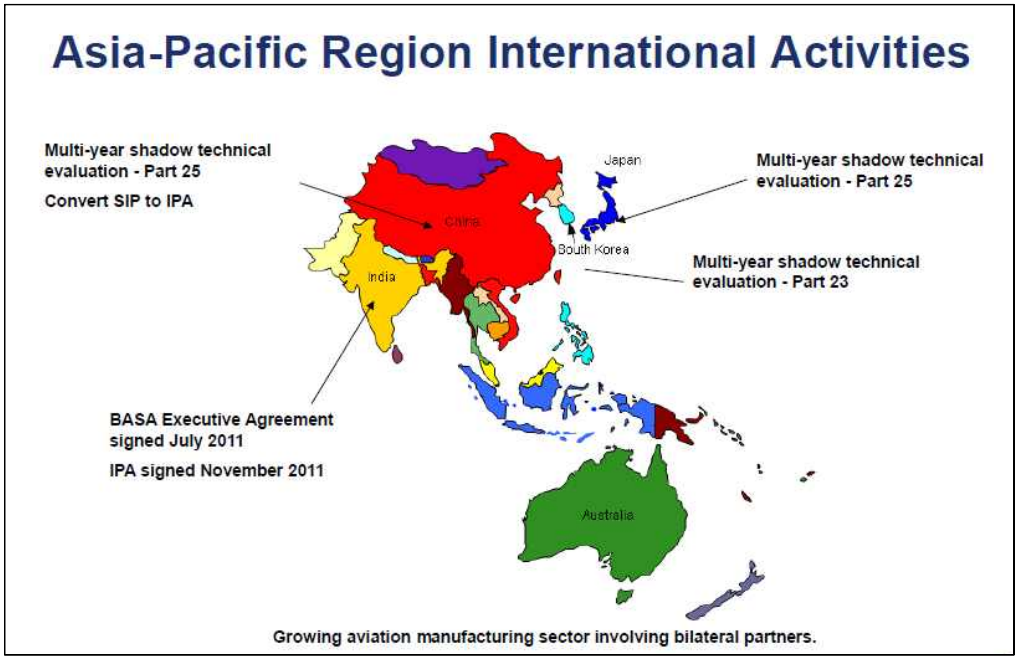
미국의 경우, 전세계 48개국과 항공안전협정을 체결하고 있다. 그 중 28개국이 유럽연합(EU) 소속국가이다. 각 지역별 세부 체결 현황은 다음 그림과 같다.



<그림 18> 미국의 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준)



<그림 19> 미국-유럽연합 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준)



<그림 20> 미국-아시아 국가 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준)



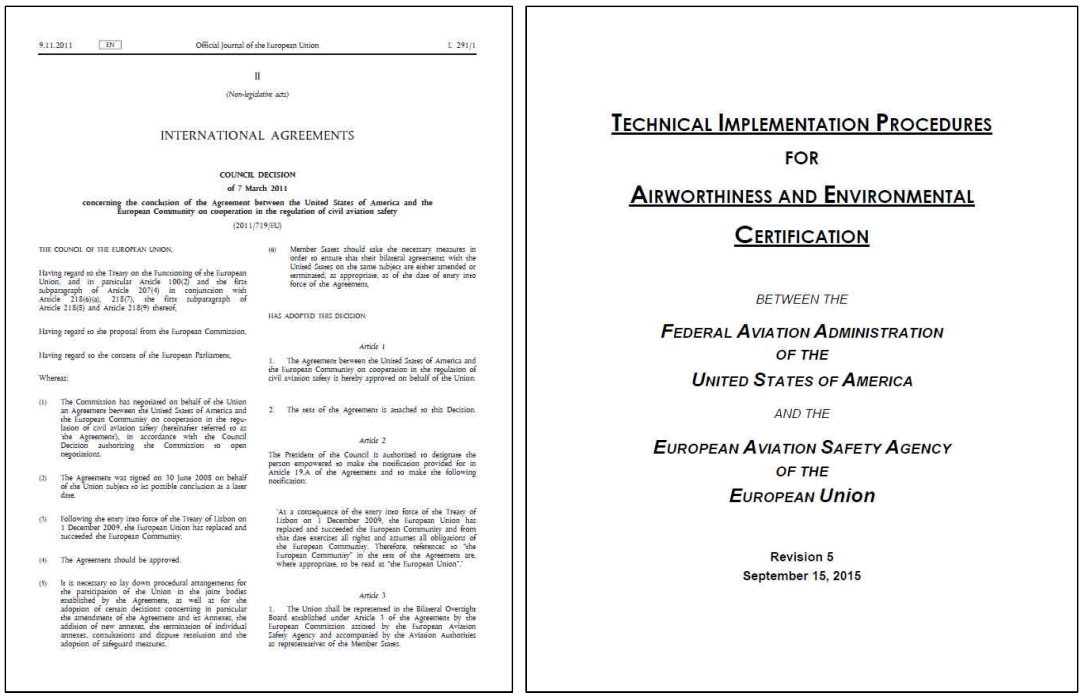
<그림 21> 미국-미주 국가 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준)

나. 유럽(EASA)의 항공안전협정 체결 현황

(1) EU - US 협정 사례

유럽연합(EU)과 미국 간의 상호협정은 1963년 최초로 BAA에 서명하여 1977년 개정되

었으며 개별 부품에 대한 업무협정이다. 그 이후 2002년 BASA 협정을 위한 협의가 시작되어, 2008년 협정에 Annex(Airworthiness and Maintenance)가 추가되었다. 또한 2011년 추가 협정이 이루어져 현재까지 이어져 오고 있으며, VIR(Validation Improvement Roadmap)을 수립하고 이를 매년 검토하고 필요시 조정할 수 있도록 하였다. 2015년 TIP(Technical Implementation Procedure)의 5차 개정이 있었다.



9.11.2011 EN Official Journal of the European Union L 291/1

II

(Non-legislative acts)

INTERNATIONAL AGREEMENTS

COUNCIL DECISION

of 7 March 2011

concerning the conclusion of the Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety

(2011/719/EU)

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union, and in particular Article 100(2) and the first subparagraph of Article 207(4) in conjunction with Article 218(6)(a), 218(7), the first subparagraph of Article 218(8) and Article 218(9) thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission,

Having regard to the consent of the European Parliament,

Whereas:

(1) The Commission has negotiated on behalf of the Union an Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety (hereinafter referred to as the 'Agreement'), in accordance with the Council Decision authorising the Commission to open negotiations.

(2) The Agreement was signed on 30 June 2008 on behalf of the Union subject to its possible conclusion at a later date.

(3) Following the entry into force of the Treaty of Lisbon on 1 December 2009, the European Union has replaced and succeeded the European Community.

(4) The Agreement should be approved.

(5) It is necessary to lay down procedural arrangements for the participation of the Union in the joint bodies established by the Agreement, as well as for the adoption of certain decisions concerning in particular the amendment of the Agreement and its Annexes, the addition of new annexes, the termination of individual annexes, consultations and dispute resolution and the adoption of safeguard measures.

(6) Member States should take the necessary measures in order to ensure that their bilateral agreements with the United States on the same subject are either amended or terminated, as appropriate, as of the date of entry into force of the Agreement.

HAS ADOPTED THIS DECISION:

Article 1

1. The Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety is hereby approved on behalf of the Union.

2. The text of the Agreement is attached to this Decision.

Article 2

The President of the Council is authorised to designate the person empowered to make the notification provided for in Article 19.A of the Agreement and to make the following notification:

'As a consequence of the entry into force of the Treaty of Lisbon on 1 December 2009, the European Union has replaced and succeeded the European Community and from that date exercises all rights and assumes all obligations of the European Community. Therefore, references to "the European Community" in the text of the Agreement are, where appropriate, to be read as "the European Union".'

Article 3

1. The Union shall be represented in the Bilateral Oversight Board established under Article 3 of the Agreement by the European Commission assisted by the European Aviation Safety Agency and accompanied by the Aviation Authorities as representatives of the Member States.

TECHNICAL IMPLEMENTATION PROCEDURES

FOR

AIRWORTHINESS AND ENVIRONMENTAL

CERTIFICATION

BETWEEN THE

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

OF THE

UNITED STATES OF AMERICA

AND THE

EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY

OF THE

EUROPEAN Union

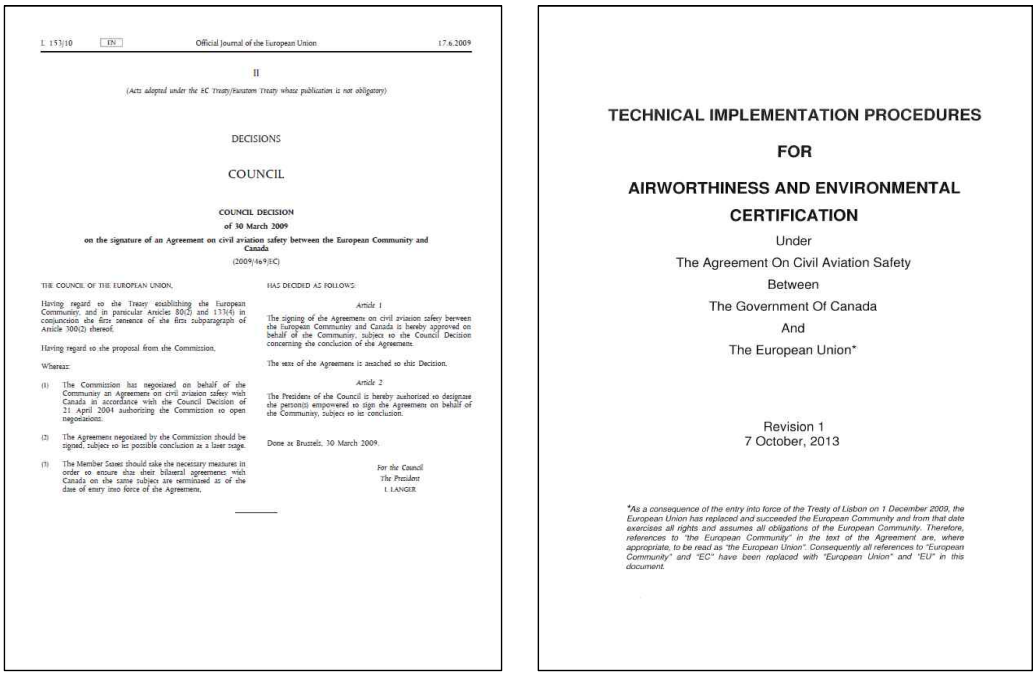
Revision 5

September 15, 2015

<그림 22> 유럽-미국 간 협정문 및 TIP 개정본

(2) EU – Canada 협정사례

캐나다와 유럽연합은 2004.2.2 EC No 1702/2003에 의한 "Administrative Arrangement on Product Certification"을 체결하여 Design, Production, Environmental Approval for all Products에 적용하고 있으며, "Administrative Arrangement on Maintenance"로써 유지정비 체계 및 조직에 대한 평가, 유지정비 인증체계, 표준관련 정보교환에 적용하고 있다. 2008년 항공산업 개방 협정에 서명함으로써 무제한 직항로 개설, 항공사 외국인 소유 제한을 철폐하여 교역량 확대 및 항공서비스 개선 효과 기대 EU-(이스라엘, 아르메니아)와도 항로개설과 항공사 지분 상호 자유화 체결이 완료 되었다. 또한 2013년 감항성 및 환경영향성에 대한 TIP를 체결하였다.



L 153/10 EN Official Journal of the European Union 17.6.2009

II

(Acts adopted under the EC Treaty/Euratom Treaty whose publication is not obligatory)

DECISIONS

COUNCIL

COUNCIL DECISION
of 30 March 2009
on the signature of an Agreement on civil aviation safety between the European Community and Canada
(2009/469/EC)

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Articles 80(2) and 133(4) in conjunction with the first sentence of the first subparagraph of Article 300(2) thereof,

Having regard to the proposal from the Commission,

Whereas:

(1) The Commission has negotiated on behalf of the Community an Agreement on civil aviation safety with Canada in accordance with the Council Decision of 21 April 2004 authorising the Commission to open negotiations.

(2) The Agreement negotiated by the Commission should be signed, subject to its possible conclusion at a later stage.

(3) The Member States should take the necessary measures in order to ensure that their bilateral agreements with Canada on the same subjects are terminated as of the date of entry into force of the Agreement,

HAS DECIDED AS FOLLOWS:

Article 1

The signing of the Agreement on civil aviation safety between the European Community and Canada is hereby approved on behalf of the Community, subject to the Council Decision concerning the conclusion of the Agreement.

The text of the Agreement is attached to this Decision.

Article 2

The President of the Council is hereby authorised to designate the person(s) empowered to sign the Agreement on behalf of the Community, subject to its conclusion.

Done at Brussels, 30 March 2009.

For the Council
The President
I. LANGER

TECHNICAL IMPLEMENTATION PROCEDURES

FOR

AIRWORTHINESS AND ENVIRONMENTAL CERTIFICATION

Under

The Agreement On Civil Aviation Safety

Between

The Government Of Canada

And

The European Union*

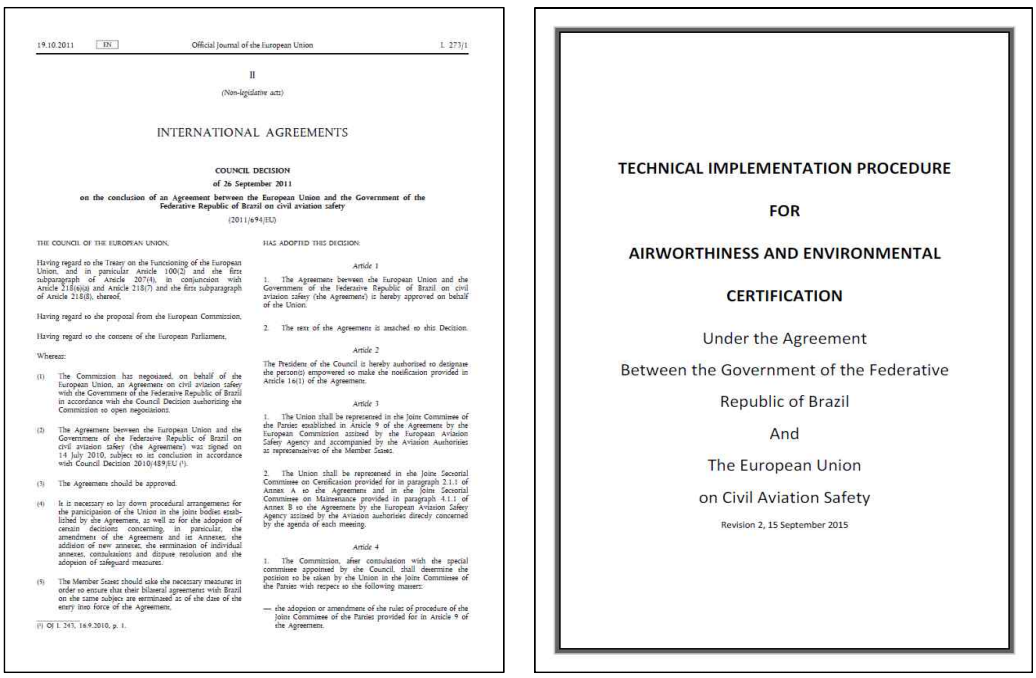
Revision 1
7 October, 2013

**As a consequence of the entry into force of the Treaty of Lisbon on 1 December 2009, the European Union has replaced and succeeded the European Community and from that date exercises all rights and assumes all obligations of the European Community. Therefore, references to "the European Community" in the text of the Agreement are, where appropriate, to be read as "the European Union". Consequently all references to "European Community" and "EC" have been replaced with "European Union" and "EU" in this document.*

<그림 23> 유럽-캐나다 간 협정문 및 TIP

(3) EU - Brazil 협정사례

브라질과 유럽연합은 2010년 상호협정 체결을 위해 준비하기 시작하여 2013년 최종적으로 상호협정을 체결하였다. 세부적으로 살펴보면 감항성 및 환경영향성에 대한 TIP 및 ANAC-TSO, ETSO 기준, MAG(Maintenance Annex Guidance)가 포함되어 있으며, 2015년 추가 개정이 진행되었다.



19.10.2011 EN Official Journal of the European Union L 273/1

II

(Non-legislative acts)

INTERNATIONAL AGREEMENTS

COUNCIL DECISION
of 26 September 2011
on the conclusion of an Agreement between the European Union and the Government of the Federative Republic of Brazil on civil aviation safety
(2011/694/EU)

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union, and in particular Article 100(2) and the first subparagraph of Article 207(4), in conjunction with Article 218(6)(a) and Article 218(7) and the first subparagraph of Article 218(8), thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission,

Having regard to the consent of the European Parliament,

Whereas:

(1) The Commission has negotiated, on behalf of the European Union, an Agreement on civil aviation safety with the Government of the Federative Republic of Brazil in accordance with the Council Decision authorising the Commission to open negotiations.

(2) The Agreement between the European Union and the Government of the Federative Republic of Brazil on civil aviation safety (the Agreement) was signed on 14 July 2010, subject to its conclusion in accordance with Council Decision 2010/489/EU (1).

(3) The Agreement should be approved.

(4) It is necessary to lay down procedural arrangements for the participation of the Union in the joint bodies established by the Agreement, as well as for the adoption of certain decisions concerning, in particular, the amendment of the Agreement and its Annexes, the addition of new annexes, the termination of individual annexes, consultations and dispute resolution and the adoption of safeguard measures.

(5) The Member States should take the necessary measures in order to ensure that their bilateral agreements with Brazil on the same subjects are terminated as of the date of the entry into force of the Agreement.

(1) OJ L 245, 16.9.2010, p. 1.

HAS ADOPTED THIS DECISION:

Article 1

1. The Agreement between the European Union and the Government of the Federative Republic of Brazil on civil aviation safety (the Agreement) is hereby approved on behalf of the Union.

2. The text of the Agreement is attached to this Decision.

Article 2

The President of the Council is hereby authorised to designate the person(s) empowered to make the notification provided in Article 16(1) of the Agreement.

Article 3

1. The Union shall be represented in the Joint Committee of the Parties established in Article 9 of the Agreement by the European Commission assisted by the European Aviation Safety Agency and accompanied by the Aviation Authorities as representatives of the Member States.

2. The Union shall be represented in the Joint Sectorial Committee on Certification provided for in paragraph 2.1.1 of Annex A to the Agreement and in the Joint Sectorial Committee on Maintenance provided in paragraph 4.1.1 of Annex B to the Agreement by the European Aviation Safety Agency assisted by the Aviation authorities directly concerned by the agenda of each meeting.

Article 4

1. The Commission, after consultation with the special committee appointed by the Council, shall determine the position to be taken by the Union in the Joint Committee of the Parties with respect to the following matters:

— the adoption or amendment of the rules of procedure of the Joint Committee of the Parties provided for in Article 9 of the Agreement,

TECHNICAL IMPLEMENTATION PROCEDURE

FOR

AIRWORTHINESS AND ENVIRONMENTAL CERTIFICATION

Under the Agreement

Between the Government of the Federative Republic of Brazil

And

The European Union

on Civil Aviation Safety

Revision 2, 15 September 2015

<그림 24> 유럽-브라질 간 TIP 제정본 및 개정본

(4) EU – Japan

유럽공동감항국(JAA)과 체결된 협정을 EASA로 변경하였으며, “Working Arrangement between CAB and EASA (2006년)”로서 EASA에 의해 승인된 TC, STC 등의 일본 내 수용, 승인된 제품의 일본 내 계속 감항성에 대한 협력, 그리고 관련 안전과 환경기준에 대한 정보교류 등 7개 항공제작사와 21개 제품그룹에 대해서 적용 후 보다 광범위한 분야에서 상호 협력하기를 기대하고 있다. 그리고 Administrative Arrangement 체결 국가로는 Brazil이 있으며, “Administrative Arrangement on Product Certification” 협정으로서 Embraer Empresa Brasileira에서 생산되는 제품의 형식증명을 획득한 바 있다.

그 외 Working Arrangement 체결 국가들은 25개국에 이르며, Australia, China, Israel, New Zealand, Russia, Vietnam, Saudi Arabia, Singapore, Taipei CAA, UAE, Non EU국가(Albania, Armenia, Azerbaijan, Bosnia-Herzegovia, Croatia, Georgia, Iceland, Moldova, Monaco, Norway, Serbia, Switzerland, Macedonia, Turkey, Ukraine)가 있다.

(5) 한국 – EU 추진현황

한국과 유럽연합 간의 항공관련 협정체결의 역사는 대한항공의 정비분야 소요를 반영한 “Foreign Part-145 Maintenance Organization Approvals” 협정을 유지하고 있다.

한편, 2008년 11월에는 독일 쾰른 EASA 본부 방문, 한-EASA 항공제품 인증에 관한 협력을 위한 협약(Working Arrangement)을 추진키로 합의하였고, 이어 2009년 9월에는 제주도에서 국내업체가 생산조직승인(POA) 취득, 인증담당자의 EASA 교육훈련과 ETSO 신청 및 항공제품에 대한 상호 형식증명승인(TC Validation) 지원 등의 기술협력 방안을 논의한 바 있다. 이 당시의 항공안전 업무협약(WA)은 협약서 문안까지 합의하였으나, 협약을 필요로 하는 대상 항공제품이 명확하지 않았으며, 유럽연합의 정책적 판단에 따라서 후속적인 논의가 이루어지지 않고 중단되었다.

결론적으로 우리나라는 협정 또는 협약을 필요로 하는 항공제품을 명확히 하고, 감항당국 간의 협력체계를 지속적으로 유지하고자 하는 노력이 필요하며, 아울러 상대적으로 절차가 간단한 업무협약(WA)을 먼저 체결하고 이를 바탕으로 포괄적인 상호협정(BA)을 맺는 방식으로 추진하는 것이 필요하다.

2009년 당시의 업무협약(WA)을 위한 협상은 대상 제품의 산업적 소요가 명확하지 않고 유럽연합(EU)의 정책적 판단(Single European Sky 등)에 영향을 받아 중단되었지만, 최근에는 유럽 Airbus Helicopter사의 EC155B1 개조사업과 한불 생산검증 협정의 전환 등이 활발하게 논의됨에 따라서 유럽 감항당국과 한국 감항당국의 감항성 협력이 절실히 요구되는 환경이 조성되었다고 할 수 있다.

제7절 종합분석

국내외 정책동향 측면에서 우리나라는 산업부를 중심으로 항공산업발전 기본계획을 수립하여 항공산업 발전과 인프라 구축을 추진하고 있으며, 국토부에서는 항공정책 기본계획을 통하여 항공안전기술개발 연구사업, 항공정비산업 육성, 항공기 안전성 인증 사업 등을 수행하고 있다. 미국의 경우에는 차세대 항공교통 NextGen 프로그램을 진행 중에 있으며, 수송급 항공기에 대한 안전성 강화 및 소형 항공기에 대한 인증 간소화를 위한 제도개선(Reform)을 활발히 추진하고 있다. 유럽의 경우에는 항공산업의 지속적 발전과 육성을 위한 R&D를 확대하고 유럽지역의 항공교통관제 단일화를 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 이와 같이 미국과 유럽은 항공산업 발전 및 안전성 강화를 위하여 지속적인 육성 정책을 시행하고 있으며, 우리나라의 경우에도 국제민간항공기구의 권고에 따른 항공안전을 위한 인프라 구축이 절실히 요구되고 있다.

국내외 시장동향 측면에서 우리나라는 항공기 정비 및 기술도입생산 단계를 거쳐 국제공동개발 및 국내독자 연구개발 단계에 진입하였다고 볼 수 있다. 그러나 이와 같은 항공산업의 발전은 군수 시장에 편중된 면이 있으며, 민수 항공기 분야에서는 국가적 인프라 구축을 통하여 안정된 매출 성장을 도모할 수 있도록 지원이 필요하다.

국내외 기술동향 측면에서 미국과 유럽은 B787, A350, A380 등과 같은 고효율 차세대 수송급 항공기를 개발하여 운용하고 있다. 이와 같은 항공기의 개발 및 양산에는 세계 각국의 항공산업체가 공동으로 참여하고 있다. 우리나라의 경우에는 KUH 수리온 헬기에 이어 무장헬기(LAH) 사업이 착수되었으며, 민수헬기(LCH) 개발이 함께 진행되고 있다. 이에 따라서 민수헬기(LCH)에 장착되는 구성품과 헬기의 안전성 확보를 위한 국가적 인증인프라 구축이 절실히 요구되고 있다.

국내외 기술수준 측면에서 우리나라의 항공기 제작 및 인증기술은 미국의 61% 수준으로 10년 이상의 기술격차를 보이는 것으로 조사되고 있다. 집중영역 매트리스 분석(IPA, Importance-Performance Analysis)에서 회전익항공기의 제작 및 인증 기술은 고정익항공기에 비하여 기술적 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH3)으로 분류되고 있으며, 이에 따라서 기술수준을 높일 수 있는 정책 및 기술적 지원이 필요하다.

연구개발 인프라 측면에서 미국 및 유럽은 항공기 안전성 확보를 위한 연구개발을 확대하고 있으며, 이로써 항공기 감항기술기준의 동등성(Harmonization) 유지와 항공안전협정 및 협약을 통하여 수입항공기에 대한 인증절차를 간소화하고 있다. 우리나라의 경우에는 미국과 2008년에 기술표준품(TSO) 형식승인과 2014년에 소형 비행기(Part 23)에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하면서 국가적 인증인프라를 구축하였다. 그러나 이와 같은 인증인프라는 미국을 대상으로 하는 기술표준품과 소형 비행기에 한정된 것이므로

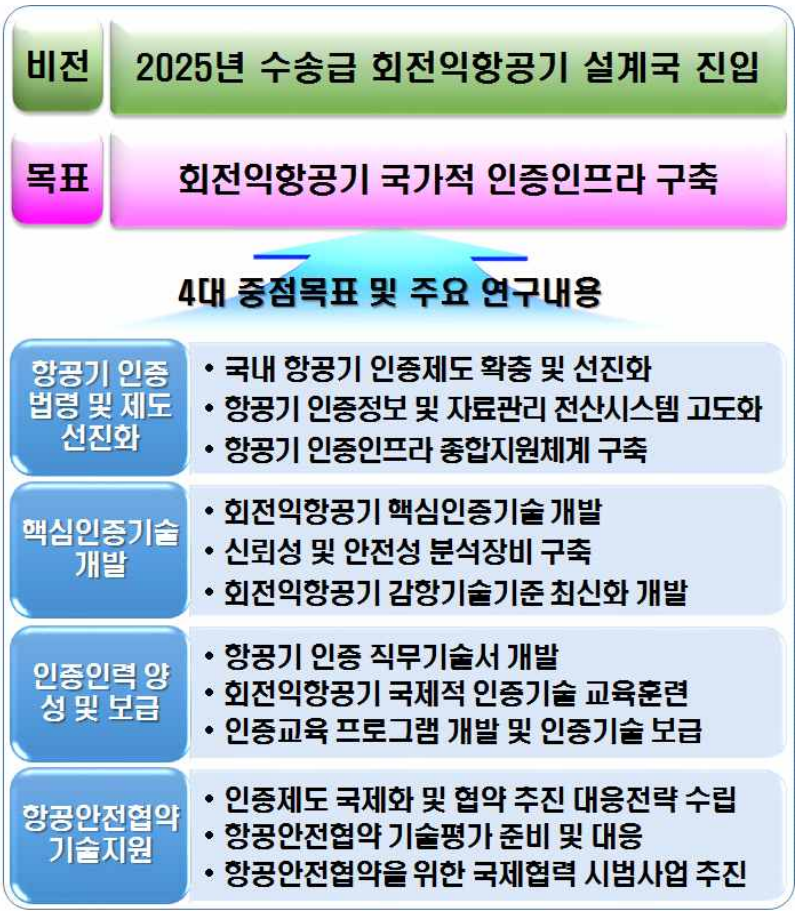
회전익항공기에 대한 수출기반 조성 및 안전성 확보를 위한 인증인프라 구축이 요구되고 있다.

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

국책사업으로 수행 중에 있는 민수헬기(LCH)의 안전성 확보와 수출기반 조성을 위하여 국가적인 인증인프라 구축을 위한 연구개발이 필요하며, 이를 통하여 수송급 회전익 항공기 설계국 진입을 위한 비전을 제시하고 인증인력 양성 및 항공안전협약을 위한 기술지원 목표를 달성할 수 있다.

회전익항공기 인증체계 개발 및 인프라 구축을 위한 4대 중점목표로 인증제도 선진화, 핵심인증기술 개발, 인증인력 양성 및 보급, 항공안전협약 기술지원이 필요하며, 이를 위한 세부연구내용은 다음의 그림과 같다.



<그림 25> 회전익항공기 인증인프라 구축 기술개발 비전 및 목표

제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표

회전익항공기 인증체계 개발 및 인프라 구축을 위한 4대 중점목표 및 세부연구내용을

항목별로 분석하여 핵심기술요소(CTE; Critical Technology Elements)로 9개를 성정하였으며, 이에 대한 연차별 기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level) 달성 목표를 다음과 같이 도출하였다.



<표 17> 핵심기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	회전익항공기 인증인프라 구축		유형		시스템 (인프라 구축)		
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
CTE No.	기술명						
CTE 1	항공기 인증제도 선진화(5건) - STC, PC, DOA, POA, DER	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)
CTE 2	핵심인증기술 개발(8건) - 비행, 소음, 결빙, 소음, SSA 등	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 3	회전익 감항기준 최신화(2건) - Part 29, Part 27 전면 개정	T3 (5단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 4	국제적 인증기술 확보(50명) - 해외전문기관 교육과정 20개	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 5	인증교육 프로그램 및 교안개발 - 국내 인증교육과정 15개	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 6	전문교육기관 운영 및 교육실시 - 산학연관 종사자 200명 이상	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 7	항공안전협약 대응전략 수립 - 해외자문 및 산학연관 정책수립	T1 (1단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 8	항공안전협약 기술평가 - EASA 기술평가 수검자료 개발	T1 (1단계)	T1 (1단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 9	합공안전협약서 문안 개발 - 협약 대상범위(STC, TCV 등)	T1 (1단계)	T1 (1단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)

제3절 연구개발과제 구성

회전익항공기 인증인프라 구축을 위한 연구개발 과제는 국가적 인증체계와 국제협력을 위한 것이므로 항공기 인증경험을 갖춘 전문기관에서 수행하는 것이 바람직하므로 일반과제(단일과제)로 구성하고, 학술적 부분이 강조되는 분야에 대해서는 국내외 연구기관 및 대학에 공동연구, 위탁연구, 해외연수 등을 통하여 협조체계를 구성하도록 한다.

회전익항공기 인증체계 개발 및 인프라 구축의 비전 및 목표 달성을 위한 세부 연구내용은 다음과 같이 크게 4개 항목으로 구성할 수 있으며, 각 세부 내용은 다음의 표와 같다.

○ 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화
○ 회전익항공기 핵심인증기술 개발
○ 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급
○ 항공안전 업무협약 체결을 위한 기술지원

<표 18> 회전익항공기 인증인프라 구축 연구개발과제 구성

구분	주요내용
국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화	• 국내외 항공기 인증제도 분석 및 선진화 연구 - ICAO/유럽/미국 등 국내외 항공기 인증제도 조사/분석 - 신규 인증제도 도입방안 연구 - 기타 설계·제작 법령 개정소요 검토 • 항공기 인증정보 및 자료관리 전산시스템 고도화 - 항공인증시스템(ACS) : 인증절차, 신청방법, 진행과정, 완료현황, 공개자료 등에 대한 콘텐츠 개발 및 기능강화 - 인증자료관리시스템 : 인증과제관리, 인증문서처리, 인증자료분류보관 등에 대한 인트라넷 성능향상 및 유지보수 • 국제 항공기 인증인프라 정보 DB 구축 - 항공기 인증인프라 정보관리체계 구축 및 활용계획 수립 - 주요 국가별 항공기 인증인프라 정보 수집 및 DB화 • 항공기 인증인프라 종합지원체계 구축 - 인증제도 선진화, 핵심인증기술 개발, 인증인력 양성, 항공안전 업무협약을 위한 방안 수립 및 과제관리 - 항공안전협약 및 부가형식증명 수행을 위한 감항당국 기술지원 : STC 운영관리, POA Extension, 한불 부품검사 - 항공기 인증제도 개선 및 국제협력을 위한 감항당국 기술지원 : 법령 개정, 기술기준 개정, 국제협력 수시 지원 등

구분	주요내용
회전익항공기 핵심인증기술 개발	• 회전익항공기 핵심인증기술 조사 및 분석 - 인증기술 분류 및 주요 기술분야별 최신 동향 분석 - 항공우주분야 3D 프린팅 기술 적합성 입증기술 • 회전익항공기 핵심인증기술 개발 - 비행성능/소음, 결빙, 수명, 진동, 전자파간섭, 안전성평가 등 - 기술분야별 해외전문가 자문 및 국내 위탁연구 • 회전익항공기 감항기술기준 최신화 개발 - Part 27/29 최신요건, FAR/CS Harmonization 조사 및 분석 - 국내 기술기준(Part 27, Part 29) 개정안 도출
회전익항공기 인증인력 양성 및 보급	• 항공기 인증기술 분야별 직무기술서 개발 - 인증체계, 비행성능, 기체구조, 동력장치, 세부계통, 전기전자, 합치성검사, 계속감항성 분야 • 항공기 인증교육 프로그램 개발 - 인증교육 프로그램 개발 : 입문과정, 전문과정, 보수교육 - 인증교육 교안 개발 : 자체 개발 및 위탁 개발 • 회전익항공기 국제적 인증기술 확보 - 해외 인증기관 전문교육 이수 - 최신 인증기술 세미나, 심포지엄 참석, 워킹그룹 참여 - 해외기술연수 : EASA, FAA, Cranfield, MIT 등 • 항공산업체/연구기관/감항당국 종사자 인증기술 보급 - 인증교육 실시계획 수립 - 분야별 인증교육 실시(15개 과정, 200명 이상)
항공안전 업무협약 체결을 위한 기술지원	• 유럽 항공안전 업무협약 요건 및 절차 분석 - 항공안전 업무협약 관련 EASA 규정 및 절차 분석 - EASA 및 회원국 감항당국과 타 국가간 항공안전 업무협정/협약 체결 사례 조사 및 분석 • 항공안전 업무협약 전략수립을 위한 기술자문 - 유럽, 미국 감항당국의 국제 인증정책 전문가 기술자문 수행 • EASA 기술평가 준비 및 업무협약 체결 전략 수립 - EASA 기술평가 수검계획 수립 및 수검자료 준비 - 해외협상을 위한 국제회의 참가 및 개최 - 항공안전 업무협약 체결을 위한 전략 및 세부방안 수립

제4절 주요내용 및 추진전략

1. 연구과제별 주요내용

가. 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화

(1) 배경 및 필요성

각 국가의 항공기 인증 법령 및 제도는 항공기 안전에 대한 사회적 기대치, 기술의 발전 등에 따라 지속적인 보완을 통해 유지·발전되고 있다. 국내의 경우에도 항공법을 비롯한 관련 법/규정 및 각종 제도를 운용 중에 있으나, 국내 항공산업 발전 및 국제적인 변화 추세에 양적/질적인 측면에서 능동적인 대처가 어려운 것이 사실이다. 이를 극복하기 위하여 항공선진국에서 운용 중에 있는 새로운 인증제도를 검토하여 도입방안을 수립하고 향후 증가되는 인증과제의 효율적인 업무처리 및 신청자에 대한 정보제공을 위한 항공인증정보 및 자료관리시스템을 구축하는 등 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화를 위한 조치가 필요한 시점이다.

(2) 연구목표

국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화 달성을 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 신규 인증제도 신설 및 설계/제작 인증 법/규정 개정
○ 항공인증정보 및 자료관리 전산시스템 고도화
○ 국제 인증인프라 정보 지속 활용을 위한 정보 DB 구축
○ 국내 항공기 인증 및 검사 수요 대처를 위한 감항당국 기술/정책 지원

(3) 연구개발 내용

국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 국내외 항공기 인증제도 분석 및 선진화 개정
- 국내외 항공기 인증제도 조사 및 분석
- 신규 인증제도 도입방안 연구
  · 인증전문가제도(DER)
  · 설계조직승인(DOA) 및 생산조직승인(POA) 제도
  · 위촉검사관 제도 등
- 항공기 설계/제작 법령 개정소요 검토 및 개정 지원

・항공선진국(FAA, EASA 등) 관련 법/규정 최신화 내용 검토
・국내 민원 사례 및 자체 검토결과 반영

○ 항공기 인증정보 및 자료관리 전산시스템 고도화
- 시스템 요구도 분석 및 고도화 사양 결정
- 항공인증시스템(ACS) : 인증절차, 신청방법, 진행과정, 완료현황, 공개자료 등에 대한 콘텐츠 개발 및 기능강화
- 인증자료관리시스템 : 인증과제관리, 인증문서처리, 인증자료 분류보관 등에 대한 인트라넷 성능향상 및 유지보수

○ 국제 항공기 인증인프라 정보 DB 구축
- 국제 항공기 인증인프라 정보 관리체계 구축 및 활용계획 수립
- 국내 항공기 인증인프라(기관, 시설/장비, 전문가 현황 등) 정보 수집
- 해외 항공기 인증인프라 정보 수집
・전세계 주요 항공기 개발 인프라 보유 국가 선정 및 자료 수집

○ 항공기 인증인프라 종합지원체계 구축
- 인증제도 선진화, 핵심인증기술 개발, 인증인력 양성, 항공안전 업무협약을 위한 방안 수립 및 과제관리
- 항공안전협약 및 부가형식증명 수행을 위한 감항당국 기술지원 : STC 운영관리, POA Extension, 한불 부품검사
- 항공기 인증제도 개선 및 국제협력을 위한 감항당국 기술지원 : 법령 개정, 기술기준 개정, 국제협력 수시 지원 등

나. 회전익항공기 핵심인증기술 개발

(1) 배경 및 필요성

일반적으로 로터(Rotor)의 회전에 의해 블레이드에서 발생하는 양력으로 수직 상승 및 비행이 가능한 회전익항공기의 경우, 운용방식 및 기술적 측면에서 고정익항공기와는 차이를 나타낸다. 우리나라의 경우 미국과의 소형항공기급(Part 23)에 대한 상호항공안전협정(BASA)을 체결하고 KC-100 항공기를 개발하는 등 고정익항공기에 대한 인증기술을 보유하고 있으나, 민간 회전익항공기의 개발 및 인증활동 수행 경험은 전무한 실정이다. 따라서 민수헬기 개발 및 인증 시급히 요구되는 시점에서 회전익항공기의 핵심인증기술에 대한 적합성 입증방법을 개발하고 신뢰성 및 안전성 분석장비 구축 등 향후 인증수요에 적극 대비해야 한다.

(2) 연구목표

국내 회전익항공기 핵심인증기술 개발 및 안전성 분석장비 구축을 위한 연구목표는 다음과 같다.

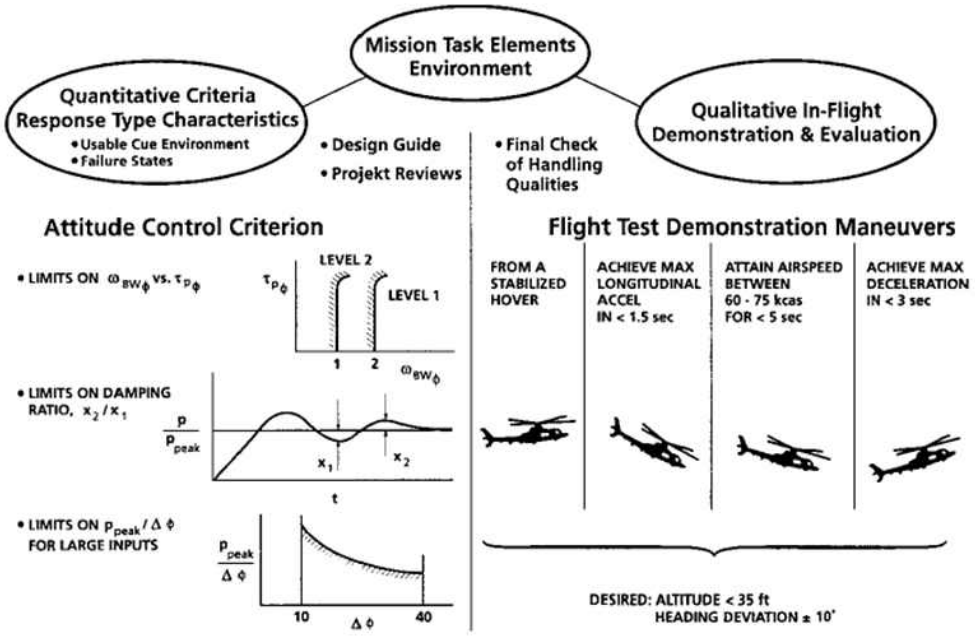
○ 회전익항공기 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발
○ 회전익항공기 시스템 신뢰성 및 안전성 분석장비(S/W, H/W) 구축
○ 회전익항공기 감항기술기준(Part 29, Part 27) 최신화

(3) 연구개발 내용

국내 회전익항공기 핵심인증기술 개발 및 안전성 분석장비 구축 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

○ 회전익항공기 핵심인증기술 조사 및 분석
- 회전익항공기 인증기술 분류
- 회전익항공기 핵심인증기술 분야별 국내외 최신동향 조사 및 분석

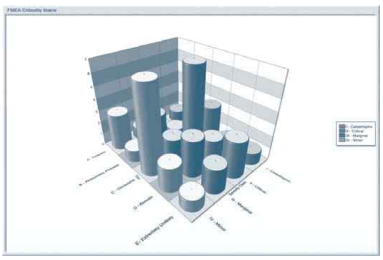
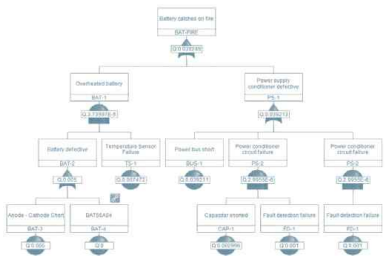
○ 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발
- 개발된 적합성 입증기술 검증을 위한 분야별 해외전문가 자문 수행
- 국내 대학 및 연구기관 전문가를 통한 위탁연구 수행
- 비행성능/소음, 결빙, 수명, 진동, 전자파간섭, 안전성평가 등
- 핵심인증기술 개발을 위하여 다음과 같은 FAA AC 등을 참고하고, 연구결과물은 인증지침서로 제정하여 활용함
  · AC 27-1B : Certification of Normal Category Rotorcraft
  · AC 29-2C : Certification of Transport Category Rotorcraft
  · AC 33-7A : Guidance for 30-Second and 2-Minute One-Engine-Inoperative (OEI) Ratings for Rotorcraft Turbine Engines
  · AC 20-146 : Methodology for Dynamic Seat Certification by Analysis for Use in Part 23, 25, 27, and 29 Airplanes and Rotorcraft
  · AC 91-32B : Safety in and Around Helicopters
  · AC 90-95 : Unanticipated Right Yaw in Helicopters
  · AC 91-66 : Noise Abatement for Helicopters
  · AC 91-42D : Hazards of Rotating Propeller and Helicopter Rotor Blades
- 헬리콥터 비행성(Flying Quality)에 대한 적합성 평가기술 개발



<그림 26 > 헬리콥터 비행성(Flying Quality) 적합성 평가

○ 항공기 시스템 신뢰성 및 안전성 분석장비 구축

- 신뢰성 및 안전성 분석용 Software Tool, Reliability Data Package, Computer System 등의 분석장비 구축

용도	• 적합성 입증 결과로 제출되는 항공기 및 각 시스템의 안전성 평가 결과 확인
구성	• 다양한 시스템 신뢰성 분석 기능을 제공하는 도구로 FMEA, FTA 등 시스템 안전성 평가를 위한 분석 기능을 제공 • 복잡한 시스템의 위험과 신뢰도 평가를 위한 시각적 분석 • 통계 및 수학적 계산 기능 (MTBF, MTTR 신뢰도, 가용성 등) • 시스템의 잠재적 고장형태와 영향성 분석(FMEA 기능) • 일반화된 국제 표준(SAE ARP5580, SAE J1739, HAZOP, MIL-HDBK-1547 등) 적용   < 신뢰성 및 안전성 분석장비 활용사례 >

Severity(치명도) / Probability(확률수준)	심각 (Catastrophic)	중대 (Critical)	경미 (Marginal)	무시 (Negligible)
빈번(Frequent) (발생률≥10^{-1})	1	3	7	13
가능(Probable) (10^{-1} >발생률 ≥ 10^{-2})	2	5	9	16
가끔(Occasional) (10^{-2} >발생률≥ 10^{-3})	4	6	11	18
희박(Remote) (10^{-3} >발생률 ≥ 10^{-6})	8	10	14	19
불가능(Improbable) (10^{-6} > 발생률)	12	15	17	20

확률수준	개별품목	계열 군 또는 총 시스템	정량적 확률
빈번 (Frequently)	수명기간 중 자주 발생	지속적으로 경험됨	P ≥ 10^{-1}
가능 (Probable)	수명기간 중 수 회 발생	자주 발생함	10^{-1}>p≥10^{-2}
가끔 (Occasional)	수명기간 중 가끔 발생	수 회 발생함	10^{-2}>p≥10^{-3}
희박 (Remote)	수명기간 중 발생 가능성 있음	이론적으로 발생할 수는 있음	10^{-3}>p≥10^{-6}
불가능(Improbable)	수명기간 중 발생 가능성 없음	발생 가능성 없으나 가능은 함	10^{-6}>p

다. 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급

(1) 배경 및 필요성

국내 항공산업 규모의 성장, 미국과의 소형급항공기급 BASA 체결에도 불구하고 항공기 인증부문에 있어서는 아직 초보단계에 머무르고 있는 실정이다. 우리나라에서 설계, 제작된 민간 항공기를 전 세계에 수출하고 세계 유수 항공기 제작사들과 어깨를 나란히 경쟁할 수 있는 체제를 구축하기 위해서는 항공기 운용 안전성을 확보하는 것이 첫 번째 과제이며, 항공기 인증인력을 확보하는 것이 그 첫 단계가 될 것이다. 항공기 인증 획득, 갱신, 보존을 위해서는 인력양성 전문교육 프로그램이 요구되며 산업체 등 개발인력이 인증규정을 명확하게 이해하여 설계에 반영될 수 있도록 지원하는 체계적인 교육시설 및 교육과정이 필요하다. 민수헬기 인증을 비롯한 기술표준품 등 구성품 인증 수요 증가가 예상됨에 따라 해당 전문 인증인력의 증가가 요구되므로 이를 위한 인증인력양성 및 기술보급 체계 구축이 필요하다.

(2) 연구목표

국내 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급을 위한 연구목표는 다음과 같다.

○ 인증기술 분야별 인증업무체계 구축
○ 인력양성을 위한 교육 프로그램 개발
○ 회전익항공기 분야의 국제적 인증기술 확보를 통한 인증인력의 전문성 강화

(3) 연구개발 내용

국내 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급 분야의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

○ 항공기 인증업무 분야별 직무기술서 개발
- 인증업무 분야별 직무기술서 개발(8종)
  · 인증체계, 비행성능, 기체구조, 동력장치, 세부계통, 전기전자, 합치성검사, 계속감항성 분야
  · 인증업무 분야별 해당 규정 내용 식별
  · 각 규정에 대한 설계 분야별 검증방법, 검증도구 등 정립
  · 인증 단계별 해당 규정의 명확한 분석을 통한 가이드 제공

○ 항공기 인증교육 프로그램 개발
- 인증업무 분야별 인증교육 프로그램 개발
  · 인증인력 양성을 위한 교육수요 예측
  · 인증교육과정별 교육자료 개발(입문과정, 전문과정, 보수과정 등)
  · 강사 확보 및 양성방안 제시
- 인증교육 교안 개발 : 자체 개발 및 위탁 개발

○ 회전익항공기 국제적 인증기술 확보
- 해외 인증기관 전문교육 이수
  · 인증인력 양성을 위한 교육수요 예측
- 최신 인증기술 세미나, 심포지엄 참석, 워킹그룹 참여
- 해외기술연수 : EASA, FAA, Cranfield, MIT 등

○ 항공산업체/연구기관/감항당국 종사자 인증기술 보급
- 인증교육 실시계획 수립
  · 전문교육 전담강사 섭외 및 교육대상자 모집
  · 교육 수료 인원 및 Man-Hour 목표 설정
- 분야별 인증교육 실시(15개 과정, 2회/년, 200명 이상)
  · 교육 수료생의 만족도 조사를 통한 인증인력 교육프로그램 검증

라. 항공안전 업무협약 체결을 위한 기술지원

(1) 배경 및 필요성

국가간 항공안전 업무협약 체결은 각 국가의 항공기 개발 및 인증능력을 상호 인정함과 동시에 시장을 개방하는 기본 전제조건이다. 국내의 경우 기계류 기술표준품 및 소형 비행기급에 대해서만 미국과 항공안전협정을 체결한 상태로서 이를 제외한 항공제품 수출이 불가한 상황이며, 유럽 등 타 국가와는 항공안전 업무협약 체결이 전무한 관계로 국내 개발 항공기 및 구성품의 해외시장 진출이 제한되고 있다. 최근 유럽 항공업체와 공동으로 민수헬기/무장헬기 개발사업이 진행되고 있고 이와 연계하여 국내 개발 구성품을 장착하는 EC155B1 모델에 대한 부가형식증명이 착수되었다. 이에 미국, 유럽 등 항공선진국과 항공안전협약을 추진함으로써 국내 개발 성과의 해외 시장진출에 가능성을 높이고 수송급 회전익항공기 설계국으로 진입하기 위한 노력이 요구된다. 국가간 항공안전 업무협약의 체결을 위해서는 기술적/정책적 측면에서의 지속적이고 과감한 노력이 요구되므로 이를 뒷받침하기 위한 지원방안을 제시하고자 한다.

(2) 연구목표

항공안전 업무협약 체결을 위한 기술지원 분야의 연구목표는 다음과 같다.

○ 유럽 항공안전 업무협약 체결 전략수립을 통한 국내 인증제도 확대 및 항공산업 활성화 지원

(3) 연구개발 내용

항공안전 업무협약 체결을 위한 기술지원 분야의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

○ 유럽 항공안전 업무협약 요건 및 절차 분석
- 항공안전 업무협약 관련 EASA 규정 및 절차 분석
- EASA 및 회원국 감항당국과 타 국가간 항공안전 업무협정/협약 체결 사례 조사 및 분석

○ 항공안전 업무협약 전략수립을 위한 해외기술자문
- 유럽 감항당국의 국제 인증정책 전문가 기술자문 수행
- 미국 감항당국의 국제 인증정책 전문가 기술자문 수행

○ EASA 기술평가 준비 및 업무협약 체결 전략 수립
- EASA 기술평가 수검계획 수립 및 수검자료 준비

- 해외협상을 위한 국제회의 참가 및 개최
- 항공안전 업무협약 체결을 위한 전략 및 세부방안 수립

2. 연구과제 추진전략

회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축 과제의 성공적인 목표 달성을 위한 과제 추진전략은 다음과 같다.

○ 민수헬기로 개발 중인 EC155B1 회전익항공기에 대한 부가형식증명 계획을 고려하여 해외 수출기반 조성을 위한 국가적 인증인프라 구축
○ 항공기 인증 전문기관 및 산업체의 인증전문가 양성을 통한 국가적 인증역량 강화 및 항공안전 도모
○ 유럽항공안전청(EASA)과 항공안전 업무협약을 위한 범부처(외교부, 국토부, 산업부, 방사청) 지원체계 구성 및 국내외 전문가 의견수렴을 통한 전략 수립

제5절 세부과제 연계관계

회전익항공기 인증인프라 구축 과제는 국가적 인증체계 구축을 효과적으로 수행할 수 있는 하나의 단일과제로 구성하는 것이 바람직하므로, 이와 연관된 별도의 세부과제 구성은 필요하지 않다.

다만, 회전익항공기 인증인프라 구축을 위한 4대 중점목표를 달성하기 위하여 각 연구내용 목표별로 다음과 같이 연계성을 유지할 필요가 있다. 여기서 법령(제도), 인증기술, 인증인력은 국가의 인증인프라를 구성하는 가장 중요한 요소이며, 이를 통해서 해당 항공기의 인증뿐만 아니라 해외 감항당국과 항공안전협약을 체결할 수 있는 기반을 갖추도록 한다.

○ 항공기 인증 법령 및 제도 선진화
- 인증 관련 법령 및 제도는 인증인프라를 구성하는 가장 중요하고 근간이 되는 요소 중에 하나임
- 부가형식증명 및 제작증명에 대한 선진화 개정과 설계조직승인, 생산조직승인, 인증전문가제도(DER) 등에 대한 신설을 통하여 항공안전협약을 위한 제도적 보완이 필요함

○ 회전익항공기 핵심인증기술 개발
- 인증기술에 대한 연구개발 및 지침제정은 인증당국의 역량을 갖추는데 필수적 사

항으로 볼 수 있음

- 비행성능, 소음, 결빙, 수명, 진동, 전자파간섭, 신뢰성 및 안전성 평가 등에 대한 핵심기술을 확보하고, Part 29 및 Part 27 기술기준을 최신화 전면 개정함으로써, 항공기 인증제도 선진화 및 인증인력 양성 목표와 연계성 유지가 필요함

○ 회전익항공기 인증인력양성 및 보급

- 항공기 인증인력은 해당 인증을 수행하는 역할 뿐만 아니라, 인증인프라 구축에 중추적 역할을 담당함
- 인증기관에 종사하는 인력을 포함하여 산학연관 인증 관련 인원에 대한 해외인증 교육을 통하여 인증전문가를 양성하고, 인증제도 선진화 및 항공안전협약을 위해 필요한 사항을 지원하도록 함

○ 항공안전협약을 위한 기술지원

- 해외 감항당국과 항공안전협약은 수입 및 수출 항공기에 대한 안전성 확인을 간소화하기 위한 것으로 국가적 인증체계에 대한 상호 동등성 확인이 필요함.
- 항공기 인증 법령 및 제도, 인증기술 및 인증인력 등에 대한 인프라 구축을 통하여 항공안전협약에 필요한 기술지원을 수행함으로써, 회전인항공기에 대한 수출기반을 조성하도록 함.

회전익항공기 인증인프라 구축 과제는 국가적 인증체계 구축을 목표로 하고 있으며, 한국항공우주산업(KAI)이 국토교통부에 신청한 EC155B1 헬기에 대한 부가형식증명 인증업무와는 직접적인 관련이 없다. 다만, EC155B1 부가형식증명이 우리나라에서 처음으로 수행되는 회전익항공기에 대한 광범위한 설계변경임으로 고려하여 감항당국 및 전문기관의 인증제도 및 기술역량을 국제적 수준으로 향상시키고 이를 통해서 효과적인 부가형식증명 수행과 수출기반을 조성하는데 기여할 수 있을 것이다.

○ 회전익항공기 인증인프라 구축 연구개발 과제

- 목　　표 : 국가적 인증체계(법령, 기술, 인력, 협약) 구축 및 수출기반 조성
- 주요내용 : 항공기 인증 법령 및 제도 선진화, 회전익항공기 핵심인증기술 개발, 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급, 항공안전 업무협약 기술지원
- 기　　간 : 2017년 4월 ~2022년 3월 (5년)
- 비　　용 : 약 180억원 (R&D 과제 연구비)
- 참여인력 : 총 21명

○ EC155B1 헬기 부가형식증명 기술검증 업무

- 목　　표 : 국내개발 구성품 53종 및 헬기에 대한 적합성/합치성 확인

- 주요내용 : EC155B1 구성품 인증 53종, EC155B1 헬기 부가형식증명(적합성 및 합치성), 구성품 및 헬기에 대한 생산승인 평가
- 기　　간 : 2016년 11월 ~2021년 1월 (4년 3개월)
- 비　　용 : 약 58억원 (항공법 시행규칙, 국토부 고시, 전문기관 내규에 따른 인증수수료: 인건비, 직접경비, 간접경비)
- 참여인력 : 총 12명

금번의 기획을 통해서 향후에 진행될 『회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축』 연구과제와 현재 항공기 인증 전문기관에서 수행하고 있는 『EC155B1 헬기 부가형식증명 기술검증』 인증업무는 각 예산과 인력을 별도로 편성하여 운영하는 것을 전제로 하고 있다.

제6절 인증체계 구축 로드맵

우리나라의 항공기 인증체계 구축은 2004년부터 2008년까지 수행된 항공기 타이어에 대한 기술표준품 인증체계 구축 과제를 그 효시로 볼 수 있다. 이는 B737 항공기에 장착될 수 있는 타이어를 대상으로 하였으며, 이를 통해서 우리나라의 기술표준품 인증체계를 구축하고 수출기반을 조성할 수 있었다.

2009년부터 2014년까지 수행된 소형 비행기(Part 23)에 대한 인증체계 구축 과제를 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 확대함으로써, KC-100 항공기가 미국에 수출될 수 있는 기반을 갖추었다. 미국 연방항공청의 기술평가에 대비하기 위하여 소형 비행기에 대한 우리나라의 인증체계 미국과 동등한 수준으로 국제화 하였으며, 각 기술분야별로 연방항공청과 함께 시범사업을 수행하였다.

금번에 기획하고 있는 회전익항공기 인증인프라 구축 과제에서는 해당 구성품을 우리나라에서 직접 개발한다는 점과 기본항공기로 사용되는 EC155B1 헬기가 유럽항공안전청의 형식증명을 받은 항공기라는 점에서 기존의 인증체계보다 광범위한 인프라 구축이 필요하다고 볼 수 있다. 또한 국토부와 전문기관의 조직변경에 따라 인증인력에 대한 교육훈련과 회전익항공기에 대한 인증인력 확보도 중요한 사항으로 대두되고 있다. 회전익항공기 인증체계 구축은 2017년에 착수되어 2022년까지 단계적으로 국가적 인증체계를 구축하고 유럽항공안전청(EASA)과 항공안전 업무협약(Working Arrangement)을 위한 기술지원을 포함하여야 있다.

- 항공기 인증 법령 및 제도 선진화
- 회전익항공기 핵심인증기술 개발
- 회전익항공기 인증인력양성 및 보급

- 항공안전업무협약을 위한 기술지원



<그림 27> 항공기 및 부품에 대한 인증체계 구축 로드맵

한편, 2008년 미국과 항공안전협정을 체결한 기술표준품에 대한 인증체계 구축은 이에 대한 범위가 기계요소류 기술표준품으로 한정되어 있으므로, 이를 전기전자 및 소프트웨어까지 확대하는 것이 필요하다. 이에 따라서 우리나라에서 기술 성숙도가 높고 시장 전망이 밝은 보조동력장치(APU) 등과 같은 장비품에 대한 항공안전협정 확대가 필요하다. 이를 위하여 2018년부터 2023년까지 전기전자 복합형 보조동력장치 등과 같은 장비품에 대한 국가적 인증체계 구축이 필요하다. 이는 우리나라가 세계적인 기술을 보유하고 있는 전기전자 분야의 항공제품에 개발을 촉진하고 수출기반 조성을 위한 전기를 마련하게 될 것으로 전망된다.

비즈니스제트 또는 중형 항공기 등과 같은 수송급 비행기에 대해서는 향후에 예상되는 국내 개발사업에 대비하고 현재의 수입항공기에 대한 인증업무에 효과적으로 적용될 수 있도록 국가적 인증체계 구축이 필요하다고 볼 수 있다.

이와 같은 항공기 및 부품에 대한 국제적 수준의 인증체계 구축을 통하여 항공기 안전성 확보를 물론이고 우리나라 항공산업 발전을 위한 수출기반 조성에 기여하게 될 것이다.

제7절 성과의 활용방안

회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축 과제 수행을 통해 도출될 각 분야별 연구결과들은 국내 회전익항공기 인증인프라의 선진화 및 체계 유지·발전을 위해 활용 가능할 것으로 판단된다.

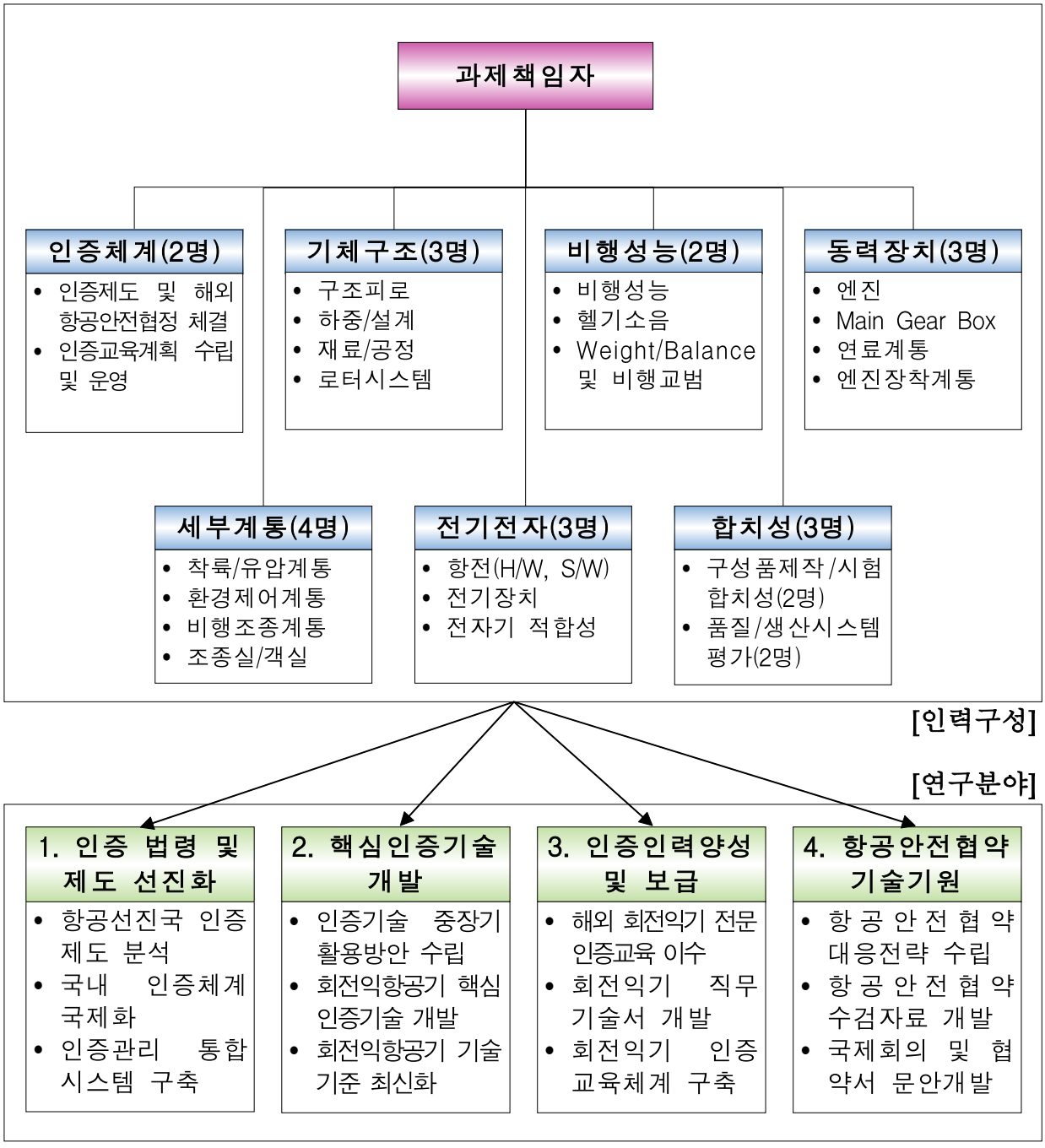
○ 국토교통부의 항공기 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함.

○ 항공기 인증 전문기관의 인증인력 확보, 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육을 통해 전문성을 강화하는데 활용함.

○ 민수헬기 개발에 참여하는 14개 산업체에 대한 효율적인 안전성 입증에 필요한 국가적 인증체계를 구축함으로써 해외수출 기반 조성에 활용함.

제8절 연구수행체계 제안

회전익항공기 인증체계 개발 및 인프라 구축 과제에 대한 연구수행체계는 주관연구기관을 중심으로 공동연구기관 및 위탁연구기관을 편성하도록 한다. 이와 함께 핵심인증기술 개발 및 항공안전협약 기술지원을 위한 해외전문가 자문과 국내 산학연관 협력체계 구성하도록 한다. 주관연구기관의 연구수행체계는 기술분야 및 전략목표 항목별로 다음과 같이 구성한다.



항공기 인증 전문기관을 비롯한 우리나라의 인증인력은 국제적 수준의 충분한 경험을 갖추지 못한 점을 고려하여 핵심인증기술 개발 및 항공안전협약 기술지원 분야에는 해외 전문가 자문을 활용하도록 한다.

- 항공안전협약 정책분야 : 2명 (유럽 1명, 미국 1명)
- 핵심인증기술개발 분야 : 7명 (비행성능, 구조강도, 동력장치, 세부계통, 전기전자, 합치성, 소음시험)

또한 핵심인증기술개발 분야의 구조진동, 소음분석, 고에너지로터, 결빙시험 등에 대해서는 대학 또는 연구기관이 공동 및 위탁연구로 참여할 수 있도록 수행체계를 구성하여 국내 전문기술을 적극 활용할 수 있도록 한다.

유럽항공안전청과 항공안전협약을 위해서는 산학연관 전문가를 위촉하여 “항공안전협약 추진위원회”를 구성하여 정책적 자문과 기술적 자문이 이루어질 수 있도록 한다.

제4장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

1. 정책의 일관성 및 추진의지

정부는 항공산업발전 기본계획('16~'20, 관계부처), 항공정책 기본계획('15~'19, 국토부) 등을 통해 국내 항공안전 확보 및 산업 발전을 위한 지원 정책을 지속적으로 추진 중에 있다. 특히, 관계부처 합동으로 수립된 항공산업발전 기본계획('16~'20)에서는 4대 추진전략과 13개 추진과제 중에 다음과 같이 민수헬기에 대한 인프라 구축 내용을 포함하고 있다.

○ 추진전략 1 : 완제기 산업 경쟁력 강화 및 수출 산업화

1 민수 완제기 개발 및 수출산업화 지원 : 민수헬기사업 추진, 인증획득, BASA 체결

○ 추진전략 4 : 선진국 수준의 인프라 구축

3 우수인력 확보 및 원활한 인력 공급 : LCH/LAH 설계인력, 맞춤형 인증인력 양성

또한, 항공안전 기술개발은 국토부의 항공안전기술개발연구사업 등과 같은 지원사업으로 구체화되고 있으며, 항공기 및 부품 개발, 제도개선 및 인력 양성 등 인프라 확충에 기여해 오고 있으므로 정부 정책은 일관성 있게 지속 추진되는 것으로 판단된다.

2. 상위계획과의 부합성

현재 진행중인 민수헬기(LCH)/무장헬기(LAH) 사업은 2010년 1월 제6차 항공우주산업개발정책심의회(이하 "항우심")을 통해 민수헬기 전략기종 선정을 위한 탐색개발 착수 결정을 시작으로 2013년 11월 제8회 항공우주산업개발정책심의회를 통해 민수·군수헬기 연계개발 추진계획(산업부, 방사청)이 심의·의결되어 2015년 6월에 사업이 착수되었다. 제8차 항우심에서 심의·의결된 추진계획에는 10,000lb급 민수헬기와 군수헬기를 함께 개발하는 것으로 산업부, 방위사업청 등 정부부처와 국내업체 및 국외 파트너의 협력을 통하여 민수·군수 두 종류의 헬기를 개발하는 것을 목표로 제시되었다. 또한 민수헬기의 수출 산업화를 위하여 국토교통부를 중심으로 국제공인 인증체계를 구축하는 내용이 포함되었다.

이에 회전익항공기 개발 구성품에 대한 인증인프라 구축을 위한 인증제도, 인증인력 양성, 핵심인증기술 확보 및 해외 감항당국과의 협약 체결 등 포함되는 회전익항공기 개발 구성품 인증인프라 구축사업은 제8차 항우심은 물론 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술 확보, 선진국 수준의 인프라 구축을 목표로 하는 항공산업발전 기본계획('16~'20) 등 상위계획과도 부합하는 것으로 판단된다.

제2절 기술적 타당성

국내 회전익항공기 개발기술은 군용 헬기인 수리온 개발을 통해 제작·생산을 비롯해 체계종합, 설계/해석, 시험평가 등 전반적인 기술수준이 향상되었다. 다만 국내 민간 회전익항공기 및 구성품에 대한 인증 사례는 전무한 실정이며, KC-100 형식증명 및 기술표준품 형식승인 등을 수행하여 관련 인증인프라를 보유하고 있다. 따라서 회전익항공기에 대한 각 기술분야별 또는 구성품별 인증기술 수준은 다소 미흡한 상황이며, 회전익항공기 및 구성품에 대한 인증인프라 확충을 통해 향후 예상되는 회전익항공기 분야에 대한 인증소요에 대비해야 하겠다.

제3절 경제적 타당성

1. 개요

회전익항공기 국제협정 체결을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축사업에 대한 경제성 분석은 비용편익분석기법을 적용하여 검토하였으며, 비용편익지수가 1보다 크면 경제성이 있다고 판단하였다.

가. 비용지출계획

회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축의 각 분야별/연도별 비용지출은 다음과 같다.

<표 19> 연구분야별/년도별 비용지출(단위 : 억원)

년차	연구분야1	연구분야2	연구분야3	연구분야4	계
1차년도(2017)	3.4	2.9	2.2	1.5	10
2차년도(2018)	9.7	19.3	7.1	8.6	44.7
3차년도(2019)	9.6	19.9	6.9	9.3	45.7
4차년도(2020)	9.6	17.9	6.5	9.3	43.3
5차년도(2021)	7.4	15.5	4.1	9.3	36.3
계	39.7	75.5	26.8	38	180

* 연구분야1 : 항공기 인증 법령 및 제도 선진화
* 연구분야2 : 회전익항공기 핵심인증기술 개발
* 연구분야3 : 회전익항공기 인증인력양성 및 보급
* 연구분야4 : 항공안전 업무협약을 위한 기술지원

나. 수익성 분석의 특징

회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축 과제의 수익성 분석 특징을 정리하면 다음과 같다.

○ 항공기를 제작하여 운행하려면 인증은 필수적인 조건임. 그러므로 항공기에 대한 인증체계를 구축하지 않으면 항공기가 판매될 수 없기 때문에 항공기로 인한 수익은 창출될 수 없음.
○ 따라서 인증체계구축은 항공기의 설계, 제작 및 판매에 대한 경제성 분석에 포함시켜서 분석하는 것이 논리적으로 타당함.
○ 만약 인증체계구축에 필요한 비용을 항공기의 설계, 제작 및 판매의 경제성 분석에 포함시키지 않았다면 경제성이 과대평가된 것임.
○ 그러나 여기서는 인증체계구축과 관련된 경제성을 분석하는 것이므로 항공기 제작 및 판매와는 분리해서 인증과 관련된 기대수익만을 별도로 추정해야 함.

다. 국가별 인증비용의 비교

항공기 인증인프라를 갖춘 이후에도 지속감항체계 유지 등을 위한 인증업무 소요가 발생하게 된다. 이를 위한 비용은 주로 해당분야의 전문인력을 활용하는 인건비로 구성되어 있으며 이는 국가별로 큰 차이를 보이고 있다. 우리나라의 경우 인증체계를 구축한 후에 인증인력의 시간당 인건비를 약 50,000원으로 추정할 수 있다. 이에 비해서 이미 인증체계를 구축하여 현재 인증체계를 운영하고 있는 오스트레일리아와 유럽연합의 경우에는 인증인력의 시간당 인건비가 각각 177,000원, 290,000원으로서 국내인건비의 3~5배를 넘는 수준이다.

<표 20> 인증인력의 시간당 인건비 국가별 비교(단위 : 원)

구분	한국	오스트레일리아	유럽연합
시간당 인건비	50,000	177,000	290,000
한국기준비교	1.0	3.54	5.8

라. 기대수익의 추정논리

현재 국내에서 개발중인 항공기가 완성되어 운영되려면 반드시 인증을 받아야 하므로 제작 건별로 인증비용이 발생함. 국내에서 인증을 받을 수 없다면 해외에서 인증을 받아야 하는데 이러한 경우 국내의 인증비용을 기준으로 3.54~5.8배 정도의 높은 비용을 부

담해야 한다. 그러나 국내에 항공기 인증체계를 구축하면 향후 제작건별로 외국에 지불해야 하는 인증비용을 절감할 수 있으며, 이렇게 절감된 인증비용이 항공기 인증체계 구축에 따른 미래의 기대수익으로 볼 수 있다.

기대수익의 규모를 결정하는 중요한 변수 중 하나는 향후 국내의 항공기 제작 수요량인데 이는 국내 헬기 보유대수와 기령별 현황으로 추정할 수 있다. 민수헬기 개발사업계획에 근거하여 향후 국내의 2022년부터 2030년까지 9년 동안은 매년 7대씩 제작될 것으로 추정되며 그 이후 2031년부터 2040년까지 10년 동안은 매년 8대씩 해서 총 143대가 제작될 것으로 추정할 수 있다.

2. 주요 국가와 비교를 통한 경제성 분석

가. 오스트레일리아

(1) 기대수익

○ 인증 건별로 필요한 인력은 1대당 3명/100일, 그리고 1일 8시간이 소요될 것으로 추정됨.

○ 항공기 제작 수요량과 인증 건별 소요인력을 고려해서 우선 해외인증비용과 국내인증비용을 각각 산출하고 이를 연도별로 비교함. 그리고 해외인증비용에서 국내인증비용을 차감한 금액을 인증수익으로 추정함.

○ 첫 번째 비교대상 국가인 오스트레일리아를 기준으로 인증수익의 기대값을 제시하면 다음의 표와 같음.

<표 21> 오스트레일리아비용과 국내인증비용 비교(단위 : 천원)

년도	해외인증비용 (오스트레일리아)	국내인증비용 (국토부/전문기관)	인증수익 (해외비용-국내비용)
2022년	2,973,600	840,000	2,133,600
2023년	2,973,600	840,000	2,133,600
2024년	2,973,600	840,000	2,133,600
2025년	2,973,600	840,000	2,133,600
2026년	2,973,600	840,000	2,133,600
2027년	2,973,600	840,000	2,133,600
2028년	2,973,600	840,000	2,133,600
2029년	2,973,600	840,000	2,133,600
2030년	2,973,600	840,000	2,133,600
2031년	3,398,400	960,000	2,438,400
2032년	3,398,400	960,000	2,438,400
2033년	3,398,400	960,000	2,438,400

년도	해외인증비용 (오스트레일리아)	국내인증비용 (국토부/전문기관)	인증수익 (해외비용-국내비용)
2034년	3,398,400	960,000	2,438,400
2035년	3,398,400	960,000	2,438,400
2036년	3,398,400	960,000	2,438,400
2037년	3,398,400	960,000	2,438,400
2038년	3,398,400	960,000	2,438,400
2039년	3,398,400	960,000	2,438,400
2040년	3,398,400	960,000	2,438,400
합계	60,746,400	17,160,000	43,586,400

○ 상기 표에서 인증비용 산출식을 제시하면 다음과 같음.

인증비용 = 인증대수×소요인원×소요일수×1일당근무시간×인증인력의시간당인건비

○ 위 산출식을 이용하여 2022오스트레일리아 인증비용을 산출하면 다음과 같음.

$$7대 \times 3명 \times 100일 \times 8시간 \times 177{,}000원 = 2{,}973{,}600(천원)$$

○ 또한, 같은 해 국내 인증비용의 산출내역은 다음과 같음.

$$7대 \times 3명 \times 100일 \times 8시간 \times 50{,}000원 = 840{,}000(천원)$$

(2) 비용편익분석을 위한 현재가치의 산출

○ 비용편익분석을 위해서는 위와 같이 구한 비용지출과 기대수익에 대해서 현재가치(present value: PV)를 산출해야 함.

○ 현재가치 산출을 위한 할인율은 공공투자사업의 경제성평가에 사용되는 사회적 할인율 5.5%를 적용하고 현재가치 산출기준은 2017년도 기준임.

○ 우선 인증비용을 2017년부터 2021년까지 5개년 간에 걸쳐 연도별로 제시하면 다음의 표와 같음.

<표 22> 비용의 연도별 지출 (단위 : 백만원)

년도	비용
2017	1,000
2018	4,470
2019	4,570
2020	4,330
2021	3,630
계	18,000

○ 위 연도별 자료에서 비용의 현재가치(present value of costs)를 산출하면 다음과 같이 15,129(백만원)이 됨.

$$PV\ of\ Costs = \sum_{t=1}^{5} \frac{C_t}{(1+R)^t}$$

$$= \frac{1,000}{(1+0.055)^1} + \frac{4,470}{(1+0.055)^2} + \frac{4,570}{(1+0.055)^3} + \frac{4,330}{(1+0.055)^4} + \frac{3,630}{(1+0.055)^5} = 15,129$$

○ 이번에는 <표 21>의 연도별 인증수익을 대상으로 사회적 할인율 5.5%를 적용하고 2017년 기준의 현재가치를 구함. 이 값이 인증체계를 구축하여 얻게 되는 편익의 현재가치(present value of benefits)가 됨.

$$PV\ of\ Benefits = \sum_{t=6}^{14} \frac{B_t}{(1+R)^t}$$

$$= \frac{2,133.6}{(1+0.055)^6} + \frac{2,133.6}{(1+0.055)^7} + \cdots + \frac{2,438.4}{(1+0.055)^{13}} + \frac{2,438.4}{(1+0.055)^{14}} = 20,035$$

(3) 비용편익지수와 순현재가지(NPV)

○ 비용편익지수(benefits-costs ratio: B/C ratio)는 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값으로 1보다 크면 경제성이 있다고 판단하고 1보다 작으면 경제성이 없다고 판단함.

○ 위에서 산출된 비용과 편익의 현재가치를 이용하여 비용편익지수를 산출하면 다음과 같이 1보다 큰 값 1.324로 나와서 경제성이 있는 것으로 판단됨.

$$B/C\ ratio = \frac{PV of\ Benefits}{PV of\ Costs} = \frac{20,035}{15,129} = 1.324$$

○ 경제성을 평가하는 방법으로 비용편익지수와 함께 많이 이용되는 순현재가치법이 있음. 순현재가치법에서는 순현재가치(net present value: NPV)를 구해서 0보다 큰 값이면 경제성이 있다고 판단하고 0보다 작으면 경제성이 없다고 판단함.

○ 위에서 산출된 비용과 편익의 현재가치를 이용하여 순현재가치를 산출하면 다음과 같이 0보다 큰 값 4,906(백만원)으로 나와서 경제성이 있다고 볼 수 있음.

$$NPV = PV of\ Benefits - PV of\ Costs = 20,035 - 15,129 = 4,906$$

○ 비용편익지수가 1보다 크면(작으면) 순현재가치가 0보다 크게(작게)되어 경제성 평가의 결과는 동일하게 나타남.

나. 유럽연합(EU)

(1) 기대수익

○ 이번에는 두 번째 비교대상인 유럽연합(EU)을 기준으로 인증수익의 기대값을 연도별로 제시함.

○ 인증 건별로 필요한 인력은 1대당 3명/100일, 그리고 1일 8시간이 소요되고 인증수익의 산출과정은 앞에서 분석한 방법과 동일함.

<표 23> EU와 국내인증비용 (단위 : 천원)

년도	해외인증비용 (EASA)	국내인증비용 (국토부/전문기관)	인증수익 (해외비용-국내비용)
2022년	4,872,000	840,000	4,032,000
2023년	4,872,000	840,000	4,032,000
2024년	4,872,000	840,000	4,032,000
2025년	4,872,000	840,000	4,032,000
2026년	4,872,000	840,000	4,032,000
2027년	4,872,000	840,000	4,032,000
2028년	4,872,000	840,000	4,032,000
2029년	4,872,000	840,000	4,032,000
2030년	4,872,000	840,000	4,032,000
2031년	5,568,000	960,000	4,608,000
2032년	5,568,000	960,000	4,608,000
2033년	5,568,000	960,000	4,608,000
2034년	5,568,000	960,000	4,608,000
2035년	5,568,000	960,000	4,608,000
2036년	5,568,000	960,000	4,608,000
2037년	5,568,000	960,000	4,608,000
2038년	5,568,000	960,000	4,608,000
2039년	5,568,000	960,000	4,608,000
2040년	5,568,000	960,000	4,608,000
합계	99,528,000	17,160,000	82,368,000

○ 상기 표에서 국내인증비용은 앞서 제시한 내용과 동일하지만 EU비용은 290,000원으로 매우 높은 편임. 다음과 같이 앞서와 동일한 산출식을 사용하여 EU인증비용을 구한 것임.

인증비용 = 인증대수×소요인원×소요일수×1일당근무시간×인증인력의시간당인건비

○ 따라서 2022년 EU의 인증비용은 다음과 같이 산출된 것임.

$$7\text{대} \times 3\text{명} \times 100\text{일} \times 8\text{시간} \times 290{,}000\text{원} = 4{,}872{,}000(\text{천원})$$

(2) 비용편익분석을 위한 현재가치의 산출

○ 비용편익분석을 위해서는 위와 같이 구한 비용지출과 기대수익에 대해서 현재가치(present value: PV)를 산출해야 함.

○ 연도별 비용자료에서 비용의 현재가치(present value of costs)를 산출한 현재가치는 앞서 구한 값 15,129(백만원)과 동일함.

$$PV\ of\ Costs = \sum_{t=1}^{5} \frac{C_t}{(1+R)^t}$$

$$= \frac{1{,}000}{(1+0.055)^1} + \frac{4{,}470}{(1+0.055)^2} + \frac{4{,}570}{(1+0.055)^3} + \frac{4{,}330}{(1+0.055)^4} + \frac{3{,}630}{(1+0.055)^5} = 15{,}129$$

○ 이번에는 <표 24>의 연도별 인증수익을 대상으로 사회적 할인율 5.5%를 적용하고 2017년 기준의 현재가치를 구함. 이 값이 인증체계를 구축하여 얻게 되는 편익의 현재가치(present value of benefits)가 됨.

$$PV\ of\ Benefits = \sum_{t=6}^{14} \frac{B_t}{(1+R)^t}$$

$$= \frac{4{,}032}{(1+0.055)^6} + \frac{4{,}032}{(1+0.055)^7} + \cdots + \frac{4{,}608}{(1+0.055)^{13}} + \frac{4{,}608}{(1+0.055)^{14}} = 37{,}862$$

(3) 비용편익지수와 순현재가지(NPV)

○ 위에서 산출된 비용과 편익의 현재가치를 이용하여 비용편익지수를 산출하면 다음과 같이 1보다 큰 값 2.503으로 나와서 경제성이 있는 것으로 판단됨.

$$B/C\ ratio = \frac{PV of\ Benefits}{PV of\ Costs} = \frac{37{,}862}{15{,}129} = 2.503$$

○ 그리고 위에서 산출된 비용과 편익의 현재가치를 이용하여 순현재가치를 산출하면 다음과 같이 0보다 큰 값 22,733(백만원)으로 나와서 경제성이 있다고 볼 수 있음.

$$NPV = PV of\ Benefits - PV of\ Costs = 37{,}862 - 15{,}129 = 22{,}733$$

3. 산업연관성을 통한 경제성 분석

가. 산업연관분석의 필요성

비용편익분석은 지출되는 비용과 대응되는 수익을 어느 정도 직접적으로 관련성을 확인할 수 있는 경우에 유용한 경제성 분석 방법이며, 국내의 회전익항공기 인증체계 구축은 해외인증체계를 이용하는 것과 비교해서 직접적인 수익을 측정할 수 있어서 이에 대한 비용편익분석을 수행한 것이다.

그러나 국내에 회전익항공기 인증체계를 구축한다고 해서 이 체계가 소형민수헬기(LCH)에 국한해서만 이용되는 것이 아니고 1)횡단면적으로는 다른 항공기의 인증에도 이용될 수 있는 요소가 많고, 2)또한 시계열적으로는 향후의 항공기 인증에도 계속적으로 이용될 수 있을 뿐만 아니라, 3)관련부품의 생산과 시장창출 등의 효과도 기대된다. 이러한 간접적인 효과는 비용편익분석으로 측정하기 어렵기 때문에 산업연관분석을 이용하여 경제적 파급효과를 측정하고자 한다.

나. 산업연관분석의 특징

산업연관분석은 여러 산업들 사이의 연결구조를 이용하여 특정산업과 다른 산업 사이의 파급효과를 살펴보는 방법으로서 레온티에프(W. Leontief)에 의해 만들어진 것으로 투입산출분석(input-output analysis)이라고도 하며, 시장이 형성되어 있지 않은 분야에서 추진되는 사업의 경우 비용편익분석으로 커버되지 못하는 부분을 산업간 파급효과를 통해서 경제성을 분석하기 때문에 비용편익분석보다 넓은 범위를 분석대상으로 한다.

중요한 분석대상으로 생산유발효과와 부가가치창출효과, 그리고 고용창출효과를 분석할 수 있으며, 이들 효과를 산출하기 위해서는 한국은행의 산업연관표를 이용하는데 본 분석에서는 가장 최근의 산업연관표인 2014년 연장표를 사용한다.

다. 생산유발효과

생산유발효과는 특정 산업의 최종수요가 각 산업의 생산에 직·간접적으로 미치는 파급효과를 의미하며, 산업연관표에서 산업분류는 통합대분류, 통합중분류, 통합소분류로 구분되는데 회전익항공기 인증체제의 구축은 중분류에서 코드 71의 '연구개발'에 해당되므로 이를 이용하였다.

2014년 투입산출표에서 연구개발의 생산유발계수는 1.659이며, 이를 이용하여 회전익항공기 인증체계의 구축으로 예상되는 생산유발효과는 다음과 같이 산출된다.

$$\text{생산유발효과} = \text{인증체계구축비용} \times \text{생산유발계수} = 180.0 \times 1.659 = 298.6\,(\text{억원})$$

라. 부가가치유발효과

부가가치유발효과는 특정 산업의 최종수요가 발생하면서 나타나는 부가가치의 창출효

과를 의미한다. 즉, 최종수요의 발생으로 생산이 유발되고 그 과정에서 부가가치가 얼마나 창출되는가를 말하며, 부가가치유발효과를 금액으로 측정하기 위해서는 지출비용과 부가가치유발계수가 필요하다.

2014년 투입산출표에서 연구개발의 부가가치유발계수는 0.803이며, 이를 이용하여 회전익항공기 인증체계의 구축으로 예상되는 부가가치유발효과는 다음과 같이 산출된다.

$$\text{부가가치유발효과} = \text{인증체계구축비용} \times \text{부가가치유발계수} = 180.0 \times 0.803 = 144.5\,(\text{억원})$$

마. 고용유발효과

산업연관분석에서 측정할 수 있는 고용창출효과는 취업유발효과와 고용유발효과로 구분할 수 있으며, 취업유발효과는 취업자(자영업자, 무급가족종사자 및 임금근로자까지 포함하는 개념)의 유발효과를 의미하고 고용유발효과는 피용자(임금근로자)의 유발효과를 의미하는데 회전익항공기 인증체계의 구축은 후자개념이 더 적합하여 이를 측정하였다.

2014년 투입산출표에서 연구개발의 고용유발계수는 11.3이고, 이 계수가 의미하는 것은 최종수요 10억원 당 유발되는 피고용자의 수를 뜻한다. 따라서 회전익항공기 인증체계의 구축으로 예상되는 고용유발효과는 다음과 같이 산출됨.

$$\text{고용유발효과} = \text{인증체계구축비용} \times \text{고용유발계수} = 18.00 \times 11.3 = 203.4\,(\text{명})$$

제4절 타당성 검토 종합

회전익항공기 인증체계 개발 및 인프라 구축 과제는 정책적인 측면에서 정부의 항공산업발전 기본계획 및 항공정책 기본계획에 부합하며, 항공우주산업개발 정책심의회에서 의결한 바와 같이 민수헬기 개발에 필요한 국가적 인증체계를 구축하고 수출기반 조성에 필요한 과제이다.

기술적인 측면에서는 우리나라에서 처음으로 수행되는 회전익항공기에 대한 인증에 적용될 인증제도, 인증기술 개발, 인증인력 양성 및 보급 등의 인증인프라 구축이 필요하며, 이를 통해서 국제적 기준에 부합하는 설계/해석, 시험평가, 적합성 입증 기술을 확보해야 한다.

경제적 측면에서는 우리나라의 회전익항공기 사업, 오스트레일리아, 유럽연합의 사례로 부석한 결과 비용편익지수가 1보다 크고 순현재가치가 양의 값을 갖는 것으로 확인되어 경제성이 있는 것으로 판단되었다.

회전익항공기 인증체계의 구축에 따른 간접적 효과까지 포함하여 여타 산업에 미치는 파급효과를 측정하기 위해서 산업연관분석을 수행하였으며, 이는 다시 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과로 구분해서 파급효과를 측정하였다. 그 결과, 생산유발효과는 약 300억원, 부가가치유발효과는 약 145억원, 고용유발효과는 약 204명으로 측정되었다.

이와 같은 타당성 분석과 함께 항공기 인증인프라 구축은 항공기 안전성 확보를 위한 국가적 인증체계를 구축하는 것이므로 정부의 예산 지원이 절대적으로 필요한 사업이라고 볼 수 있다.

제5장 인력투입계획 및 소요예산

1절. 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

회전익항공기 인증인프라 구축에는 5년간 총 84명, 연인원 약 20명 내외가 투입되어야할 것으로 예상된다. 연도별/세부과제별 세부 소요인력투입계획은 다음의 표와 같다.

<표 24> 전체사업 연구개발 인력투입계획

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인증법령 및 제도	2	6	6	6	5	25	
핵심인증기술 개발	1	5	6	6	5	23	
인증인력양성 및 보급	1	5	5	5	3	19	
항공안전협약 지원	1	4	4	4	4	17	
계	5	20	21	21	17	84	

2. 세부과제별 인력투입계획

가. 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화

국내 항공기 인증 법령 및 제도 선지화를 위해서는 4개 연구분야에 대하여 총 25명, 연인원 6명(1차년도 제외) 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 25> 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
국내외 항공기 인증제도 분석 및 선진화 개정	1	2	2	2	1	8
항공기 인증정보 및 자료관리 전산시스템 고도화	0.5	1	1	1	1	4.5
국제 항공기 인증인프라 정보 DB 구축	0.15	1	1	1	1	4.15
항공기 인증인프라 종합지원체계 구축	0.4	2	2	2	2	8.4
계	**2.05**	**6**	**6**	**6**	**5**	**25.05**

나. 회전익항공기 핵심인증기술 개발

회전익항공기 핵심인증기술 개발을 위해서는 3개 연구분야에 대하여 총 22.5명, 연인원 6명(1차년도 제외) 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 26> 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
회전익항공기 핵심인증기술 조사 및 분석	0.5	0.5	-	-	-	1
핵심인증기술 적합성 입증방법 개발 및 시험장비 구축	-	3	2.5	2.5	2.5	10.5
회전익항공기 감항기술기준 최신화 개발	0.5	1.5	3.5	3	2.5	11
계	**1**	**5**	**6**	**5.5**	**5**	**22.5**

다. 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급

회전익항공기 인증인력양성 및 보급을 위해서는 3개 연구분야에 대하여 총 18.9명, 연인원 5명(1차/5차년도 제외) 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 27> 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
인증기술 분야별 직무기술서 개발	0.3	3.75	3.75	3.75	1.5	13.05
회전익항공기 국제적 인증기술 확보	0.4	1	1	1	1.1	4.5
항공산업체/연구기관/감항당국 종사자 인증기술 보급	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	1.3
계	**1**	**5**	**5**	**5**	**2.85**	**18.85**

라. 항공안전 업무협약을 위한 기술지원

항공안전 업무협약을 위한 기술지원을 위해서는 3개 연구분야에 대하여 총 16.6명, 연인원 4명(1차년도 제외) 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 28> 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
유럽 항공안전 업무협약 요건 및 절차 분석	0.3	0.3	-	-	-	0.6
항공안전 업무협약 전략수립을 위한 해외기술자문	-	1.2	1.2	1.2	1.2	4.8
EASA 기술평가 준비 및 업무협약 체결 전략 수립	0.7	2.7	2.6	2.6	2.6	11.2
계	**1**	**4.2**	**3.8**	**3.8**	**3.8**	**16.6**

2절. 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

가. 인건비

인건비는 연간 평균 임금 약 80,219천원을 기준으로 인원별/세부과제별 참여 개월 및 참여율 등을 고려하여 산정하였다.

나. 직접비

직접비는 연구활동비, 연구추진비, 연구수당, 위탁연구개발비로 구성되며, 각 세부과제별 연구활동 내용에 따라 참여 인원 등을 고려하여 산정하였다.

다. 위탁연구비

위탁연구비는 연구용역 및 시스템 유지보수 용역이 포함되었으며, 각 업무량 및 기존 연구용역 사례에 근거하여 적정 예산을 산정하였다. 위탁연구비에 포함된 주요 예산소요는 다음과 같다.

○ 인증정보 통합관리시스템 구축 : 약 6.8원

○ 기술분야별 연구용역 : 약 6억원

- 구조진동(2억원), 소음분석(2억원), 결빙시험(2억원)

○ 인증제도 연구용역 : 약 0.5억원 (0.5억원×1년)

라. 간접비

간접비는 국토교통과학기술진흥원에서 지정한 간접비 반영비율에 따라 기관/대학별로 상이할 수 있으나, 미지정 기관에 대하여 적용하는 비율(인건비 및 직접비의 17%)을 기준으로 산정하였다.

2. 전체사업 소요예산

국내 회전익항공기 인증인프라 구축을 위한 전체사업 소요예산은 총 180억원(정부출연 100%)으로 각 세부과제별 연구활동내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다.

<표 29> 전체사업 소요예산 [단위 : 천원]

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총괄	998,346	-	4,781,347		4,379,489		4,283,929		3,556,889		18,000,000	
1세부	349,468		918,401		845,861		845,861		748,025		3,707,617	-
2세부	168,916		2,001,131		1,733,926		1,686,997		1,384,541		6,975,511	-
3세부	325,895		821,589		811,059		762,428		435,680		3,156,652	-
4세부	154,066		1,040,226		988,643		988,643		988,643		4,160,220	-

3. 세부과제별 소요예산

가. 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화

국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화를 위한 소요예산은 5년간 약 37억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 30> 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화 소요예산 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예산항목								비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	5/100	164,451	481,320	481,320	481,320	401,100	2,009,511	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			164,451	481,320	481,320	481,320	401,100	2,009,511	
직접비	연구장비 재료비			80,000	150,000	150,000	150,000	150,000	730,000	
	연구활동비			38,265	61,100	61,100	61,100	61,100	282,665	
	연구추진비			15,975	42,538	30,538	30,538	27,138	146,727	
	연구수당			-	-	-	-	-	-	
	소 계			134,240	253,638	241,638	241,638	238,238	1,159,392	
위탁연구개발비					50,000				50,000	
간접비				50,777	133,443	122,903	122,903	108,687	538,714	
합 계				349,468	918,401	845,861	845,861	748,025	3,707,617	

나. 회전익항공기 핵심인증기술 개발

회전익항공기 핵심인증기술 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 70억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 31> 회전익항공기 핵심인증기술 개발 소요예산 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예산항목								비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	4.6/100	80,220	401,100	481,320	441,210	401,100	1,804,950	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			80,220	401,100	481,320	441,210	401,100	1,804,950	
직접비	연구장비 재료비				300,000				280,000	
	연구활동비			48,370	770,130	770,130	770,130	755,130	3,113,890	
	연구추진비			15,783	39,138	30,538	30,538	27,138	143,135	
	연구수당									
	소 계			64,153	1,109,268	800,668	800,668	782,268	3,537,025	
위탁연구개발비					200,000	200,000	200,000		600,000	
간접비				24,543	290,763	251,938	245,119	201,173	1,013,536	
합 계				168,916	2,001,131	1,733,926	1,686,997	1,384,541	6,975,511	

다. 회전익항공기 인증인력양성 및 보급

회전익항공기 인증인력양성 및 보급을 위한 소요예산은 5년간 약 31억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 32> 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급 소요예산 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예산항목								비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	3.8/100	80,220	401,100	401,100	401,100	228,627	1,512,147	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			80,220	401,100	401,100	401,100	228,627	1,512,147	
직접비	연구장비 재료비			15,000					15,000	
	연구활동비			71,840	166,555	166,555	124,990	124,990	654,930	
	연구추진비			11,483	34,558	25,558	25,558	18,759	115,916	
	연구수당			-	-	-	-	-	-	
	소 계			98,323	201,113	192,113	150,548	143,749	785,846	
위탁연구개발비				100,000	100,000	100,000	100,000		400,000	
간접비				47,352	119,376	117,846	110,780	63,304	458,659	
합 계				325,895	821,589	811,059	762,428	435,680	3,156,652	

라. 항공안전 업무협약 체결을 위한 기술지원

항공안전 업무협약을 위한 기술지원 분야 소요예산은 **5**년간 약 **42**억원(정부출연금 **100%**)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 33> 항공안전 업무협약을 위한 기술지원 소요예산 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예산항목								비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	4.1/100	80,220	336,924	304,836	304,836	304,836	1,331,652	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			80,220	336,924	304,836	304,836	304,836	1,331,652	
직접비	연구장비 재료비			-	-	-	-	-	-	
	연구활동비			41,230	517,360	517,360	517,360	517,360	2,110,670	
	연구추진비			10,230	34,798	22,798	22,798	22,798	113,422	
	연구수당			-	-	-	-	-	-	
	소 계			51,460	552,158	540,158	540,158	540,158	2,224,092	
위탁연구개발비				-	-	-	-	-	-	
간접비				22,386	151,144	143,649	143,649	143,649	604,476	
합 계				154,066	1,040,226	988,643	988,643	988,643	4,160,220	

제6장 과제 제안요구서(안)

제1절 과제 제안요구서(RFP)

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 기술개발사업 기획과제에서 제시된 연구내용에 따른 『회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축』 과제에 대한 제안요구서(RFP)는 다음과 같다.

연구개발과제명	회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축
1. 연구개발 목표	
	○ 회전익항공기의 국가적 인증 인프라 구축을 위한 국제적 수준의 핵심인증기술개발 및 역량확보, 법령제도의 선진화, 국가간 항공안전협약 기반 조성
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국내에서 개발되는 회전익항공기에 대하여 국제적 기준에 부합하는 안전성 인증을 위한 법령 및 제도 구축이 요구됨. - 현행 항공법규 및 고시/훈령은 미국의 제도를 근간으로 소형 비행기(Part 23급)를 중심으로 하고 있으므로, 이에 유럽 등의 제도를 반영하고 회전익항공기를 포함하도록 확충 필요함. ○ 국내 최초로 민간인증이 수행되는 회전익항공기에 대한 안전성 인증체계 마련을 위한 핵심인증기술 개발이 요구됨. - 기술표준품(기계류)과 소형 비행기(Part 23급)에 대한 인증기술은 기 확보하고 있으나, 회전익항공기 인증기술은 전무하므로 이를 위한 핵심인증기술 개발이 필요함. ○ 회전익항공기에 대한 안전성 인증을 수행할 전문인력의 양성과 산업체에 인증기술 보급이 절실히 요구됨. - 우리나라의 항공기 인증 전문기관 및 항공산업체는 회전익항공기에 대한 인증경험이 없으므로, 국제적 전문가 수준의 인증인력 양성과 보급이 절실히 필요함. ○ 국내에서 개발되는 회전익항공기의 해외수출 기반조성을 위하여 항공선진국과 항공안전협약 및 협력관계 구축이 요구됨.

	- 우리나라의 기술표준품과 소형 비행기는 미국에 수출 가능한 협정이 체결되어 있으나, 회전익항공기에 대해서도 유럽 및 제3국에 수출될 수 있는 기반 조성이 필요함.
□ 기술동향	○ 산업통상자원부와 방위사업청은 2015년에 소형무장헬기(LAH) 개발과 연계하여 민수헬기(LCH) 개발을 착수하였음. - 개발기간 : 2015년 6월 ~ 2021년 1월 - 개발비용 : 5,500억원 ○ 민수헬기(LCH) 개발업체 한국항공우주산업(KAI)은 EC155B1 헬기에 국내개발 구성품 53종을 장착하여 개조하는 부가형식증명(STC)을 5개 그룹으로 나누어 국토교통부에 신청하였음. - 환경제어계통(15종), 연료계통(9종), 기계세부계통(13종), 전기전자계통(13종), 착륙장치계통(3종) ○ 우리나라는 미국과 2008년 기술표준품(기계류), 2014년 소형비행기(Part 23급)에 대한 항공안전협정(BASA IPA)을 체결하였으나, 회전익항공기에 대한 수출 기반을 갖추지 못하고 있음. - 유럽항공안전청(EASA)과 항공안전 업무협약(W/A) 등을 통하여 수출 기반 조성이 필요함. ○ 유럽의 항공안전 업무협약(Working Arrangement)은 상대국의 인증체계 및 절차에 대한 기술평가를 통해서 동등성을 확인한 후에 협약의 체결 여부를 결정함. - 유럽항공안전청의 기술평가에 대비하기 위하여 인증법령, 절차(고시/훈령), 기술기준, 인증조직, 인증기술, 시험평가, 교육훈련 등을 국제적 수준에 부합하도록 구축 필요함.
3. 연구개발내용	
□ 세부과제별 연구내용	□ 국내 항공기 인증 법령 및 제도 선진화 ○ 국내외 항공기 인증제도 분석 및 선진화 개정 - ICAO/유럽/미국/우리나라 인증제도, 인증전문가제도(DER) 등에 대한 조사 분석 - 설계조직승인(DOA) 및 생산조직승인(POA) 제도, 인증분야 위촉검사관 제도, 기타 인증관련 법령/고시/훈령 신설 및 개정안 도출 ○ 항공기 인증정보 및 자료관리 전산시스템 고도화

- 항공인증시스템(ACS) : 인증절차, 신청방법, 진행과정, 완료현황, 공개자료 등에 대한 콘텐츠 개발 및 기능강화
- 인증자료관리시스템 : 인증과제관리, 인증문서처리, 인증자료 분류보관 등에 대한 인트라넷 성능향상 및 유지보수

○ 항공기 인증인프라 종합지원체계 구축
- 인증제도 선진화, 핵심인증기술 개발, 인증인력 양성, 항공안전 업무협약을 위한 방안 수립 및 과제관리
- 항공안전협약 및 부가형식증명 수행을 위한 감항당국 기술지원 : STC 운영관리, POA Extension, 한불 부품검사
- 항공기 인증제도 개선 및 국제협력을 위한 감항당국 기술지원 : 법령 개정, 기술기준 개정, 국제협력 수시 지원 등

□ 회전익항공기 핵심인증기술 개발

○ 회전익항공기 핵심인증기술 조사 분석
- 인증기술 분류 및 최신기술동향 분석 : 로터, 기어박스, 진동저감장치, 전자제어시스템, 엔진제어장치, 3D 프린팅 등

○ 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발
- 고도 이착륙성능, 소음, 진동, 수명, 결빙, 전자기간섭 등에 대한 입증기술 자체개발 및 해외자문/국내위탁 수행
- 신뢰성 및 시스템 안전성 평가를 위한 분석장비 구축

○ 회전익항공기 감항기술기준 최신화 개발
- Part 27 및 Part 29 최신요건 및 FAR/CS Harmonization 결과를 반영한 우리나라 기술기준 전면 최신화 개정

□ 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급

○ 인증기술 분야별 직무기술서 개발
- 인증체계관리, 비행성능, 구조강도, 동력장치, 세부계통, 전기전자, 합치성검사, 계속감항성 등 8개 분야

○ 회전익항공기 국제적 인증기술 확보
- 해외인증기관 전문교육 이수, 최신 인증기술 세미나 및 심포지엄 참석, 인증기술개발을 위한 국제 워킹그룹 참여
- 해외 전문기관 기술연수 : EASA, FAA, Cranfield University, MIT Aerospace Safety 등

○ 항공산업체/연구기관/감항당국 종사자 인증기술 보급
- 국제적 수준의 인증교육과정 개발 및 인증교육 전문기관

운영을 통한 인증기술 보급

□ **항공안전 업무협약을 위한 기술지원**

○ 유럽 항공안전 업무협약 요건 및 절차 분석
- EASA 규정 및 절차 분석, EASA 및 회원국 감항당국의 인증조직과 해외협정 사례 조사

○ 항공안전 업무협약 전략수립을 위한 국내외 기술자문
- 유럽 및 미국 감항당국의 해외인증 정책에 정통한 전문가를 통한 기술자문 수행
- 항공안전 업무협약 전략수립을 위한 국내 산·학·연·관 자문위원회 구성 및 운영

○ EASA 기술평가 준비 및 업무협약 체결 전략 수립
- 우리나라 인증체계 구축결과를 반영한 EASA 기술평가 수검계획 및 수검자료 준비
- 항공안전 업무협약 체결을 위한 전략 및 세부방안 수립, 해외협상을 위한 국제회의 참가 및 개최

4. 연구개발 추진방법

□ **추진전략**

○ 민수헬기로 개발 중인 EC155B1 회전익항공기에 대한 부가형식증명 계획을 고려하여 해외 수출기반 조성을 위한 국가적 인증인프라 구축

○ 국제협정에 부합하는 항공기 인증 전문인력 확보 및 인증전문가 교육훈련을 통한 국가적 인증역량 강화

○ 유럽항공안전청(EASA)과 항공안전 업무협약을 위한 범부처(외교부, 국토부, 산업부, 방사청) 지원체계 구성 및 국내외 전문가 의견수렴을 통한 전략 수립

□ **추진체계**

○ 산·학·연·관 역할분담 및 공조체계에 의한 인증인프라 연구개발 수행

○ 특정 분야에 대하여 전문성과 경험을 보유한 국내외 연구기관(대학)에 공동연구 및 위탁연구를 통한 컨소시엄 형태로 연구개발 수행

○ 항공기 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고

5. 최종성과물

□ 주요 최종성과물	<연구개발 결과보고서 5건> ○ 항공기 인증 법령 및 제도 선진화 구축 보고서 및 인증관리 시스템 개선 결과 보고서 ○ 회전익항공기 핵심인증기술 개발 결과보고서 ○ 회전익항공기 인증인력 양성 및 보급 보고서 ○ 항공안전 업무협약을 위한 기술지원 보고서 ○ 연구개발 종합 보고서
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 국토교통부의 항공기 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함. ○ 항공기 인증 전문기관의 인증인력 확보, 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육 및 기술연수를 통해 전문성을 강화하는데 활용함. ○ 민수헬기 개발에 참여하는 14개 산업체의 효율적인 안전성 입증을 위한 국가 인증체계 구축을 통하여 해외수출 기반 조성에 활용함.
□ 기대효과	○ 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축을 실현함. ○ 항공기 인증 전문기관 및 산업체의 기술적 역량을 국제적 수준으로 배가함으로써 항공안전에 기여함. ○ 회전익항공기에 대한 안전성 인증기반 조성을 통하여 향후 내수 및 수출 효과가 예상됨.
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구개발기간 : 2017.04 ~ 2021.12 (4년9개월) - 1차년도 연구개발기간 : 2017.04 ~ 2017.12 (9개월) - 2차년도 연구개발기간 : 2018.01 ~ 2018.12 (12개월) - 3차년도 연구개발기간 : 2019.01 ~ 2019.12 (12개월) - 4차년도 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2020.12 (12개월) - 5차년도 연구개발기간 : 2021.01 ~ 2021.12 (12개월) ○ 총 정부출연금 : 18,000백만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 998백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 4,781백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 4,380백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 4,284백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 3,557백만원 이내

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반/보안 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

○ 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시

- 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술

과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

○ 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우,「분산공유형 건설연구 인프라 구축」과제결과로 구축된 “분산공유 6대 실험시설” 우선 활용

※ 공고시 첨부한 “분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료” 참조

○ 회전익항공기 인증체계 개발 관련 정기적인 유관부처 연구 진도보고, 정부 수요처 의견 반영 필요

제2절 평가기준 설정

『회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축』 과제에 대한 연구개발계획서 평가기준은 다음과 같다. 총점은 100점으로 하며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락하는 것으로 한다.

구분(배점)	평가항목	평 가 요 소	배점	비고
제안개요 (10점)	제안개요	- 과제목표, 중요성, 사업수행단계 등의 이해도 - 제안범위의 정확성과 합리성 - 사업수행 전략의 구체성 및 적절성	10	
제안기관 현황 (20점)	일반현황	- 제안기관의 일반현황 및 주요연혁 - 조직 및 인원, 주요 사업내용	10	
	유사사업 수행실적	- 항공기 등에 대한 종합적인 인증 실적 - 회전익항공기에 대한 개발 및 인증 실적	10	
사업수행 능력 (30점)	수행조직	- 연구개발 수행조직의 적정성 - 수행조직별 업무 및 지원내용 - 전문분야별 전문기관 참여 및 컨소시엄 구성	10	
	인력구성	- 투입 인원 규모 및 인적 구성의 적정성 - 투입인력의 전문성(관련경력, 유사분야 사업 참여 실적 등)	10	
	사업성공 의지	- 연구책임자의 전문성 - 위험분담(Risk Sharing) 의지 - 연구개발 일정의 적절성	10	
연구내용 및 추진전략 (40점)	연구내용 구성	- 연도별 실행계획 구성의 적절성 - 세부연구내용 구성의 적절성 - 신기술 인증기술 적용 계획 - 세부사업 일정의 적절성	20	
	연구추진 전략	- 애로사항에 대한 정확한 인식과 대책 - 국내 산/학/연 협력방안의 적절성 - 국내 및 해외 감항당국 협력방안의 적절성	10	
	인증인프라	- 항공기 인증 유관조직 협조체계 적절성 - 항공기 인증경험 및 인증자료의 활용계획 - 인증을 위한 시험분석장비 활용 및 구축계획	10	
소계			100	

부합성 평가	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치

제7장 결론

항공기 인증은 설계 및 제작에 대한 안전성을 법적인 절차에 의거 판단하는 것이며, 이를 위해서는 국가적인 인증인프라 구축이 선행되어야 한다. 아울러 해외수출을 위해서는 상대국 감항당국과 항공안전협정 또는 협약의 체결이 필요하며, 이를 위한 국가적 인증체계 구축 및 인력 양성이 필요하다.

국책사업으로 추진되고 있는 민수헬기에 대한 부가형식증명을 위해서는 인증 법령 및 제도에 대한 선진화, 회전익항공기에 대한 핵심인증기술 확보, 인증인력 양성 및 보급 등을 포함하는 국가적 인증체계가 조속히 마련되어야 한다.

회전익항공기 인증인프라 구축을 통하여 우리나라의 인증 법령 및 제도를 국제적 수준으로 갖추고 회전익항공기에 대한 핵심인증기술과 인증인력을 확보함으로써 항공산업발전 및 수출기반 조성에 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 이강이, 이종희, 정하걸, 유창경, “항공기 형식증명 및 적합성 입증에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol.9, No.3, pp.47~58, 2015.
2. 이강이, 박근영, 정하걸, 유창경, “미국과 유럽의 항공기 기술표준품 인증절차에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol.9, No.1, pp.19~27, 2015.
3. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통 R&D 동향조사 - 항공교통분야”, 2015.
4. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술수준분석 총괄보고서”, 2015.
5. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석”, 2015.
6. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술경쟁력분석 보고서”, 2015.

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 최종보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획 최종보고서

(보조동력장치 인증 분야)

2017. 10. 31

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 중원대학교
공동연구기관 / 항공안전기술원
한국항공대학교

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 “항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획” 과제의 항공기 보조동력장치 인증 분야 최종보고서로 제출합니다.

2017. 10. 31

주관연구기관명 : 중원대학교
주관연구책임자 : 채 창 호
연 구 원 : 함 대 영
연 구 원 : 이 종 희
연 구 원 : 박 지 원

공동연구기관명 : 항공안전기술원
공동연구책임자 : 이 강 이
연 구 원 : 이 은 희
연 구 원 : 최 용 훈
연 구 원 : 이 제 동
연 구 원 : 노 진 수

공동연구기관명 : 한국항공대학교
공동연구책임자 : 허 희 영
연 구 원 : 최 진

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>16RDPP-C118862-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2016.8.19
~2018.6.18</td><td>단 계 구 분</td><td>1 / 1</td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="5">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="4">항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기술개발 사업 기획</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td colspan="4">항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증</td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>채 창 호</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 10명
내부 : 명
외부 : 명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 200,000천원
기업 : 천원
계 : 200,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">중원대학교</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명 :</td><td colspan="2">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>121</td></tr>
<tr><td colspan="6">(1) 기획연구 배경
- 국내 개발 보조동력장치의 실용화 촉진을 위한 인증체계 구축 필요
- 기술집약형 기술표준품 인증체계 확대 구축 및 항공안전협정 확대 체결을 통한 수출기반 조성
(2) 연구개발과제 구성
- 1세부과제 : 기술표준품 인증체계 확대 구축
- 2세부과제 : 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발
- 3세부과제 : 항공기 보조동력장치 시범인증 수행
- 4세부과제 : 핵심 시험평가기술 개발
- 5세부과제 : 기술표준품 국제인증협정 체결을 위한 기술지원
(3) 연구개발 추진전략
- 인증기관, 연구기관, 대학, 산업체의 전문성을 고려한 역할분담 및 연구단 구성
- 산학연관이 참여하는 기술표준품 BASA 확대 추진위원회 및 협력체계 구성
(4) 사전 타당성 검토
- 항공정책기본계획과 항공산업발전기본계획에 부합되는 산업육성 목표 설정
- 항공안전 및 산업육성을 위한 정책적, 기술적 타당성과 경제성 분석결과 제시
(5) 인력투입계획 및 소요예산
- 보조동력장치 인증체계 구축을 위한 연차별/분야별 소요인력 제시
- 주요 연구개발 목표 및 항목별로 총 5년에 대한 소요예산 제시</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">보조동력장치, 장비품, 최소성능표준, 기술표준품형식승인, 항공안전협정</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Auxiliary Power Unit, Components, Minimum Performance Standard, Technical Standard Order Approval, Bilateral Aviation Safety Agreement(BASA)</td></tr>
</table>

요 약 문

I. 제목

2016년 국토교통연구기획사업 : 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축 기술개발사업 기획 (보조동력장치 인증체계 구축 분야)

ㅇ 연구기간 : 2016.08.19 ~ 2018.06.18

ㅇ 연구예산 : 200,000,000원

II. 연구개발과제 개요

본 기획연구는 항공기 보조동력장치 인증에 대한 국가적 인증 인프라를 구축하고, 이를 통하여 항공기 안전성 확보 및 보조동력장치를 포함하여 전자제어 및 소프트웨어를 포함하는 기술집약형 장비품의 수출기반을 조성하는데 그 목적이 있다.

우리나라의 항공산업은 군용 항공기 위주로 발전해 왔지만, 세계 항공산업의 민수 시장은 전체의 80%를 차지하고 있으며, 향후 10년 동안 연평균 3.5%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 특히, 항공전자 장비품의 제작산업은 연평균 4.1%, 그리고 설계개조 산업은 6.9%씩 매우 크게 성장할 것으로 전망된다.

우리나라는 세계 일류수준의 정밀기계기술과 전자통신기술을 보유하고 있으며, 이를 바탕으로 고부가가치 항공전자 장비품 및 엔진기술의 연구개발에 집중할 필요가 있다. 우리나라에서 개발된 항공제품이 세계시장에서 경쟁력을 갖추고, 이익을 창출하기 위해서는 그 설계에 대한 안전성 인증을 받고 항공안전협정(BASA IPA)을 통한 수출기반 조성이 필요하다.

우리나라는 2008년에 미국과 기계요소류 기술표준품(TSO)에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 2014년에는 그 범위를 소형 비행기(Part 23)까지 확대하였다. 그러나, 전자제어 및 소프트웨어가 포함된 기술표준품의 항공전자 품목은 여전히 항공안전협정의 범위에 포함되지 않아 추가적인 시범인증을 통한 협정의 확대가 필요하다.

본 기획연구에서는 우리나라가 세계 항공시장에서 경쟁력을 갖출 수 있는 주요 기술집약형 장비품으로 보조동력장치(APU)를 선정하였다. 국내 보조동력장치 산업은 군수산업과 일부 부품에 대한 기술도입생산을 기반으로 기본적인 개발 기술을 확보하고 있다. 따라서 보조동력장치에 대한 기술표준품 형식승인 관련 법령, 절차규정, 보조동력장치 최소성능표준, 인증지침 등을 국제기준에 부합하도록 구축하고, 인증인력의 양성과 보

조동력장치 핵심인증기술의 개발을 포함하는 국가적 인증 인프라를 조속히 마련할 필요가 있다.

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 연구사업을 통하여 비단 보조동력장치 시장 뿐 아니라 기술집약형 장비품 인증의 활성화를 촉진하여 기술집약형 항공전자장비 산업 발전을 촉진할 뿐만 아니라, 향후 국내 항공 전자 장비품의 세계 시장 진출의 기회를 창출하여 우리나라 항공산업 확대에 기여하게 될 것이다.

III. 연구개발 내용 및 결과

항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축을 위한 기획과제의 일환으로 수행된 보조동력장치 인증 분야에 대한 연구 내용 및 결과는 다음과 같다. 이를 위한 연구개발 사업의 제목은 『항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증』로 제안하였다.

(1) 기술표준품 인증체계 확대 구축
- 항공기 보조동력장치 인증체계 구축
- 국내외 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 연구

(2) 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발
- 항공기 보조동력장치 시제 개발방안 연구
- 항공기 보조동력장치 시범인증 시제 제작

(3) 항공기 보조동력장치 시범인증 수행
- 항공기 보조동력장치 핵심인증기술 개발
- 항공기 보조동력장치 시범인증 수행

(4) 핵심 시험평가기술 개발
- 고공환경시험 및 평가기술 연구
- 수명예측 기술 연구
- 연소기시험 및 평가기술 연구

(5) 기술표준품 국제인증협정 체결을 위한 기술지원
- 기술표준품 국제적 인증협정 체결 전략 수립
- 미국 기술표준품(TSOA) 인증협정 확대 지원
- 유럽 기술표준품(ETSOA) 인증협정 체결 지원

IV. 연구목표 달성효과 및 활용계획

민간 분야에서의 항공기 및 부품, 장비품 시장 활성화는 관련 기술 수준, 시장 수요 창출 등 뿐 아니라 인증 없이는 시장 진입 자체가 불가능하다. 따라서, 항공기 및 장비품 인증체계 구축과 항공안전협정(BASA) 체결은 수출기반 조성을 통한 우리나라 항공 산업 발전을 위한 것이다.

향후에 수행될 『항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증』 연구개발과제에서 도출될 각 분야별 연구결과는 국내의 보조동력장치 인증 인프라를 선진화하고, 전자제어 및 소프트웨어를 포함하는 기술집약형 장비품의 수출기반 조성, 그리고 항공산업의 발전을 위해 다음과 같이 활용 가능할 것이다.

○ 국가적 인증 인프라 구축
- 보조동력장치 기술표준품형식승인 관련 법령, 인증절차, 최소성능표준을 포함하는 기술표준품표준서 등의 최신화로 국가의 항공안전 신인도를 제고하고 항공산업체에 국제기준에 따른 인증 서비스를 제공함

○ 장비품 수출기반 조성
- 보조동력장치를 비롯하여 국내에서 개발된 전자제어 및 소프트웨어가 포함된 기술집약형 장비품에 대한 인증체계 구축으로 수출기반 조성의 기본 요건을 갖추게 됨

○ 기술집약형 장비품 관련 기반기술 확보
- 보조동력장치 시범인증을 통하여 확보된 엔진제어, 전자제어, 소프트웨어, 복합하드웨어 등에 대한 인증 기술을 고부가가치 항공전자 장비 및 항공기 엔진 개발에 필요한 기반기술로 활용함

○ 장비품 실용화 촉진을 위한 확대
- 국내 개발 및 인증된 보조동력장치의 실용화 촉진을 위하여 항공기 장착성 입증을 위한 보조동력장치 부가형식증명(STC)으로 확대

SUMMARY

○ Research Title

- Research Planning on Establishment of Design and Manufacturing Certification Infrastructure for Aircraft and Equipments (Study on Technical Standard Order Approval for Auxiliary Power Unit)

○ Major Contents of Research

- Background of Research Planning
  - Establishment of certification infrastructure for the auxiliary power unit as TSO article is required to promote commercialization of technology-intensive equipments including the auxiliary power unit.
  - Establishment of national certification system for TSO articles in international level and the Bilateral Aviation Safety Arrangement are needed to build export foundation for aircraft components.

- Contents of Research Planning
  - Major research areas for establishment of certification infrastructure for the auxiliary power unit are proposed as follows in this research planning project.
    · Establishment of national certification system for the auxiliary power unit and launch of shadow certification project for expanding the Bilateral Aviation Safety Agreement.
    · Research and development on key technologies for test and evaluation.
    · Technical support for aviation safety working arrangement for technology-intensive TSO articles.

- Expert committee for the Bilateral Aviation Safety Agreement or Working Arrangement shall be organized to support research organization to establish national certification infrastructure and strategies for technical assessment.

• Validity Analysis in Advance
  - Research objects proposed in this planning correspond to the policies presented in the Aviation Policy Development Plan and the National Aviation Industry Advancement Plan.
  - The results of economic feasibility analysis is presented in this planning report.

• Man Power and Budget
  - Man power required for research on establishment of national certification infrastructure for the auxiliary power unit is presented in this planning report.
  - Research budget required for the research project is presented in this planning report.

○ Conclusion

• This research planning project is conducted to propose the establishment of national certification infrastructure for Technical Standard Order Approval of the auxiliary power unit.

• National certification system will be advanced to international level and export foundation of the auxiliary power unit will be built if research project for establishment of certification infrastructure about auxiliary power unit is launched in the near future.

CONTENTS

Chapter 1. Background of Research Planning

Chapter 2. Analysis of Technical Trends and Environments

Chapter 3. Research Contents and Strategies

Chapter 4. Validity Analysis in Advance

Chapter 5. Research Man Power and Budget

Chapter 6. Draft of Request for Proposal

Chapter 7. Conclusions

References

목 차

제1장 기획연구 배경 및 필요성 ····· 1

제1절 기획연구 정의 ····· 1

제2절 기획연구 배경 ····· 2

1. 항공기 장비품 인증체계 ····· 2

2. 국내 항공기 장비품 인증 현황 ····· 5

3. 기획연구의 배경 ····· 8

제3절 기획연구 필요성 ····· 9

1. 국내외 항공기 장비품 개발 현황 및 전망 ····· 9

2. 국내 항공기 장비품 산업의 성장과 인증 환경 ····· 10

3. 기획연구 필요성 ····· 11

제2장 국내·외 동향 및 환경 분석 ····· 13

제1절 국내외 정책동향 ····· 13

1. 해외 정책동향 ····· 13

2. 국내 정책동향 ····· 16

제2절 국내외 시장현황 및 전망 ····· 22

1. 해외 시장현황 ····· 23

2. 국내 시장현황 ····· 27

3. 보조동력장치 사업 SWOT 분석 ····· 29

제3절 기술동향 분석 ····· 29

1. 항공기 장비품 개발 동향 ····· 30

2. 기술표준품 인증제도 발전동향 ····· 42

제4절 기술수준 분석 ····· 49

1. 해외 기술수준 분석 ····· 49

2. 국내 기술수준 분석 ····· 50

제5절 유사과제 분석 ····· 56

1. 유사과제 현황 ····· 56
2. 유사과제 차별성 ····· 59
제6절 연구개발 인프라 분석 ····· 60
1. 항공선진국의 보조동력장치 인증체계 분석 ····· 60
2. 우리나라 인증체계 분석 ····· 62
3. 보조동력장치 인증 기준 ····· 67
제7절 종합분석 ····· 72

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 74
제1절 비전 및 목표 ····· 74
제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표 ····· 75
제3절 연구개발과제 구성 ····· 77
제4절 주요내용 및 추진전략 ····· 79
1. 연구과제별 주요내용 ····· 79
2. 연구과제 추진전략 ····· 87
제5절 세부과제 연계관계 ····· 87
제6절 보조동력장치 산업발전 로드맵 ····· 89
제7절 성과의 활용방안 ····· 90
제8절 연구수행체계 제안 ····· 91

제4장 사전타당성 검토 ····· 93
제1절 정책적 타당성 ····· 93
1. 정책의 일관성 및 추진의지 ····· 93
2. 상위계획과의 부합성 ····· 93
제2절 기술적 타당성 ····· 95
제3절 경제적 타당성 ····· 95
1. 비용지출계획과 비용의 현재가치 ····· 95
2. 매출액의 추정 ····· 96

3. 인증수수료 수익의 추정 ····· 98
4. 기대수익과 현재가치 ····· 98
5. 편익의 정의와 산출 ····· 100
6. 비용편익지수의 산출 ····· 102
제4절 타당성 검토 종합 ····· 103

제5장 인력투입계획 및 소요예산 ····· 104
제1절 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 104
1. 전체사업 인력투입계획 ····· 104
2. 세부과제별 인력투입계획 ····· 104
제2절 소요예산 산정 ····· 106
1. 예산 산정방법 ····· 106
2. 전체사업 소요예산 ····· 107
3. 세부과제별 소요예산 ····· 108

제6장 과제 제안요구서(안) ····· 112
제1절 과제 제안요구서(RFP) ····· 112
제2절 평가기준 설정 ····· 120

제7장 결론 ····· 121

참고문헌 ····· 122

표 목차

<표 1> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차 ····· 3
<표 2> 우리나라 최초 고시된 기술표준품 목록 ····· 4
<표 3> 국내 민간 항공용 장비품의 기술표준품 획득 현황 ····· 5
<표 4> 국내 항공제작산업 생산현황 ····· 9
<표 5> 항공산업발전 기본계획('16~'20) 4대 추진전략 ····· 17
<표 6> 항공우주부품기술개발사업 연도별 실적현황 ····· 18
<표 7> 제2차 항공정책 기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향 ····· 18
<표 8> 항공안전기술개발사업 분야별 실적 및 계획 ····· 20
<표 9> 주요 제작사의 판매 현황 ····· 26
<표 10> 시장 성장 요인 ····· 26
<표 11> 항공산업 분야별 주요업체 현황 - 기체기술 및 추진기술 부문 ····· 27
<표 12> 항공산업 분야별 주요업체 현황 - 항공전자, 통신, 동력전달 장치 부문 ····· 27
<표 13> 시범인증 조사 경위 ····· 32
<표 14> 시범인증 대상 조사 결과 ····· 33
<표 15> 보조동력장치 Type ····· 34
<표 16> FAA TSO의 중복 버전 유지 현황 ····· 43
<표 17> FAA TSO 규정 및 지침 ····· 46
<표 18> EASA TSO 규정 ····· 46
<표 19> EASA NPAs for ETSO ····· 48
<표 20> 국내 보조동력장치 소요기술 ····· 51
<표 21> 기존 연구와 본 연구과제의 차이점 비교 ····· 60
<표 22> APU TSO Approval Minimum Qualification Standards ····· 61
<표 23> APU 기술표준품표준서 지정 현황 ····· 62
<표 24> 군용 보조동력장치 입증 사례 ····· 65
<표 25> 국내 기술표준품 개정 소요 품목 ····· 66
<표 26> 항공기기술기준 내 TSO 참조 현황 ····· 66
<표 27> 보조동력장치 관련 규격(FAA) ····· 67
<표 28> TSO-C77b의 구성 ····· 69
<표 29> 보조동력장치 관련 규격(EASA) ····· 70
<표 30> CS-APU의 구성 ····· 71
<표 31> 항공기 보조동력장치 사업환경 분석 ····· 73

<표 32> 핵심기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표 ····· 75
<표 33> 항공기 보조동력장치 인증체계 개발 및 인프라 구축 연구개발과제 구성 ····· 77
<표 34> 기관별 역할 ····· 91
<표 35> LCH 구성품 내 기술표준품 현황 ····· 94
<표 36> 연도별 비용지출 ····· 96
<표 37> 연도별 예상 매출액 ····· 97
표 38 보조동력장치 개발을 위한 제작사의 중장기 투자 규모 예측 ····· 99
<표 39> 본 사업의 기대수익과 현재가치 ····· 100
<표 40> 편익의 현개가치 산출 ····· 102
<표 41> 전체사업 연구개발 인력투입계획 ····· 104
<표 42> 기술표준품 인증체계 확대구축 인력투입계획 ····· 105
<표 43> 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발 인력투입계획 ····· 105
<표 44> 항공기 보조동력장치 시범인증 수행 인력투입계획 ····· 105
<표 45> 핵심 시험평가기술 개발 인력투입계획 ····· 106
<표 46> 기술표준품 국제인증협정 체결 기술지원 인력투입계획 ····· 106
<표 47> 전체사업 소요예산 ····· 107
<표 48> 기술표준품 인증체계 확대구축 소요예산 ····· 109
<표 49> 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발 소요예산 ····· 109
<표 50> 항공기 보조동력장치 시범인증 수행 소요예산 ····· 110
<표 51> 핵심 시험평가기술 개발 소요예산 ····· 111
<표 52> 기술표준품 국제인증협정 체결을 위한 기술지원 ····· 111

그림 목차

<그림 1> 기술표준품 예시 ····· 1
<그림 2> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차 ····· 3
<그림 3> 우리나라 기술표준품(KTSO) 표준서 분포 ····· 4
<그림 4> 항공우주기술의 타 산업 파급효과 ····· 9
<그림 5> 국내 항공제작산업 분야별 생산 분포 ····· 10
<그림 6> 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015) ····· 21
<그림 7> 중장기 항공기 수요 전망 ····· 22
<그림 8> 보조동력장치 시장 규모 전망 ····· 23
<그림 9> 민수 및 군수 APU 시장동향 ····· 23
<그림 10> 세계 시장 점유 현황('15년 기준) ····· 24
<그림 11> 보조동력장치 제조사의 Base Model 현황 ····· 24
<그림 12> 보조동력장치 가격 분포 현황 ····· 25
<그림 13> 보조동력장치 SWOT 분석 결과 ····· 29
<그림 14> 항공기 전기/전자 장비 개발 사례 ····· 30
<그림 15> 국내 구성품 개발 참여업체 및 구성품 현황 ····· 31
<그림 16> 보조동력장치의 역할 ····· 35
<그림 17> 지상용 외부 보조동력장치와 항공용 보조동력장치 ····· 35
<그림 18> 보조동력장치 적용 대상 ····· 36
<그림 19> 보조동력장치 연계 및 파생제품 ····· 36
<그림 20> APU Engine 제어기 구성체계 및 기능 ····· 37
<그림 21> APU Engine 제어기 하드웨어 구성 ····· 37
<그림 22> APU Engine 제어기 하드웨어 개발과정 ····· 38
<그림 23> APU Engine 제어기 소프트웨어 구성도 ····· 38
<그림 24> 발연기용 차량 PPU ····· 39
<그림 25> K77 사격지휘차량 보조동력장치 ····· 39
<그림 26> T-50 보조동력장치 및 결함 분석/조치 사례 ····· 40
<그림 27> FAA 설계승인 절차 ····· 42
<그림 28> FAA-TSO 분류 및 분포 ····· 45
<그림 29> ETSOA Certification Procedure ····· 47
<그림 30> ETSO 분류 및 분포 ····· 48
<그림 31> EASA Rulemaking Process ····· 48

<그림 32> Bleed Air Starting vs Electric Starting 비교 ····· 49
<그림 33> B787용 보조동력장치(Tailcone 통합 형태) ····· 50
<그림 34> 국내 보조동력장치 개발 사례 ····· 51
<그림 35> 국내 제작사 개발기술 보유 현황 ····· 53
<그림 36> 국내 제작사의 시험기술 보유 현황 ····· 56
<그림 37> 미국과의 BASA IPA ····· 57
<그림 38> 우리나라 항공기 인증체계 ····· 63
<그림 39> 국토교통부 항공안전 조직 구성도 ····· 64
<그림 40> TSO-C77b ····· 68
<그림 41> CS-APU ····· 70
<그림 42> 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 비전 및 목표 ····· 74
<그림 43> 보조동력장치 산업발전 로드맵 ····· 90
<그림 44> 연구수행체계 ····· 92

제1장 기획연구 배경 및 필요성

제1절 기획연구 정의

민간 분야에서의 항공기 및 부품 시장 활성화는 관련한 개발기술 수준의 향상, 시장수요 창출 등이 필수 요소이나, 설계·해석 및 시험평가 등 인증기술 확보와 기술기준 및 인증절차 등 인증 제도에 대한 인증 인프라 구축 없이는 시장 진입 자체가 불가능하다.

세계 각국의 감항당국은 항공기에 사용되는 재료, 부품, 장치류 중에서 여러 모델의 항공기에 보편적으로 사용될 수 있는 표준화된 부품, 장비품 및 소재를 지정하여 기술표준품으로 고시하고 있다. 다음 그림과 같이 타이어, DC발전기, 컨테이너, 보조동력장치(Auxiliary Power Unit) 등이 이에 해당된다.



<그림 1> 기술표준품 예시

항공기의 기능이 점차 고도화됨에 따라 소프트웨어 등 전자장비의 비중이 점차 높아지는 추세이며, 최신 개발된 항공기의 경우 항공전자 소프트웨어 비중이 전체 항공기 개발비의 50%에 달하며 이는 기체 가격의 40% 수준으로 점차 소프트웨어를 포함한 제어기술 적용이 확대되고 있다.

우리나라는 2008년 미국과의 항공안전협정(BASA) 체결을 통하여 기술표준품에 대한 미국 시장 진출 기회를 확보하였으나, 이는 기계류에 국한된다 할 수 있다. 현재 우리나라 항공제작산업은 원부자재, 부품 등 기계류에 치우치지 않고 소프트웨어 및 하드웨어 제어 기술이 포함된 기술집약형의 전자 장비 분야가 점차 활성화되고 있는 실정이다.

항공산업의 후발국인 우리나라가 세계 항공 산업에 진출하기 위해서는 관련 개발 기술 확보 뿐 아니라 인증체계 구축이 병행되어야 한다. 또한 기존의 기계류 장치 이외 최신의 항공산업 발전 동향에 부합하는 기술집약형 전자 장비에 대한 항공안전협정 체결 및 확대가 필요하다.

보조동력장치(Auxiliary Power Unit)의 경우는 미국과 유럽과 달리 우리나라에서는 기술표준품으로 고시되어 있지 않으나 항공기 안전성을 도모하기 위한 주요 품목으로 대다수의 최신 항공기에 장착되고 있다. 우리나라는 군수 기반의 보조동력장치 개발 과제를 통하여 관련 개발 기술을 확보하고 있다.

따라서 국내 기술적 경쟁력을 갖춘 항공기 보조동력장치에 대한 시범 인증을 통한 기술 집약형의 기술표준품에 대한 인증체계 확대 구축과 국제 항공안전협정 확대·체결을 지원함으로써 국내 항공기 장비품 산업 활성화 및 수출기반 조성에 기여하고자 한다.

제2절 기획연구 배경

1. 항공기 장비품 인증체계

항공기 장비품 인증은 감항당국이 고시하는 기술표준품 표준서에 대한 형식승인 과정으로 이루어진다. 기술표준품 표준서는 기술적 요건과 식별표시 요건, 그리고 자료제출 요건을 포함한다. 기술적 요건은 기능적 안전성, 고장의 분류 및 평가, 환경 적응성, 전자장비 하드웨어 및 소프트웨어 등에 대한 최소성능표준(Minimum Performance Standard)를 포함한다. 기술표준품으로 지정된 부품, 장비품 및 소재를 제작 또는 판매하고자 할 경우는 설계 적합성과 품질시스템에 대한 승인을 받아야 한다.

우리나라는 항공안전법 제27조(기술표준품 형식승인)와 제28조(부품등제작자증명)에서 규정하고 있으며 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차는 다음과 같다.

제27조(기술표준품 형식승인)

① 항공기등의 감항성을 확보하기 위하여 국토교통부장관이 정하여 고시하는 장비품(시험 또는 연구·개발 목적으로 설계·제작하는 경우는 제외한다. 이하 "기술표준품"이라 한다)을 설계·제작하려는 자는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기술표준품의 형식승인기준(이하 "기술표준품형식승인기준"이라 한다)에 따라 해당 기술표준품의 설계·제작에 대하여 국토교통부장관의 승인(이하 "기술표준품형식승인"이라 한다)을 받아야 한다. 다만, 대한민국과 기술표준품의 형식승인에 관한 항공안전협정을 체결한 국가로부터 형식승인을 받은 기술표준품으로서 국토교통부령으로 정하는 기술표준품은 기술표준품형식승인을 받은 것으로 본다.

② 국토교통부장관은 기술표준품형식승인을 할 때에는 기술표준품의 설계·제작에 대하여 기술표준품형식승인기준에 적합한지를 검사한 후 적합하다고 인정하는 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 기술표준품형식승인서를 발급하여야 한다.

③ 누구든지 기술표준품형식승인을 받지 아니한 기술표준품을 제작·판매하거나 항공기등에 사용해서는 아니 된다.

④ 국토교통부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 기술표준품형식승인을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 그 효력의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 기술표준품형식승인을 취소하여야 한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 기술표준품형식승인을 받은 경우
2. 기술표준품이 기술표준품형식승인 당시의 기술표준품형식승인기준에 적합하지 아니하게 된 경우



<그림 2> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차

<표 1> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차

단계	절차 내용
사전 협의	• 신청자 : 기술표준품 형식승인 제도 이해 도모 • 감항당국 : 신청자 및 인증 대상 품목에 대한 이해 도모
신청서 및 자료 제출	• 항공기 기술표준품 형식승인 신청서(시행규칙 별지[제26호서식]) • 기술표준품 인증계획서 • 도면 및 도면 목록, 부품 목록 • 제조 규격서 및 제품 사양서 • 품질관리자료/품질관리규정 • 감항성 유지 지침 • 감항성 유지 관리 체계를 설명하는 자료 • 기타 기술 자료(적합성점검표, 시험계획서, 시험보고서 등) • 적합성 기록서(기술자료 완료 후 작성하여 제출)
설계승인	• 기술자료 평가/승인 • 합치성 검사 • 시험 입회
생산승인	• 품질관리 자료 검토 • 품질관리체계 평가 • 계속 감항성 유지 체제 평가
인증서 교부	• 항공기 기술표준품 형식승인서

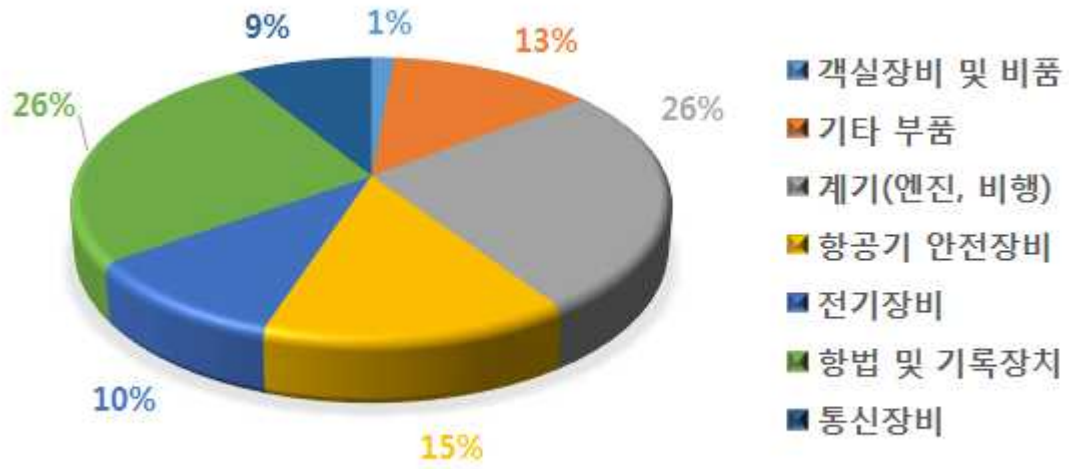
우리나라는 2003년 12월 항공법 제20조(기술표준품에 대한 형식승인)을 신설하여 항공기 기술표준품에 대한 기본 인증 규정을 마련하였고, 2005년 6월에 총 4종의 기술표준품을 고시하였다. (고시 제2005-27호 항공기 기술표준품 형식승인 기준 제정)

<표 2> 우리나라 최초 고시된 기술표준품 목록

기술표준품 번호	기술표준품	유효일자
KTSO-C56a	엔진 구동식 직류 발전기 및 시동 발전기	2005.06.02
KTSO-C62d	항공기용 타이어	2005.06.02
KTSO-C90c	화물용 팔레트, 네트, 컨테이너	2005.06.02
KTSO-C124a	비행데이터 기록장치 시스템	2005.06.02

2008년에는 항공기 타이어(TSO-C62d)를 대상으로 하는 시범사업을 통하여 미국 연방항공청(FAA)와 항공안전협정(BASA)를 체결하여 기계류 기술표준품에 대한 수출 기회를 확보하였으며, 현재 15차의 개정을 통하여 고시 제2017-361호 항공기 기술표준품 형식승인 기준에 총 64종의 기술표준품에 대하여 69종의 기술표준품표준서를 지정하여 고시하고 있다.

우리나라에서 고시하고 있는 64종의 기술표준은 미국 및 유럽의 기술표준품과 동일한 품목이며, 다음 그림과 같이 계기, 전기장비, 항법 및 기록장치, 통신 장비 등 전자 장비가 주를 이루고 있다.



<그림 3> 우리나라 기술표준품(KTSO) 표준서 분포

항공선진국인 미국이나 유럽의 경우는 현재 140여종 이상의 기술표준품을 지정·고시하고 있으며, 항공 산업 기술 발전의 동향에 따라 기술표준품 인증체계를 개선하는 노력을 지속적으로 추진하고 있다.

2. 국내 항공기 장비품 인증 현황

민간 분야에서의 항공기 장비품은 안전성에 기반하여 감항성 기준과 인증절차에 따라 반드시 인증을 받도록 규정하고 있다. 기술표준품의 경우는 감항당국에서 고시하고 있는 기술표준품 표준서에서 요구하는 최소성능표준(Minimum Performance Standards)에 대하여 설계와 생산에 대한 적합성을 입증하여야 한다.

우리나라 민수 항공기 장비품의 기술표준품 인증은 2003년 제도 신설된 후, 2005년 미국과의 항공안전협정(BASA) 체결을 위한 항공기 타이어(KTSO-C62d)를 대상으로 한 시범 인증을 시작으로 현재까지의9건의 기술표준품 형식승인 과제가 수행되었다. 국내 민간 항공기 장비품의 기술표준품 형식승인 현황은 다음과 같다.

<표 3> 국내 민간 항공용 장비품의 기술표준품 획득 현황

대상품	적용KTSO	신청자	승인서 번호	FAA LODA*
B737-400 Main Tire	KTSO-C62d	금호타이어	KTSO200701(7.1)	2008.3.17
B737-400 Nose Tire	KTSO-C62e	금호타이어	KTSO200901(1.14)	진행보류
B747-400 Nose/Main Tire	KTSO-C62e	금호타이어	진행중단(신청자사유)	-
Air Data Computer	KTSO-C106	퍼스텍	KTSO201201(5.25)	-
MFD (Multi-Function Display)	KTSO-C113	LIG넥스원	KTSO201301(10.25)	-
IFDS (Integrated Flight Display System)	KTSO-C113a	LG CNS	KTSO201501(12.29)	-
Life Preservers	KTSO-C13f	시울프마린	진행 중	신청예정
ULD(Cargo Containers)	KTSO-C90d	KAET	진행 중	신청예정
ULD(Cargo Pallet)	KTSO-C90d	써브에코	진행 중	신청예정

* FAA LODA : Letter of Design Approval(설계승인서)

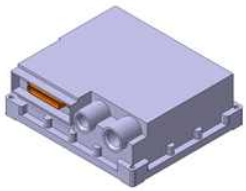
기술표준품 형식승인은 국토교통부 고시로 지정하고 있는 대상 품목에 대하여 항공기 인증 전문기관이 설계 승인, 생산 승인 단계를 통한 기술 검증을 수행한다. 현재 국내 기술표준품 형식승인을 획득한 사례는 다음과 같이 4종이며, 3종의 기계류 기술표준품에 대한 형식승인 사례가 진행 중이다.

○ 항공기용 주륜타이어 기술표준품 형식승인 사례(2005.10 ~ 2007.06)



- 신청자 : 금호타이어(주)
- TSO No. : KTSO-C62d 항공용 타이어(Aircraft Tires)
- 미국과의 BASA 체결을 위한 시범사업으로 추진되었으며, 2008년 3월 17일 미연방항공청(FAA) 설계승인서(FAA TSO-C62d)를 획득하였음. 세부 기술검증 결과는 다음과 같음.
  - ▸설계 승인
    - ⬩인증신청 자료의 적절성, 인증계획서 및 적합성 입증방법 등을 포함하여 인증관련 업무 회의 수행
    - ⬩적합성 입증방법 및 관련 인증문서 검토
    - ⬩정적 인증시험, 동적 인증시험 입회 검사
  - ▸생산 승인
    - ⬩품질관리자료(감항성 유지 자료 포함) 검토
    - ⬩품질관리체계 평가(BASA 시범사업인증을 위한 품질관리체계 평가 추가 수행)

○ 대기자료 컴퓨터 기술표준품 형식승인 사례(2008.03 ~ 2012.04)



- 신청자 : 퍼스텍(주)
- TSO No. : KTSO-C160 대기자료 컴퓨터(Air Data Computer)
- 기술검증 결과
  - ▸설계 승인
    - ⬩적합성 입증문서 검사 : 130여회 인증회의 개최 및 77여종 문서 검토 수행
    - ⬩적합성 인증시험 입회 : 합치성 검사 3회, 기술표준품 인증시험 총 14회 입회 검사 수행
  - ▸생산 승인
    - ⬩품질관리자료 검토 및 품질관리체계 평가

○ 소형항공기용 통합항법전자시스템 기술표준품 형식승인 사례(2012.08 ~ 2015.12)



- 신청자 : (주)LG CNS
- 인증기준(TSO No.)
  - ▸전체 적용
    - ⬩KTSO-C113a 항공기 다목적 전자식 디스플레이
    - ⬩KTSO-C165 항공기 위치를 그래프로 표시하는 전자 지도 시현(EMD) 장비
  - ▸부분 적용

• KTSO-C2d 속도계기 등 20종

- 기술검증 결과

‣ 설계 승인

• 적합성 입증문서 검사 : 110여회 인증회의 개최 및 130여종 문서 검토 수행

• 적합성 인증시험 입회 : 314항목 적합성 입증시험 입회(환경시험 18종)

• S/W 승인 : 200여종 문서 검사

‣ 생산 승인

• 품질관리자료 검토 및 품질관리체계 평가

○ 구명복 기술표준품 형식승인 사례(2015.11.25 ~ 진행 중)



- 신청자 : (주)씨울프마린
- TSO No. : KTSO-C13f Life Preserver
- 기술검증 현황

‣ 주요 추진경과

• 기술검증계획서, 적합성 입증 시험 계획서 등 관련 문서 검토

• 설계자료(도면 등) 승인

• 부품/재료, 중간조립품(가스충전부양실), 완제품 합치성 검사 수행

‣ 향후 계획

• 설계승인 : 적합성 입증시험(착용/환경/성능 시험 등) 입회

• 생산승인 : 품질시스템 평가

○ 항공기 화물용 컨테이너 기술표준품 형식승인 사례(2016.05.13 ~ 진행 중)



- 신청자 : (주)KAET
- TSO No. : KTSO-C90d ULD Container
- 기술검증 현황

‣ 주요 추진경과

• 기술검증계획서, 적합성 입증 시험 계획서 등 관련 문서 검토

• 설계자료(도면 등) 승인 및 공정규격서 검토

• 합치성 검사 대상 선정 및 부품/구성품 합치성 검사 수행

• 부품/구성품, 조립공정 합치성 검사 수행

‣ 향후 계획

• 설계승인 : 완제품 합치성 검사, 적합성 입증시험(극한하중 정적시험 등) 입회

• 생산승인 : 품질시스템 평가

○ 항공기 화물용 팔레트 기술표준품 형식승인 사례(2016.11.23 ~ 진행 중)

- 신청자 : (주)써브
- TSO No. : KTSO-C90d ULD Pallet
- 기술검증 현황



‣ 주요 추진경과

• 기술검증계획서, 적합성 입증 시험 계획서 등 관련 문서 검토

• 설계자료(부품목록, 도면 등) 승인 및 공정규격서 검토

• 원자재, 부품/가공품 합치성 검사 수행

‣ 향후 계획

• 설계승인 : 조립공정/완제품 합치성 검사, 적합성 입증시험(환경적 성능시험, 극한하중 정적시험 등) 입회

• 생산승인 : 품질시스템 평가

3. 기획연구의 배경

우리나라는 2003년 기술표준품 형식승인 제도를 제정한 이례, 2008년 미국과의 타이어 기술표준품 형식승인(TSO) 분야 BASA(Bilateral Aviation Safety Agreement) 체결을 시작으로 현재까지 총 4종에 대한 기술표준품 형식승인서가 발급되었으며, 현재 3종의 기계류 기술표준품 형식승인이 진행되고 있다.

항공산업의 후발국인 우리나라가 항공선진국인 미국과의 기술표준품 기계류 분야 BASA 체결은 항공선진국 수준의 기술표준품 인증체계를 갖추었다는 의미를 가지며, 국내 제작 기계류 기술표준품에 대한 미국 시장 진출 기회가 확보되었음을 의미한다.

그러나 기계류에 국한한다 하더라도 미국을 제외한 다른 국가와 항공안전협정 또는 협약은 체결된 사례가 없다. 더욱이 전자제어가 포함된 기술집약형 기술표준품에 대한 항공안전협정 또는 협약 체결을 위한 시도는 초기 단계라 볼 수 있으며 이는 우리나라의 전자제어 및 소프트웨어가 포함된 기술집약형 기술표준품의 인증인프라가 상대적으로 취약한 수준에 머물러 있음을 의미한다.

현재는 항공산업 발달과 전자기술의 발전에 따라 기계류 보다는 기술집약형 전자장비에 대한 수요가 점차 확대되고 있으며 우리나라는 군수 산업 기반이긴 하나 보조동력장치, 비행데이터기록장치, 대기자료컴퓨터 등 전자제어가 포함된 항공기 장비품 개발 산업이 꾸준히 발전하고 있으며 우리나라 항공산업 발전을 위하여 확보된 기술에 대한 세계 민수 항공 산업으로의 진출이 절실히 필요하다.

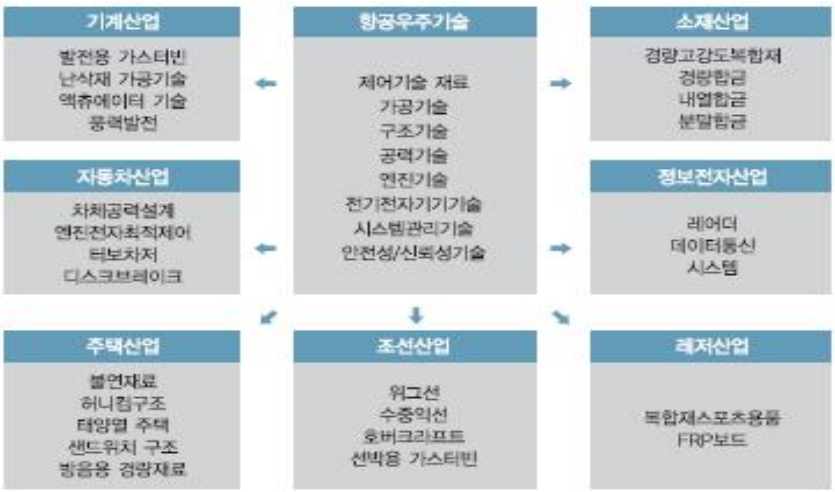
민간 소형항공기용 통합항법전자시스템 인증은 소프트웨어 및 전자제어가 포함된 기술표준품 형식승인을 위한 기본적인 인증 기술은 확보하였으나, 양산으로 이어지지는 못하였다. 따라서 국내 기술경쟁력을 가진 기술집약형 기술표준품의 세계 시장 진출을 위하여 국제 항

공안전협정 확대 등을 위한 국가적 인증인프라 확대 구축이 절실히 요구되는 시점이다.

제3절 기획연구 필요성

1. 국내외 항공기 장비품 개발 현황 및 전망

항공기는 약 20만개 이상의 부품이 소요되는 고부가가치 산업으로 기술파급 효과가 큰 지식집약형 산업에 속한다. 항공기 산업은 기술의 첨단성, 높은 System성, 고도의 관리기술, 고부가가치, 광범위한 관련 산업, 지적 노동집약형 산업이라는 특징으로 인하여 타산업으로의 파급효과가 크다.



<그림 4> 항공우주기술의 타 산업 파급효과

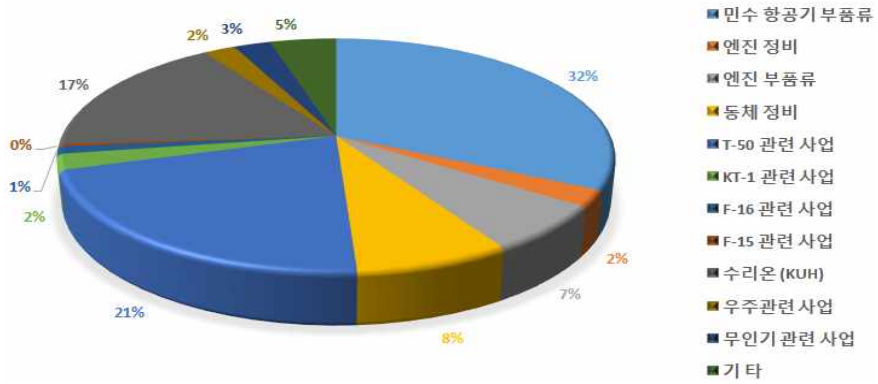
* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회, 항공우주기술 타산업 활용 및 연계방안 연구, 2006

국내 항공제작산업의 생산은 항공기 완제기 생산보다 부품, 장비품 생산이 주축을 이루고 있으며 총 생산 규모는 2014년 기준 약 42억불로 점차 증가하는 추세이다. 그러나 전체 생산 중 군수 비율이 약 60%로 민수 비율이 약 80%에 이르는 국제적인 동향과는 많은 차이를 나타낸다.

<표 4> 국내 항공제작산업 생산현황

구 분	2013년 (백만$)	2014년 (예상, 백만$)
민수 항공기 부품류	1,166	1,387
엔진 정비	81	46
엔진 부품류	238	324
동체 정비	281	327
T-50 관련 사업	771	940

구 분	2013년 (백만$)	2014년 (예상, 백만$)
KT-1 관련 사업	78	164
F-16 관련 사업	36	39
F-15 관련 사업	11	8
수리온 (KUH)	612	579
우주관련 사업	78	91
무인기 관련 사업	91	113
기 타	163	173
합 계	3,606	4,191



<그림 5> 국내 항공제작산업 분야별 생산 분포

* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회 발간 자료(Korea Aerospace Industry 2015)

2. 국내 항공기 장비품 산업의 성장과 인증 환경

국내 항공산업 생산규모는 Boeing, Airbus를 토함한 민항기 부품 생산이 34%, T-50 계열 사업이 20%, KUH 및 KFX 등 군수 기반 사업이 21%, MRO 사업과 엔진부품 생산이 각각 8%, 5%의 비중으로 2016년 전년대비 4.7% 증가한 51억불 규모이다. 또한 국내 항공산업 투자규모는 2015년 KFX 및 LCH/LAH 개발로 전년 대비 37% 증가한 3,832억원이였으며 대형 민항기 부품, 무인기 및 우주 분야 생산 등을 포함하여 전 분야 투자 규모가 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

국내 항공우주 산업은 방산 중심으로 고정익(T-50, KFX), 회전익(KUH, LAH/LCH), UVA, 항공기 부품, MRO, 위성 등을 개발·제조하는 '한국항공우주산업'이 주도를 하고 있으며 완제기 뿐 아니라 항공기 부품 및 장비품 개발에도 참여를 하고 있다. '한화그룹'은 F-16 한국형전투기 사업을 시작으로 항공기 유압분야, 여료계통 및 비행조종분야의 전문업체로 성장해 왔으며, 구동장치시스템, 자세제어시스템, 엔진 및 항공기 보조동력장치 등의 항공기 핵심 부품·장비품을 개발하고 있다. '대한항공'은 국내 처음 비행제어컴퓨터 개발을 주도하여 이중화와 고장진단 및 허용 시스템 등 관련한 주요 핵심기술을 확보하고 있다.

‘LIG넥스원’은 비행조종컴퓨터, 다기능시현기, 무장통제장치 등 다양한 항공전자 장비를 개발·생산하고 있으며 세계 유력 방산업체인 Rockwell Collins와 협약을 통하 F-15 전투기용 HUD 수출 계약을 체결하는 등 국내 여러 기업들이 항공 산업에 참여하며 지속적으로 발전하고 있는 추세이다.

민간 항공 분야는 국제적인 항공안전 확보를 위하여 국제민간항공기구(ICAO)가 설립되었으며, 감항당국의 인증을 필수 조건으로 규정하고 있다. 우리나라를 비롯한 모든 회원국은 ICAO 협약의 부속서(Annex) 19개 분야의 국제표준 및 권고서(SARP, Standards and Recommended Practices)를 준수해야 하는 강제사항으로 인식하고 있다.

우리나라를 비롯한 각국은 자국의 기준에 따라 국제 규정에 따른 자체 인증 체계를 규정하고 있다. 우리나라는 2016년 3월 제정되어 2017년 7월 30일 시행된 항공안전법 및 관련 고시·훈령 등에서 항공기등에 대한 정의 및 인증절차를 규정하고 있다.

국내 완제기 분야는 소형항공기급(Part 23)의 KC-100 개발을 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)를 체결하고 고정익항공기에 대한 인증기술을 보유하고 있으며, 현재는 LCH/LAH 사업 기반의 국내 개발 장비품 적용에 대한 부가형식증명을 진행하고 있다.

또한 우리나라는 항공안전법 제27조(기술표준품 형식승인)에서 국토부 장관이 정하여 고시한 장비품(기술표준품)을 설계·제작하는 경우는 반드시 기술표준품형식승인 기준에 따른 적합성을 검사받도록 규정하고 있으며 기술표준품형식승인을 받지 아니한 기술표준품을 제작·판매하거나 항공기등에 사용하지 않도록 규정하고 있다. 현재까지 미국의 설계승인서(LODA)까지 획득한 항공기용 타이어, 대기자료컴퓨터, 다기능시현기 등 국내 기술표준품형식승인을 획득한 장비는 4종이며, 현재 구명복, 단위탑재용구(ULD) 등 3종의 기술표준품형식승인 과제가 진행 중에 있다.

지금까지 수행된 기술표준품형식승인 과제를 통하여 기술표준품 인증제도에 대한 기본적인 체계를 갖추고 있으나, 최근 기술 동향이 반영된 기술집약형 기술표준품에 대한 인증기술은 미약한 실정이다.

3. 기획연구 필요성

민간 분야에서의 항공기 및 부품 개발 활성화를 위한 필수 요소는 시장수요 창출, 기술수준 향상 등을 고려할 수 있겠으나, 설계·해석 및 시험평가 등 인증기술, 기술기준 및 인증절차 등 인증제도 개선, 항공선진국 등을 포함한 국가 간 항공안전협정 체결 등 인증 인프라 구축 없이는 시장 진입이 불가능하다.

기존의 미국과 체결된 항공안전협정(BASA)은 기술표준품(TSO) 중에서 기계요소류에 대한 것으로 범위를 한정하고 있다.

보조동력장치(APU: Auxiliary Power Unit)는 기계요소와 전기전자(소프트웨어)가 복합된 것으로 미국 항공안전협정의 확대와 유럽 항공안전협정 체결(신규)을 통하여 국제 시장에

진출할 수 있는 기회를 창출하게 된다.

보조동력장치는 기술 난이도가 매우 높은 반면 국내 기술 자립도가 100%에 이를 정도로 국제 경쟁력이 매우 높은 품목이나 우리나라 인증체계 내에서는 기술표준품으로 고시되어 있지 않은 실정이다.

이에 국·내외 항공기 장비품 시장 변화와 수요 증가 추세에 따라 우리나라 항공 산업 발전을 위하여 기술집약형의 기술표준품 인증을 위한 국가 인증체계 확대 구축은 필수적인 요소이다.

제2장 국내·외 동향 및 환경 분석

제1절 국내외 정책동향

1. 해외 정책동향

가. 미국

미국은 2008년부터 2025년까지 약 65억 달러를 투자하여 항공교통 혁신과 안전・효율・용량 향상을 목표로 차세대 항공교통프로그램인 NextGen 개발을 추진 중에 있다. NextGen은 기존 지상 중심 항공교통관리에서 인공위성 기반의 항공교통 관리로 변화를 지원하며, 데이터 통신, 통합정보관리(SWIM) 네트워크, 위성항법시스템, ADS-B/MLAT 등 차세대 감시시스템 및 4차원 항적기반 ATM 구축 등을 주요 내용으로 하며, 과거 연구결과는 물론 현재 진행 중인 미국 내 CNS/ATM 관련 연구개발 프로그램과 연관성을 갖도록 구성된다. 또한 미국 정부와 연구기관, 민가 커뮤니티 등 항공운송 관련 전체 이해관계자가 참여하는 항공교통 인프라 전반의 전환 전략 및 실행계획(기획, 운용개념, 사업구조, 연구개발 계획, 구현계획)을 제시하고 있다.

미국 연방항공청(FAA; Federal Aviation Administration)은 세계에서 가장 안전하고 효율적인 항공우주시스템을 구현하기 위하여 차세대 항공안전기술을 개발하고 미국과 국제사회에 선도적인 역할을 하고 있다. 연방항공청은 공항, 항공교통, 항공안전, 차세대항법체계, 국제협력 분야에서 총 47,000명의 직원이 근무하고 있으며, 항공기 설계·제작 분야의 인증은 항공기 인증국(AIR; Aircraft Certification Service) 소속 1,300명의 엔지니어, 과학자, 검사원, 시험비행조종사 등이 담당하고 있다.

미국의 항공안전 법령은 교통법(Title 49 of USC: Transportation)에 근거하고 있으며, 이를 시행하기 위하여 연방항공우주규정(Title 14 of CFR)을 두고 있다. 미국 연방항공규정(FAR; Federal Aviation Regulation)은 연방항공우주규정 중에서 연방항공청(FAA) 소관의 Chapter I을 말한다. 항공기, 엔진, 프로펠러 등에 대한 감항기준(Part 21, 23, 25, 27, 29, 33, 35 등)은 Subchapter C, Aircraft에서 규정하고 있다.

미국은 2012년 2월 항공안전시스템 현대화를 목적으로 “FAA Modernization and Reform Act of 2012”를 발표하였다. 이는 NextGen 항공 수송시스템 이행 및 관제시스템 현대화, 무인항공기의 공역시스템 연구지원, 항공안전 연구지원 및 제도개선 등 광범위한 영역을 사안으로 다루며, 향후 4년간 총 634억 달러의 예산이 투입될 예정이다. 이 중에는 침체되었던 Part 23급 소형 비행기 산업의 활성화를 위한 인증제도 개선이 포함된다. 이에 따라서 소형 비행기에 대한 인증을 간소화 하고, 수송급 비행기에 대한 안전성을 강화하는 방향으로 전환될 것이다.

미연방항공청(FAA)은 유럽항공안정청(EASA)과 함께 항공기 감항기준을 부합화(Harmonization)하기 위한 노력을 지속적으로 수행하고 있다. 정기적인 Harmonization Meeting을 개최하고, 그 결과를 반영하여 양국의 감항기준을 최신화 개정하고 있다. 또한, 유럽연합(EU)을 비롯한 세계 34개국과 항공안전협정(Aviation Safety Agreement)을 체결하고, 유럽항공안전청(EASA)과 감항성 및 환경인증 이행절차(Technical Implementation Procedures for Airworthiness and Environmental Certification)에 서명함으로써 포괄적인 상호 안전성 인증체계를 갖추고 있다.

미국 연방항공청은 자체 연구기관(William J. Hughes Technical Center)과 항공우주국(NASA) 및 대학과 협력하여 항공안전기술을 개발하고 있다. 특히, 차세대 항공교통프로그램(NextGen), 친환경 바이오 연료, 화재방지기술, 인적요소, 항공전자시스템, 엔진 안전성, 공항기술, 초음속 민간 비행체 등의 최신 안전기술을 중점적으로 연구하고 있다.

○ 차세대 항공교통프로그램 NextGen 개발

- 항공교통 혁신과 안전·효율·처리능력 향상을 위하여 2008년부터 2025년까지 약 65억 달러를 투자하여 연구개발을 추진함.
- 기존 지상 중심 항공교통관리에서 인공위성 기반의 항공교통관리로 전환하기 위하여 데이터 통신, 통합정보관리(SWIM) 네트워크, 위성항법시스템, ADS-B/MLAT 등 차세대 감시시스템 및 4차원 항적기반 ATM을 구축함.

○ 항공기용 바이오 연료 연구개발

- 연방항공청(FAA)은 2018년까지 항공기 바이오 연료 10억 갤런 생산 목표를 정하고, 이를 위해 다양한 연구개발 사업을 추진하고 있음.
  - ·2010년 06월 연구개발 펀드를 조성하여 CLEEN(Continuous Lower Energy Emission and Noise) 프로그램을 통해서 항공기용 바이오 연료 시험 수행
  - ·2010년 10월 연방항공청과 농림부(USDA)가 항공기용 바이오 연료를 위한 공급원료(feedstock) 개발에 동의
  - ·2011년 07월 미국재료시험협회(ASTM International)가 항공기용 바이오 연료 승인
  - ·2011년 08월 농림부(USDA), 에너지부(DOE), 해군(Navy)은 선진 항공기용 바이오 연료 생산계약(5억 1천만 달러) 체결
  - ·2011년 08월 에너지부(DOE)는 Virent사와 Lanzatech사에 항공기용 바이오 연료 생산 개발을 위해 400만 달러를 지원
  - ·2011년 09월 농림부(USDA)는 5개 지역적 공급원료(feedstock) 개발을 위해 1억 3천 1백만 달러를 지원

나. 유럽(EU)

유럽의 항공기 감항당국 역할은 1970년에 설립된 유럽항공당국(JAA; Joint Aviation Authorities)이 수행하였으며, 2003년부터 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency)으로 전환되었다. 유럽항공안전청은 유럽연합 법령(Regulation 1592/2002)에 따라 설립되었으며, 본부 조직으로 항공안전(Safety), 비행표준(Flight Standards), 항공인증(Certification)을 두고 있다. 회원국은 32개국(EU 28, Non-EU 4)이며, 총 800명 이상이 근무하고 있다.

유럽의 항공기 감항성은 유럽의회(EC; European Commission)에서 제정된 다음과 같은 3가지 법령에 근거하여 유럽항공안전청(EASA)이 제정한 인증기준에 따라 진행된다.

- Basic Regulation Rule 216/2008 : EU Regulatory Framework in Civil Aviation
- Implementing Regulation 69/2014 : Initial Airworthiness
- Implementing Regulation 1321/2014 : Continuing Airworthiness

유럽항공안정청(EASA)은 미국 연방항공청(FAA)과 함께 항공기 감항기준에 대한 부합화(Harmonization) 연구를 활발히 진행하고 있으며, 미국을 비롯한 세계 31개국과 상호안전협정(BA; Bilateral Agreement) 또는 인증업무협약(WA; Working Arrangement)을 체결하여 항공기 등의 안전성 및 수출입 절차에 효율성을 기하고 있다.

유럽은 항공산업의 지속적 육성과 글로벌 리더십을 위한 Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation 사업과 차세대 항공교통관리시스템 개발을 위한 단일유럽영공 항공교통관리 연구(SESAR; Single European Sky ATM Research Program) 사업을 활발히 추진하고 있으며, 2028년까지 유럽 항공시스템에 원격조종 항공기 시스템을 도입하기 위한 로드맵을 발표하였다. 또한, 유럽항공안전청(EASA)은 회원국 정부와 연구기관을 통하여 항공운항, 공항안전, 감항성 인증 분야의 연구를 활발히 진행하고 있다.

○ Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation

- 유럽은 다음과 같은 5가지 비전을 제시하는 "Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation"을 통해 항공산업의 지속적 육성과 R&D 투자 확대를 추진하여 일자리 창출을 도모하고 있음.
  - ·사회와 시장의 니즈 충족
  - ·산업 리더십의 유지와 확장
  - ·환경과 에너지 보호
  - ·안전과 보안 보장
  - ·연구 및 능력 측정과 교육 발전
- 이를 위하여 향후 40년간 민-관 합동 375조원을 투자하여 330조원의 경제적 가치와 450만개의 일자리 창출을 도모하고 있음.

○ 차세대 항공교통관리시스템

- 유럽은 항공교통의 안전과 유동성을 위한 차세대 항공교통관리시스템으로 단일 유럽 영공(SES; Single European Sky) 사업을 추진하고 있음.
  ・공역관리 및 항공교통관제의 단일화를 통한 비행안전 및 효율성 증진
  ・CO_2 배출량 감축을 통한 국제적 환경 목표 달성
- 또한 SESAR(Single European Sky ATM Research Program)을 통해서 유럽의 전공역을 기술적, 경제적, 법제적 관점에서 통합된 단일 공역으로 만들기 위해서 2020년까지 총 227억 유로를 투자하고 있음.

○ 유럽의 항공기 감항성 연구
- 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency)은 미국이나 중국과 같이 직속 연구기관을 운영하고 있지는 않지만, 각 회원국 정부와 민간 연구기관 또는 대학에 연구용역을 통해서 감항성에 관한 연구를 진행하고 있음.
  ・Cabin Air Quality Measurement Campaign by Fraunhofer Institute, Germany
  ・Toxicity of Aviation Turbine Engine Oils by TNO, RIVM and IRAS, Netherlands
  ・Study on CS-25 Cabin Safety Requirement by RGW Cherry & Associate, UK
  ・Regulatory Options for Light Aircraft by Hawk Information Services, UK
  ・Safety of Light Aircraft Spin by Technical University Braunschweig, Germany
  ・Helicopter Ditching and Crashworthiness by Eurocopter and Zodiac, France
  ・Bird Strike Damage & Windshield Bird Strike by ATKINS Limited, UK

2. 국내 정책동향

가. 항공산업발전기본계획

산업통상자원부를 비롯한 정부부처는 2016년 “제6회 항공우주산업개발정책심의회”를 통해 심의・의결한 “항공산업발전 기본계획(‘16~’20)”을 통해 국내 항공산업 성장을 위한 지원정책을 추진중에 있다. “항공산업발전 기본계획(‘16~’20)”에서는 2020년 항공산업 글로벌 7위 도약의 비전 아래 기존의 수입에 의존하는 항공기 수급 방식에서 탈피하여 독자개발 및 첨단 부품의 자체개발을 목표로 관련 분야의 전문인력을 양성, 항공기업 300개 육성, 고용 70,000명 달성 등 항공산업 발전을 위한 목표와 추진계획이 반영되어 있다. 또한 목표달성을 위한 4대 추진전략으로 ‘완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보’, ‘핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화’, ‘항공기술 R&D투자 효율성 제고’, ‘선진국 수준의 인프라 구축’을 제시하고 있으며, 각 항목별 주요 내용은 다음과 같다.

<표 5> 항공산업발전 기본계획('16~'20) 4대 추진전략

4대 전략	주요내용
1. 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보	기종별로 전략을 차별화 및 민/군 균형개발을 추진하고 미래형 비행체 선도개발을 통해 시장 선점을 도모
2. 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화	대형 민항기 국제공동개발에 참여를 확대하여 노하우를 축적하고 민수부품 기업의 수출 역량을 제고하여 항공정비서비스를 산업으로 육성
3. 항공기술 R&D투자 효율성 제고	World Leader 급 10대 항공핵심기술을 선정하여 기술개발 지원을 확대하고 민관협력 및 개방형 커뮤니티에 기반한 기술교류를 촉진
4. 선진국 수준의 인프라 구축	맞춤형 금융지원, 지역별 항공클러스터 육성, 우수인력 확보 및 공급, 관련법 정비를 추진

산업통상자원부는 항공산업발전기본계획을 시행하기 위하여 한국항공우주기술연구조합(KATRA)을 통하여 항공우주부품기술개발사업을 추진하고 있다. 이는 항공우주산업의 경쟁력 제고와 수출 산업화를 위해 서브시스템, 핵심부품, 소재 등에 대한 기술개발을 촉진하기 위한 것으로, 2000년부터 2016년까지 총 191개 과제에 대하여 1,763억원(정부출연금)을 지원하였다. 그러나, 이와 같은 기술개발은 원천기술 및 혁신기술에 해당하는 것이며, 대부분의 품목이 군용기에 사용되거나 민간 인증을 받지 않고 해외 원청업체에 납품하는 제품을 대상으로 한 것이다. 다만, 다음과 같은 일부 과제의 경우에는 민간 항공기 및 부품 인증체계에 따라서 개발된 사례가 있다.

○ 항공기 부품소재 품질인증 기술지원 사업(한국항공우주연구원, '00.12~'03.08)
- 항공기 부품소재 품질인증 체제 구축 및 시범사업 선정, 법제화 및 해외인증 획득과 국가간 협정체결 방안 제시

○ 민간 항공기용 신생 레디얼(Radial) 타이어 개발(금호타이어㈜, '09.05~'11.04)
- 기술표준품목으로 지정되어 있는 항공기용 래디얼 규격 타이어(B737-NG Nose Tire와 A321 Nose Tire) 개발

<표 6> 항공우주부품기술개발사업 연도별 실적현황

구분	정부출연금(억원)	산업체부담(억원)	과제수	대표적 과제
2000~2010	512	238	139	A350 Wing Rib 및 Diaphragm 개발
2011년	71	25	7	Very Light Jet 착륙장치 휠 조립체
2012년	52	26	8	통제기 복합무장통합 기술개발
2013년	12	4	3	복합재 건전성 통합계측시스템 개발
2014년	398	166	11	유인헬기 무인화 비행조종시스템
2015년	264	134	8	초음속 항공기 공중급유시스템 개발
2016년	454	154	15	초음속 항공기 통합대기자료시스템
합계	1,763	747	191	

산업통상자원부는 2017년 4월에 4차 산업혁명 시대의 항공산업 발전전략을 발표하였다. 이를 통해서 항공기 엔진 및 항공전자 등의 핵심기술 자립화를 위하여 향후 5년간 민관이 함께 1조 8천억원을 투자하여 미래 먹거리와 일자리 창출의 동력으로 삼을 수 있는 비전을 제시하였다. 특히, 엔진 부문에서는 군과 연계한 엔진개발 대형 국책과제를 발굴하고 신규 민항기 엔진 국제공동개발(RSP) 참여를 추진할 것이다. 항공전자는 글로벌 시장 진출을 위한 센서·비행제어·항법계통 등의 필수적인 3대 핵심분야를 집중적으로 육성할 것이다.

나. 제2차 항공정책 기본계획

국토교통부는 2014년 국내외 환경변화에 대한 미래지향적 항공정책 목표와 비전을 제시하기 위해 항공운송, 공항개발 및 운용, 항공안전 등 항공 전반을 종합하는 제2차 항공정책 기본계획을 수립하였다. 제1차 항공정책기본계획 대비 항공운송산업의 성장 방향, 공항 개발/운영방안, 항공정책 수혜자 등 변화된 패러다임이 반영되었으며, '글로벌 항공강국 실현'의 비전 아래, '항공산업 신 성장동력 육성과 체질강화', '산업과 지역발전을 위한 공항인프라 조성운영', '항공소비자 중심의 항공정책추진', '사전 예방적·자율적 항공교통 안전체계 구축', '미래변화에 대비한 성장기반 조성'을 미션으로 설정하였다. 또한 2020년 우리나라 항공정책 목표와 목표별로 구분된 25개의 세부 추진방향을 설정하고 각 추진방향별 구체적인 중점 추진과제를 제시하였다.

<표 7> 제2차 항공정책 기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향

목표	추진방향(25개)

항공분야 신규 산업 및 일자리 창출	• 항공기 정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성
	• 항공물류산업의 활성화 지원
	• 항공레저스포츠 육성을 통한 생활속의 항공기반 조성
글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선	• 국적항공사 경쟁력 강화를 위한 지원체계 마련
	• 국적항공사의 새로운 공정경쟁 기반 조성
	• 국익 기반 전략적 글로벌 항공네트워크 구축
항공산업과 지역 발전을 견인하는 공항 개발 및 운영	• 수도권 공항의 경쟁력 강화
	• 수요 맞춤형 지방공항 인프라 확충
	• 다변화된 항공수요 처리를 위한 공항인프라 확충
	• 통합항공운송체계 구축 등 공항운영의 효율성 강화
이용자 중심의 항공교통서비스 제공	• 항공교통이용자 보호 및 관리 체계 선진화
	• 누구나 편리하게 이용하는 항공교통서비스 제공
선제적 사고예방과 항공안전의식 고취	• 과학적 사고예방체계 구축
	• 항공안전 취약분야에 대한 맞춤형 안전관리체계 구축
	• 신규수요 대응 항공안전체계 구축
능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성	• 차세대 능력기반의 항공인력 양성 정책 추진
	• 국제인력 양성정책에 부합하는 선진교육기반 마련
안전하고 효율적인 미래 글로벌 항공교통체계 구현	• 공역 안전 및 효율적 운영
	• 최적화된 공항운영시스템 구축
	• 항공정보의 통합관리
	• 신개념 운항기반 구축
미래를 준비하는 항공분야 기반 조성	• 중장기 항공산업 발전을 위한 기반 조성
	• 통일을 준비하는 항공정책 추진
	• 국제민간항공기구(ICAO) 등 국제항공사회 역할 확대
	• 지속가능한 녹색성장을 위한 친환경 항공교통 구축

국토교통부는 항공정책기본계획의 목표를 달성하기 위하여 2007년부터 항공기술연구사업을 추진 중에 있으며, 이로써 항공사고 예방 및 항공교통 수요관리에 효율적으로 대응하기 위한 항공안전기술을 개발하고 있다. 국토교통과학기술진흥원(KAIA)에서 주관하는 항공기술연구사업(항공안전기술개발사업)은 다음과 같이 4개 분야로 구분하여 추진되고 있다.

<표 8> 항공안전기술개발사업 분야별 실적 및 계획

구분	'07~'12	2013	2014	2015	2016	2017	2018~	합계(억원)
항공기 및 사고예방	1,341	277	164	195	107	66	79	2,229
항행관제	393	117	60	35	69	33	89	796
공항안전	205	51	76	114	79	48	116	689
GPS보정시스템(SBAS)	-	-	60	70	227	148	707	1,212
합계	1,939	445	360	414	482	295	991	4,926

○ 항공기 및 사고예방

- 국가 비행종합인프라 구축 등을 통한 항공안전정보 관리 및 항공사고 예방 지원

○ 항행관제

- 급증하는 항공교통 수요의 효율적 대응을 위한 항공기 출도착 관리시스템 개발

○ 공항안전

- 여객 및 공항의 안전·편의 향상을 위해 휴대수하물 보안검색 장비 및 활주로 이물질(FOD) 자동탐지시스템 개발

○ 초정밀 GPS 보정시스템(SBAS)

- 항공분야 GPS 안전성 제고를 위한 위성 기반 보정시스템 구축

그러나, 항공기술연구사업의 일환으로 추진되던 항공안전기술개발사업이 일몰제에 의해 2017년부터 국가 비행종합시험 인프라 구축, 항공안전감독 지원기술개발, 초정밀 GPS 보정시스템(SBAS) 등을 제외한 신규 과제 착수가 곤란해졌으며, 이에 따라서 새로운 환경변경에 따른 항공안전 분야 기술개발이 필요하게 되었다.

2017년 국토교통부에서는 미래지향적 항공교통 고도화 및 선도기술 확보를 위하여 국내외 항공산업 환경 및 정책이슈 분석을 포함하여 국토교통 R&D 종합계획을 수립하였다. 항공안전기술 분야의 추진전략과 추진방향(중점과제)은 다음과 같다.

○ 추진전략 1 : 미래 항공산업 경쟁력 강화

① 무인비행체(드론) 인증 및 운용 체계 구축

② 국가간 상호 동등성 확보를 위한 항공기 설계·제작 인증 인프라 구축

③ 기술집약형 항공정비(MRO) 육성 및 인프라 구축

④ 기후변화 대응 친환경 항공기술 개발

○ 추진전략 2 : 안전하고 효율적인 항공교통 체계 구축

① 다변화된 항공수요 대응 스마트 공항 구현

② 데이터 기반 항공보안 및 안전관리 체계 구축

③ 급증하는 항공교통 수요 대응 공역 수용량 및 활용성 증대

④ 효율적 항공운영을 위한 항행시스템 고도화

○ 추진전략 3 : 글로벌 항공 생태계 조성 기반 구축

① 항공분야 글로벌 협력 네트워크 조성 및 활성화

② 글로벌 경쟁력을 갖춘 항공 분야 강소기업 육성

③ 국제환경 선도형 항공종사자 전문인력 양성

추진전략1의 2항 국가간 상호 동등성 확보를 위한 항공기 설계·제작 인증 인프라 구축은 2008년 미국과의 기계요소류 기술표준품 항공안전협정(BASA) 체결과 2013년 소형 항공기급으로의 항공안전협정(BASA) 확대를 통하여 관련한 국내 인증체계에 대한 국가간 상호 동등성을 확보하였으며, 현재는 국내외 산업 발전 및 인증 체계 동향에 따른 확대가 필요한 시점이다. 특히 보조동력장치의 경우는 전자제어 및 소프트웨어가 포함되는 기술표준품으로 국내 인증체계가 부재한 실정이나 군수 산업 기반의 기술력을 바탕으로 인증 인프라 확대 구축을 통한 미래 항공산업 경쟁력 강화의 주요 전략이 될 수 있을 것으로 전망된다.

국토교통부는 2015년 1월 항공정비산업 육성방안을 발표하고 이를 통해 MRO 시장규모 확대, 수입대체 및 해외시장 진출, 일자리 창출, 항공안전 제고, 해외투자 유치, 항공제작/정비산업의 동반발전을 도모하였다. 이를 통해 1.3조원의 수입대체 및 일자리 8천개 창출을 달성하기 위하여 자립기반 확충, 엔진·부품 등 핵심 MRO 육성, 해외시장 진출의 3단계 추진전략을 제시하였다.



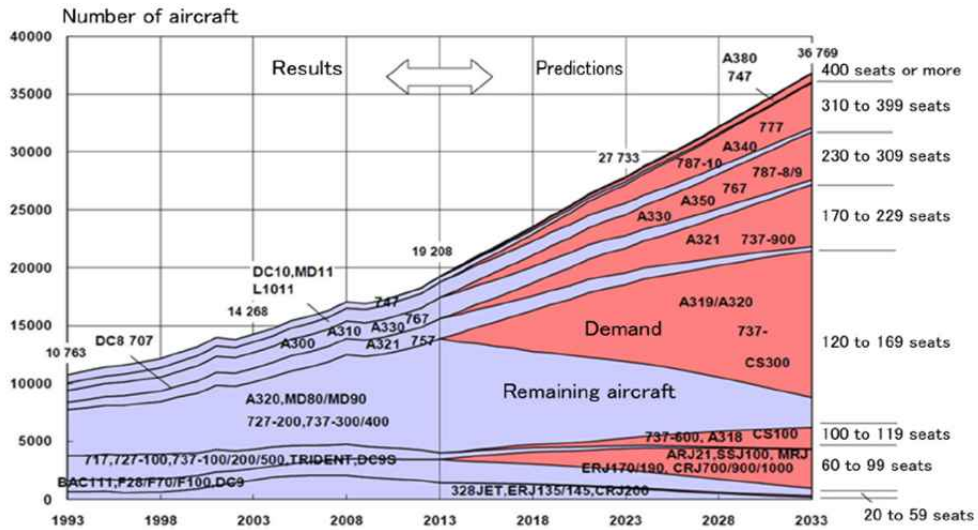
<그림 6> 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015)

이와 같은 항공정비산업(MRO) 육성을 위한 국내 정책은 국제적 자생력을 갖춘 제품을 완성하는 것이 전제가 되어야 하며, 여기에는 개발 기술 확보뿐 아니라 인증 체계 구축을 포함한다. 항공정비산업의 사업자는 시범 사업을 통하여 인증 받은 보조동력장치를 특정 민간 항공기에 장착하는 주체가 되며, 부가형식증명(STC)을 통하여 장착설계 안전성과 정비능력을 입증하게 된다. 따라서 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증과 항공정비산업(MRO)과의 연계는 상호간 활용성 검증을 위한 일환이 될 수 있으며 이는 국내 보조동력장치 산업이 항공정비산업 분야로 진입할 수 있는 기회가 될 것이다.

이와 같은 항공분야 연구개발 사업의 실용화 및 수출기반 조성을 위해서는 핵심기술의 개발뿐만 아니라 반드시 인증을 함께 고려할 필요가 있다. 항공제품에 대한 인증은 개발품목의 안전성을 보장함과 동시에 독자기술의 실용화와 수출을 위해서 필수적으로 요구되는 사항이기 때문이다.

제2절 국내외 시장현황 및 전망

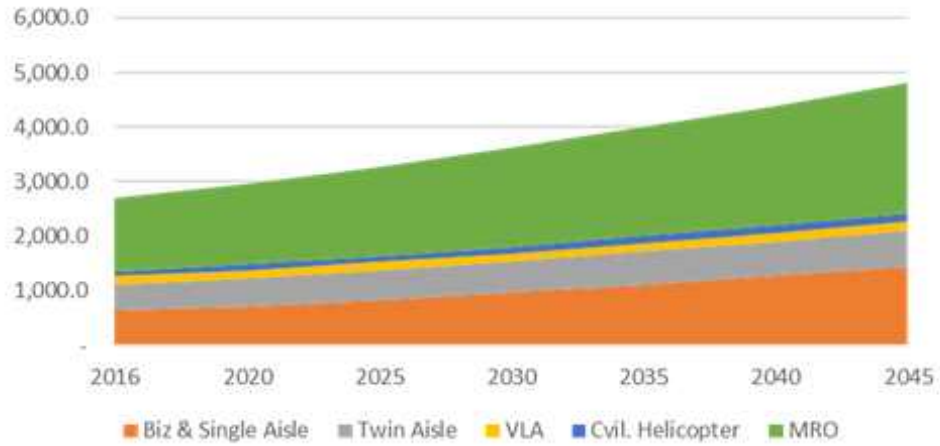
항공기 보조동력장치 시장은 군수 시장과 민수 시장으로 나눌 수 있다. 군수 시장은 규모가 약 2억 달러에 달하며, 민수 시장은 약 13억 달러로 군수 시장의 5배에 이른다. 항공기 시장은 지속적으로 성장 중이며, 특히 아시아 시장의 성장세가 두드러질 것으로 예측되고 있다. 민수 시장의 경우 중장기 항공기 수요가 많을 것으로 예측되고 있다. 항공기 시장의 성장 전망이 밝음에 따라 보조동력장치 시장 또한 지금보다 커질 것으로 전망되고 있다.



<그림 7> 중장기 항공기 수요 전망

보조동력장치 시장은 항공기 산업 중 상대적으로 규모가 작은 상황이나, 그렇기에 적은 투자로 많은 점유율을 확보할 수 있다. 보조동력장치는 항공기 엔진에 비하여 개발 난이도

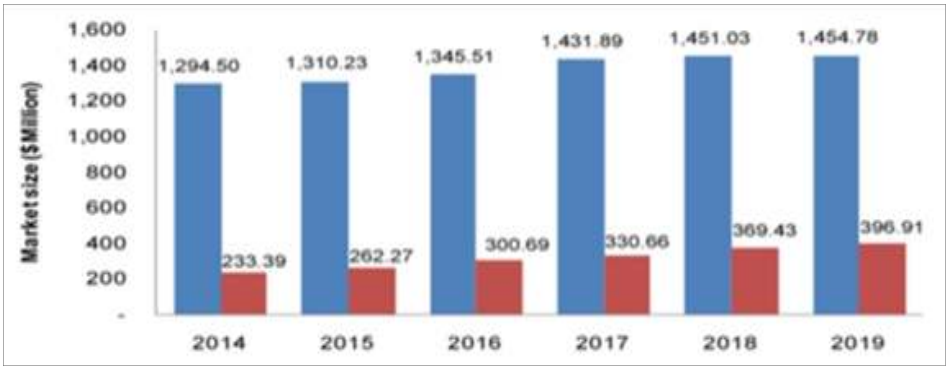
가 낮으므로 후발국의 기술 진입 장벽을 극복하기 용이하며, 작은 기본 모델(base model)로 사업이 가능하여 개발 투자비용이 적다. 또한 항공기 보조동력장치 개발을 통하여 확보된 개발 기술은 보조동력장치가 사용되고 있는 지상 장비, 선박 등 다양한 다른 분야에 진출할 수 있으며, 내부 부품 개발 기술은 발전기, 이차 동력 계통 분야 등으로 확장될 수 있다.



<그림 8> 보조동력장치 시장 규모 전망

1. 해외 시장현황

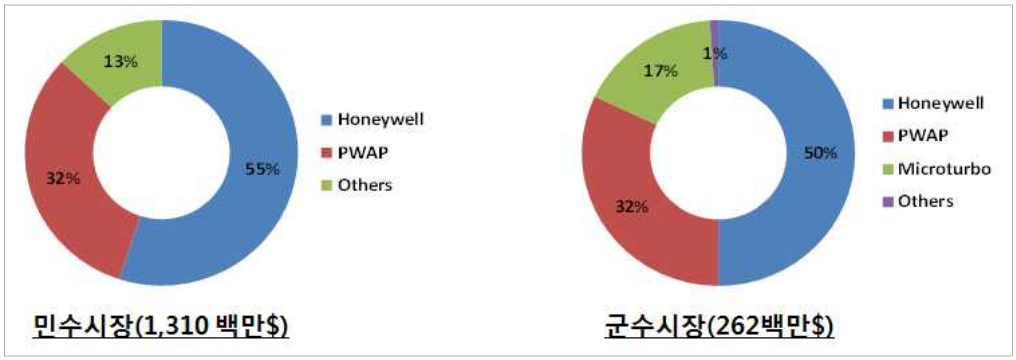
보조동력장치 세계시장 규모는 2014년 1,528백만불(1조 8천억원)에서 2019년 1,852백만불(2조 2천억원)로 확대되어 연평균성장률(CAGR) 3.92%로 전망된다.[1] 보조동력장치의 시장 규모는 민수시장 규모가 군수시장보다 약 6배 정도 크고, 이에 따라 민수시장에서 군수시장으로 파급되는 효과를 나타낸다.



<그림 9> 민수 및 군수 APU 시장동향

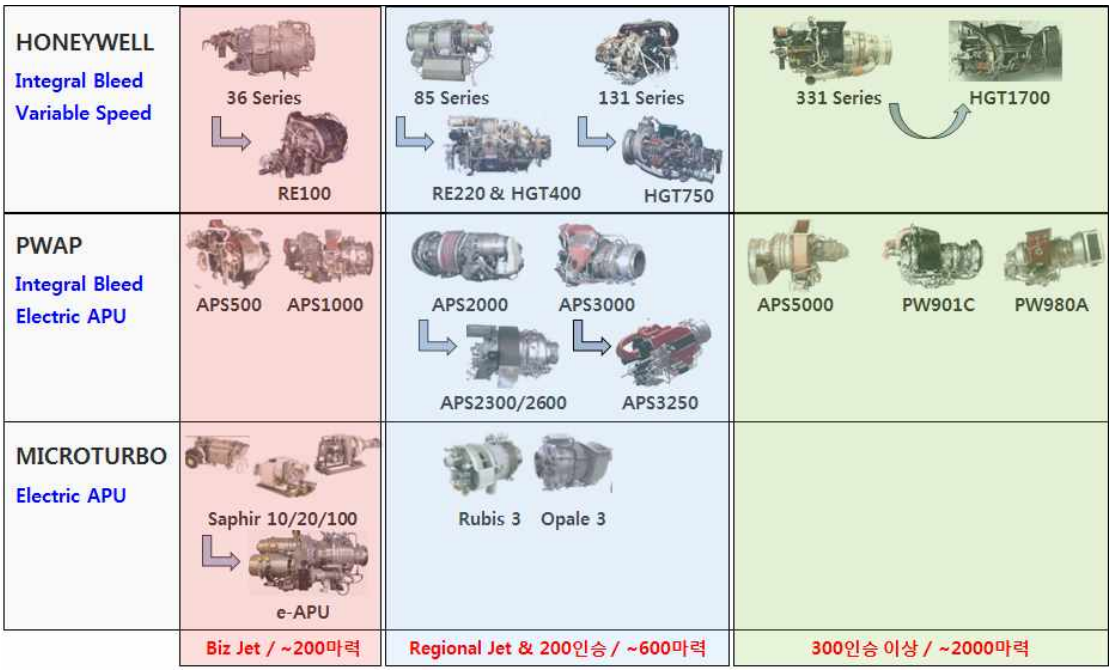
현재 세계 항공기 보조동력장치 시장은 Honeywell과 PWAP 두 업체가 독점하고 있는 실정이다. 항공기 보조동력장치의 세계 시장 점유 현황은 다음과 같이, 민수 및 군수 시장 모두에서 두 회사가 큰 비중을 차지하고 있다.

1) 2014년 APU Market Forecast



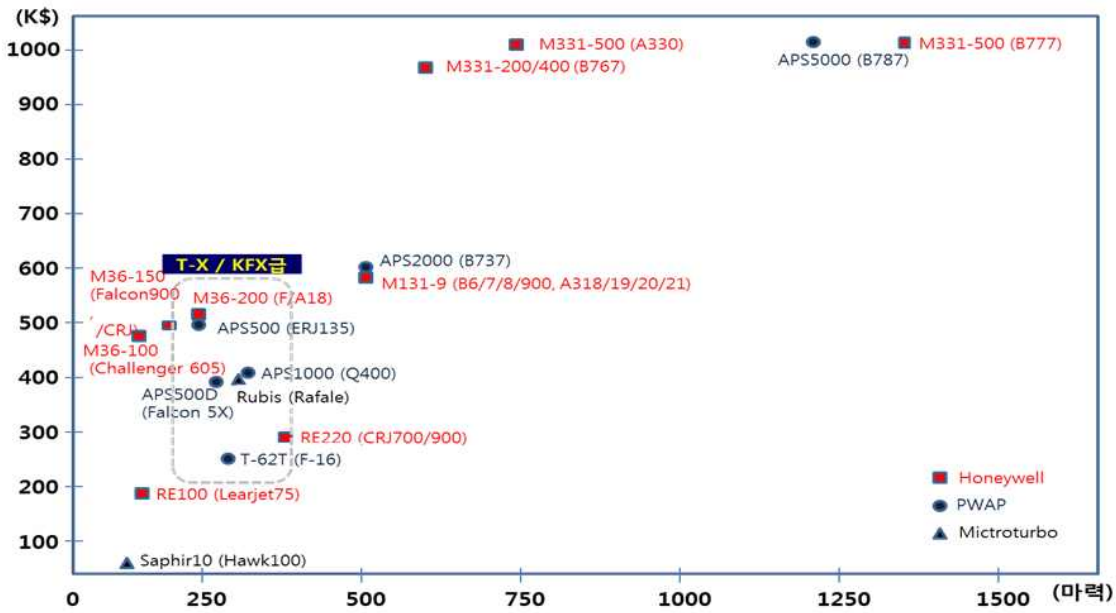
<그림 10> 세계 시장 점유 현황('15년 기준)

보조동력장치는 적용 대상 항공기에 따라 다양한 모델이 제작되고 있으며, 대부분의 제작사는 특화된 하나의 모델이 아니라 항공기 기종 별로 적용할 수 있는 여러 Base Model로 사업을 진행하고 있다. 항공기 보조동력장치 주요 제조사의 Base Model은 다음과 같다.



<그림 11> 보조동력장치 제조사의 Base Model 현황

보조동력장치는 마력 당 약 천달러 수준으로 1,000마력급 이상은 100만 달러 수준이며, 500마력급은 60만 달러 수준에서 가격이 형성되어 있으며, 제품 구성이나 옵션에 따라 가격 차이가 큰 것으로 확인된다.



<그림 12> 보조동력장치 가격 분포 현황

Honeywell社는 항공기 보조동력장치 세계 시장의 50% 이상을 점유하는 선도 업체로 1977년 항공기 보조동력장치 개발 및 시장 진입 이후 현재까지 다양한 모델의 보조동력장치를 생산하고 있으며, 수송급 항공기 B777을 포함한 여러 기종의 항공기 모델 탑재용으로 판매되고 있다.

PWAP社는 세계 시장에서 두 번째 점유율을 차지하고 있는 제작사로 주요 모델인 PWC900 계열의 경우는 1986년에 개발된 모델로 출력이 1,700에서 2,000 마력에 달하며 3개의 항공기 모델에 900대 이상이 판매되었다. 그러나 민수 분야 보조동력장치 사업의 매각을 추진하는 등 관련 사업을 축소하고 있다.

<표 9> 주요 제작사의 판매 현황

제작사	출력구분	모델	적용항공기	판매대수
Honeywell	1700 ~ 2000 마력	331-200/400	B747-200, B757-200/300, B767	5,700대 이상
		331-250	C-17(군수)	
		331-250H	A300, A310	
		331-350	A330, A340	
		331-500	B777, A330	
	565 마력	131-9	B-2, CSeries	8,700대 이상
		131-9A	A320 Series	
		131-9B	B737 Series	
		131-9D	MD-90-10/-30	
PWAP	1700 ~ 2000 마력	PW901A	B747-400	900대 이상
		PW901C	B747-8	
		PW908A	A380	

항공기 보조동력장치 시장은 현재 Honewell과 PWAP 두 회사의 독점체제로 사용처인 항공기 제작사의 불만이 증가하고 있는 상황이며, 기술 진입 장벽과 투자비용이 상대적으로 낮아 신규 제작사가 시장 진입 후 시장을 선도할 여지가 충분하나 아래와 같이 시장의 성장 및 억제 요인이 존재한다.

<표 10> 시장 성장 요인

시장 성장 호재 요인	시장 성장 악재 요인
• 연료 경제성 증가 • 관련 기술 향상 • 전기 항공기의 수요 증가 • 항공 여객의 증가 • 보조동력장치의 방음장치 향상 • 친환경성 고려	• 주요 국가의 방위 예산 삭감 • 배터리 기술 발전

현재 항공기 보조동력장치 시장은 남미, 인도, 아시아 등 신흥 경제국의 수요가 증가하고 있다. 또한 세계 시장의 규모는 2019년까지 18억 달러 이상 커질 것으로 전망된다.

2. 국내 시장현황

국내 항공기 장비품 개발 산업은 항공기 세부기술에 따른 다양한 부분별로 대기업부터 중소기업에 이르기까지 여러 기업들이 참여하고 있으며, 2014년 중소기업청에서 발간한 중소기업기술로드맵 자료에 따르면 그 현황은 다음과 같다.

<표 11> 항공산업 분야별 주요업체 현황 - 기체기술 및 추진기술 부문

구분		기체구조 설계해석	기체구조 단품제작	세부계통장비	추진기술	로터시스템
주요 제품		• 항공기공력 설계 • 설계통합 및 기체 형상 최적화 기술 • 기체구조 기본설계 • 하중 예측 기술 • 정적/동적 구조 해석 기술 • 피로 수명 해석 기술 • 진동 해석	• 기체구조단품 • 기체구조 상세설계 • 날개구조단품 • 개폐문 • 좌석	• 연료공급 장치 • 환경제어 장치 • 전기장치 • 전력 계통 • 전기구동장치 • 유압펌프 • 유압식구동장치 • 착륙장치	• 엔진 • 엔진구성품 단품 제작 • **보조동력장치** • 비상동력장치	• 로터 블레이드 • 탄성체 베어링 • 탄성체 댐퍼 • 로터 허브 • 스와시플레이트 조립체
주요 업체	대기업	• 대한항공 • 한화 • 한국항공우주산업	• 대한항공 • 한화 • 한국항공우주산업	• 한화 • LS산전 • LS전선 • 두산모토롤 • 현대위아 • 한국항공우주산업	• 한화테크윈 • 두산중공업	• 대한항공 • LG CNS • 한국항공우주산업
	중소기업	• 퍼스텍 • 티유알(TRU) • 세딕 • 에이엠터	• 하스트 • 한국 로스트웍스 • 남양정밀 • 포렉스 • 라코 • 수성기체산업 • 데크 • 에이엠터 • 썬에어로시스 • 하이즈항공 • 율곡 • 샘코 • 한일이화 • 삼양컴텍	• 퍼스텍 • 뉴로스 • 경주전장 • 영풍전자 • 연합정밀 • 비에스아이 • 일진전자 • 제이앤에스 • 엘씨텍 • 동진전기 • 세우항공 • EMK • 다윈프릭션 • 세아전자 • 에이알텍	• 한국 로스트왁스 • 뉴로스 • 아이원스 • 동진전기	• 퍼스텍 • 성우엔지니어링

<표 12> 항공산업 분야별 주요업체 현황 - 항공전자, 통신, 동력전달 장치 부문

구분	항법장비	통신장비	기타항전장비	동력전달장치
주요	• 비행제어컴퓨터	• TCAS	• 방빙장치	• 동력전달 장치 체계

제품		• 비행제어센서 • 러더-브레이크 페달 조립체 • 컨트롤스틱 조립체 • 항공전자 체계 • 위성관성항법장치 • 전술항법장치 • VOR • VHF Omni Range • DME • ILS • LASS • WASS • 관성센서 • 대기센서 • 센서통합 및 보정기술	• ADS-B • 인터콤 • IFF • 차세대 VHF 데이터 통신링크 기술 • 트랜스폰더 • 항공통신장치 • 위성통신장치 • 데이터 버스 • 항공기내 전자장비간 무선통신 망 기술(WAIC) • 기내 인터넷 서비스 기술	• 결빙탐지 장치 • 비행기록장치 • Cabin Entertainment System • 항공기 조명장치 • 레이더 고도계(전파고도계) • 항행/기상용 항공기탑재 레이더 • 항행안전시설 • 관제시스템 • 항공전자 시험장치	설계 • 토오크튜브 • 기어박스 • 초경량 마그네슘 기어박스 • 기어윤활장치 • 기어냉각장치 • 무윤활 기어장치 • 칩탐지장치 • 칩소각장치 • 항공우주용 특수 베어링
주요업체	대기업	• 대한항공, LIG넥스원, LG CNS, 두산 DST, 한국항공우주산업	• LIG넥스원	• LIG넥스원	• 현대위아 • 현대다이모스
	중소기업	• AP우주항공 • 픽소니어 • 인텔릭스 • 에어로 마스터 • 성진테크윈 • 모피언스 • 넵코어스 • 영풍전자 • STX엔진 • 마이크로 • 인피니티 • 에버링스 • 휴원 • 소어솔루션 • 신보	• 현대제이콤 • 휴니드 • AP우주항공 • 위다스 • 모피언스 • 빅텍 • 올제텍 • 단암시스템즈 • 파인텔레콤 • 옥성 • 피플웍스 • 쏠리드 • 솔빛시스템 • 극동통신 • 엠티지 • 유텔 • 브이엠이텍 • 하이게인안테나	• 영풍전자 • 연합정밀 • 퍼스텍 • 도담시스템즈 • 넥시스 • 아이쓰리시스템 • DSK Holdings • 케이웍스 • 황하상사 • 유니텍 • 에이스트로닉스 • 코츠테크놀로지 • 도원시스템 • 엠디에스 테크놀로지 • 리얼탐임웨이브	• S&T 중공업 • 거산 현진소재 • 우림기계

항공기 장비품에 대한 국내 시장은 주요 소요가 군수 분야로 내수의 100%가 국방수요에 의존하고 있으며, 국내 상용수요는 모두 수입에 의존하고 있는 실정이다. 항공기 보조동력장치 국내 시장도 대부분 군수 시장으로 형성되어 있으며 특히 항공기에 탑재되는 보조동력장치는 항공기 수입 또는 기술도입생산 시 주로 완제품으로 도입되었다. 군용 차량 탑재용 보조동력장치 개발을 시작으로 한국형 다목적 헬기(KUH) 탑재용 보조동력장치가 국내 독자 개발되었으며, 현재 한국형 전투기(KFX) 탑재용 보조동력장치를 개발 중에 있다. 따라

서 군수 시장에서 확보된 보조동력장치 개발 기술을 기반으로 민수 시장 진입을 위한 민간 항공기용 보조동력장치 인증 체계를 마련하는 노력이 필요한 시점이다.

3. 보조동력장치 사업 SWOT 분석

SWOT 분석은 환경 분석을 통하여 강점(strength)와 약점(weakness), 기회(opportunity)와 위협(threat)요인을 규정하여 전략을 수립하기 위한 분석도구로 내/외부 환경 변화를 동시에 파악할 수 있다.

- 강점(strenghth) : 내부 환경의 강점
- 약점(weakness) : 내부 환경의 약점
- 기회(opportunity) : 외부 환경에서 비롯된 기회
- 위협(threat) : 외부 환경에서 비롯된 위협

항공기 보조동력장치에 대한 SWOT 분석 결과는 다음과 같다.



<그림 13> 보조동력장치 SWOT 분석 결과

국내 보조동력장치 개발은 군수 및 정부과제를 통하여 국내 독자 기술이 확보되었으며 이를 활용하여 라인업 확대 후 점진적인 민수 시장 진출이 요구되어지고 있다. 또한 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 신개념 제품에 대한 기술개발과 제품 개발 전략 수립이 필요하다.

제3절 기술동향 분석

1. 항공기 장비품 개발 동향

항공기의 기능이 점차 고도화되면서 소프트웨어 등 전자장비의 비중이 점차 높아지고 있는 추세로, 최신 항공기의 경우 항공전자 소프트웨어 비중이 전체 개발비의 50%에 달하는 것으로 추정되며, 이는 기체 가격의 40% 수준에 이른다.

소프트웨어 및 전자제어를 포함하는 항공전자(Avionics)의 경우 이러한 기술 동향에 따라 통합 모듈형 항공전자체계(IMA, Integrated Modular Avioncis) 기반의 항공 전자 장비가 적용되어 개발되고 있다. B787, A350 등 최신의 항공기는 대부분 통합 모듈형 항공전자체계를 적용하여 비행제어를 포함한 많은 부분의 구성품에 해당 기술이 적용되고 있다.

우리나라 항공산업은 군용 항공기의 정비 및 기술도입 면허생산, 그리고 민간 항공기의 해외도입과 이를 이용하는 운송사업을 중심으로 성장하였으며, 이를 기반으로 항공기 기체 구성품 중 캐노피, 랜딩기어, 타이어, 연료 및 유압펌프, 서보 액추에이터, 서보밸브, 보조동력장치 등을 우리나라 전문업체에서 개발 및 제작하였다. 또한 항법장비, 통신장비, 비행제어장비, 전방시현장치(HUD, Head-Up Display), 야간 투시경, 발전기 등 항공기 전기전자장비도 군용이긴 하나 품목별로 다양한 전문업체에서 개발되고 있으며, 또한 세계적인 수준의 정보통신(IT) 기술을 바탕으로 다용도 디스플레이(FPD/LCD), 실내 비상등 및 비상송신기(ELT, Emergency Location Transmitters)용 리튬 배터리, 대기자료컴퓨터(ADC, Air Data Computer), 비행데이터기록장치(FDR, Flight Data Recorder) 등을 개발하고 있다. 최근에는 군용 항공기 개발 과제를 통하여 국제 기술 동향에 따른 통합 모듈형 항공전자체계 기술인 AFDX(Avionics Full-Duplex Switched Ethernet), ARINC653 등을 적용한 항공전자장비가 개발되고 있다.



<그림 14> 항공기 전기/전자 장비 개발 사례

우리나라 항공기 장비품 개발은 군수 분야에 의존적이긴 하나 최근 민간 항공 산업 육

성을 목적으로 프랑스의 AH(Airbus Helicopter)사와 공동으로 EC155B1 헬기를 개조하여 국내 개발 구성품을 장착한 10,000lbs급 민수헬기(LCH)를 개발하고 있으며, 이에 참여하는 국내 구성품 개발 업체 현황은 다음의 그림과 같다.



<그림 15> 국내 구성품 개발 참여업체 및 구성품 현황

가. 항공기 장비품 인증체계 구축을 위한 시범인증 후보 선정

미국과 유럽은 항공안전협정을 체결하지 않은 국가에서 생산된 항공 제품에 대한 수출을 제한하고 있다. 우리나라의 경우는 기술표준품에 대한 항공안전협정을 미국과는 체결하였으나 이는 타이어 등 기계류에 제한하는 것이며, 유럽과는 어떠한 업무협정(Working Arrangement)도 체결되지 않은 상태이다. 이에 따라 항공전자 장비품을 포함한 기술집약형 기술표준품에 대한 항공안전협정 확대 및 업무협정 체결이 요구되고 있다.

국가간 항공안전협정 체결은 시범사업을 통한 기술평가가 가장 중요한 단계 중 하나이며, 이를 위하여 실제 인증과제에 대한 시범인증에 상대국 감항당국과 함께 참여하여 협정 체결을 위한 인증 체계를 평가받게 된다.

국제 항공안전협정을 위한 시범인증 후보 조사를 위하여 국내 항공기 장비품 제작사를 대상으로 설명회와 설문조사를 수행하였다. 또한 항공기 장비품 제작사를 대상으로 인증 기술 지도를 통하여 시범인증 대상을 조사하였다.

<표 13> 시범인증 조사 경위

일 정	추 진 내 용
’16. 11. 10	항공기 장비품 인증제도 설명회 및 시범사업 발굴 회의 개최
’17. 3. 14 ~ 03.22	항공기 장비품 인증인프라 구축을 위한 설문조사 실시
’17. 5. 8	항공기 장비품·부품 인증활성화를 위한 세미나 개최
’17. 6. 16	항공기 설계·제작·정비 산업유성 및 인증인프라 기술수요 조사 설명회 개최
’17. 6. 12 ~ 6. 22	항공기 설계·제작·정비 산업유성 및 인증인프라 기술수요조사 실시

시범인증을 추진하기 위한 대상품목 조사는 민수헬기(LCH) 부가형식증명에 참여하는 구성품 제작사를 중심으로 한국항공우주산업진흥협회 소속 회원사를 대상으로 설문 조사를 1, 2차에 걸쳐 진행하였다. 설문 조사는 성공적인 시범인증을 위하여 고려되어야 하는 기술력, 제작사 지원 능력, 참여 의사, 인증 경험 등을 포함하였다.

○ 항공기 장비품 인증제도
○ 대상 기술 및 개발 제품의 시장 특성
○ 대상 기술 적용 항공기
○ 시범인증 참여 의사
○ 기술개발 기간 및 투자 비용
○ 업체 현황

아래와 같이 총 10개의 업체에서 9개의 품목에 대한 설문 결과를 송부 받았으며, 이중 8개의 업체가 시범인증을 포함한 FAA 및 EASA의 설계승인 획득에 관심이 있음을 표명하였다. 조사된 대상 품목 중 휠, 브레이크와 항공용 단위탑재용구(ULD, Unit Load Device)는 기계류 기술표준품으로 미국과의 항공안전협정 대상에 포함이 되며 국내 인증을 통하여 FAA 설계승인서를 획득이 가능한 품목이다. 반면 보조동력장치를 포함한 6개의 품목은 전자제어 및 소프트웨어에 대한 적합성 입증이 필요한 기술집약형의 전기전자장비 분야의 품목으로 우리나라의 산업기술을 바탕으로 세계적인 경쟁력을 갖출 수 있는 분야 중 하나이다.

<표 14> 시범인증 대상 조사 결과

대상 업체	대상 품목	관련 TSO	비고
한화테크윈	보조동력장치	TSO-C77b	- 국내 독자 개발기술 보유 - 군용 회전익항공기에 탑재하여 운용 중 - 국내 TSO 없음
한화시스템즈	통제시현유닛 다기능시현기	KTSO-C113a	- 해당 품목에 대한 국내 인증 이력 있음(LIG넥스원, LG CNS) - 추가로 제시하고 있는 TSO-C153의 경우 국내 TSO 없음
		KTSO-C165	
		TSO-C153	
AP우주항공 한국감항기술 팔네트웍스	UAT ADS-B (경량항공기 위치탐색)	TSO-C154c	- 국내 TSO 없음 - 항공교통관제(NextGen)와 연계 필요
퍼스텍	대기자료컴퓨터	KTSO-C106	- 국내 TSO 획득 이력 있음 - 시장성 확보 어려움
코츠테크놀로지	항공용 다목적 전자식 디스플레이	KTSO-C113a	- 해당 품목에 대한 국내 인증 이력 있음(LIG넥스원, LG CNS) - 시장성 진입 어려움
LIG넥스원	항공기용 Compact FDR	KTSO-C124b	- 국내 독자 개발기술 보유 - 군용으로 개발하여 탑재된 이력 있음
다윈프릭션	휠&브레이크	KTSO-C26d	- 기계류 기술표준품 - 현재 Bell 525용 휠 & 브레이크를 제작하고 있음
휴먼컴퍼지트	경량 고내열 항공기 ULD	KTSO-C90d	- 기계류 기술표준품 - 현재 국내 TSO 진행 중
제트코리아	스마트제어 기반 특수컨테이너(ULD)	KTSO-C90d	- 기계류 기술표준품 - 현재 국내 TSO 진행 중

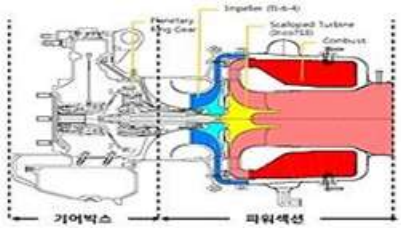
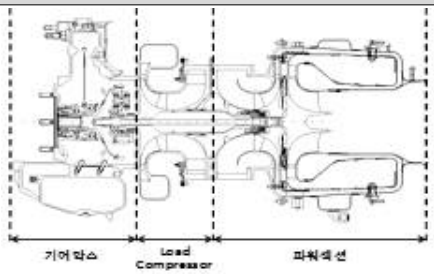
특히 항공기 보조동력장치는 국내 독자 기술경쟁력을 갖추고 있으나, 미국과 유럽과는 달리 국내 기술표준품으로 지정되지 않은 실정이라 인증체계 확대 구축이 절실히 요구된다. 또한 관련 개발 및 인증 기술은 국내 항공 산업 중 취약 분야인 민수 엔진 분야로 확대가 가능하므로 인증체계 및 항공산업 파급력이 크다고 볼 수 있다.

나. 보조동력장치 기술개발 동향

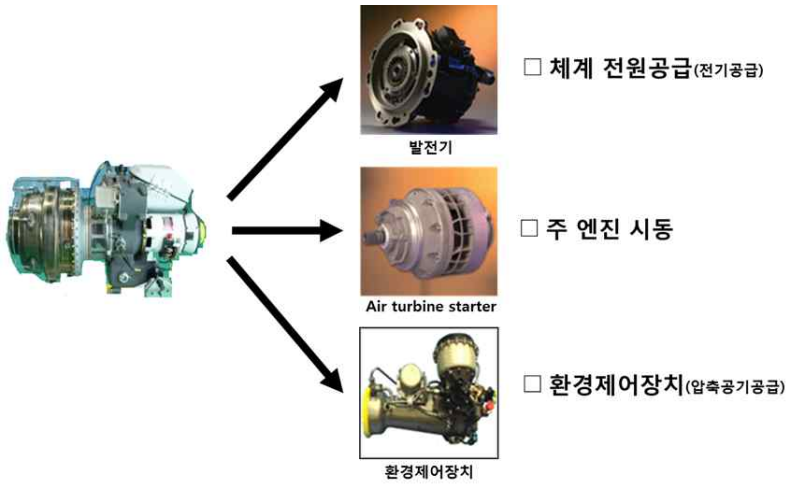
(1) 항공기 보조동력장치 개요

보조동력장치는 소형 가스터빈엔진의 일종으로 주동력 기관의 작동 없이 엔진 외의 각 시스템과 장비에 동력원인 전력, 공압, 유압을 공급하기 위한 장치이다. 항공기 보조동력장치는 다음 그림과 같이 출력기준으로 두 가지 형태로 구분할 수 있다.

<표 15> 보조동력장치 Type

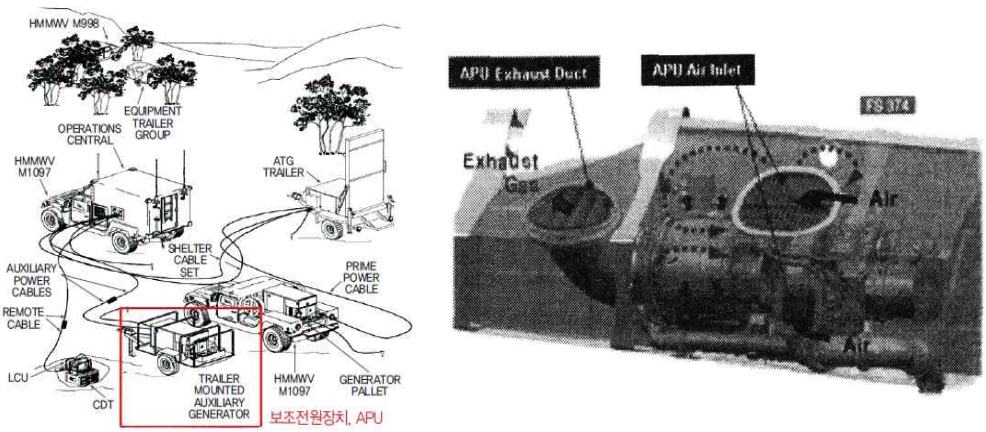
구분		Integral Bleed APU	Load COmpressor APU
구성			
출력 (출시기준)		~ 300마력	300마력 이상(상황에 따라 차이)
제품	구조적 측면	• 구조 단순 -> 품목/중량 감소 - Load Compressor 없음 - 반경형 1단 터빈 - 고장요소 적음 • 제품 길이가 상대적으로 짧음	• 구조 복잡 -> 품목/중량 증가 - Load Compressor 있음 - 반경형 1단 터빈 - 고장요소 많음 • 제품 직경이 상대적으로 작음
	성능 측면	• 효율 낮고, 연료 소모율 높음 • Bleed Air 유량제어 단순	• 효율 높고, 연료 소모율 낮음 • Bleed Air 유량 제어 복잡
사업 측면		• 민수시장 진출에 유리 • 제품경쟁력 확보에 유리	• 군수제품에 유리 - 제품크기 측면 - 장착공간 • 제품경쟁력 확보에 불리(

보조동력장치가 장착된 항공기는 지상에서 엔진 또는 지상장비의 보조 없이도 항공기에 필요한 동력을 확보할 수 있으며, 비행 중 엔진 이상 발생 시 비행에 필요한 최소한의 전기와 산소를 공급하는 역할을 하게 된다. 또한 항공기 환경제어장치에 압축공기를 공급한다.



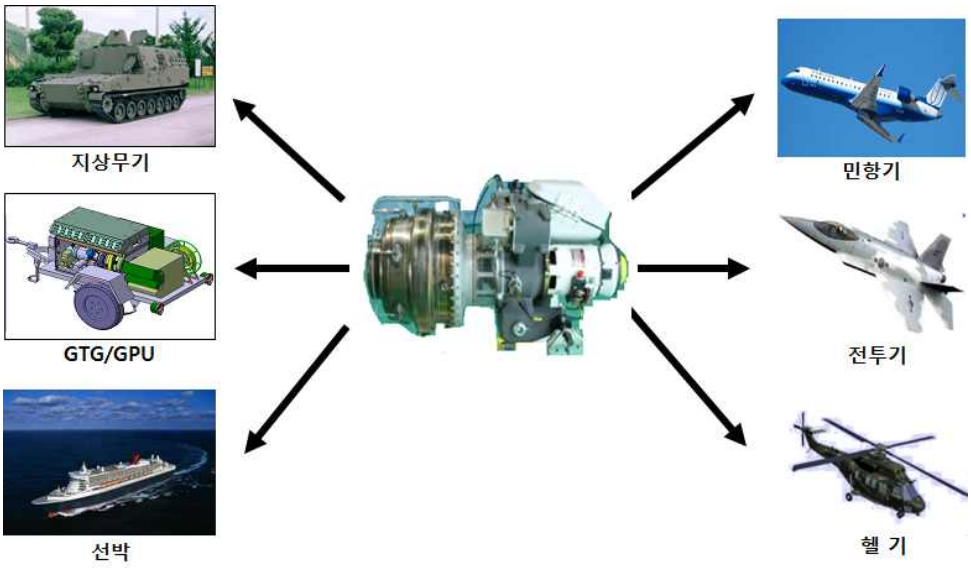
<그림 16> 보조동력장치의 역할

보조동력장치는 운용 환경에 따라 지상용과 항공용으로 구분할 수 있고, 항공용의 경우 사용 목적에 따라 군용과 민수용으로 나눌 수 있다. 지상용 APU의 경우 주장치 내부 및 외부에서 구동하며, 장시간 사용 및 연료 소모를 절감하는 방향으로 연구가 진행되고 있다. 항공기용 보조동력장치는 항공기 내부에 장착되며, 주 엔진 시동, 고도 변화를 고려한 여압 조절, 냉난방 및 전자 장비에 필요한 동력 공급, 비상발전 등에 사용된다.



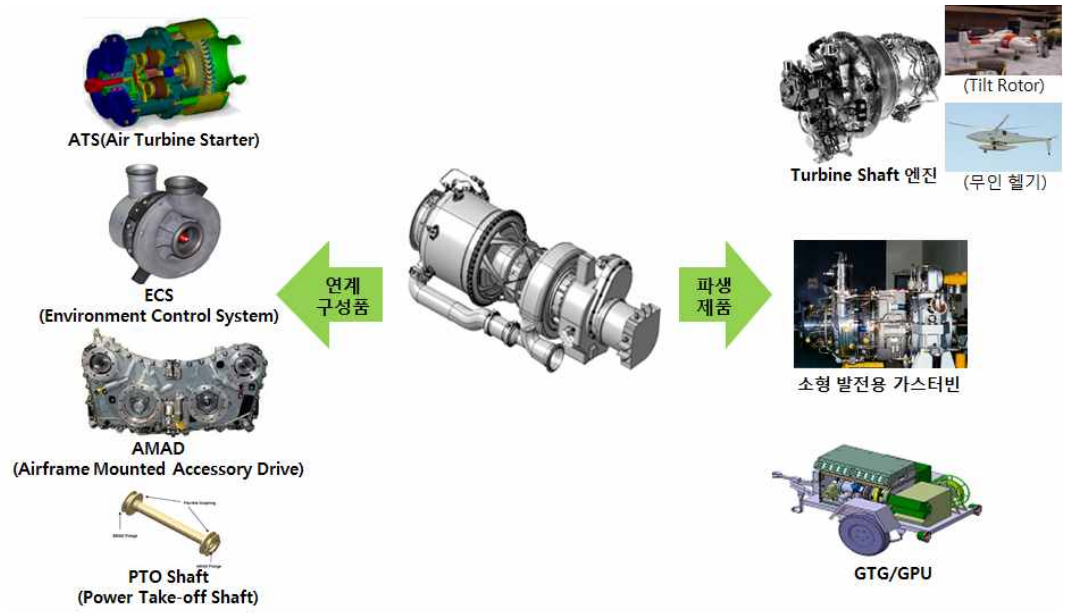
<그림 17> 지상용 외부 보조동력장치와 항공용 보조동력장치

항공기용 보조동력장치 개발 능력을 확보하게 되면 지상 장비, 선박 등 보조동력장치가 사용되고 있는 다양한 분야에 진출할 수 있다. 또한 보조동력장치 구성품 개발 경험을 활용하여 발전기, 이차 동력 계통 분야 등의 영역으로도 확장될 수 있다.



<그림 18> 보조동력장치 적용 대상

보조동력장치는 항공기의 주 엔진에 비해 개발 난이도가 낮아 기술 진입 장벽을 극복하기에 용이하다. 또한 작은 Base Model로 사업이 가능하여 개발 투자비용이 적다.



<그림 19> 보조동력장치 연계 및 파생제품

(2) 핵심기술 - 보조동력장치 엔진 제어기

항공기 보조동력장치의 핵심 분야는 보조동력장치 엔진 제어기로 제어장치와 케이블 하네스(cable harness)로 구성되며 센서, 액츄에이터 등과의 인터페이스 등 보조동력장치의 주요 기능을 제공한다.

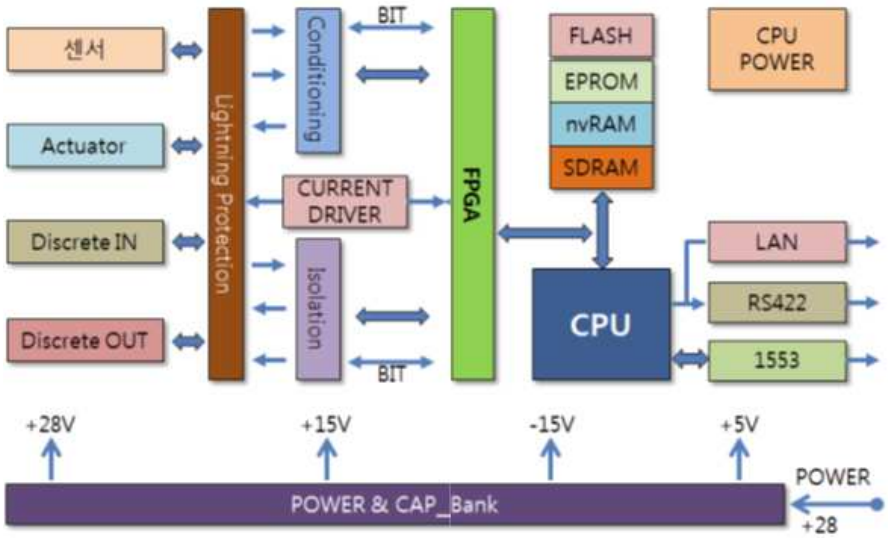


[보조동력장치 엔진 제어기 기능]

- APU Engine 관련 Sensor Interface (Analog, Digital)
- APU Engine 관련 Actuator Interface
- APU Engine 제어 및 상태 Monitoring (Log 정보 수집)
- 상위 제어기 및 연동 제어기와의 통신 및 관련 제어
- BIT(Built-In Test)를 통한 내부 기능 검사

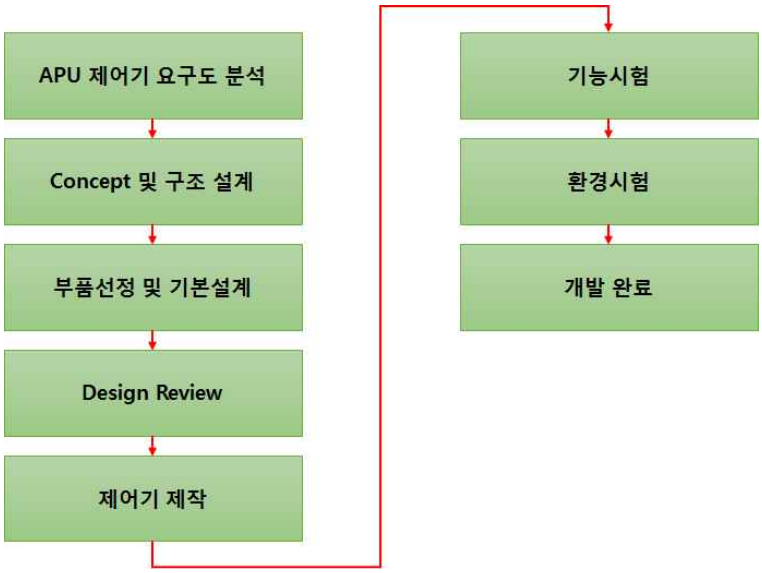
<그림 20> APU Engine 제어기 구성체계 및 기능

보조동력장치 엔진 제어기의 하드웨어 구성은 다음과 같으며, 온도/압력/레벨/속도 등 센서와 Servo/Solenoid Valve 등 Actuator를 포함하여 외부 인터페이스 기능을 제공한다.



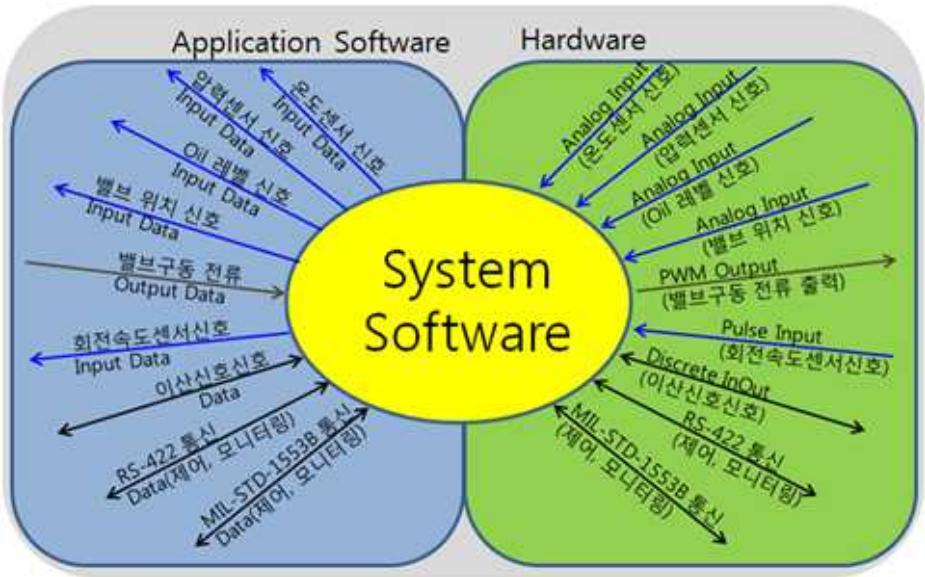
<그림 21> APU Engine 제어기 하드웨어 구성

또한 복잡 하드웨어(Complex Hardware)인 FPGA(Field Programmable Gate Array)를 적용하여 개발되므로 인증 시 RTCA/DO-254에 따라 승인 및 검증 활동을 수행하여야 한다. 따라서 다음과 같은 체계적인 하드웨어 개발 과정을 통하여 개발한다.



<그림 22> APU Engine 제어기 하드웨어 개발과정

보조동력장치 엔진 제어기의 소프트웨어는 다음 그림과 같이 시스템 소프트웨어(system software)와 애플리케이션 소프트웨어(application software)로 구성되며 보조동력장치 엔진 제어기 하드웨어에 탑재되어 보조동력장치 동작을 위한 주요 기능을 제공한다. 보조동력장치 인증 시 소프트웨어는 RTCA/DO-178에 따라 소프트웨어 승인 및 검증 활동을 수행하여야 한다. 따라서 개발 시 주요 활동 중 하나인 검증 활동은 정적시험(Static Test), 동적시험(Dynamic Test) 등을 포함한 소프트웨어 시험을 통하여 소프트웨어 신뢰성을 입증하여야 한다.



<그림 23> APU Engine 제어기 소프트웨어 구성도

○ 시스템 소프트웨어 기능

- 입출력 신호 처리
- 스케줄링, Flash Memory 저장 등 하드웨어 관리 및 제어
- 제어기 점검 모드

○ 애플리케이션 소프트웨어 기능
- 센서 입력 신호 처리 및 고장 판단
- 보조동력장치 시동, 운전 및 정지 시퀀스 제어
- 보조동력장치 상태 모니터링
- 보조동력장치 출력 제어
- 보조동력장치 보기류 제어
- Actuator 출력 신호 처리 및 고장 판단

보조동력장치의 핵심 기술인 보조동력장치 엔진 제어기 개발 기술은 항공기용 메인 엔진 제어기 및 점검장비 개발에 적용이 가능하며, 항공기 운용을 위한 타 제어 모듈 개발 시에도 기술 활용이 가능하여 기술개발의 파생효과가 매우 크다.

(3) 국내 기술개발 동향

우리나라 보조동력장치 개발은 초기 항공기 엔진의 창정비, 부품 제조, 기술 도입 생산 등을 통하여 개발 기반을 확보하였고, 연구가 용이한 지상용 보조동력장치 개발을 선행하여 관련 기술을 확보한 후 항공기 보조동력장치를 개발하기에 이르렀다.

1990년대 정부과제로 민군겸용 보조동력장치 개발 사업을 통하여 압축기, 연소기, 터빈, 발전기, 제어시스템 등 보조동력장치 핵심 부품의 성능 해석, 제작 및 시험 기술을 확보하였으며, 이를 기반으로 발연기 PPU 개발과 K77 전투지휘차량용 보조동력장치 개발이 진행되었다.



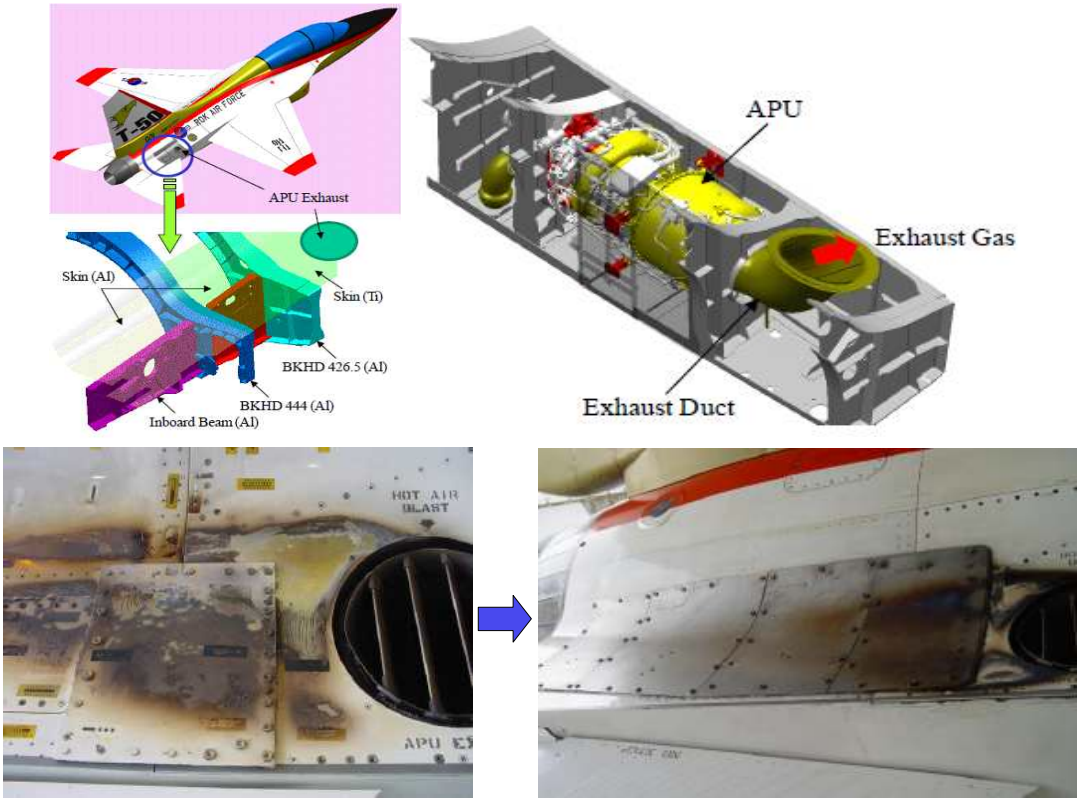
<그림 24> 발연기용 차량 PPU



<그림 25> K77 사격지휘차량 보조동력장치

항공기 보조동력장치의 경우는, T-50에 사용되는 보조동력장치를 해외 업체(PWAP)와의 기술 협력을 통하여 생산하였고, 군에서 운용되고 있는 UH-60 헬기의 보조동력장치를 기술

도입하여 국산화 하였다. T-50 보조동력장치는 장착 이후 운용하는 과정에서 발생하는 문제점을 지속적으로 분석, 보완하여 관련 기술 개발 및 운용 연구를 지속적으로 수행하였다. 아래 그림은 T-50 보조동력장치와 배기가스에 의해 발생한 외피 손상 문제에 대한 보완 사례이다.



<그림 26> T-50 보조동력장치 및 결함 분석/조치 사례

KUH 수리온 헬기 개발 과제를 통하여 항공기 보조동력장치에 대한 국내 독자 개발 기술을 확보하였으며, 군감항증명을 통하여 적합성을 입증하였으나, 민간 인증 체계인 기술표준품 형식승인을 진행한 사례는 전무한 실정이다.

(4) 국외 기술개발 동향

항공기 제작 및 운항 산업의 발전에 따라 안전성 문제에 대한 해결 노력은 인증을 포함한 전반적인 분야로 점차 강화되고 있다. 항공기는 문제가 발생했을 경우 자동차처럼 손쉽게 정비를 할 수 없기 때문에 정비를 위하여 착륙해야 하는 시간과 공간이 필요하므로 안전 규정으로 운항경로 제한 규정(ETOPS, Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards)을 요구하고 있다. ETOPS는 2개의 엔진을 장착한 항공기가 운항 도중 하나의 엔진이 고장난 이후 나머지 엔진 하나로 운항할 수 있는 시간을 각 항공기별로 비상 착륙 대상 공항으로부터 1시간, 3시간 또는 특정 시간 이상 거리가 떨어져 있어도 운

항할 수 있음을 입증하여야 하는 인증 제도이다. 또한 현대의 항공기들은 'More Electric Aircraft(MEA)' 개념으로 기존의 유압, 공압, 기계적인 시스템들이 전기적인 시스템으로 전환됨에 따라 전기부하가 증가하고, 발전기 용량은 대형화되는 추세이다.

ETOPS 적용 및 MEA 개념이 확산되면서 늘어나는 항공기 전력 요구량을 만족하기 위하여 보조동력장치의 역할이 중요해지고 있다. 사용 시간이 증가함에 따라 보조동력장치의 전기 출력 증가, 비연료소모율(SFC, Specific Fuel Consumption)개선, 고고도(45,000ft 이상) 운용 및 신뢰성 제고에 대한 기술이 주요한 이슈로 대두되고 있다.

○ 항공기 전기시스템 비중 확대
- EU의 POA(Power Optimized Aircraft) 프로그램, Honeywell의 MEA 등 항공기 전기시스템 비중을 확대하고자 하는 추세이며, 이에 따라 항공기 보조동력장치의 역할도 전기출력 및 압축공기 공급에서 전기출력 공급이 주가 되는 형태로 개념 변화

○ 소형 항공기 보조동력장치
- 기어박스에 교류(AC) 발전기를 부착하여 전기출력을 얻고 있기 때문에 정격회전수로 운전되지만, 정격회전수로 운전하면서 압축공기 또는 전기출력 등 다양한 출력형태를 가져야 하기 때문에 대부분의 운전 영역에서 운전효율이 최적화될 수 없음
- 항공기 전기시스템 비중이 확대되는 기술 추세와 유지보수 최소화 추세에 맞추어 기어박스 없이 고속발전기를 채택하고, 가변 회전수 제어를 통한 부분부하에서의 연료소모율 감소, 무급유 윤활이 가능하도록 공기베어링(Air Foil Bearing)을 채택하는 등의 신개념 보조동력장치 개발 요구 증가

○ 대형 항공기 보조동력장치
- 출력이 증가함에 따라 신뢰성 및 내구성을 확보하기 위하여 주 엔진에 적용하던 기술을 보조동력장치에 적용하는 추세
- B747-400, A380 등 대형 항공기에 적용되는 PWC901A의 경우 JT15D 터보팬 엔진코어를 활용하였음
- 보잉 등 항공기 제작사에서는 연료전지(Fuel Cell) 및 전기모터를 이용하여 가스터빈 형태의 보조동력장치를 대체하고자 하는 연구를 진행하고 있음

○ 전투기용 보조동력장치
- 4세대 전투기부터 보조동력장치가 적용되기 시작하여 초기에는 단순하고 엔진 시동 신뢰성에 장점이 있는 JFS(Jet Fuel Starter) 방식으로 개발됨
- 현재는 주 엔진 시동뿐만 아니라 전투기에서 요구하는 전력 및 추가적인 공압을 제공하기 위하여 토출유량을 많이 공급할 수 있는 Load Compressor 방식의 보조동력장치가 선호되고 있음

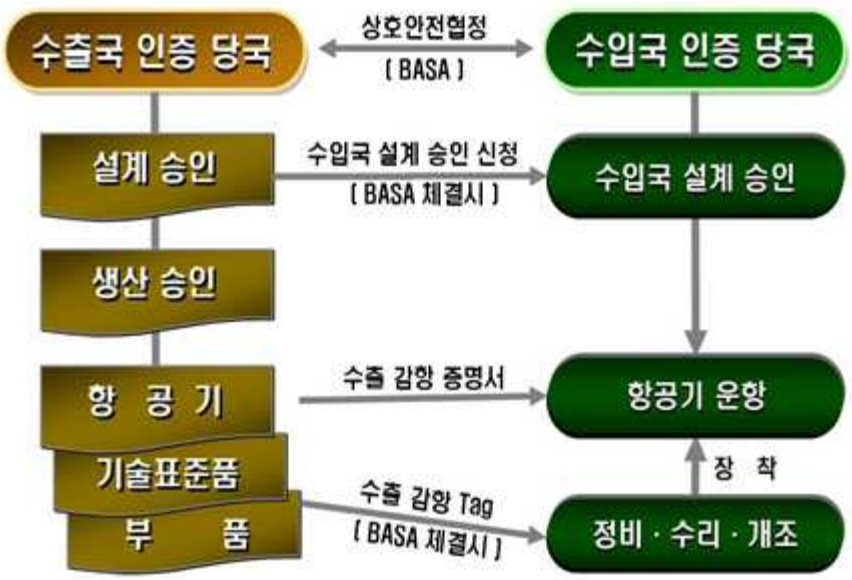
2. 기술표준품 인증제도 발전동향

우리나라 국토교통부 고시 제2017-361호 제3조 정의에 따르면 기술표준품이란 국토교통부 장관이 지정하여 고시한 품목으로, 최소성능표준(Minimum Performance Standards)을 만족하는 재료, 부품, 공정 또는 장비품을 말한다. 항공기 기술표준품 형식승인(Technical Standard Order Approval)은 감항당국이 지정한 부품, 장비품 및 소재에 대한 설계 적합성 및 품질시스템에 대한 승인을 위한 제도로 인증기준(Certification Basis)은 감항당국이 최소성능표준으로 지정·고시한 항공기기술표준품 표준서(TSO)이다.

기술표준서는 기술적 요건과 식별표시 요건, 그리고 자료제출 요건으로 구성되며, 이 중 기술적 요건은 기능적 안전성, 고장의 분류 및 평가, 환경 적응성, 전자장비 하드웨어 및 소프트웨어 등에 대한 최소성능표준을 포함한다.

가. 미국의 기술표준품 형식승인 제도

미국의 기술표준품 형식승인(TSOA) 제도는 2차 세계대전과 그 이후의 급속한 항공산업의 발전으로 인증 수요가 늘어나면서 민간전문가를 활용하는 위임제도(designee system)와 함께 도입되었다. 미국은 연방항공규정 FAR Part 21에서 자국의 기술표준품 인증 신청 및 절차와 수출국의 기술표준품 설계승인 절차(§§21.621)를 규정하고 있으며, 타국의 기술표준품에 대하여는 항공안전협정(BASA) 체결국에 한하여 인증 신청이 가능하도록 규정하고 있다.



<그림 27> FAA 설계승인 절차

기술표준품 형식승인을 받기 이해서는 적합성 입증서, 관련된 세부기술 자료, 품질관리 시스템 기술서 등을 감항당국에 제출하여 평가를 받아야 하며, 이때 신청자는 최소성능표준에 대한 적합성을 입증하기 위해 지정기술대표자(DER)을 선임할 수도 있다. 또한 기술표준품 형식승인을 발급받은 제조자는 승인 요건에 따른 제조, 시험 및 검사, 품질관리시스템을 유지해야 하며, 이에 대한 정기 또는 수시 감사를 받게 된다. 제조자는 생산된 제품에 기술표준품 관련 제품정보를 표기할 수 있고, 지정제조검사원(DMIR)도 임명할 수 있다.

현재 미연방항공청(FAA)에서는 총 149종의 기술표준품을 지정하여 고시하고 있으며, 이에 대한 기술표준품 표준서는 총 170종으로 이중에서 19종은 개정된 최신 버전과 함께 이전 버전의 표준서도 유효한 표준서로 유지하고 있다. 그 현황은 다음과 같다.

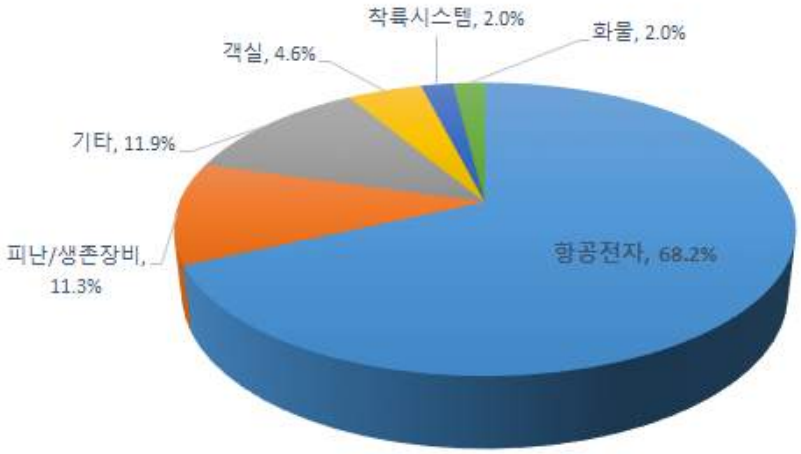
<표 16> FAA TSO의 중복 버전 유지 현황

NO	TSO-No	Subject Title	Date
1	TSO-C10b	Altimeter, Pressure Actuated, Sensitive Type	09/01/1959
	TSO-C10c	Pressure Altimeter System	10/31/2016
2	TSO-C13f	Life Preservers	09/24/1992
	TSO-C13g	Life Preservers	02/03/2017
3	TSO-C16a	Electrically Heated Pitot and Pitot-Static Tubes	10/06/2006
	TSO-C16b	Electrically Heated Pitot and Pitot-Static Tubes	01/27/2017
4	TSO-C20A-1	Amendment-1, Combustion Heaters	04/16/1951
	TSO-C20a	Combustion Heaters and Accessories	01/12/2017
	TSO-C20	Combustion Heaters	06/15/1949
5	TSO-C39b	Aircraft Seats And Berths	04/17/1987
	TSO-C39c	9g Transport Airplane Seats Certified by Static Testing	02/13/2004
6	TSO-C43c	Temperature Instruments	05/30/1995
	TSO-C43d	Temperature Instruments	03/20/2017
7	TSO-C59a	Airborne Selective Calling (SELCAL) Equipment	07/14/2005
	TSO-C59b	Airborne Selective Calling (SELCAL) Equipment	06/27/2016
8	TSO-C63d	Airborne Weather Radar Equipment (NASA Data Set Part	02/28/2012

NO	TSO-No	Subject Title	Date
		1/Part 2)	
	TSO-C63e	Airborne Weather Radar Equipment	10/01/2016
9	TSO-C115c	Flight Management System (FMS) Using Multi-Sensor Inputs	01/09/2012
	TSO-C115d	Required Navigation Performance(RNP) Equipment Using Multi-Sensor Inputs	03/07/2016
10	TSO-C118	Traffic Alert And Collision Avoidance System(TCAS) Airborne Equipment, TCAS I	08/05/1988
	TSO-C118a	Traffic Alert And Collision Avoidance System(TCAS) Airborne Equipment, TCAS I	10/27/2014
11	TSO-C119d	Traffic Alert And Collision Avoidance System(TCAS) Airborne Equipment, TCAS II With Hybrid	09/05/2013
	TSO-C119e	Traffic Alert And Collision Avoidance System(TCAS) Airborne Equipment, TCAS II With Hybrid	06/30/2016
12	TSO-C145d	Airborne Navigation Sensors Using The Global Positioning System Augmented By The Satellite Based Augmentation System (SBAS)	12/20/2013
	TSO-C145e	Airborne Navigation Sensors Using The Global Positioning System Augmented By The Satellite Based Augmentation System (SBAS)	05/05/2017
13	TSO-C146d	Stand-Alone Airborne Navigation Equipment Using The Global Positioning System Augmented By The Satellite Based Augmentation System (SBAS)	12/20/2013
	TSO-C146e	Stand-Alone Airborne Navigation Equipment Using The Global Positioning System Augmented By The Satellite Based Augmentation System (SBAS)	05/05/2017
14	TSO-C155a	Recorder Independent Power Supply	06/09/2010
	TSO-C155b	Recorder Independent Power Supply (RIPS)	04/21/2015
15	TSO-C157a	Aircraft Flight Information Services-Broadcast(FIS-B) Data Link Systems And Equipment	09/09/2011
	TSO-C157b	Flight Information Services-Broadcast(FIS-B) Equipment	05/28/2015
16	TSO-C159a	Next Generation Satellite Systems (NGSS) Equipment	06/30/2010
	TSO-C159b	Next Generation Satellite Systems (NGSS) Equipment	09/29/2014
	TSO-C159c	Next Generation Satellite Systems (NGSS) Equipment	09/09/2016
17	TSO-C165a	Electronic Map Display Equipment for Graphical Depiction of Aircraft Position (Own-Ship)	09/30/2013
	TSO-C165	Electronic Map Display Equipment for Graphical Depiction of Aircraft Position	09/30/2003
18	TSO-C204a	Circuit Card Assembly Functional Sensors using	05/09/2017

NO	TSO-No	Subject Title	Date
		Satellite-Based Augmentation System (SBAS) for Navigation and Non-Navigation Position/Velocity/Time Output	
	TSO-C204	Circuit Card Assembly Functional Sensors using Satellite-Based Augmentation System (SBAS) for Navigation and Non-Navigation Position/Velocity/Time Output	12/20/2013
19	TSO-C205a	Circuit Card Assembly Functional Class Delta Equipment Using The Satellite-Based Augmentation System For Navigation Applications	05/09/2017
	TSO-C205	Circuit Card Assembly Functional Class Delta Equipment Using The Satellite-Based Augmentation System For Navigation Applications	12/20/2013

미연방항공청에서 고시하고 있는 기술표준품의 분류와 분포는 다음과 같다. 그림에서 나타내고 있는 바와 같이 전기/전자 및 소프트웨어 제어를 포함하는 항공전자장비가 전체 기술표준품의 60% 이상을 차지하고 있다.



<그림 28> FAA-TSO 분류 및 분포

미연방항공청의 기술표준품 형식승인은 부품제작자증명(PMA, Product Manufacturer Approval)과 마찬가지로 크게 설계승인(Design Approval)과 생산승인(Production Approval) 과정으로 구분되고, 승인서 발급 후에는 감항성 유지를 위한 인증관리를 받아야 한다. 기술표준품 인증 제도와 관련한 세부적인 인증절차와 고려사항을 제시하는 지침 및 안내서는 다음과 같다.

<표 17> FAA TSO 규정 및 지침

구분	No	Title
규정	Part 21	Subpart O Technical Standard Order Approval
AC	21-46A	Technical Standard Order Program
	20-41	Substitute (TSO) Aircraft Equipment
	21-43	Production Under 14 CFR Part 21, Subparts F, G, K and O
Orders	8150.1C	Technical Standard Order Program
	8110.43	Joint Technical Standard Order Authorization for U.S Article Manufacturers
	8120.22	Production Approval Procedures

미연방항공청은 TSO 컨퍼런스(FAA TSO Articles Approval Workshop) 개최 등 다양한 방법으로 기술표준품 인증제도 개선에 항공기 장비품 제작사를 참여시키고 있다. 이러한 노력은 현재 산업계의 의견을 수렴하고 인증제도 개선에 반영하고 국제적 항공기 장비품 승인 절차에 대한 부합화(Harmonization) 추진을 통한 지속적인 개선에 기여하고 있다.

나. 유럽의 기술표준품 형식승인 제도

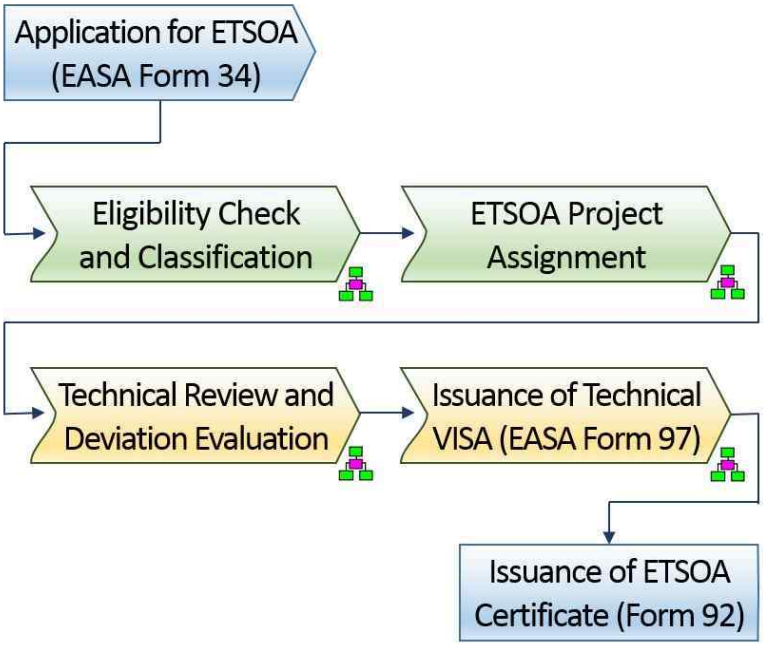
유럽의 기술표준품 형식승인(ETOSA) 제도는 유럽연합집행위원회(EC)가 승인한 실행규정 Part 21 Subpart O에서 기술표준품 형식승인 절차 및 요구조건을 규정하고 있다.

<표 18> EASA TSO 규정

구분	No	Title
규정	Part 21	Subpart O European Technical Standard Order Authorisation
AMC	PR.ETSOA.0001-001	European Technical Standard Order Authorisation Procedure
	CS-ETSO	Certification Specifications for European Technical Standard Order

미연방항공청 기술표준품 형식승인(TSOA)과는 달리 기술표준품 형식승인을 신청하고자

하는 경우 설계조직승인(DOA, Design Organisation Approval)과 생산조직승인(POA, Production Organisation Approval)을 받아야 한다. 다만, 생산검사시스템을 수립하고 개별 품목에 대한 합치성 검사를 수행하는 경우에는 생산조직승인을 받지 않을 수 있으며, 설계 지침서 및 설계자원을 보유하고 적합성 입증 절차를 수립한 경우에는 설계조직승인을 받지 않을 수 있다. 유럽기술표준품승인을 위한 기본 절차는 다음과 같다.

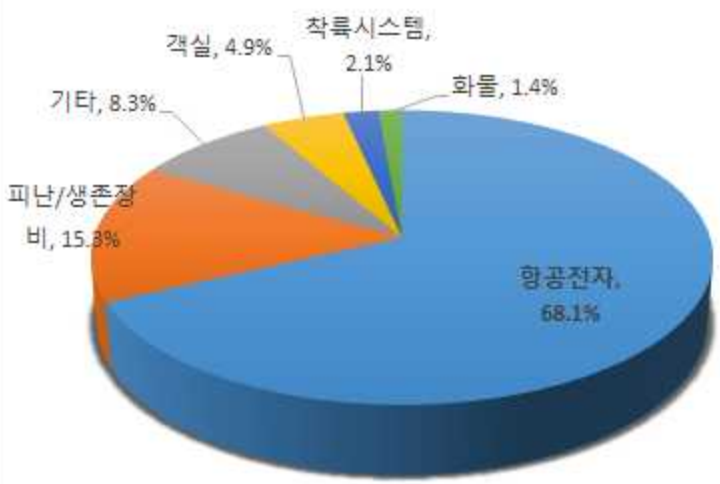


<그림 29> ETSOA Certification Procedure

유럽의 경우도 미국과 마찬가지로 유럽연합의 비회원국에 대해서는 상호협약(BA, Bilateral Agreement) 또는 업무협정(WA, Working Arrangement) 하에서만 기술표준품에 대한 인증 신청이 가능하도록 규정하고 있다.

유럽항공안전청청(EASA)은 현재 CS-ETSO에서 총 144종의 기술표준품을 지정·고시하고 있으며, FAA TSO와의 기술적 유사성에 따라 Index1과 Index2로 구분하고 있다. Index1 분류는 FAA-TSO와 동일한 품목으로 기술표준품 지정 번호 체계를 FAA TSO와 동일한 형태인 ETSO-Cxxx로 부여하고, Index2 분류는 FAA TSO로 지정하지 않는 ETSO 고유의 장비품으로 구분을 위하여 ETSO-2Cxxx 형태의 지정 번호를 부여하고 있다. 현재 고시된 기술표준품 중 114종은 FAA TSO와 동일한 Index1에 속하며, 그 외 30종은 Index2로 분류된다.

아래 그림은 현재 지정·고시하고 있는 유럽의 기술표준품의 분포 현황이다. 그림에서 나타내고 있는 바와 같이 ETSO로 지정·고시한 항공기 장비품의 대다수는 전기/전자 및 소프트웨어 제어를 포함하고 있는 항공전자장비이다.



<그림 30> ETSO 분류 및 분포

유럽항공안전청(EASA)의 현재 진행 중인 기술표준품 관련 규정 개정 현황은 다음 표와 같다.

<표 19> EASA NPAs for ETSO

Publication Date	Title	관련 ETSO	Comments Deadline
17.07.21	Integrated Modular Avionics - Phase 2	ETSO-2C153	2017.09.29
17.06.22	Regular update of CS-ETSO	CS-ETSO	2017.08.31

유럽항공안전청은 현재 기술표준품 형식승인에 대한 효율성과 미연방항공청(FAA)과의 부합화를 위하여 CS-ETSO에 대한 전반적인 규정 개정과 개별 기술표준품 중 모듈 통합형 항공전자체계((IMA)에 대한 표준서 개정을 진행하고 있으며, 두 건 모두 규정 개정 단계 중 두 번째 단계인 개정안에 대한 의견 수렴(Consultation) 단계에 있다.



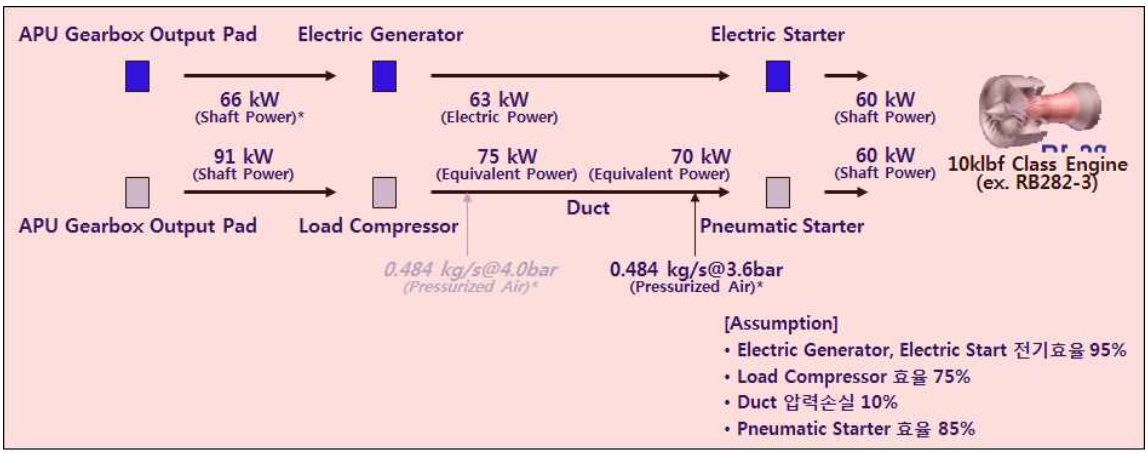
<그림 31> EASA Rulemaking Process

이와 같이 유럽항공안전청(EASA)에서도 미연방항공청과 마찬가지로 산업 및 기술 발전 동향에 따른 관련 규정 개정을 위하여 지속적인 노력을 기울이고 있다.

제4절 기술수준 분석

1. 해외 기술수준 분석

해외 보조동력장치 제작사들은 오랜 기간 축적된 관련 기술을 기반으로 점차 운용 조건이나 환경 변화에 따라 개발 기술을 발전시키고 있다. 300마력 이하의 소형 보조동력장치의 경우 Integral Bleed 형식으로 단순화 구현을 하거나, 보조동력장치 및 이차동력계통의 효율 개선을 위한 기술개발을 하는 등 고출력, 고효율 및 구조 단순화를 위한 기술개발에 주력하고 있다.



<그림 32> Bleed Air Starting vs Electric Starting 비교

○ High Reliability & MTBUR(Mean Time Between Unscheduled Removal)
- 총수명주기 운용비용(LCC, Life Cycle Cost) 증가를 위한 Reliability 제고
- 고 압축비를 갖는 원심압축기 적용으로 구조 단순화와 부품 수 감소
- Effusion Cooled Combustor 적용으로 연소기 냉각효율 및 설계 수명(Design Life) 증가
- DS/SX 터빈 블레이드 적용으로 터빈 블레이드 설계 수명 증가

○ High Efficiency
- 고 압축비(8:1)를 갖는 원심악축기 적용을 통한 효율 증가
- 압축비 증가에 따른 TIT 증가, Power Density 증가, SFC 감소
- Variable Speed 기술로 전기 출력 운용조건에서의 회전수 감소를 통한 연료 소모율 감소 및 넓은 운전 영역에서 안정적으로 운용 가능한 압축기 설계(Surge

Margin)

○ Low Emission & Low Noise

- 환경 규제 증가로 인한 공해 및 소음에 대한 요구도 강화

환경 규제, ETOPS 등 운용 환경 요구 변화에 따른 보조동력장치 관련 개발 기술이 지속적으로 연구되고 있다. 실제로 Honeywell사의 HGT750는 자사 모델인 GTCP131 모델에 비하여 배기가스 배출량(Emission)을 25% 감소하였다. 또한 보조동력장치 역할 뿐만 아니라 비상동력(EPU, Emergency Power Unit), 환경제어장치(ECS, Environmental Control System) 역할을 통합하거나 항공기 테일콘(tailcone)과 통합하는 등 통합 시스템(IPU, Integrated Power Unit) 형태로 개발되는 추세이다. 다음 그림은 PWAP社의 APS5000 모델로 B787 항공기에 장착된 테일콘 통합형 보조동력장치이다.



<그림 33> B787용 보조동력장치(Tailcone 통합 형태)

2. 국내 기술수준 분석

국내 보조동력장치 관련 기술개발은 민군겸용사업의 일환으로 보조동력장치를 개발하면서 시작되었으며, 지상 차량의 발연기(Smoke Generator)용 보조동력장치를 개발하여 양산에 성공하면서 K77 사격지휘 장갑차용 보조동력장치 국산화 대체 개발 성공의 바탕이 되었다. 지상장비용 보조동력장치 개발 성공을 기반으로 2006년부터는 한국형 헬기(KHP) 사업을 통하여 150마력급 항공용 보조동력장치 개발에 착수하였고, 2012년 개발 완료하여 양산 중에 있으며, 국산 항공기 T-50용 보조동력장치를 국산화하여 면허 생산 및 납품 중에 있다.

모델	STA100-HSG-01	STA100-GB-01	STA150-KUH	HTA300-KFX
형 상				
적용체계	Smoke Generator	K77 사격지휘차량	수리온 헬리콥터	KF-X & T/A-50
개발기간	2002-2003 (양산 : 2005~)	2005-2007 (양산 : 2008~)	2006-2012 (양산 : 2012~)	2016-2026 (양산 : 2025~)
형 식	Integral Bleed	Integral Bleed	Integral Bleed	Load Compressor
용 량	68eshp	91eshp	140eshp	300eshp(TBD)
중 량	150kg (w/ accessory, HSG)	47.5kg (w/o starter)	57kg (w/ accessory)	70~80kg (TBD) (w/ accessory)
크 기	L988xW488x H478mm	L750xW450x H442mm	L800xW433x H440mm	L1000xW350x H500mm(Target)

<그림 34> 국내 보조동력장치 개발 사례

국내 기술수준은 지상용 및 일부 군용 항공기에 맞춰진 100 ~ 300 마력급의 소형 보조동력장치에 대하여 자체 개발이 가능한 수준이며, 이를 바탕으로 300 마력급 이상의 보조동력장치 개발을 준비하고 있다. 현재 세계 시장에서는 고출력 보조동력장치의 수요가 높아질 것으로 전망되므로 확보된 기술력을 바탕으로 고출력/경량의 보조동력장치 기술개발과 항공 선진국 수준의 인증체계 확대 구축은 세계 시장 진출의 기회가 될 것이다.

가. 보조동력장치 소요기술수준 분석

항공기 보조동력장치 소요기술은 크게 개발 부분과 시험평가 부분으로 구분하며, 개발기술은 코어 구성품 개발기술과 보기시스템 개발기술로 구분하였다. 국내 보조동력장치 제작사는 군용 보조동력장치 개발 경험과 엔진 부품/모듈 제작 및 면허생산의 경험 보유하고 있으며, 터보젯/터보팬 및 터보프롭/터보샤프트에 대한 엔진 정비 사업을 진행하고 있다. 이러한 경험을 통하여 보조동력장치 개발을 위한 소요기술 확보를 진행하고 있다. 다음 표는 보조동력장치 세부 분류 별 소요기술을 식별한 것이며, 소요기술 별 기술수준은 국내 제작사가 분석한 결과이다.

<표 20> 국내 보조동력장치 소요기술

분류	소요기술	기술수준
APU 코어 구성품 개발	싸이클 설계/성능해석	95%
	압축기(Load Compressor)/연소기/터빈설계	95%

분류	소요기술	기술수준
	Layout 설계/형상 설계	95%
	이차유로/열해석, 구조/동특성/수명해석	95%
	소재선정/평가/개발	90%
보기시스템 개발	연료시스템 설계/제작/시험평가	70%
	윤활/베어링시스템 설계/제작/시험평가	85%
	제어시스템 설계/제작/시험평가	85%
	제어 S/W 개발	80%
	시동/발전기 설계/제작/시험평가	80%
	기어박스 설계/제작/시험평가	70%
	밸브/Actuator 설계/제작/시험평가	70%
시험평가	개발/군인증 시험평가	85%
	구성품 리그시험	90%
	구성품 환경시험	85%

Item		Experience			Large APU
Engine Type		Turbojet	Turboshaft	Turbofan	APU
Engine Power		1,000lbf	1,600hp	5,500lbf	1,000hp
Compressor	Stage	4stg. Axial	2stg. Centrifugal	6stg. Axial	1~2stg. Centrifugal
	Flow Rate	10.0kg/sec	6.3kg/sec	10.6kg/sec	~4kg/sec
	Press. Ratio	4.0	12.0	6.5	6.0~7.0
Combustor	Type	Annular	Can	Annular	Annular
	Efficiency	99%	99%	99%	99%



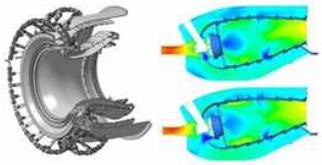
PU 1stg. Centrifugal Compressor



Turbojet 4stg. Axial Compressor



APU Annular Combustor



5,500lbf Turbofan Engine Combustor (Under Development)

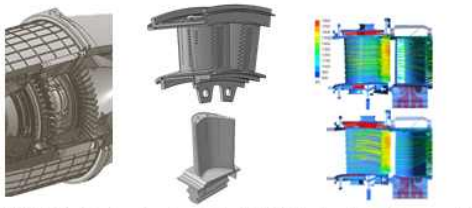
Item		Experience			Large APU
Turbine Type	Stage	1stg. Axial	3stg. Axial	1stg. Axial	2~3stg. Axial
	Cooling	Uncooled	Uncooled	Cooled	Uncooled
	Material	EQ, SC	EQ	DS, SC	DS, SC, EQ
Turbine Inlet Temp.		1,300K	1270K	1,600K	1,300~1,400K
Turbine Efficiency		88%	89%	90%	85~90%
Turbine Power		2MW	3.7MW	8MW	2MW



Turboshaft 3stg. Axial Turbine



T700/701K 2stg. Axial PT



5,500lbf Turbofan Engine Axial HPT (Under Development)

<그림 35> 국내 제작사 개발기술 보유 현황

국내 제작사에서 제시한 국내 기술수준은 군용 보조동력장치 개발 경험 등을 통한 개발 관점의 소요기술 확보 수준으로 실제 민간 항공기 장착을 위한 개발 및 입증 기술은 미확보된 상태로 볼 수 있다. 따라서, 민수 시장으로의 진출을 위해서는 민간 항공기용 보조동력장치 기반의 개발과 입증을 위한 기술력 확대와 보조동력장치 기술표준품 형식승인을 위한 인증 기술 확보가 절실한 시점이며, 나아가 항공기 장착 확인을 위한 부가형식증명을 통한 실용화 입증 단계로의 확대가 필요하다.

나. 보조동력장치 시험기술 분석

보조동력장치는 항공기용으로서의 신뢰성 및 성능에 따라 카테고리 1과 카테고리 2로 분류한다. 카테고리 1의 보조동력장치는 최소성능표준의 기본요건을 충족하고, 결빙방지, 외

부이물질투입, 자동정지, 점화시스템 등의 추가요건을 만족해야 하며, 카테고리 2의 보조동력장치는 최소성능표준의 기본요건만을 충족하면 된다.

항공기 보조동력장치는 다음과 같은 세부 인증시험을 통하여 기능, 성능 그리고 감항기준에 대한 적합성을 입증해야 한다.

○ 교정시험
- 보조동력정치의 출력 및 블리드 공기 특성을 결정하고, 내구성 시험에 필요한 사항을 설정
- 교정시험을 통하여 얻은 출력 축의 동력, 토크, 회전수, 블리드 공기의 유량, 온도, 압력, 그리고 연료유량 등의 데이터를 배기가스온도와 비교하여 분석함

○ 내구성시험
- 총150시간을 요구하고 있으며, 시험 후 주구성품에 파손의 흔적이나 지나친 마멸이 생기지 않고 적정한 기능을 발휘할 수 있어야 함.
- 회전수와 가스온도제어 기구는 정격출력 조건에서 관련 변수를 규정된 공차 이내로 유지할 수 있어야 함
- 시험 완료 후 주구성품을 교환하지 않는 범위로 창정비 가능한 상태가 되어야 함
- 다음과 같이 7시간 30분으로 구성된 스케줄에 따라 20회 운전되도록 함
  ① 정격 5분, 무부하 5분, 정격 1시간, 무부하 5분
  ② 정격 5분, 무부하 5분, 75%정격 1시간, 무부하 5분
  ③ 정격 5분, 무부하 5분, 정격 1시간, 무부하 5분
  ④ 정격 5분, 무부하 5분, 50%정격 1시간, 무부하 5분
  ⑤ 정격 5분, 무부하 5분, 정격 1시간, 무부하 5분
  ⑥ 정격 5분, 무부하 5분, 25%정격 1시간, 무부하 5분
- 시동시험은 최소한 100회 이상의 시동을 실시하며, 시동시험 중 25회의 시동마다 최소 2시간 동안 정지하도록 하여야 함

○ 재교정시험
- 내구성시험 완료 후 내구성시험 이전에 실시한 교정시험과 동일한 방법으로 재교정시험을 실시
- 재교정시험 결과로 출력 95% 이상, 연료소모율 105%를 초과하지 않아야 함

○ 완전분해검사
- 내구성시험과 재교정시험 완료 후 완전 분해하여 각 부품에 대한 세부검사를 수행
- 검사결과 임계치수 및 형상으로 확인된 부품에 대하여 재검사를 실시하고, 과도하게 피로를 받거나 마멸된 구성품은 재설계, 제작 및 재시험 실시

○ 로터 강건성시험

- 압축기와 터빈의 로터조립체에 대한 과속시험과 과온시험을 실시하여 강건성을 입증
- 과속시험 : 115% 또는 엔진제어시스템에 의한 가장 높은 회전수에 5분 동안 운전하여 압축기와 터빈 로터의 초과응력 마진을 입증하는 시험
- 과온시험 : 정격 배기가스온도보다 42℃(75°F) 이상 높은 배기가스온도에서 5분 이상 운전하여 터빈로터에 대한 초과응력 마진을 입증하는 시험

○ 로터 및 블레이드 봉쇄시험

- 회전수에 대한 시험은 엔진제어시스템에 의한 가장 높은 회전수에서 실시
- 터빈입구 또는 배기가스온도에 대한 시험은 정격출력일 때의 온도보다 높은 온도에서 실시
- 로터 및 블레이드의 모든 파편을 봉쇄하지 못할 경우 재설계하거나 파편의 궤적 및 에너지 수준을 설정하도록 함

○ 결빙방지 시험

- 수송용 항공기에 장착되는 경우, 연방항공규정(FAR Part 25, App. C)에 명시된 최대연속결빙영역과 최대일시결빙 영역 내의 작동범위에서 운전될 때 흡입구의 결빙으로 인한 기능 및 성능 저하가 발생하지 않음을 시험

○ 외부이물질투입시험

- 흡입구에 물, 얼음, 모래, 자갈, 기타 경질물질이 일정량 투입되었을 때 작동에 미치는 영향을 시험

○ 자동정지 기능

- 비행 중 자동정지 기능은 잠재적 위협상태가 인지되었을 때만 작동해야 하며, 이를 시험 및 분석을 통하여 입증

○ 점화시스템 시험

- 계속감항검사 및 정비 주기 중에 충분히 만족스럽게 작동함을 시험 또는 분석을 통하여 입증

우리나라는 민수 인증 체계에 따른 인증시험을 진행한 사례는 없으나, 정부 과제를 통한 민군겸용 보조동력장치 개발을 통하여 구성품 수준의 입증 시험기술을 확보하였다.



<그림 36> 국내 제작사의 시험기술 보유 현황

제5절 유사과제 분석

1. 유사과제 현황

가. TSO 시범인증 과제

(1) 연구개발 개요



○ 주관연구기관 : 항공우주연구원
○ 연구기간 : 2004. ~ 2009
○ 연 구 비 : 6,700,000,000원
○ 참여인력 : 총 11.4명

(2) 연구개발 내용 및 범위

TSO 시범인증 과제는 미국과의 기술표준 BASA 체결을 위한 시범인증 과제로 대상은 항공용 타이어(TSO-C62d)이며 연구목표 및 세부연구내용은 다음의 표와 같다.

○ 항공기 품질인증 기술기반 구축
- BASA 체결을 위한 기술표준품 인증체계 구축
- 기술표준품 BASA 체결 지원

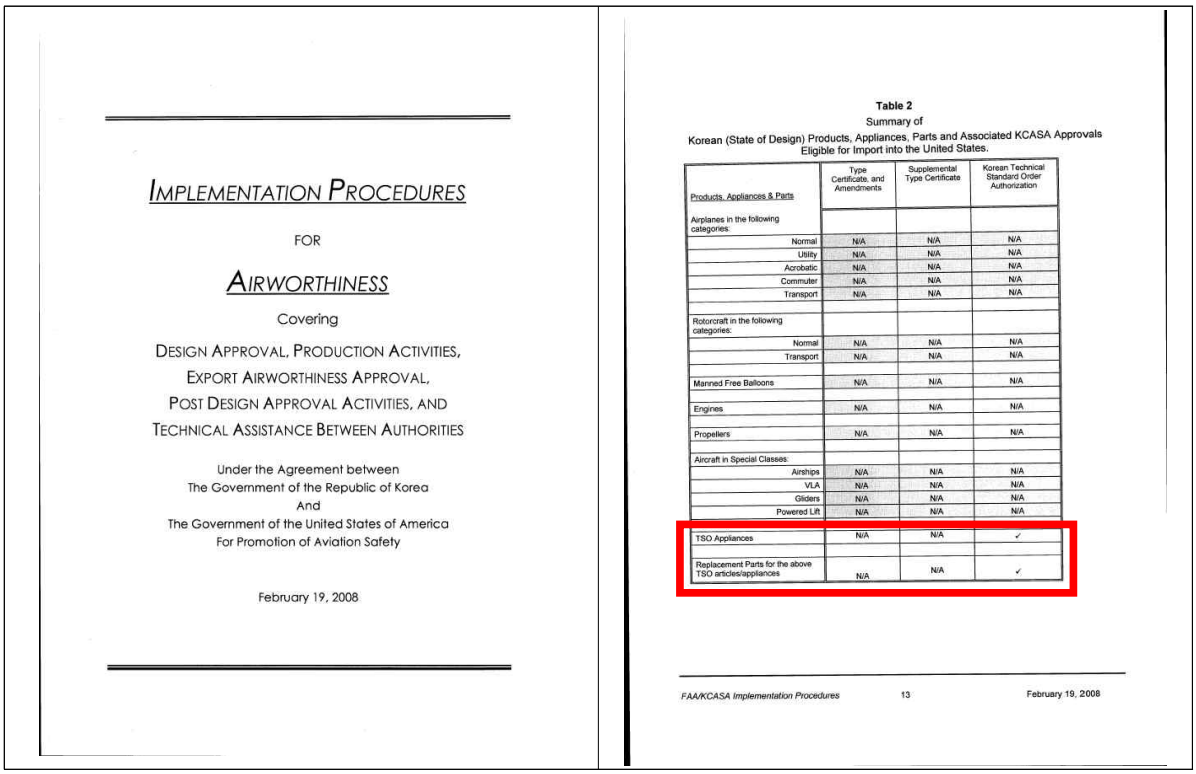
○ B737-400 Main Tire 기술표준품 형식승인(KTSOA)
- B737-400 Main Tire 설계 평가(설계 적합성 확인)
- B737-400 Main Tire 생산 평가(품질 시스템 확인)

- 사후관리시스템 평가(감항성 유지체계 확인)
- 미연방항공청 설계승인서(LODA: Letter Of Design Approval) 획득 지원

(3) 연구개발 결과

TSO 시범인증 과제의 연구결과는 아래와 같다.

연구목표	연구결과
항공기 품질인증 기술기반 구축	• 기계류 기술표준품에 대한 BASA 체결을 위한 항공기 품질인증 기술기반 구축 • 기술표준품에 대한 미국과의 BASA 체결
B737-400 Main Tire 기술표준품 형식승인	• 항공기 타이어(KTSO-C62d) 기술표준품 형식승인 수행 (2007.07.11. 형식승인서 발행) • 항공기 타이어(TSO-C62d) FAA LODA 획득 (2008.03.17.)



IMPLEMENTATION PROCEDURES

FOR

AIRWORTHINESS

Covering

DESIGN APPROVAL, PRODUCTION ACTIVITIES,
EXPORT AIRWORTHINESS APPROVAL,
POST DESIGN APPROVAL ACTIVITIES, AND
TECHNICAL ASSISTANCE BETWEEN AUTHORITIES

Under the Agreement between
The Government of the Republic of Korea
And
The Government of the United States of America
For Promotion of Aviation Safety

February 19, 2008

Table 2
Summary of
Korean (State of Design) Products, Appliances, Parts and Associated KCASA Approvals Eligible for Import into the United States.

Products, Appliances & Parts	Type Certificate, and Amendments	Supplemental Type Certificate	Korean Technical Standard Order Authorization
Airplanes in the following categories:			
Normal	N/A	N/A	N/A
Utility	N/A	N/A	N/A
Acrobatic	N/A	N/A	N/A
Commuter	N/A	N/A	N/A
Transport	N/A	N/A	N/A
Rotorcraft in the following categories:			
Normal	N/A	N/A	N/A
Transport	N/A	N/A	N/A
Manned Free Balloons	N/A	N/A	N/A
Engines	N/A	N/A	N/A
Propellers	N/A	N/A	N/A
Aircraft in Special Classes:			
Airships	N/A	N/A	N/A
VLA	N/A	N/A	N/A
Gliders	N/A	N/A	N/A
Powered Lift	N/A	N/A	N/A
TSO Appliances	N/A	N/A	✓
Replacement Parts for the above TSO articles/appliances	N/A	N/A	✓

FAA/KCASA Implementation Procedures 13 February 19, 2008

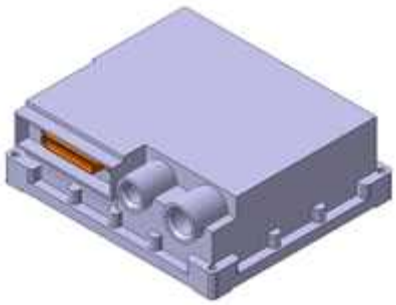
<그림 37> 미국과의 BASA IPA

나. 대기자료컴퓨터 개발 및 인증

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : ㈜퍼스텍
○ 연구기간 : 2006. ~ 2012.
○ 연 구 비 : 4,000,000,000원

(2) 연구개발 내용 및 범위



대기자료컴퓨터(ADC: Air Data Computer) 개발 및 인증 과제 연구목표 및 세부연구내용은 다음과 같다.

○ 대기자료컴퓨터 국산화 개발

- 회전익 항공기용 대기자료컴퓨터 국산화 개발
- 성능, 환경, 소프트웨어 및 하드웨어 관련 국제 표준 적용 개발

○ 대기자료컴퓨터(KTSO-C160) 국내 기술표준품형식승인(KTSOA)

- 대기자료컴퓨터 설계 평가(H/W, S/W 설계 적합성 확인)
- 대기자료컴퓨터 생산 평가(품질 시스템 확인)
- 사후관리시스템 평가(감항성 유지체계 확인)

(3) 연구개발 결과

대기자료컴퓨터 개발 및 인증 과제는 다음과 같이 설계 및 생산 승인을 통하여 2012년 5월 기술표준품 승인서(KTSO201201)가 발행되었다.

○ 인증 기준 : 기술표준품 표준서 KTSO-C106 대기자료컴퓨터

- 최소성능표준 : SAE AS 8002A, “Air Data Computer”
- 환경 표준 : RTCA/DO-160E, “Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment”
- 소프트웨어 표준 : RTCA/DO-178B, “Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification”
- 복잡 전자 하드웨어 표준 : RTCA/DO-254, “Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware”

○ 설계 승인

- 적합성 입증문서 검사 : 110여회 인증회의 개최 및 130여종 문서 검사
- 적합성 인증시험 입회 : 314항목 입회(환경시험 18종)
- 항공용 소프트웨어 승인을 위한 Audit (4회) : RTCA/DO-178B 적용

○ 생산 승인

- 품질문서 검사 및 생산체계 현장 검사

다. 소형항공기용 통합항전시스템 개발 및 인증

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : ㈜LG CNS

○ 연구기간 : 2011.06.13 ~ 2015.12.28.

○ 연 구 비 : 12,000,000,000원



(2) 연구개발 내용 및 범위

소형항공기용 통합항전시스템 개발 및 인증 과제의 연구목표 및 세부연구내용은 다음과 같다.

○ 소형항공기용 통합항전시스템 개발
- 소형항공기용 통합 Avionics 시스템 개발
- 합성 영상 시스템(Synthetic Vision Display) 개발
- 지상충돌경보장치(TAWS) 개발

○ 항공기 기술표준품형식승인(KTSOA)
- 소형항공기용 통합항법전자시스템 설계 평가(H/W, S/W 설계 적합성 확인)
- 소형항공기용 통합항법전자시스템 생산 평가(품질 시스템 확인)
- 사후관리시스템 평가(감항성 유지체계 확인)

(3) 연구개발 결과

소형항공기용 통합항전시스템 개발 및 인증 과제의 연구결과는 다음과 같이 설계 및 생산 승인을 통하여 2015년 12월 기술표준품 승인서(KTSO201501)가 발행되었다.

○ 인증 기준
- 전체 적용 : KTSO-C113a 항공기 다목적 전자식 디스플레이
  KTSO-C165 항공기 위치를 그래프로 표시하는 전자 지도 시현(EMD) 장비
- 부분 적용 : KTSO-C2d 속도계기 등 20종

○ 설계 승인
- 적합성 입증문서 검사 : 110여회 인증회의 개최 및 130여종 문서 검사
- 적합성 인증시험 입회 : 314항목 입회(환경시험 18종)
- 항공용 소프트웨어 승인을 위한 Audit (4회) : RTCA/DO-178B 적용

○ 생산 승인
- 품질문서 검사 및 생산체계 현장 검사

2. 유사과제 차별성

항공기 기술표준품 인증제도, 항공안전협정 체결 및 시범사업 수행 등 인증인프라 구축과 관련된 연구가 수행된 바 있으며, 해당 연구 사례는 다음과 같다.

○ 기술표준품 BASA 체계구축 및 TSO 시범 인증 (한국항공우주연구원)

○ 대기자료컴퓨터 개발 및 인증 (퍼스텍(주))

○ 소형항공기용 통합항법전자시스템 인증 ((주)LG CNS)

기존에 수행된 연구들의 경우 인증제도 등 국내 항공기 기술표준품 인증인프라 구축 및 개선을 위해 수행되었으나 각각 그 범위와 수행내용이 본 연구과제의 내용과 차이가 있다. 또한 연구 수행시점이 상이함으로 인하여 관련 현황 및 기술동향, 제도적 주변 여건 등이 다르므로 이에 본 연구가 기존 연구와 차별화되는 것으로 판단된다. 앞서 제시한 기존 연구들에 대하여 본 연구과제와의 차이점을 다음 표와 같다.

<표 21> 기존 연구와 본 연구과제의 차이점 비교

연구명	본 연구와의 차이점(차별성)
TSO 시범인증	• 미국과의 BASA 체결을 위한 시범인증으로 기계류인 항공기용 타이어를 대상으로 시범인증을 수행한 과제임. • 항공기용 타이어를 대상으로 기술표준품에 대한 BASA를 체결하였으나, 기계류에 국한되며, 전기/전자/소프트웨어 등이 포함된 기술집약형 기술표준품은 고려하지 않고 있음.
대기자료컴퓨터 개발 및 인증	• 대기자료컴퓨터(KTSO-C106)에 대한 국내 개발 및 기술표준품(KTSO-C106) 형식승인을 수행한 과제임. • 소프트웨어 및 복잡 하드웨어를 포함하고 있으며 국내 인증 수행 시 적용된 소프트웨어 인증 기준이 현재는 개정되어 폐기되었음. (RTCA/DO-178B) • 개정된 소프트웨어 승인 기준인 RTCA/DO-178C에 대한 고려가 필요함
소형항공기용 통합항전시스템 개발 및 인증	• 소형항공기용(Part 23급)용 통합항전시스템의 국내 개발 및 관련 기술표준품(KTSO-C113a, 항공기용 다목적 전자식 디스플레이) 형식승인을 수행한 과제임. • 소프트웨어 및 복잡 하드웨어를 포함하고 있으며 국내 인증 수행 시 적용된 소프트웨어 인증 기준이 현재는 개정되어 폐기되었음. (RTCA/DO-178B) • 개정된 소프트웨어 승인 기준인 RTCA/DO-178C에 대한 고려가 필요함

제6절 연구개발 인프라 분석

1. 항공선진국의 보조동력장치 인증체계 분석

가. 미국의 보조동력장치 인증체계

미국은 항공기 보조동력장치를 기술표준품으로 지정하여 FAR Part 21 Subpart O "Technical Standard Order Approval"에 따라 보조동력장치 승인 절차를 진행하게 된다. 보조동력장치 기술표준품승인을 위한 체계로 최소 입증 기준(Minimum Qualification Standards)으로 기능성(Functionality), 최소성능표준(Minimum Performance Standards) 그리고 성능표준 불일치(Deviations) 요구조건을 지정하고 있다.

<표 22> APU TSO Approval Minimum Qualification Standards

구분	내용
Functionality	• 표준서 TSO-C77b에 따름 • 항공기 시스템 작동을 지원하기 위한 보조 전기, 공압 또는 기계적 동력을 제공하기 위한 가스터빈엔진에 적용 • 항공기 추진을 위한 가스 터빈 엔진에는 적용되지 않으며, 항공기 장착을 위한 APU 통합은 다루지 않음
Minimum Performance Standards	• 보조동력장치 설계 및 구성는 표준서 부록1을 충족해야 함
Deviations	• 표준서인 TSO-C77b에서 규정하고 있는 기준에 부합하는 적합성 입증을 위한 대체(alternative) 또는 동등한 수단(equivalent menas)을 사용하기 위한 조항 • 신청자는 Part 21.618에 따라 Deviations을 신청하고 동등 수준의 안전성(equivalent level of safety)이 유지됨을 입증해야 함

보조동력장치 기술표준품표준서는 1963년 9월에 최초로 지정하여 고시되었으며, 현재는 두 차례의 개정을 통하여 TSO-C77b가 유효한 표준서이며, 신규 신청자가 보조동력장치에 대한 기술표준품 승인을 신청할 경우 TSO-C77b를 적용할 수 있다. 또한 TSO-C77과 TSO-C77a는 기존에 승인받은 품목의 관리(Active Historical TSO)를 위하여 유지되고 있으나, 신규 신청자는 적용할 수 없다.

<표 23> APU 기술표준품표준서 지정 현황

일정	내용
1963.09.04	• TSO-C77 최초 지정 고시
1981.07.20	• TSO-C77a로 개정 고시
1981.07.20	• TSO-C77b로 개정하여 현재까지 유지

나. 유럽의 보조동력장치 인증체계

유럽에서는 보조동력장치를 기술표준품으로 지정하고 있으나 다른 기술표준품 형식승인과 달리 반드시 설계조직승인을 받아야 하고, 항공기 또는 엔진에 적용되는 형식증명 요건과 절차에 따라서 기술표준품 승인을 신청하여야 한다.

보조동력장치의 기술표준품 번호도 ETSO 번호 체계를 따르지 않고 항공기의 인증 규격 지정 체계에 따르는 CS-APU로 지정하고 있다.

보조동력장치에 대한 기술표준품승인 신청자는 설계조직승인에 필요한 설계보증시스템을 수립하여야 하며, 이는 신청 당사자와 협력업체의 설계를 통제 및 관리하고 적합성 입증을 위한 독립적인 기능을 수행할 수 있어야 한다. 신청자는 설계보증시스템 핸드북과 자격관리지침을 유럽항공안전청에 제출하여야 한다.

보조동력장치에 대한 기술표준품 승인을 신청하면 추진계통 인증부서에 과제를 배정하고, 그 밖의 품목은 장비품 인증부서에 배정한다.

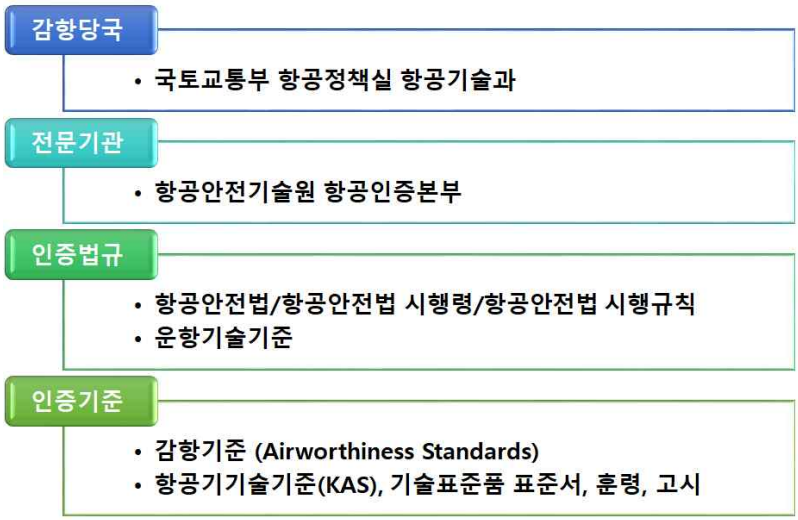
2. 우리나라 인증체계 분석

가. 항공기 인증체계 일반

국내 항공인증체계는 2000년 국제민간항공기구(ICAO)의 USOAP와 2001년 미연방항공청(FAA)의 항공안전평가(IASA)를 통하여 관련 기준, 제도, 역량 등을 개선 보완하여 현재 수준에 도달하였다. 국내 항공기 인증업무 관련 법령 및 기준은 항공안전법, 항공안전법 시행령, 항공안전법 시행규칙, 국토부 고시 및 훈령 등으로 구성되며, 항공 제품 별로 항공기 기술기준이 제정되어 있다.

○ 항공안전법 (법률 제14116호, 2016.3.29)
○ 항공안전법 시행령 (대통령령 제27971호, 2017.3.29)
○ 항공안전법 시행규칙 (국토교통부령 제410호, 2017.3.30)

○ 항공기 형식증명 지침 (국토교통부훈령 제869호, 2017.6.5.)
○ 항공기 기술표준품 형식승인 절차규정 (국토교통부훈령 제873호, 2017.6.2.)
○ 항공기 등의 감항엔지니어 업무지침 (국토교통부훈령 제874호, 2017.6.7)
○ 항공안전공무원교육훈련규정 (국토교통부훈령 제861호, 2017.6.1.)
○ 항공기 형식증명 등 전문검사기관지정 및 감독규정 (국토교통부고시 제2017-355호, 2017.6.2)
○ 항공기 기술표준품 형식승인 기준 (국토교통부고시 제2017-361호, 2017.6.2)
○ 전문검사기관 지정 (국토교통부고시 제2017-534호, 2017.8.2.)



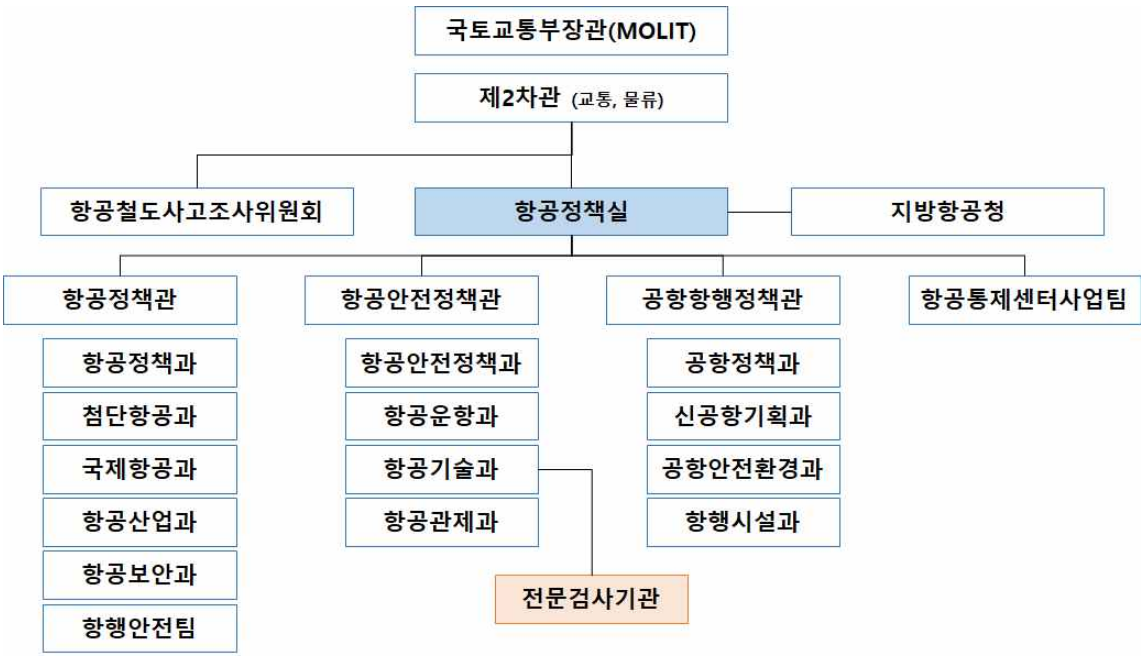
<그림 38> 우리나라 항공기 인증체계

감항증명을 받기 위해 유효한 형식증명과 생산에 대한 확인이 선행할 것을 미연방항공청(FAA)은 요구하고 있으나 우리나라는 이 같은 선행조건이 명문화되어 있지 않아서 형식증명 없이도 감항증명이 신청 가능한 것으로 해석되고 있다. 이 경우 ICAO 부속서 8의 PartⅡ, Chapter 3에서 요구하고 있는 감항증명이 항공기 등록국가의 감항당국이 개별 등록 항공기에 대하여 해당 감항기준을 만족하고 안전한 운용상태에 있음을 확인하여 감항증명을 발행해야하는 요구사항의 충족에 어려움이 있을 수 있다.

우리나라 항공법규는 감항증명 위주로 기술되어 있어 감항증명을 하기 전에 해당 항공기의 설계·제작과정 및 완성 후의 상태와 비행성능이 기술기준에 적합한지 여부를 검사하여야 하는 ICAO 요구사항을 충족하지 못하고 있다. 따라서 이상과 같은 제도의 전반적인 개선이 시급하다고 판단된다. 지금까지 항공안전의 주 대상인 정비 및 운항에 맞춰 항공법이 운용되어온 측면과 국내에서 개발되어 형식증명이나 제작증명이 필요한 항공기가 없이 대부분 수입항공기에 의존하는 항공기 소비국으로서 설계(형식증명), 제작과정(제작증명)에 대한 제도가 실질적으로 운용된 경험이 부족하기 때문이라고 할 수 있다.

국내 항공인증 관련 업무는 “국토교통부와 그 소속기관 직제”에 관한 대통령령과 시행

규칙에 의거하여 국토교통부 항공정책실이 담당하고 있으며, 항공기 인증 업무 실무책임은 국토교통부 항공기술과에 있으며 전문검사기관으로 항공기 인증 전문기관을 지정하여 적합성 판단 등의 기술 업무를 위임하고 있다. 핵심인증업무의 대부분이 항공기 인증 전문기관에 위임되어 있는 점을 고려할 때 전문검사기관의 관련 조직 및 인력 등이 위임받은 인증업무 수행에 필요한 규모의 조직구성, 조직운영 시스템 확충 및 인증 전문인력의 확보 등이 필수적이다. 항공기 인증업무에 종사하는 인력에 대한 법령 및 제도를 "항공기등의 감항엔지니어 업무지침"에 명시하고 있다.



<그림 39> 국토교통부 항공안전 조직 구성도

나. 국내 보조동력장치 인증체계

군수 분야의 장비품 인증은 민수 분야의 기술표준품과 같은 장비품 수준의 인증체계를 별도로 규정하지 않고 있으며, 항공기 기준의 군감항증명을 수행할 때 각 구성품의 기능, 성능에 대한 신뢰성 입증을 위한 검증 활동을 수행하여 구성품 기준의 적합성을 확인한다.

우리나라는 군수 기반의 헬리콥터용 보조동력장치 개발 과제를 통하여 군인증을 수행한 사례가 있으며, 이 경우 적용한 인증 기준은 보조동력장치 관련 군사규격 및 항공기 체계로부터 보조동력장치에 대하여 요구된 요구 항목을 기준으로 입증 시험을 수행하였다. 다음은 당시 적용한 관련 규정 및 시험 항목이다.

<표 24> 군용 보조동력장치 입증 사례

구분	내용
적용 규정	• MIL-P-8686, “General Specification for Gas-Turbine-Type Aircraft Auxiliary Power Unit”, 1955 • ADS-17C, “Gas Turbine-Type IV Aircraft Auxiliary Power Unit”, US Army Aviation System Command, 1989 • MIL-STD-810F, “Environmental Engineering Consideration and Laboratory Tests”, 2003
인증시험 대상	• 로터구성품 : 과속도 로터시험, 디스크 파열시험 수행 • 제어기 : MIL-STD-810F에 따른 19개 시험항목 수행 • 가스터빈엔진 : 내구성 시험, 고도성능시험 포함 총 16개 시험항목 수행

민수 분야의 경우는 항공기 장비품에 대한 인증체계로 기술표준품 형식승인을 규정하고 있으며, 우리나라는 미국 및 유럽과 동일한 품목 64종의 기술표준품에 대하여 69개의 기술표준품표준서를 지정·고시하고 있다. 이중 4종은 미국과 유럽에서는 통합되거나 개정된 품목으로 폐기 검토가 필요하다.

<표 25> 국내 기술표준품 개정 소요 품목

KTSO No	내 용
KTSO-C6d	• KTSO-C6e로 개정됨. • 우리나라의 경우 해당 기준의 KTSO Holder가 없으므로 폐기 필요.
KTSO-C37d	• 폴 무선 통신 송신(KTSO-C37d) 및 수신(KTSO-c38d) 장비에 대한 기술표준서로, KTSO-C169a와 동일한 품목으로 폐기 필요. • 미국의 TSO 및 EASA의 E-TSO 경우, 송신장비 및 수신장비 개별 기술표준서 고시하였으나, 이후 TSO-C169a 및 ETSO-2C169a로 통합하여 고시함으로써, 개별 고시된 기술표준서는 폐기함.
KTSO-C38d	
KTSO-C112c	• KTSO-C112d로 개정됨. • 우리나라의 경우 해당 기준의 KTSO Holder가 없으므로 폐기 필요.
KTSO-C113	• KTSO-C113a로 개정됨. • 기존에 승인받은 품목의 관리(Active Historical TSO)를 위하여 유지할지, 신규 신청이 가능한 유효 표준서로 유지할지 검토 필요.

또한 항공기기술기준에서는 참조하고 있으나, 기술표준품으로는 고시되지 않은 종류도 있으므로, 이에 대한 개정이 요구되어 진다. 주요 항공기 분류의 기술기준에서 참조되고 있는 기술표준품은 다음과 같다.

<표 26> 항공기기술기준 내 TSO 참조 현황

항공기기술기준		참조 TSO
KAS Part 27	29.785 좌석, 침대, 들것, 안전벨트 및 어깨끈	TSO-C114 TORSO RESTRAINT SYSTEMS
	29.963 연료탱크 일반	TSO-C80 FLEXIBLE AND OIL CELL MATERIAL
KAS Part 29	29.785 좌석, 침대, 들것, 안전벨트 및 어깨끈	TSO-C114 TORSO RESTRAINT SYSTEMS
	29.963 연료탱크 일반	TSO-C80 FLEXIBLE AND OIL CELL MATERIAL
	29.1522 보조동력장치 제한조건	TSO-C77 GAS TURBINE AUXILIARY POWER UNITS

최근 항공안전법 개정에 따라 2017년 6월 2일에 국토교통부 고시 제2017-361호 「항공기

기술표준품 형식승인 기준」을 개정하여 고시하였으나, 기술표준품표준서는 유효일자만 개정되었을 뿐 실제 기술표준품표준서는 개정범위에 포함되지 않았다. 더욱이 항공기 보조동력장치의 경우는 지금까지도 기술표준품으로 조차 지정되지 않은 실정이다. 따라서 국내 보조동력장치 인증은 민수 분야에서는 인증체계가 미비한 실정으로 확대 구축이 절실히 요구된다.

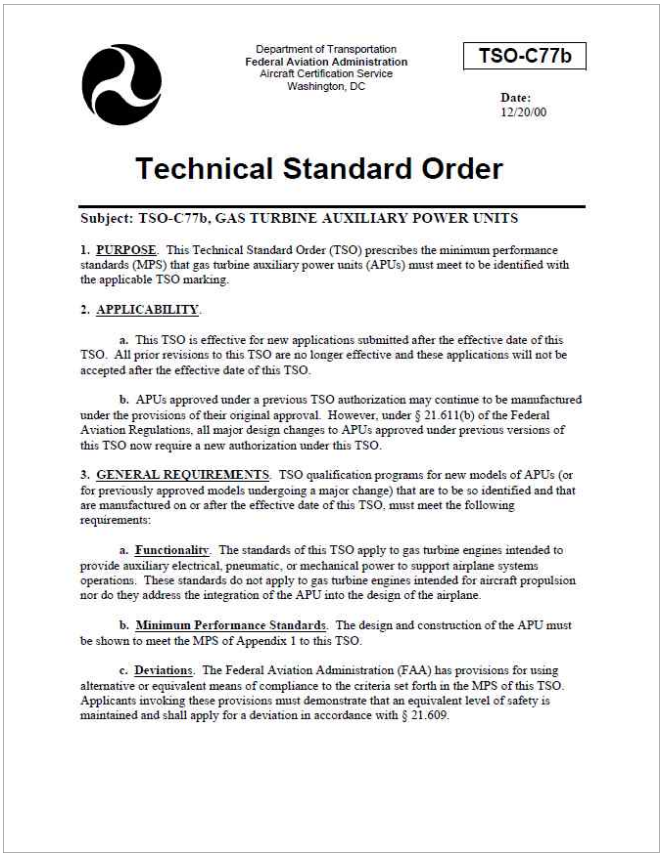
3. 보조동력장치 인증 기준

가. 미국의 보조동력장치 인증 기준

미국의 보조동력장치 인증기준은 2000년 12월 20일 개정·고시된 보조동력장치 기술표준품표준서인 "TSO-C77b Gas Turbine Auxiliary Power Units"로 최소성능표준을 위한 인용규격과 관련 지침은 다음과 같다. 보조동력장치에 대한 인증 규정 등 관련 검토는 Engine Harmonization Working Group에서 주도를 하게 된다.

<표 27> 보조동력장치 관련 규격(FAA)

구분	Title
최소성능표준	• TSO-C77b Appendix 1. FAA Minimum Performance Standard for Gas Turbine Auxiliary Power Units
소프트웨어 인증	• RTCA/DO-178, Software Considerations in Airborne System and Equipment Certification
환경 규격	• RTCA/DO-160, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment
Advisory Circulars	• AC 20-128A, Design Considerations for Minimizing Hazards caused by Uncontained Turbine Engine and Auxiliary Power Unit • AC 39-8, Continued Airworthiness Assessments of Powerplant and Auxiliary Power Unit Installations of Transport Category Airplanes



Department of Transportation
Federal Aviation Administration
Aircraft Certification Service
Washington, DC

TSO-C77b

Date:
12/20/00

Technical Standard Order

Subject: TSO-C77b, GAS TURBINE AUXILIARY POWER UNITS

1. **PURPOSE**. This Technical Standard Order (TSO) prescribes the minimum performance standards (MPS) that gas turbine auxiliary power units (APUs) must meet to be identified with the applicable TSO marking.

2. **APPLICABILITY**.

a. This TSO is effective for new applications submitted after the effective date of this TSO. All prior revisions to this TSO are no longer effective and these applications will not be accepted after the effective date of this TSO.

b. APUs approved under a previous TSO authorization may continue to be manufactured under the provisions of their original approval. However, under § 21.611(b) of the Federal Aviation Regulations, all major design changes to APUs approved under previous versions of this TSO now require a new authorization under this TSO.

3. **GENERAL REQUIREMENTS**. TSO qualification programs for new models of APUs (or for previously approved models undergoing a major change) that are to be so identified and that are manufactured on or after the effective date of this TSO, must meet the following requirements:

a. **Functionality**. The standards of this TSO apply to gas turbine engines intended to provide auxiliary electrical, pneumatic, or mechanical power to support airplane systems operations. These standards do not apply to gas turbine engines intended for aircraft propulsion nor do they address the integration of the APU into the design of the airplane.

b. **Minimum Performance Standards**. The design and construction of the APU must be shown to meet the MPS of Appendix 1 to this TSO.

c. **Deviations**. The Federal Aviation Administration (FAA) has provisions for using alternative or equivalent means of compliance to the criteria set forth in the MPS of this TSO. Applicants invoking these provisions must demonstrate that an equivalent level of safety is maintained and shall apply for a deviation in accordance with § 21.609.

<그림 40> TSO-C77b

보조동력장치 기술표준품표준서인 TSO-C77b에서는 해당 문서의 목적, 적용 범위, 표식(marking), 데이터 요구사항 그리고 관련 참조 문서를 정의하고 있으며, 최소성능표준 및 계속 감항성 지시서(ICA, Instruction for Continued Airworthiness) 등에 대한 요구사항은 부록으로 정의하고 있다.

<표 28> TSO-C77b의 구성

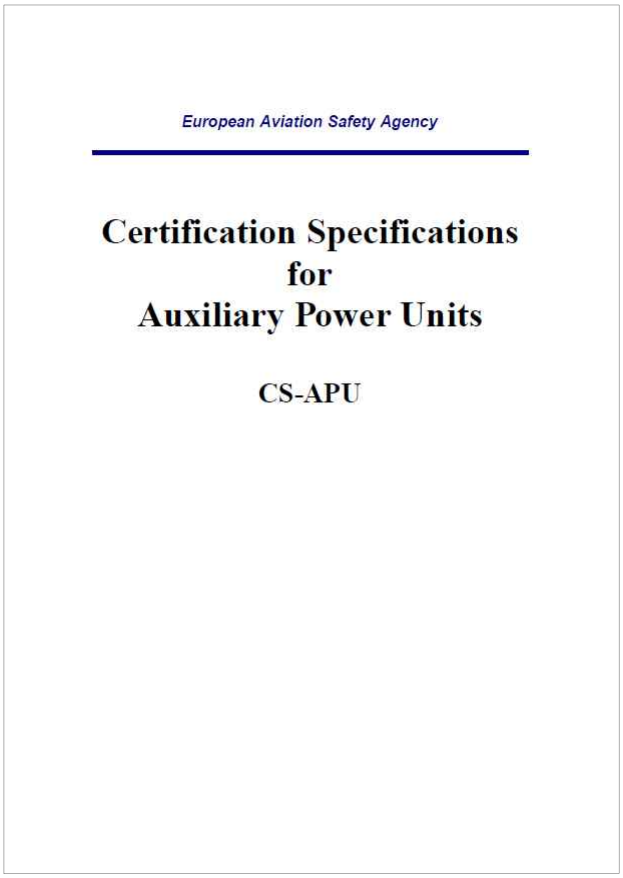
장절	내용
1	목적(Purpose) - Gas Turbine Auxiliary Power Units에 대한 최소성능표준(MPS)를 기술함을 선언
2	적용 범위(Applicability) - 유효한 표준서임과 TSO 승인에 따른 제작과 설계 변경 시 재인증 기준을 설명
3	일반 요구사항(General Requirements) - 기능(Funtionality), 최소성능표준 및 완화(Deviations)에 대한 설명
4	표식(Marking) - 기술표준품 명판 등의 표식 체계 및 요건 기술
5	자료 요구사항(Data Requirements) - 기술표준품 프로그램 자료, 기술 자료, 제조자 자료 등을 기술
6	인용 규격(Availability of Referenced Documents) - 환경 규격(RTCA/DO-160)과 소프트웨어 인증 규격(RTCA/DO-178)을 참조 규격으로 지정
부록1	가스터빈형식 보조동력장치의 최소성능표준
부록2	가스터빈형식 보조동력장치의 모델 규격서
부록3	가스터빈형식 보조동력장치의 장착 및 운용 지시서
부록4	가스터빈형식 보조동력장치의 계속 감항성 지시서

TSO-C77b는 카테고리 1과 카테고리 2로 구분한 두 가지 형태의 보조동력장치에 대한 설계, 구성 형식 입증 시험 등에 대한 요구사항을 지정하고 있으며, 이에 대한 충족성을 입증하여야 한다.

나. 유럽의 보조동력장치 인증 기준

유럽의 경우는 항공기 보조동력장치에 대한 인증 기준으로 CS-APU 인증규격서를 적용하고 있다. 이를 바탕으로 보조동력장치는 기술표준품승인 절차가 아닌 CS-APU를 적용하여 형

식증명 절차에 따른 기술표준품승인을 받아야 한다.



<그림 41> CS-APU

유럽항공안전청에서 지정하고 있는 항공기 보조동력장치 관련 인증 기준, 규정 등은 다음과 같다.

<표 29> 보조동력장치 관련 규격(EASA)

구분	Title
인증 기준	• CS-APU, Certification Specifications for Auxiliary Power Units
소프트웨어 인증	• RTCA/DO-178, Software Considerations in Airborne System and Equipment Certification
환경 규격	• ISO 2685:1992, Aircraft-Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment to Fire in Designated Fire Zones
AMC	• AMC 20-128A, Design Considerations for Minimizing Hazards caused by Uncontained Turbine Engine and Auxiliary Power Unit Rotor Failure

유럽의 인증규격서인 CS(Certification Specification)은 기본 규정(Basic Regulations)과 구현 규칙을 입증하기 위하여 사용되는 규격서로 감항성 필수 요건에 대한 표준 기술적 해석인 감항성 코드(Airworthiness Code)와 감항 코드 및 구현 규칙에 대한 적합성을 입증하기 위한 수단을 정의하도록 구성된다. 항공기 보조동력장치 인증 기준인 CS-APU는 Book1 - Airworthiness Code와 Book2 – Acceptable Means of Compliance로 구성되며 세부 조항은 다음과 같다.

<표 30> CS-APU의 구성

구분	Contents
Book1 – Airworthiness Code	Subpart A – General CS-APU 10 Applicability CS-APU 15 Terminology CS-APU 20 APU Configuration, Installation and Interfaces CS-APU 30 Instructions for Continued Airworthiness CS-APU 40 APU Ratings and Operating Limitations CS-APU 50 Identification ... CS-APU 140 Accessibility CS-APU 150 Critical Parts
	Subpart B – All APUs – Design and Construction CS-APU 210 Safety Analysis CS-APU 220 Fire Prevention ... CS-APU 320 Bleed Air Contamination CS-APU 330 Continued Rotation
	Subpart C – All APUs. Type Substantiation CS-APU 410 Calibration Tests CS-APU 420 Endurance Test ... CS-APU 470 Containment CS-APU 480 Electronic Control System Components
	Subpart D – Category 1 APUs. Additional Specifications CS-APU 510 Ice Protection CS-APU 520 Foreign Objects Ingestion CS-APU 530 Automatic Shutdown CS-APU 540 Ignitaion System

구분	Contents
Book2 – Acceptable Means of Compliance	Subpart A – Genenral AMC CS-APU 20 APU Configuration and Interface AMC CS-APU 90 APU Control System AMC CS-APU 150 APU Critical Parts
	Subpart B – All APUs – Design and Construction AMC CS-APU 210 Safety Analysis AMC CS-APU 220 Fire Preventio
	Subpart C – All APUs. - Type Substantiation AMC CS-APU 460 Over-Temperature Test AMC CS-APU 470 Containment

제7절 종합분석

국내외 정책동향 측면에서 우리나라는 산업부를 중심으로 항공산업발전 기본계획을 수립하여 항공산업 발전과 인프라 구축을 추진하고 있으며, 국토부에서는 항공정책 기본계획을 통하여 항공안전기술개발 연구사업, 항공정비산업 육성, 항공기 안전성 인증 사업 등을 수행하고 있다. 미국의 경우에는 차세대 항공교통 NextGen 프로그램을 진행 중에 있으며, 수송급 항공기에 대한 안전성 강화 및 소형 항공기에 대한 인증 간소화를 위한 제도개선(Reform)을 활발히 추진하고 있다. 유럽의 경우에는 항공산업의 지속적 발전과 육성을 위한 R&D를 확대하고 유럽지역의 항공교통관제 단일화를 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 이와 같이 미국과 유럽은 항공산업 발전 및 안전성 강화를 위하여 지속적인 육성 정책을 시행하고 있으며, 우리나라의 경우에도 국제민간항공기구의 권고에 따른 항공안전을 위한 인프라 구축이 절실히 요구되고 있다.

보조동력장치 등 항공기 장비품은 안전성에 기반하여 감항성 기준과 인증절차에 따라 반드시 인증을 받도록 규정하고 있으므로, 세계 시장 진출을 위하여 관련 인증인프라 구축이 절설히 요구되고 있다. 항공 산업 선진국인 미국과 유럽의 경우는 개발뿐 아니라 인증 분야에서도 제작사의 역할 비중을 높이는 Self-Certification 정책을 펼치고 있으며, 감항당국은 산업 확대를 위하여 인증 기준 및 정책 개선에 항공기 장비품 제작사의 지속적인 참여를 유도하고 있는 실정이다. 이에 반해 우리나라의 경우는 군수 기반의 연구 개발을 통하여 관련 기술력은 상당히 확보되었으나, 민간 항공기 적용과 민수 시장 진출을 위한 인증 사례는 빈약한 실정이다. 더구나 미국과 2008년에 체결한 기술표준품(TSO) 형식승인에 대한 항공안전협정(BASA)은 기계류에 국한된 것으로 미래 산업의 주축이 될 기술집약형 기술표준품에 대한 인증인프라 확대 구축이 절실히 필요한 실정이다.

또한 보조동력장치는 사업환경 측면을 고려해볼 때 다음 표에서와 같이 우리나라 항공

산업 발전에 적합한 제품이라 볼 수 있다.

<표 31> 항공기 보조동력장치 사업환경 분석

사업 환경		시사점
사업 환경	• 국책과제를 통한 독자제품 Line-Up(100~300마력) • APU 민수인증 국책과제 수행	• 민수사업 진출 기회 창출
제품 기술	• APU 독자사업 가능한 기술력 확보 가능 - 국책/선도형 제품 개발을 통해 기반 기술 확보 - Design To Cost/생산기술 혁신을 통한 원가 경쟁력 확보 필요 - 글로벌 구매 네트워크 구축 필요(보기/베어링, 원자재/소재 등)	• 기술진입 장벽 낮음 (독자 기술확보 가능) • 제품경쟁력 확보는 필수
사업 확장성	• 제품/기술 시너지를 활용하여 사업 확대 가능 • APU 제품 및 기술을 활용한 파생상품으로 확장 가능	• 파생제품 및 연계 부품으로 사업 확대
시장	• 현재 APU 시장규모는 작으나, 2개 업체 독과점 상태 • 민수시장 규모가 군수시장 규모의 6배 • APU 제품을 활용한 GTG/GPU(군/민수) 사업으로 영역 확대	• 시장진입 장벽이 상대적으로 낮음
고객	• APU 업체 독과점에 따른 고객 불만 증가 • 항공기 시장 지속적인 성장(4.8%/년) 및 중소형 항공기(90~230석)가 시장 주도 예상(300~600마력급 APU)	
경쟁사	• Honewell : 50% 이상 시장 점유 • PWAP : 민수 APU 매각 추진 중 철회. 사업 규모 축소 예상 • SAFRAN : 국내 기업과의 사업 협력 가능	

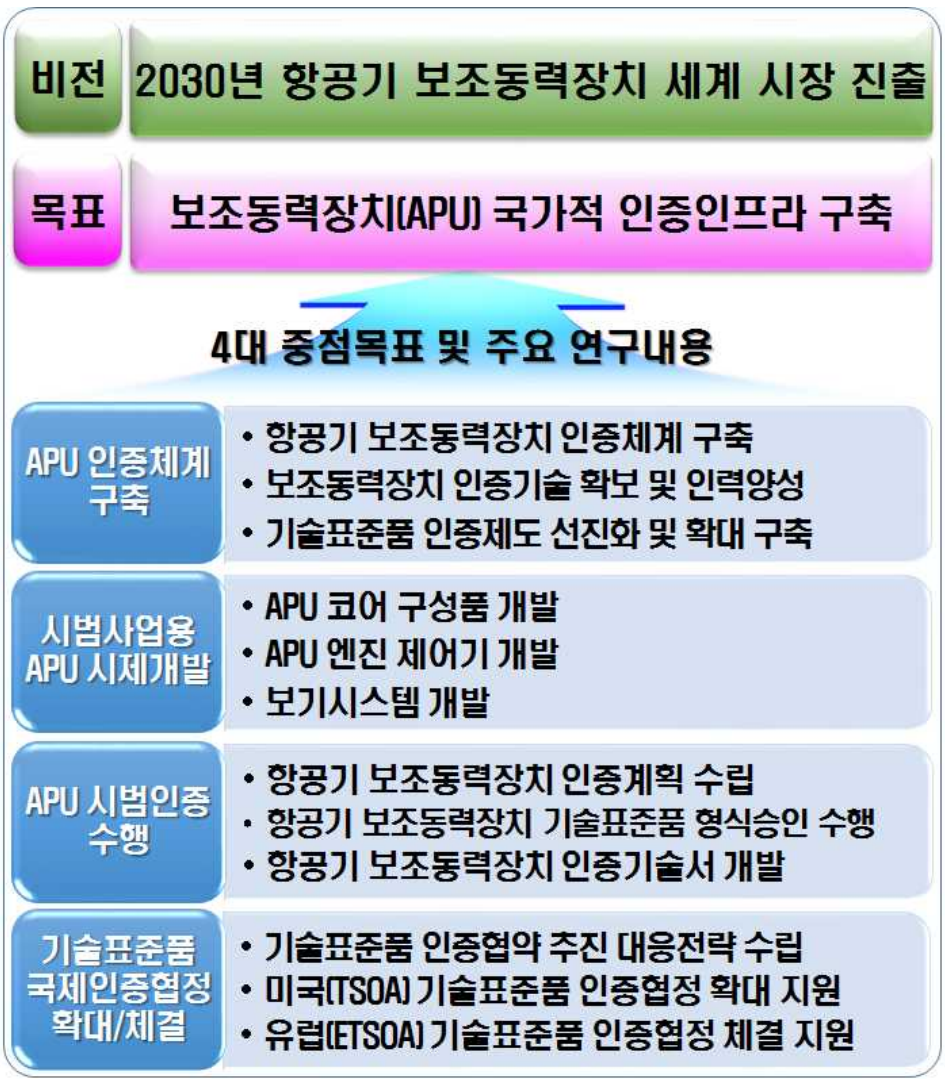
항공기 보조동력장치는 군수 개발 사업을 통한 경험을 기반으로 국내 독자적인 기술 확보가 가능하고, 관련 기술은 연계 및 파생 제품으로 사업 확대가 가능하여 제품 및 기술 시너지 활용이 높은 장비이다. 또한 글로벌 OEM 위상 확보라는 전략에 적합한 제품이다. 따라서 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증을 통하여 기술집약형 기술표준품에 대한 안전성을 확보하고 수출기반을 조성할 수 있다.

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

국내 자립기술로 개발이 가능한 고부가가치 민수용 항공기 보조동력장치의 안전성 확보와 수출기반 조성을 위하여 국가적인 인증체계 확대 구축이 필요하며, 이를 통하여 전자제어 및 소프트웨어를 포함하는 기술집약형 기술표준품에 대한 산업기반을 조성하고 인증기술 확보 및 항공안전협약을 위한 기술지원 목표를 달성할 수 있다.

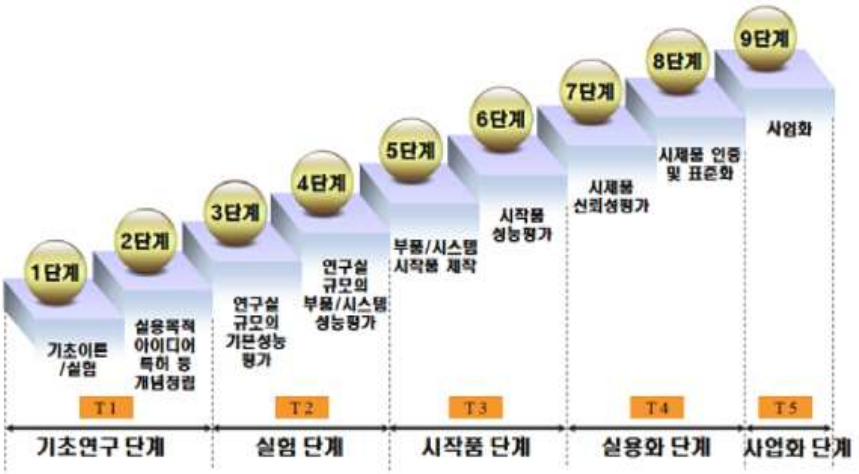
항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 4대 주요 연구목표는 보조동력장치 인증체계 구축, 시범사업용 보조동력장치 및 전자제어기 개발, 보조동력장치 및 전자제어기 시범인증 수행, 미국 및 유럽과 항공안전협정 체결이며, 이에 대한 비전과 목표는 다음의 그림과 같다.



<그림 42> 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 비전 및 목표

제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 4대 주요 목표 및 세부연구내용을 항목별로 분석하여 핵심기술요소(CTE; Critical Technology Elements)로 7개를 성정하였으며, 이에 대한 연차별 기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level) 달성 목표를 다음과 같이 도출하였다.



<표 32> 핵심기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	보조동력장치 인증인프라 구축		유형		시스템 (인프라 구축)		
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
CTE No.	기술명						
CTE 1	기술표준품 인증제도 선진화 - 절차/규정 최신화(5건이상)	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)
CTE 2	보조동력장치 기술표준품표준서 개발	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 3	보조동력장치 기술표준품 형식승인 - 기술검증보고서(1건)	T3 (5단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 4	핵심 개발기술 확보(2건이상) - 전자식제어기, 엔진코어 기술등	T2 (2단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 5	핵심 시험평가기술 개발(3건이상) - 고공환경시험, 수명예측 등	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 6	항공안전협약서 기술평가 - FAA/EASA 기술평가 수검자료 개발	T1 (1단계)	T1 (1단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 7	항공안전협약서 문안 개발 - 협약 대상범위(TSO, ETSO)	T1 (1단계)	T1 (1단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)

제3절 연구개발과제 구성

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 연구개발 과제는 국가적 인증체계와 국제협력을 위한 것이므로 항공기 인증경험을 갖춘 전문기관에서 수행하는 것이 바람직하여 일반과제(단일과제)로 구성하고, 학술적 부분이 강조되는 분야에 대해서는 국내외 연구기관 및 대학에 공동연구, 위탁연구, 해외연수 등을 통하여 협조체계를 구성하도록 한다.

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증의 비전 및 목표 달성을 위한 세부 연구내용은 다음과 같이 크게 5개 항목으로 구성할 수 있으며, 각 세부 내용은 다음의 표와 같다.

○ 기술표준품 인증체계 확대 구축
○ 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발
○ 항공기 보조동력장치 시범인증 수행
○ 핵심 시험평가기술 개발
○ 기술표준품 국제인증협정 체결을 위한 기술지원

<표 33> 항공기 보조동력장치 인증체계 개발 및 인프라 구축 연구개발과제 구성

구분	주요내용
기술표준품 인증체계 확대 구축	• 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 - 미국/유럽의 형식증명 및 기술표준품 인증요건 조사/분석 - 형식증명 및 기술표준품 절차규정 개선 - 항공기 보조동력장치 기술표준품 표준서 개발 - 항공전자 소프트웨어 인증절차 개발 - 보조동력장치 인증기술 해외자문 및 인증인력 교육훈련 • 국내외 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 연구 - 유럽/미국 등 국내외 기술표준품 인증제도 동향 조사/분석 - 신규 기술표준품 표준서 개발 및 개정 - 기타 관련 법령 개정소요 검토
민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발	• 항공기 보조동력장치 설계요건 분석 및 설계점 성능해석 - 보조동력장치 공력설계 • 보조동력장치 설계 및 제작 - 보조동력장치 상세설계 - 보조동력장치 시제작 • 보조동력장치 적합성 입증

구분	주요내용
	- 구성품 시험/개발시험/적합성 입증 시험 수행 • 시범인증 대응 - 기술표준품 인증시스템 수립 - 품질체계 구축
항공기 보조동력장치 시범인증 수행	• 항공기 보조동력장치 시범인증 계획 수립 및 수행 - 항공기 보조동력장치 기술표준품 형식승인 인증계획서 작성/검토 - 적합성 입증 방안 정립 - 기술표준품 인증관리 • 설계승인 활동 - 보조동력장치 설계 적합성 검토/승인 - 기능검증을 위한 검사 및 시험입회/검토 - 환경검증 활동 (RTCA/DO-160G) - 소프트웨어 승인 활동 (RTCA/DO-178C) - 하드웨어 승인 활동 (RTCA/DO-254) • 생산승인 활동 - 합치성 검사(부품, 구성품, 완제품, 공정 등) - 품질시스템 평가 - 감항성유지 검토/승인 • 결과보고 - 보조동력장치 기술표준품 형식승인 인증활동 결과보고서 작성/검토
핵심 시험평가기술 개발	• 보조동력장치 고공환경 시험평가기술 개발 - 고공환경 시험기술 개발 - 고공환경 성능시험 수행 • 보조동력장치 수명예측 및 입증기술 개발 - 주요 회전체에 대한 저주기 피로 수명 평가 방법 정립 - 주요 회전체에 대한 구조 해석 및 저주기 피로 수명 평가 - 주요 회전체의 진동 응력 허용치 수립 - 주요 회전체의 온도/변형률 측정 시험 - Tolerance Assessment 수행 • 보조동력장치 연소기 시험평가기술 개발 - 연소기 고도(저온/저압) 점화 시험기술개발 및 평가 - 연소기 성능시험기술 개발 및 평가 - Fuel Flexibility 시험대응 기술 개발
기술표준품 국제인증협정 체결을 위한	• 미국 및 유럽 인증협정 체결 전략 수립 - 항공안전 업무협약 관련 규정, 요건 및 절차 분석 - 해외협상을 위한 국제회의 참가 및 개최

구분	주요내용
기술지원	- 항공안전 업무협약 전략수립을 위한 기술자문(국제 인증정책 전문가) • 미국(TSOA) 기술표준품 인증협정 확대 지원 - 미국 연방항공청 기술평가 수검계획 수립 및 수검자료 준비 - 미국 연방항공청 기술평가 수행 • 유럽(ETSOA) 기술표준품 인증협정 체결 지원 - 유럽 항공안전청 기술평가 수검계획 수립 및 수검자료 준비 - 유럽 항공안전청 기술평가 수행 - 기술표준품 설계조직승인(DOA) 및 생산조직승인(POA) 체계 구축/평가

제4절 주요내용 및 추진전략

1. 연구과제별 주요내용

가. 기술표준품 인증체계 확대 구축

(1) 배경 및 필요성

우리나라는 2003년 기술표준품 형식승인 규정이 제정된 이후 현재 총 69종의 기술표준품표준서가 지정·고시되어 운영되고 있으며, 국내 기술표준품 형식승인 획득을 완료한 사례는 2008년 항공용 타이어(KTSO-C62d)에 대한 기술표준품 형식승인 획득을 시작으로 총 4건에 불과한 실정이다. 항공선진국(FAA, EASA)의 경우는 국제 항공산업 및 기술 발전의 추세에 따라 기술표준품 인증제도를 지속적으로 개선하고 있으나 우리나라의 기술표준품 인증제도는 그에 비하여 양적/질적인 측면에서 능동적인 대처가 어려운 것이 사실이다. 이에 우리나라 항공 산업 발전 추세와 국제적 기술표준품 인증제도 변화에 따른 기술표준품 인증체계의 확대 구축이 필요한 시점이다.

(2) 연구목표

국내 기술표준품 인증체계 확대 구축을 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 항공기 보조동력장치 인증체계 구축
○ 국내외 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 연구

(3) 연구개발 내용

국내 기술표준품 인증체계 확대 구축 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 항공기 보조동력장치 인증체계 구축
- 미국/유럽의 형식증명 및 기술표준품 인증요건 조사/분석
  · TSO-C77b 요건 분석
  · CS-APU 요건 분석
- 형식증명 및 기술표준품 절차규정 개선
  · 유럽 설계조직승인(DOA)/생산조직승인(POA) 제도 요건 분석
  · 미국 ODA(Organization Designation Approval) 제도 검토
- 항공기 보조동력장치 기술표준품 표준서 개발
  · TSO-C77b 및 CS-APU 비교/분석
  · 보조동력장치 기술표준품 표준서 신규 개발
- 항공전자 소프트웨어 인증절차 개발
  · RTCA/DO-178, EUROCAE ED-12 인증지침 분석
  · 항공선진국(FAA, EASA 등) 소프트웨어 인증 절차/지침 분석 (AC 20-115C, Order 8110.49, AC 20-148, Order 8120.23, AMC 20-115C, CM-SWCEH-002 등)
  · 항공용 소프트웨어 승인 지침서 및 안내서 최신화
- 보조동력장치 인증기술 해외자문 및 인증인력 교육훈련

○ 국내외 항공기 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 개정
- 미국/유럽 등 국내외 기술표준품 인증제도 동향 조사/분석
  · 항공선진국(FAA, EASA 등) 기술표준품 관련 법/규정 최신화 내용 검토/분석
  · 항공선진국 인증체계의 국내 산업 및 인증 환경 적용성 분석
- 신규 기술표준품 표준서 개발 및 개정
  · 항공선진국(FAA, EASA 등) 기술표준품 최신 지정 현황 조사/분석
  · 국내 항공 장비품 산업 현황 조사/분석
  · 신규 기술표준품 표준서 개발/개정
- 기타 관련 법령 개정소요 검토
  · 품질평가시스템(ACSEP 등) 최신화 검토

나. 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발

(1) 배경 및 필요성

국제 항공산업 및 기술 발전의 키워드는 친환경과 소프트웨어를 포함한 전자제어 영역

의 확대이다. 보조동력장치 개발 기술은 친환경성을 좌우하는 핵심인 연소 기술과 전자제어 및 소프트웨어 개발 기술을 포함하는 기술집약형 장비에 해당된다. 우리나라는 헬기용 보조동력장치 개발과 소형 가스터빈엔진을 개발한 경험으로 관련 원천 기술을 확보하였다. 이를 기반으로 국내 항공 산업 발전을 위하여 민수용 항공기 보조동력장치 개발이 필요한 시점이다.

(2) 연구목표

시범인증 대상인 민수용 항공기 보조동력장치 개발을 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 항공기 보조동력장치 설계요건 분석 및 설계점 성능해석
○ 보조동력장치 설계 및 제작
○ 보조동력장치 적합성 입증
○ 시범인증 대응

(3) 연구개발 내용

민수용 항공기 보조동력장치 개발 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 항공기 보조동력장치 설계요건 분석 및 설계점 성능해석
- 보조동력장치 공력설계
  · 엔진성능해석, 압축기, 연소기, 터빈, 냉각유로
○ 보조동력장치 설계 및 제작
- 보조동력장치 상세설계(구조설계, 구성품 설계, ESU 제어기 설계)
  · 보조동력장치 엔진 제어기 설계/개발
  · 가스터빈엔진 코어 설계/개발
  · 기어박스/보기시스템 설계/개발
  · 용량증대/무게저감/성능최적화 설계
  · 연소기 형상 최적화(고고도 점화)
- 보조동력장치 시제작 (구매품, 기계가공, 터빈엔진 조립, ESU 장착 등)
○ 보조동력장치 적합성 입증
- 구성품 시험
  · 로터, 압축기, 연소기, 터빈, 윤활, 연료, ESU 등
- 개발시험 수행

· 성능시험, 구조시험, 과속/과온시험, 내구성시험 등

- 적합성 입증 시험

· 과속도시험, 비상연료시험, EMI 시험 등

○ 시범인증 대응

- 기술표준품 인증시스템 수립

· 적합성 입증계획 수립

· 설계문서, 생산문서 등 적합성 입증 자료 작성

- 품질체계 구축

· 품질관리시스템 구축

· 감항성유지 방안 수립

다. 항공기 보조동력장치 시범인증 수행

(1) 배경 및 필요성

항공선진국(FAA, EASA)에서는 항공기 보조동력장치를 기술표준품으로 지정·고시하여 반드시 감항당국의 인증을 받도록 규정하고 있다. 특히 EASA의 경우는 기술표준품으로 지정하고는 있으나 인증 절차는 항공기 수준의 형식증명 절차를 받도록 규정하고 있다. 반면 우리나라의 경우는 항공기 보조동력장치에 대한 기술표준품표준서도 고시되지 않은 실정이다. 국내 보조동력장치 개발 기술은 군용 헬기의 보조동력장치 개발 경험을 통하여 이미 확보한 상태로 민수로의 전환을 통하여 항공기 보조동력장치의 세계 시장 진출 기회 창출이 절실한 시점이다.

(2) 연구목표

항공기 보조동력장치 시범인증 수행을 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 항공기 보조동력장치 시범인증 계획 수립 및 수행

○ 설계승인 수행

○ 생산승인 수행

○ 결과보고

(3) 연구개발 내용

국내 기술표준품 인증체계 확대 구축 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 항공기 보조동력장치 시범인증 계획 수립 및 수행

- 항공기 보조동력장치 기술표준품 형식승인 인증계획서 작성/검토
  · 성능불일치 검토
- 적합성 입증 방안 정립
  · 최소성능표준(MPS) 분석
- 기술표준품 인증관리 회의
  · 감항당국 인증관리 회의 수행(6회)
  · 실무회의 (72회)

○ 설계승인 수행

- 보조동력장치 설계 적합성 검토/승인
- 기능검증을 위한 검사 및 시험입회/검토
- 환경검증 활동 (RTCA/DO-160G)
  · 환경시험 인용 규격(RTCA/DO-160G) 최신화 검토
  · 환경시험 계획/절차 검토
  · 환경시험 결과 검토
- 소프트웨어 승인 활동 (RTCA/DO-178C)
  · 소프트웨어 인증 지침(RTCA/DO-178C) 및 부속서(RTCA/DO-330 등) 검토
  · 소프트웨어 인증 계획(PSAC) 검토/수립
  · 소프트웨어 개발 단계별 검증 활동 방안 수립
  · 소프트웨어 승인 활동 수행
- 하드웨어 승인 활동 (RTCA/DO-254)
  · 하드웨어 인증 지침(RTCA/DO-254) 및 부속서(RTCA/DO-330 등) 검토
  · 하드웨어 인증 계획(PHAC) 검토/수립
  · 하드웨어 개발 단계별 검증 활동 방안 수립
  · 하드웨어 승인 활동 수행

○ 생산승인 수행

- 합치성 검사(부품, 구성품, 완제품, 공정 등)
  · 제품 합치성 검사 수행
  · 적합성 시험 합치성 검사 수행
- 품질관리시스템 평가
  · 항공기인증시스템 평가점검표 기준 검사
- 감항성유지 검토/승인
  · 감항성유지 자료 검토

○ 결과보고

- 보조동력장치 기술표준품 형식승인 인증활동 결과보고서 작성/검토

· 기술검증보고서 작성
· 사후인증관리

라. 핵심 시험평가기술 개발

(1) 배경 및 필요성

항공기의 추진력 이외의 기능을 위한 에너지를 발생시키는 보조동력장치의 주요 기능은 주엔진 정지 시 비상 전원을 공급하는 것으로 안전성 입증이 필수 요소이다. 우리나라의 경우 군용 헬기의 보조동력장치 개발 경험을 통하여 군규격에 따른 보조동력장치에 대한 입증 경험 사례는 있으나, 민간 인증 활동을 수행한 경험은 전무한 실정이다. 따라서 민수용 항공기 보조동력장치의 핵심 시험평가기술을 개발하여 향후 민수용 보조동력장치 시장 진출을 위한 대비를 해야 한다.

(2) 연구목표

보조동력장치 인증을 위한 핵심 시험평가기술 개발을 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 보조동력장치 고공환경 시험평가기술 개발
○ 보조동력장치 수명예측 및 입증기술 개발
○ 보조동력장치 연소기 시험평가기술 개발

(3) 연구개발 내용

보조동력장치 인증을 위한 핵심 시험평가기술 개발 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 보조동력장치 고공환경 시험평가기술 개발
- 고공환경 시험기술 개발
  · 리그설계/제작
  · 시험계측/분석/평가 기술 개발
  · 저온시동시험 기술 개발
- 고공환경 성능시험 수행
  · 고공 점화 및 성능 시험 수행
  · 제어로직 최적화 시험 수행
  · 저온 Soaking 시험 수행

○ 보조동력장치 수명예측 및 입증기술 개발

- 주요 회전체에 대한 저주기 피로 수명 평가 방법 정립
  · 저주기 피로 수명 평가 방법 비교 검토
  · 다축 시편 시험을 통한 최적의 LCF 시험평가 방법 수립
  · 저주기 피로 수명 평가 절차 수립
- 주요 회전체에 대한 구조 해석 및 저주기 피로 수명 평가
  · 보조동력장치 임무 스케줄 분석
  · 2차 유로 포함한 열전달 해석
  · 3차원 공력 및 복합열전달 해석
  · 구조 해석 및 저주기 피로 수명 평가
- 주요 회전체의 진동 응력 허용치 수립
  · 평균 응력 및 운용 온도 고려한 진동 응력 허용치 계산
  · 시편 시험통한 고주기 피로 시험 수행
- 주요 회전체의 온도/변형률 측정 시험
  · 주요 회전체의 온도/변형률 측정 부위 식별
  · Instrumentation을 위한 보조동력장치 수정 및 telemetry(or slip ring) 장착 설계/제작
  · 임무 스케줄에 따른 주요 취약부위의 온도/변형률 측정 시험
  · 해석결과와 시험결과 비교 검토 및 해석모델 보완
  · 진동 응력 허용치 및 저주기 피로 수명 수정/보완
- Tolerance Assessment 수행
  · 재료, 제작, 사용환경에서의 비정상 상태 수립
  · 비정상 상태에서의 구조 강도 및 수명 영향성 평가

○ 보조동력장치 연소기 시험평가기술 개발

- 연소기 고도(저온/저압) 점화 시험기술개발 및 평가
- 연소기 성능시험기술 개발 및 평가
  · 리그설계/제작
  · 시험계측 및 분석/평가
- Fuel Flexibility 시험대응 기술 개발
  · 액체 연료 분무 시험기술/연소시험기술 확보
  · 연료 다변화 특성 DB 구축

마. 기술표준품 국제인증협정 체결을 위한 기술지원

(1) 배경 및 필요성

2008년 항공기 타이어(TSO-C62)를 대상으로 미국과 기술표준품에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 이후 대기자료컴퓨터, MFD 등에 대한 국내 기술표준품 형식승인을 수행한 바 있다. 최근 유럽 항공업체와 공동으로 민수헬기/무장헬기 개발사업이 진행되고 있고 이와 연계하여 국내 개발 구성품을 장착하는 EC155B1 모델에 대한 부가형식증명이 착수되었다. 그러나 현행 BASA 협정은 기계류 기술표준품에 국한되는 것으로 항공전자 소프트웨어 등 전자제어 분야는 포함되지 않아 미연방항공청의 인증(LODA, Letter Of Design Approval) 획득이 곤란한 실정이며 유럽과는 어떠한 업무협약도 체결되지 않은 실정이라 국내 개발 구성품의 해외시장 진출이 제한되고 있다. 이에 미국(TSOA) 및 유럽(ETSOA) 기술표준품에 대한 항공안전협정 및 업무협약 체결이 절실히 요구되는 실정이며, 협정 체결을 위해서는 기술적/정책적 측면에서의 지속적인 노력이 요구되므로 이에 대한 지원방안을 제시하고자 한다.

(2) 연구목표

미국(TSOA) 및 유럽(ETSOA) 기술표준품 인증협정 체결을 위한 기술지원 과제을 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 미국 및 유럽 인증협정 체결 전략 수립
○ 미국(TSOA) 기술표준품 인증협정 확대 지원
○ 유럽(ETSOA) 기술표준품 인증협정 체결 지원

(3) 연구개발 내용

미국(TSOA) 및 유럽(ETSOA) 기술표준품 인증협정 체결을 위한 기술지원 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 미국 및 유럽 인증협정 체결 전략 수립
- 항공안전 업무협약 관련 규정, 요건 및 절차 분석
  · EASA 및 회원국 감항당국과 타 국가간 항공안전 업무협정/협약 체결 사례 조사 및 분석
  · 항공안전 업무협약 체결을 위한 전략 및 세부방안 수립
  · 항공기 보조동력장치 인증사례 조사 분석 및 시범인증계획 수립
- 해외협상을 위한 국제회의 참가 및 개최
- 항공안전 업무협약 전략수립을 위한 기술자문(국제 인증정책 전문가)
  · 미국 감항당국의 국제 인증정책 전문가 기술자문 수행
  · 유럽 감항당국의 국제 인증정책 전문가 기술자문 수행

○ 미국(TSOA) 기술표준품 인증협정 확대 지원
- 미국 연방항공청 기술평가 수검계획 수립 및 수검자료 준비
  · LODA 신청 및 인증관리 협의
  · 소프트웨어 기술평가 준비/협의
- 미국 연방항공청 기술평가 수행
  · 소프트웨어, 전자제어, 하드웨어 기술평가 등

○ 유럽(ETSOA) 기술표준품 인증협정 체결 지원
- 유럽 항공안전청 기술평가 수검계획 수립 및 수검자료 준비
  · 인증신청, 인증계획, 기술평가 업무협의 등
- 유럽 항공안전청 기술평가 수행
  · 인증체계 평가, 검사·시험 입회 등
- 기술표준품 설계조직승인(DOA) 및 생산조직승인(POA) 체계 구축/평가

2. 연구과제 추진전략

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 과제의 성공적인 목표달성을 위한 과제 추진전략은 다음과 같다.

○ 국내 기술자립도가 높은 보조동력장치를 대상으로 해외 수출기반 조성을 위한 국가적 인증인프라 구축

○ 항공기 인증 전문기관 및 산업체의 인증전문가 양성을 통한 국가적 인증역량 강화 및 항공안전 도모

○ 미연방항공청(FAA) 및 유럽항공안전청(EASA)과 항공안전 업무협약을 위한 범부처(외교부, 국토부, 산업부, 방사청) 지원체계 구성 및 국내외 전문가 의견수렴을 통한 전략 수립

제5절 세부과제 연계관계

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 과제는 국가적 인증체계 구축을 효과적으로 수행할 수 있는 하나의 단일과제로 구성하는 것이 바람직하므로, 이와 연관된 별도의 세부과제 구성은 필요하지 않다.

다만, 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 4대 주요 연구목표를 달성하기 위하여 각 연구내용 목표별로 다음과 같이 연계성을 유지할 필요가 있다. 여기서 기술표준품 인증체계, 시범인증을 통한 인증기술 및 인증인력 확보, 시험평가기술은 국가의 인증체계를 구성하는 가장 중요한 요소이며, 이를 통해서 보조동력장치의 인증뿐만 아니라

해외 감항당국과 기술표준품 인증협정을 체결할 수 있는 기반을 갖추도록 한다.

○ 기술표준품 인증체계 확대 구축
- 기술표준품 형식승인 절차를 포함한 인증 관련 법령 및 제도는 인증체계를 구성하는 가장 중요한 요소 중에 하나임
- 기술표준품표준서에 대한 최신화 개정과 설계조직승인, 생산조직승인 등에 대한 검토를 통하여 항공안전협정을 위한 제도적 보완이 필요함

○ 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발
- 항공기 보조동력장치 개발 기술은 향후 가스 터빈 엔진 기술로 확대 가능한 중요한 품목 중 하나 임
- 보조동력장치의 경우 군 사업을 통하여 국내 독자 개발 기술을 확보하여 기술 경쟁력을 갖추고 있으므로, 이를 기반하여 민수용 개발 기술 확보로 전환이 필요함

○ 항공기 보조동력장치 시범인증 수행
- 항공기 보조동력장치는 전자제어 및 소프트웨어 기술을 포함하는 고부가가치의 기술집약형 장비로, 항공선진국과 달리 우리나라는 아직까지 기술표준품으로 지정되지 않고 있음
- 기술 경쟁력을 갖추고 있으나 인증을 통한 세계 시장 진출이 필요함

○ 핵심 시험평가기술 개발
- 군용 헬기 보조동력장치 개발을 통하여 군 규격 및 기준에 따른 시험평가기술을 확보하였음
- 민수로 전환하기 위한 민수용 항공기 보조동력장치의 요구를 입증하기 위한 적합성 입증 기술 개발이 필요함

○ 미국(TSOA) 및 유럽(ETSOA) 기술표준품 인증협정 체결을 위한 기술지원
- 해외 감항당국과 항공안전협약 또는 업무 협정은 항공기 기술표준품의 수출 및 수입에 대한 안전성 확인을 간소화하기 위한 것으로 국가적 인증체계에 대한 상호 동등성 확인이 필요함.
- 기술표준품 형식승인 법령 및 제도, 인증기술 및 인증인력 등에 대한 인프라 구축을 통하여 항공안전협약에 필요한 기술지원을 수행함으로써, 보조동력장치를 포함한 기술집약형 기술표준품에 대한 수출기반을 조성하도록 함.

보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 과제는 국가적 기술표준품 인증체계의 확대

구축을 목표로 하고 있다. 군수 산업 기반으로 확보된 보조동력장치를 포함한 기술집약형 기술표준품에 대한 감항당국 및 전문기관의 인증제도 및 기술역량을 국제적 수준으로 향상시키고 이를 통해서 효과적인 부가형식증명 수행과 수출기반을 조성하는데 기여할 수 있을 것이다.

○ 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 과제
- 목　　표 : 국가적 기술표준품 인증체계(법령, 기술, 인력, 협약) 구축 및 수출기반 조성
- 주요내용 : 기술표준품 인증체계 확대 구축, 민수용 항공기 보조동력장치 개발, 항공기 보조동력장치 시범인증 수행, 핵심 시험평가 기술 개발, 미국(TSOA) 및 유럽(ETSOA) 인증협정 체결을 위한 기술지원
- 기　　간 : 2019년 1월 ~2023년 12월 (5년)
- 비　　용 : 약 420억원 (정부출연금 + 기업 분담금)
- 참여인력 : 총 150명

제6절 보조동력장치 산업발전 로드맵

우리나라의 항공기 인증체계 구축은 2004년부터 2008년까지 수행된 항공기 타이어에 대한 기술표준품 인증체계 구축 과제를 그 효시로 볼 수 있다. 이는 B737 항공기에 장착될 수 있는 타이어를 대상으로 하였으며, 이를 통해서 우리나라의 기술표준품 인증체계를 구축하고 수출기반을 조성할 수 있었다.

금번에 기획하고 있는 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범 인증 과제에서는 국내 독자 기술력을 확보한 보조동력장치를 민수용으로 전환한다는 점과 전자제어 및 소프트웨어 기술이 포함되고 가스 터빈 엔진 개발 기술과 연계가 가능한 보조동력장치의 향후 항공 산업의 파급 효과적인 측면에서 기존 인증체계의 확대 구축이 필요하다고 볼 수 있다. 또한 항공전자 기술의 발전 동향과 항공선진국의 인증 체계 발전 추세에 따라 관련 인증 기술 및 인증인력 확보도 중요한 사항으로 대두되고 있다.

2008년 미국과 항공안전협정을 체결한 기술표준품에 대한 인증체계 구축은 이에 대한 범위가 기계요소류 기술표준품으로 한정되어 있으므로, 이를 전기전자 및 소프트웨어 분야까지 확대하는 것이 필요하다. 이에 국내 기술 성숙도가 높고 시장 전망이 밝은 보조동력장치(APU) 등과 같은 기술집약형 장비품에 대한 항공안전협정 확대를 위한 노력이 요구되어진다. 이를 위하여 본 보고서는 2019년부터 2023년까지 전기전자 복합형 보조동력장치 등과 같은 장비품에 대한 국가적 인증체계 구축을 제안하고자 한다. 이는 우리나라가 세계적인 기술을 보유하고 있는 전기전자 분야의 항공제품에 개발을 촉진하고 수출기반 조성을 위한

전기를 마련하게 될 것으로 전망된다.

국내 보조동력장치 산업은 기술도입생산 등을 통한 지상용 장비 개발을 시작으로 회전익항공기, 전투기 등 군용 항공기 탑재용 보조동력장치 개발로 발전해왔으며, 확보된 기술력은 민간 항공기 영역으로 진입할 수 있는 기본이 마련되었다고 볼 수 있다. 민간 항공기용 보조동력장치의 산업 진입은 국가 인증이 전제 조건이므로, 보조동력장치를 포함한 기술집약형 기술표준품 인증체계 확대 구축은 국내 보조동력장치 산업을 민간 항공기용 보조동력장치 산업까지로 확대하는 초석이 될 것으로 기대된다.



<그림 43> 보조동력장치 산업발전 로드맵

한편 국내 개발 및 인증을 통한 항공기 장비품의 실용화와 향후에 예상되는 국내 개발사업에 대비하고 수출 기회 창출을 위한 국가간 인증업무 협력에 효과적으로 적용될 수 있도록 항공기 장착성 확인을 위한 부가형식증명(Supplemental Type Certification)에 대한 국가적 인증체계의 확대 구축이 필요하다고 볼 수 있다.

이와 같은 항공기 및 부품에 대한 국제적 수준의 인증체계 구축을 통하여 항공기 안전성 확보를 물론이고 우리나라 항공산업 발전을 위한 수출기반 조성에 기여하게 될 것이다.

제7절 성과의 활용방안

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 과제 수행을 통해 도출될 각 분야별 연구결과들은 국내 기술집약형 기술표준품 인증인프라의 선진화 및 체계 유지·발전을 위해 활용 가능할 것으로 판단된다.

○ 국토교통부의 항공기 기술표준품 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함.

○ 항공기 인증 전문기관의 인증기술 확보, 보조동력장치 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육을 통해 전문성을 강화하는데 활용함.

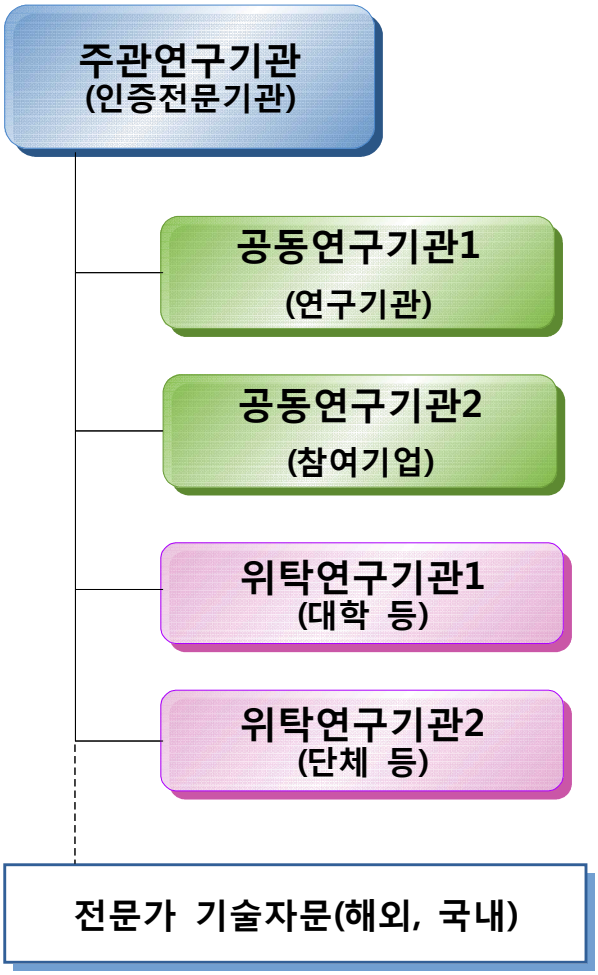
○ 향후 기술집약형 기술표준품 개발에 참여하는 산업체의 기술표준품 형식승인 획득을 장려, 지원하고, 이에 대한 효율적인 안전성 입증에 필요한 국가적 인증체계를 구축함으로써 해외수출 기반 조성에 활용함.

제8절 연구수행체계 제안

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 과제에 대한 연구수행체계는 주관연구기관을 중심으로 공동연구기관 및 위탁연구기관을 편성하도록 한다. 각 기관의 역할은 기술분야 및 전략목표 항목별로 다음과 같이 구성한다.

<표 34> 기관별 역할

기관	역할
인증전문기관(주관)	• 법령 및 인증규정, 인증인력, 인증기술, 시범인증, BASA 및 WA 협정 기술 지원
항공분야 연구기관	• 설계해석, 시험기술, 핵심기술, 인증기술 및 인증문서 작성 지원
대학/전문가단체	• 선진국 인증기술 동향 분석, 국내·외 시장 동향 분석
참여기업(제작업체)	• 해당 제품의 인증 신청, 설계, 시제작, 시험, 인증문서 작성


주관연구기관
(인증전문기관)
공동연구기관1
(연구기관)
공동연구기관2
(참여기업)
위탁연구기관1
(대학 등)
위탁연구기관2
(단체 등)
전문가 기술자문(해외, 국내)

<그림 44> 연구수행체계

제4장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

1. 정책의 일관성 및 추진의지

정부는 항공산업발전 기본계획('16~'20, 관계부처), 항공정책 기본계획('15~'19, 국토부) 등을 통해 국내 항공안전 확보 및 산업 발전을 위한 지원 정책을 지속적으로 추진 중에 있다. 특히, 관계부처 합동으로 수립된 항공산업발전 기본계획('10~'19)에서는 4대 추진전략과 13개 추진과제 중에 다음과 같이 항공기 및 항공기 장비품·부품에 대한 인프라 구축 내용을 포함하고 있다.

○ 추진전략 2 : 핵심 부품 및 정비서비스(MRO) 수출 활성화
  ③ 항공정비서비스(MRO) 활성화 : 고부가치 정비부품(엔진, 항공전자 등)에 R&D 집중 지원
○ 추진전략 3 : 항공기술 R&D 투자 효율성 제고
  ② 선택과 집중에 의한 항공 핵심기술 확보 : 핵심기술 국산화
○ 추진전략 4 : 선진국 수준의 인프라 구축
  ③ 우수인력 확보 및 원활한 인력 공급 : 맞춤형 인력양성, 고급 설계인력 양성

또한, 항공안전 기술개발은 국토부의 항공안전기술개발연구사업 등과 같은 지원사업으로 구체화되고 있으며, 항공기 및 부품 개발, 제도개선 및 인력 양성 등 인프라 확충에 기여해 오고 있으므로 정부 정책은 일관성 있게 지속 추진되는 것으로 판단된다.

항공 핵심기술을 포함하는 고부가가치 장비인 항공기 보조동력장치의 시범인증과 이를 통한 기술표준품 인증협정 체결은 국가적 인증 인프라 구축과 보조동력장치 설계 및 인증 인력 양성 효과를 얻을 수 있으므로 우리나라 항공 정책의 일관성 및 추진의지에 부합한다고 볼 수 있다.

2. 상위계획과의 부합성

현재 진행중인 민수헬기(LCH)/무장헬기(LAH) 사업은 2010년 1월 제6차 항공우주산업개발정책심의회(이하 "항우심")을 통해 민수헬기 전략기종 선정을 위한 탐색개발 착수 결정을 시작으로 2013년 11월 제8회 항공우주산업개발정책심의회를 통해 민수·군수헬기 연계개발 추진계획(산업부, 방사청)이 심의·의결되어 2015년 6월에 사업이 착수되었다. 제8차 항우심에서 심의·의결된 추진계획에는 10,000lb급 민수헬기와 군수헬기를 함께 개발하는 것으로 산업부, 방위사업청 등 정부부처와 국내업체 및 국외 파트너의 협력을 통하여 민수·군수

두 종류의 헬기를 개발하는 것을 목표로 제시되었다. 또한 민수헬기의 수출 산업화를 위하여 국토교통부를 중심으로 국제공인 인증체계를 구축하는 내용이 포함되었다.

민수헬기(LCH) 사업에서 국내 개발되는 구성품은 총 63종에 이르며, 기술표준품으로 고시된 구성품은 휠 및 브레이크, 대기자료컴퓨터를 포함하여 6종으로 다음의 표와 같다. 특히 연료량 측정장치, 대기자료컴퓨터, 자동비행조종모드 선택기와 재형성유닛은 전자제어 및 소프트웨어가 포함되는 기술집약형 기술표준품에 해당되나 사업 예산, 개발 기간, 인증의 어려움 등으로 기술표준품 형식승인을 진행하는 구성품은 없는 실정이다.

<표 35> LCH 구성품 내 기술표준품 현황

No	LCH 구성품	관련 KTSO No.	KTSO Title	MPS 인용 규격			
				기능	환경	SW	HW
1	휠 및 브레이크	KTSO-C26d	항공기 휠, 브레이크 및 휠-브레이크 조립품	SAE ARP 5381	-	-	-
2	연료량 측정장치	KTSO-C55a	연료량 및 오일량 계기	SAE AS405C	RTCA/ DO-160	RTCA/ DO-178	RTCA/ DO-254
3	연료밸브	KTSO-C76a	연료배출 밸브	KTSO 부록 1	RTCA/ DO-160	-	-
4	대기자료 컴퓨터 (ADC)	KTSO-C106	대기자료컴퓨터	SAE AS 8002A	RTCA/ DO-160	RTCA/ DO-178	-
5	자동비행조종 모드 선택기 (APMS)	KTSO-C198	자동 비행유도 및 조종 시스템	RTCA/ DO-325	RTCA/ DO-325	RTCA/ DO-178	RTCA/ DO-254
6	재형성유닛 (RCU)	KTSO-C198	자동 비행유도 및 조종 시스템	RTCA/ DO-325	RTCA/ DO-325	RTCA/ DO-178	RTCA/ DO-254

이에 기술집약형 기술표준품 인증체계 구축, 시범인증을 통한 미국 및 유럽 등 해외 감항당국과의 협약 체결 등을 포함하는 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증 사업은 제8차 항우심은 물론 기술집약형 항공기 장비품 개발을 통한 시장선점 및 기술 확보, 선진국 수준의 인프라 구축을 목표로 하는 항공산업발전 기본계획('16~'20) 등 상위계획과도 부합하는 것으로 판단된다.

제2절 기술적 타당성

국내 보조동력장치(APU) 개발기술은 1990년대 민군겸용 보조동력장치 개발 정부과제를 통하여 관련 기술을 확보하였고, T-50, UH-60의 보조동력장치 기술도입생산을 통하여 국산화하였다. 이후 군용 헬기인 KUH 수리온에 탑재되는 보조동력장치를 독자 개발하여 제품 개발 및 생산 기술을 확보하였다. 다만 해당 제품은 군감항증명에 따른 인증을 받았으나, 국내 민간 항공기 장비품에 대한 인증을 수행한 사례는 전무하다.

국내 민간 기술표준품에 대한 인증은 2008년 BASA 체결을 위한 항공기 타이어 기술표준품 형식승인을 수행하여 관련 인증인프라를 보유하고 있으며, 이후 항공기 타이어, 대기자료컴퓨터, 항공용 디스플레이장치 등 전자장비 3종에 대한 기술표준품 형식승인을 수행하였고 현재는 구명복, 컨테이너 등 기계류 3종에 대한 기술표준품 형식승인을 수행 중에 있다. 이와 같이 전자제어 및 소프트웨어가 포함된 기술집약형 기술표준품에 대한 인증 사례는 드문 실정으로, 특히나 전자제어 및 소프트웨어가 포함되는 보조동력장치에 대한 각 기술분야별 또는 구성품별 인증기술 수준은 미흡한 상황이다. 보조동력장치 시범인증을 통한 기술집약형 기술표준품에 대한 인증인프라 확충으로 향후 예상되는 기술집약형 기술표준품에 대한 인증소요와 국내 항공기 장비품의 세계시장 진출에 대비해야 하겠다.

제3절 경제적 타당성

항공기 보조동력장치(APU) 인증체계 구축 및 시범인증 사업에 대한 경제성 분석은 비용편익분석기법을 적용하여 검토하였다. 비용편익분석기법을 적용하기 위해서 비용의 현재가치와 편익의 현재가치를 구한 후 이를 통하여 산출한 비용편익지수가 1보다 크면 경제성이 있다고 판단하였다.

1. 비용지출계획과 비용의 현재가치

항공기 보조동력장치(APU) 인증체계 구축 및 시범인증 사업은 5년간 145명의 규모로 참여 기업 분담금을 제외한 정부출연금만 총 370억 원의 예산이 소요될 것이며 이에 대한 연도별 비용지출은 다음과 같다.

<표 36> 연도별 비용지출(단위: 명, 억원)

년차	투입 인력(M/Y)	총 투입예산
1차년도(2019)	26	65
2차년도(2020)	33	81
3차년도(2021)	39	86
4차년도(2022)	28	78
5차년도(2023)	19	60
합 계	145	370

비용에 대한 현재가치를 정리하면 다음과 같다.

○ 정부출연금 총 예산 370억 원은 인증 인프라 구축 예산 165억 원, 보조동력장치 핵심 시험평가기술 개발 105억, 시범인증용 보조동력장치 개발비 100억 원으로 구성되어 있음.

○ 비용편익분석을 위해서는 위와 같이 구한 비용에 대해서 현재가치(present value: PV)를 산출해야 함.

○ 현재가치 산출을 위한 할인율은 공공투자사업의 경제성평가에 사용되는 사회적 할인율 5.5%를 적용하고 현재가치 산출기준은 2017년도 기준임.

○ 위 연도별 자료에서 비용의 현재가치(present value of costs)를 산출하면 다음과 같이 275.04(억원)이 됨.

$$PV\ of\ Costs = \sum_{t=1}^{5} \frac{C_t}{(1+R)^t}$$

$$= \frac{49.5}{(1+0.055)^1} + \frac{81.1}{(1+0.055)^2} + \frac{90.8}{(1+0.055)^3} + \frac{59.1}{(1+0.055)^4} + \frac{39.5}{(1+0.055)^5} = 275.04$$

2. 매출액의 추정

사업의 편익을 구하기 위하여 사업 완료 후 예상되는 매출액을 추정하기 위한 전제조건은 다음과 같다.

○ 구체적인 매출액 추정방법으로는 국내 개발 보조동력장치 제품이 경쟁력을 갖춘 후 국제 보조동력장치 시장에서 확보할 것으로 예상되는 시장점유율(market share)을 고려해서 연도별 매출액을 추정함.

○ 국제시장규모는 2014년 발간된 M&M(Markets and Markets)사의 Aerospace & Military APU Market Forecast & Analysis의 자료를 이용하여 추정함.

○ 인증을 획득한 후 모델별 시장점유율(market share)의 예상치는 모델별 경쟁력 차이를 감안해서 Biz & Single Aisle, Twin Aisle의 경우에는 판매 시작 후 10년 점유율을 10%, VLA, Civil Helicopter의 경우에는 5%로 추정하였음. 그리고 MRO 매출은 납품 5년 후부터 점진적으로 발생되어 10년 후 신규의 100% 발생기준으로 산정함.

○ 회임기간은 '국가연구개발사업의 예비타당성조사 표준지침'에서 제시한 통상의 연구개발활동의 사업화 소요기간인 3년을 적용함.

○ 군수매출은 특성상 시장규모의 예측이 현실적으로 어렵기 때문에 민수매출만을 추정하지만 군수매출의 기회까지 고려하면 편익은 더 커질 것으로 예상됨.

○ 동 사업은 시제품개발과 함께 인증 인프라를 구축하는 것으로 구성되어 있으므로 편익에 제품매출이외에 인증수수료 수익도 포함시켜야 함.

위와 같은 추정의 전제조건들을 반영하여 향후 기대되는 보조동력장치 매출액을 부문별로 추정한 결과는 다음 표와 같다. 항공기 보조동력장치(APU) 인증체계 구축 및 시범인증 사업은 Biz & Single 부문의 제품 개발을 대상이며, 과제를 통하여 확보된 개발 기술과 인증 인프라를 통하여 타 모델 및 MRO 분야로의 매출 확대를 기대할 수 있다.

<표 37> 연도별 예상 매출액(단위: 백만 $)

년도	Biz & Single	Twin	VLA	Civil Heli	MRO	합계
2026	17.2			1.1		18.3
2027	22.7			1.5		24.2
2028	29.9			2.1		32.0
2029	39.4			3.0		42.4
2030	51.9			4.1		56.0
2031	68.4	14.3	2.2	5.7	26.7	117.3
2032	75.3	17.9	2.8	5.8	35.4	137.2
2033	82.8	22.3	3.6	5.9	46.9	161.5
2034	91.1	27.9	4.7	5.9	62.2	191.8
2035	100.2	34.8	6.0	6.0	82.5	229.5
2036	110.3	43.5	7.7	6.1	109.4	277.0
2037	113.5	46.4	8.7	6.2	120.9	295.7

년도	Biz & Single	Twin	VLA	Civil Heli	MRO	합계
2038	116.8	49.4	9.7	6.3	133.7	315.9
2039	120.2	52.7	10.9	6.4	147.8	338.0
2040	123.7	56.1	12.3	6.5	163.4	362.0
2041	127.3	59.8	13.8	6.6	180.6	388.1

예상 매출액은 모델별 전세계 시장에서 국내기업이 진출하여 시장점유율을 점차 확대하는 시나리오를 토대로 추정한 것이다.

예상매출액 = 세계시장규모 × 해당부문에서 국내기업의 세계시장점유율

3. 인증수수료 수익의 추정

항공기 보조동력장치(APU) 인증체계 구축 및 시범인증 사업을 통하여 보조동력장치 인증인프라를 확대 구축하게 되면, 보조동력장치 산업 발전을 통한 매출 상승 뿐 아니라 관련 인증 과정에서 발생하는 인증수수료 수익을 기대할 수 있다.

기술표준품 형식승인을 위한 인증 수수료는 해당 제품에 대한 최초 기술표준품 형식승인 시 발생하는 경우와 기술표준품 형식승인 획득 후 지속감항성 유지체계 검사 시 발생한다. 인증수수료 수익은 인증 대상 개발비 규모 기준의 비율로 이전에 수행되었던 항공기 및 장비품 인증의 인증수수료를 기반으로 추정하였다.

○ 최초 인증 수수료 : 개발비의 10% 수준

○ 지속감항성 유지체계 검사 인증 수수료 : 매출액의 2% 수준

4. 기대수익과 현재가치

항공기 보조동력장치(APU) 인증체계 구축 및 시범인증 사업을 통하여 기대되는 수익은 제품(Biz & Single 보조동력장치)의 매출액과 인증체계의 구축으로 예상되는 두 가지 유형의 인증수수료 수익을 합계한 금액이 된다.

항공기 보조동력장치의 경우 각 모델 별 개발을 위한 산업체의 예상 투자 규모는 다음과 같다.

표 38 보조동력장치 개발을 위한 제작사의 중장기 투자 규모 예측(단위: 백만$)

구분			~2020	~2025	~2030	~2035	~2040	~2045	합계
Civil Hel.	100~150hp	민수인증		70	5				75
	150~200hp	파생개발		100	65				165
	200~250hp	파생개발		230	10				240
Single Aisle	300~350hp	파생개발 +민수인증	70	50					120
	350~400hp	파생개발			310	5			315
	400~600hp	신규개발		900	130				1,030
Twin Aisle & VLA	700~900hp	파생개발			610	5			615
	~1,500hp	신규개발		450	320	10			780
	~2,000	신규개발			600	1,200			1,800
보완투자							200	250	450
합 계			70	1,800	2,050	1,220	200	250	5,590

표 13에서 나타낸 시범사업 대상 모델(Biz & Single)의 보조동력장치 매출액과 인증수수료 수익을 앞서 제시한 각각의 산출기준을 적용하여 연도별로 추정한 결과는 다음과 같다. 또한 매년도의 기대수익에 대한 현재가치를 사회적 할인율(5.5%)을 적용하여 함께 제시하였다.

<표 39> 본 사업의 기대수익과 현재가치(단위: 백만$)

년도	Biz& Single	인증수수료1	인증수수료2	합계	현재가치
2025	17.2	187.0	0.4	204.6	133.3
2026	22.7	41.0	0.5	64.2	39.6
2027	29.9	41.0	0.6	71.5	41.9
2028	39.4	41.0	0.8	81.2	45.1
2029	51.9	41.0	1.1	94	49.5
2030	68.4	41.0	2.3	111.7	55.7
2031	75.3	24.4	2.7	102.4	48.4
2032	82.8	24.4	3.2	110.4	49.5
2033	91.1	24.4	3.8	119.3	50.7
2034	100.2	24.4	4.6	129.2	52.0
2035	110.3	24.4	5.5	140.2	53.5
2036	113.5	4.0	5.9	123.4	44.6
2037	116.8	4.0	6.3	127.1	43.6
2038	120.2	4.0	6.8	131	42.5
2039	123.7	4.0	7.2	134.9	41.6
2040	127.3	4.0	7.8	139.1	40.6
합계	1,290.7	534	59.5	1,884.2	832.1

5. 편익의 정의와 산출

본 사업에 대한 비용편익분석에서 편익은 항공기 보조동력장치 개발에 의한 부가가치의 창출편익으로 정의하였다. 그리고 여기서 부가가치는 다음과 같이 기대수익에 부가가치창출계수를 곱하여 산출하였다. 부가가치창출계수는 사업기여율, R&D 기여율, R&D 사업화성공률, 그리고 부가가치율을 반영하는 구조를 가진다.

편익 = 기대수익×부가가치창출계수
= 기대수익×사업기여율×R&D기여율×R&D사업화성공률×부가가치율

사업기여율은 본 사업의 투자규모, 정부투자규모, 민간투자규모 등을 감안하여 결정되며, 본 사업과 같이 항공부분이면서 민간투자규모가 적은 유사사업의 분석에서는 한국과학기술기획평가원(2013)이 사용한 78.5%를 적용한다. 또한 R&D기여율은 '국가연구개발사업의 예비타당성조사 표준지침'에 의해서 '제3차 과학기술기본계획(2013)'에서 명시한 35.4%를 적용한다.

예비타당성조사 표준지침에 따르면 R&D사업화성공률은 상업화를 목표로 추진되는 연구개발사업의 결과물이 경제적인 편익이 발생 가능한 상태인 제품 또는 서비스로서 시장에 출하되거나 수요자에게 공급될 수 있는 상태로 전환되는 비율을 의미한다. R&D사업화성공률은 최근 관계부처에서 발간한 공공R&D의 기술분야별 사업화성공률을 적용하였다. 산업통상자원부가 발행한 R&D사업 성과활용조사보고서(지식경제기술혁신산업 성과활용현황조사 결과보고서, 2013, KEIT)에 따라 본 사업의 해당분야인 기계소재분야 42.9%를 적용하였다.

부가가치율은 한국은행에서 발간하는 산업연관표의 기본부문 분류 기준으로 적용하였다. 구체적으로 한국은행의 '2014년 산업연관표(연장표)'의 투입산출표(기초가격-통합소분류)에서 본 사업에 해당되는 발전기 및 전동기 부분의 부가가치율을 산출한 결과인 31.9%를 적용하였다. 또한, 달러화 기준으로 측정된 매출액, 인증수수료수익 등 기대수익을 원화로 환산하기 위해서 2017년 7월 3일 현재 기준의 원/달러환율 1,145.5원을 적용하였다.

위의 자료와 기준을 적용해서 편익의 현재가치를 원화단위로 산출한 내역은 다음과 같다.

<표 40> 편익의 현개가치 산출(단위: 원, %)

적요	금액
환율(2017.7.3)	1,145.5원
원화표시 수익현가	9.5303E+11
부가가치율	31.9%
R&D기여도	35.4%
사업화성공률	42.9%
사업기여율	78.5%
편익의 현가	36,243,281,904

6. 비용편익지수의 산출

예상되는 편익의 현재가치는 368.98억원으로 산출되었고, 분석결과에 따르면 본 사업으로 지출되는 비용의 현재가치는 275.04억이다. 위의 결과를 이용하면 본 사업의 순현재가치(NPV : net present valu)는 편익의 현재가치에서 비용의 현재가치를 차감하여 다음과 같이 87.4억 원이 된다.

$$NPV = 36,243,282천원 - 27,503,975천원 = 8,739,307천원$$

자본예산기법에서는 이와 같이 순현재가치가 0보다 큰 값이면 사업의 수익성이 있다고 판단한다. 그리고 그 값이 클수록 수익성은 더 크다고 볼 수 있다. 따라서, 본 사업의 순현재가치가 0보다 큰 87.4억 원이므로 사업의 수익성이 있다고 할 수 있다.

또한 비용편익지수(B/C ratio)는 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나누어 산출한 값으로서 본 사업의 경우에는 다음과 같이 1.3177로 산출된다.

$$B/C\,ratio = \frac{36,243,282천원}{27,503,975천원} = 1.3177$$

비용편익지수는 1보다 크면 사업의 수익성이 있다고 판단하고, 그 값이 클수록 수익성이 크다고 판단할 수 있다. 따라서 본 사업의 경우 비용편익지수가 1.3177이므로 수익성이 있다고 볼 수 있다.

제4절 타당성 검토 종합

보조동력장치 시범인증을 통한 항공기 보조동력장치(APU) 인증체계 구축 및 시범인증사업은 정책적인 측면에서 정부의 항공산업발전 기본계획 및 항공정책 기본계획에 부합하며, 국내 항공산업 발전을 위하여 필요한 국가적 인증체계를 구축하고 수출기반 조성에 필요한 과제이다.

제5장 인력투입계획 및 소요예산

제1절 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증에는 5년간 총 150명, 연인원 약 30명 내외가 투입되어야할 것으로 예상된다. 연도별/세부과제별 세부 소요인력투입계획은 다음의 표와 같다.

<표 41> 전체사업 연구개발 인력투입계획

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
기술표준품 인증체계 확대구축	3	4	4	3	3	17	
민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발	12	15	20	10	3	60	
항공기 보조동력장치 시범인증 수행	4	5	6	6	5	26	
핵심 시험평가기술 개발	4	5	5	6	5	25	
기술표준품 인증협정 지원	3	4	4	3	3	17	
계	26	33	39	28	19	145	

2. 세부과제별 인력투입계획

가. 기술표준품 인증체계 확대구축

국내 기술표준품 인증체계 확대 구축을 위해서는 2개 연구분야에 대하여 총 17명, 연인원 3명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 42> 기술표준품 인증체계 확대구축 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
항공기 보조동력장치 인증체계 구축	2	2	2	1.5	1.5	9
국내외 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 연구	1	2	2	1.5	1.5	8
계	**3**	**4**	**4**	**3**	**3**	**17**

나. 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발

민수용 항공기 보조동력장치 개발을 위해서는 2개 연구분야에 대하여 총 60명, 연인원 12명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 43> 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
항공기 보조동력장치 개발방안 연구	6	8	10	4	1	29
항공기 보조동력장치 시범인증 시제 제작	6	7	10	6	2	31
계	**12**	**15**	**20**	**10**	**3**	**60**

다. 항공기 보조동력장치 시범인증 수행

항공기 보조동력장치 시범인증 수행을 위해서는 2개 연구분야에 대하여 총 26명, 연인원 5명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 44> 항공기 보조동력장치 시범인증 수행 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
항공기 보조동력장치 핵심인증기술 개발	1	1	2	2	1	7
항공기 보조동력장치 시범인증 수행	3	4	4	4	4	19
계	**4**	**5**	**6**	**6**	**5**	**26**

라. 핵심 시험평가기술 개발

항공기 보조동력장치 핵심 시험평가기술 개발을 위해서는 3개 연구분야에 대하여 총 25명, 연인원 5명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 45> 핵심 시험평가기술 개발 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
고공환경시험	2	2	2	3	2	11
수명예측	1	1	1	1	1	5
연소기시험	1	2	2	2	2	9
계	**4**	**5**	**5**	**6**	**5**	**25**

마. 기술표준품 국제 인증협정 체결을 위한 기술지원

미국 및 유럽 기술표준품 인증협정 체결 기술지원을 위해서는 3개 연구분야에 대하여 총 17명, 연인원 3명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 46> 기술표준품 국제인증협정 체결 기술지원 인력투입계획

구분	인원(M/Y)					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계
기술표준품 국제적 인증협정 체결 전략 수립	1	1	1	1	1	5
미국(TSOA) 기술표준품 인증협정 확대 지원	1	1.5	1.5	1	1	6
유럽(ETSOA) 기술표준품 인증협정 체결 지원	1	1.5	1.5	1	1	6
계	**3**	**4**	**4**	**3**	**3**	**17**

제2절 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

가. 인건비

인건비는 연간 평균 임금 약 80,219천원을 기준으로 인원별/세부과제별 참여 개월 및 참

여율 등을 고려하여 산정하였다.

나. 직접비

직접비는 연구장비 재료비, 연구활동비, 연구과제추진비, 연구수당, 위탁연구개발비로 구성되며, 각 세부과제별 연구활동 내용에 따라 참여 인원 등을 고려하여 산정하였다.

다. 위탁연구비

위탁연구비는 연구용역 및 시스템 유지보수 용역이 포함되었으며, 각 업무량 및 기존 연구용역 사례에 근거하여 적정 예산을 산정하였다. 위탁연구비에 포함된 주요 예산소요는 다음과 같다.

○ 기술분야별(세부과제별) 연구용역 : 약 93.5억 (5년)
- 보조동력장치 최신 인증 기술(1.5억/1년), 기술표준품 인증체계 국제동향 분석(1.5억/1년)
- 시동/발전기 설계(3억), 고압축비 임펠러 설계(3억), 수명평가(2억/1년), 소음(2억/1년)
- Safety Assessment 및 Embedded SW 개발 및 검증(13.5억/5년)

○ 정책분야 연구 : 약 30억 (6억×5년)
- FAA/EASA LODA 정책 연구용역 : 3억/1년
- 미국(TSOA) 기술표준품 인증 정책 연구용역 : 1.5억원/1년
- 유럽(ETSOA) 기술표준품 인증 정책 연구용역 : 1.5억원/1년

라. 간접비

간접비는 국토교통과학기술진흥원에서 지정한 간접비 반영비율에 따라 기관/대학별로 상이할 수 있으나, 미지정 기관에 대하여 적용하는 비율(인건비 및 직접비의 17%)을 기준으로 산정하였다.

2. 전체사업 소요예산

항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 전체사업 소요예산은 총 470억원(정부출연 370억원, 업체분담금 100억원)으로 각 세부과제별 연구활동내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다.

<표 47> 전체사업 소요예산 [단위 : 천원]

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총괄		-										
1세부	775,953		936,100		941,802		772,963		773,985		4,200,803	
2세부	1,828,233	2,200,000	2,404,024	2,200,000	3,089,284	2,200,000	1,835,232	2,200,000	842,744	1,200,000	9,999,517	10,000,000
3세부	1,351,206		2,160,311		2,128,049		2,211,258		1,649,496		9,500,320	
4세부	1,351,206		2,160,311		2,128,049		2,211,258		1,649,496		9,500,320	
5세부	1,135,953		1,296,100		1,301,802		1,132,963		1,133,985		6,000,803	

3. 세부과제별 소요예산

가. 기술표준품 인증체계 확대구축

기술표준품 인증체계확대 구축을 위한 소요예산은 5년간 약 42억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 48> 기술표준품 인증체계 확대구축 소요예산 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예산항목							비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	3.4/100	240,657	320,876	320,876	240,657	240,657	1,363,723	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			240,657	320,876	320,876	240,657	240,657	1,363,723	
직접비	연구장비 재료비									
	연구활동비			78,470	120,118	124,992	77,470	78,344	479,394	
	연구추진비			51,346	66,356	66,356	49,790	49,790	283,638	
	연구수당			-	-	-	-	-		
	소 계			129,816	186,474	191,348	127,260	128,134	763,032	
위탁연구개발비				300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	1,500,000	
간접비				105,480	128,750	129,578	105,046	105,194	574,048	
합 계				775,953	936,100	941,802	772,963	773,985	4,200,803	

나. 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발

민수용 항공기 보조동력장치 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 200억원(정부출연금 50%, 기업분담금 50%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 49> 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발 소요예산 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예산항목							비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	12/100	962,628	1,203,285	1,604,380	802,190	240,657	4,813,140	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			962,628	1,203,285	1,604,380	802,190	240,657	4,813,140	
직접비	연구장비 재료비			1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	200,000	5,000,000	
	연구활동비			171,984	414,330	539,180	327,598	240,980	1,694,072	
	연구추진비			108,322	117,448	177,195	119,128	64,298	586,391	
	연구수당			-	-	-	-	-	-	
	소 계			1,480,306	1,731,778	1,916,375	1,646,726	505,278	7,280,463	
위탁연구개발비				1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	5,000,000	
간접비				585,299	668,961	768,528	586,316	296,809	2,905,913	
합 계				4,028,233	4,604,024	5,289,284	4,035,232	2,042,744	19,999,517	

다. 항공기 보조동력장치 시범인증 수행

항공기 보조동력장치 시범인증 수행을 위한 소요예산은 5년간 약 73억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 50> 항공기 보조동력장치 시범인증 수행 소요예산 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예산항목								비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	5.6/100	320,876	401,095	481,314	481,314	401,095	2,085,694	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			**320,876**	**401,095**	**481,314**	**481,314**	**401,095**	**2,085,694**	
직접비	연구장비 재료비									
	연구활동비			274,984	394,980	432,598	432,598	345,980	1,881,140	
	연구추진비			163,449	185,260	206,548	206,548	185,260	947,065	
	연구수당			-	-	-	-	-	-	
	소 계			**438,433**	**580,240**	**639,146**	**639,146**	**531,240**	**2,828,205**	
위탁연구개발비				300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	1,500,000	
간접비				139,283	177,027	200,678	200,678	168,697	886,363	
합 계				**1,198,592**	**1,458,362**	**1,621,138**	**1,621,138**	**1,401,032**	**7,300,262**	

라. 핵심 시험평가기술 개발

핵심 시험평가 기술 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 95억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 51> 핵심 시험평가기술 개발 소요예산 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예 산 항 목								비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	5/100	320,876	401,095	401,095	481,314	401,095	2,005,475	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			**320,876**	**401,095**	**401,095**	**481,314**	**401,095**	**2,005,475**	
직접비	연구장비 재료비			580,000	1,188,000	1,190,000	1,261,000	973,000	5,192,000	
	연구활동비			79,124	98,905	136,905	118,686	98,905	532,525	
	연구추진비									
	연구수당			-	-	-	-	-	-	
	소 계			**659,124**	**1,286,905**	**1,326,905**	**1,379,686**	**1,071,905**	**5,724,525**	
위탁연구개발비				320,000	370,000	300,000	250,000	110,000	1,350,000	
간접비(직접비 7.54%)				51,206	102,311	100,049	100,258	66,496	420,320	
합 계				**1,351,206**	**2,160,311**	**2,128,049**	**2,211,258**	**1,649,496**	**9,500,320**	

마. 기술표준품 국제인증협정 체결을 위한 기술지원

기술표준품 국제인증협정 체결 기술지원을 위한 소요예산은 5년간 약 60억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 52> 기술표준품 국제인증협정 체결을 위한 기술지원 [단위 : 천원]

예산항목	세부항목	예 산 항 목								비율(%)
		단가(연급여)	연평균 인원/참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	80,219	5/100	240,657	320,876	320,876	240,657	240,657	1,363,723	
	연구원									
	연구보조(박사과정)									
	연구보조(석사과정)									
	소 계			**240,657**	**320,876**	**320,876**	**240,657**	**240,657**	**1,363,723**	
직접비	연구장비 재료비									
	연구활동비			258,470	300,118	304,992	257,470	258,344	1,379,394	
	연구추진비			231,346	246,356	246,356	229,790	229,790	1,183,638	
	연구수당			-	-	-	-	-		
	소 계			**489,816**	**546,474**	**551,348**	**487,260**	**488,134**	**2,563,032**	
위탁연구개발비				300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	1,500,000	
간접비				105,480	128,750	129,578	105,046	105,194	574,048	
합 계				**1,135,953**	**1,296,100**	**1,301,802**	**1,132,963**	**1,133,985**	**6,000,803**	

제6장 과제 제안요구서(안)

제1절 과제 제안요구서(RFP)

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 기술개발사업 기획과제에서 제시된 연구내용에 따른 『항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증』 과제에 대한 제안요구서(RFP)는 다음과 같다.

연구개발과제명	항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증
1. 연구개발 목표	
	○ 기술집약형 기술표준품(TSO)에 대한 체계적인 인증체계 구축을 위하여 시범사업용 보조동력장치(APU) 시제를 개발하고, 엔진 형식증명 절차에 따른 국내 및 유럽 EASA, 미국 FAA 인증 획득을 통하여 전자제어 기술이 융합된 기술표준품(TSO)에 대한 국제적인 인증체계를 마련하기 위함.
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국내 항공산업의 발전에 따른 세계시장 진출 기반 조성 필요성 증대 - 국내 항공산업 기술의 발전으로 기술 자립도가 높은 항공용 장비 개발 능력 보유 업체의 증가로 수출 가능성 증대 - 국내 항공산업 기술 발전에 따라 기계요소와 전기전자(소프트웨어) 요소가 복합된 기술집약형 장비 개발 능력 보유 증가로 수출기회 확대 필요 ○ 국내 개발 기술집약형 장비에 대한 국가적 인증체계 확대 필요 - 항공 부품의 국산화, 신기술의 적용 등에 참여하는 국내 기업이 증가함에 따라 이들을 지원하기 위한 국가차원의 인증 지원 체계 구축 필요 - 현재 체결된 미국과의 BASA 협정은 기계요소류에 국한된 것으로 전기전자(소프트웨어)가 복합된 기술표준품으로 체결 범위 확대 필요 - 세계 항공산업 시장 점유율이 높은 유럽 등 선진국과의 인증 협력 체계 구축 필요 - 해외 항공 선진국들은 이미 국가 차원에서 미국과 유럽을 중

	심으로 상호인증이나 부합화(Harmonization)를 위한 노력을 활발하게 추진하고 있으며, 향후 세계시장에서 이들과 경쟁 및 상생하기 위해서는 국제적 인증능력 구비 필수 - 기술복잡도가 높은 기술집약형 기술표준품에 대한 국가간 인증 협력 체계 구축을 통한 안정적인 수출 기반 확보 필요 ○ 보조동력장치에 대한 국내 인증을 위한 기술표준품 표준서 제정 및 등록 시급 - 보조동력장치(APU)는 기계적 터빈엔진과 전자식 제어유닛이 결합된 기술집약형 기술표준품으로 국내 독자기술로 개발이 가능하나, 국내 인증체계인 기술표준품으로 미지정된 상태임 - 보조동력장치 개발에 있어, 설계/해석(분석)/제작 등의 기술개발 뿐 아니라 기술기준을 만족한다는 것을 보여주는 핵심 시험평가/인증기술이 항공용 기술표준품 개발 역량을 나타내는 지표임 - 보조동력장치에 대한 기술표준품 형식승인을 위한 기술기준 등록은 보조동력장치에 대한 안전성 확보와 수출 기회를 획득하기 위한 필수요건임 ○ 보조동력장치의 세계시장 진출을 위한 인증체계(절차규정, 기술기준, 인증기술 등) 구축과 시범인증을 통한 수출기반 조성이 절실히 요구되며, 이를 통한 전기전자가 복합된 기술표준품에 대한 체계적인 인증체계 구축을 위한 연구 필요
□ 기술동향	○ 세계 항공산업의 성장과 더불어 항공안전에 대한 중요성이 더욱 강조되고, 미국과 유럽을 중심으로 상호인증이나 인증기준 부합화(Harmonization)가 활발하게 추진되고 있음 ○ 유럽의 경우 세계 항공산업 시장의 약 35%를 차지하고 있으며, 특히 중소형 항공기 및 부품 시장이 크게 성장하고 있음 ○ 유럽항공안전청(EASA)은 32개 회원국을 대표하는 하나의 인증시스템을 갖추고 있으며, 비회원국은 상호협정(BA) 또는 업무 협정(WA) 하에서 인증 신청이 가능함 ○ 2008년 항공기 타이어(TSO-C62)를 대상으로 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 이후 ADC와 MFD/IFD 등에 대한 KTSO 인증을 수행함 ○ 그러나, 현행 미국 BASA 협정에 기계요소류 이외의 항공전자

소프트웨어 및 하드웨어가 포함되지 않아 ADC 및 MFD/IFD의 경우에 미연방항공청 인증(LODA) 획득이 곤란한 실정이며, 유럽과는 상호협정 및 업무협정이 체결되지 않은 상태로 인증 신청이 불가한 실정임

○ 보조동력장치(APU)는 기계적 터빈엔진과 전자식 제어유닛이 결합된 기술집약형 기술표준품으로 국내 자립기술로 개발 가능함

3. 연구개발내용

□ 세부과제별 연구내용

□ 기술표준품 인증체계 확대 구축

○ 항공기 보조동력장치 인증체계 구축
- 보조동력장치 인증을 위한 형식증명 및 기술표준품 절차규정 개선
- 항공기 보조동력장치 기술표준품표준서 개발

○ 국내외 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 연구
- 항공선진국 등 국외 기술표준품 인증제도 최신 동향 분석
- 인증절차 내 반영 필요한 기술표준품표준서 신규 개발 및 개정
- 기술표준품 형식승인 관련 법령/고시/훈령 개정안 도출

□ 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발

○ 항공기 보조동력장치 시제 개발방안 연구
- 공력 설계(엔진성능해석, 압축기, 연소기, 터빈, 냉각유로) 방안 연구
- 보조동력장치 주요 구성품 설계 및 제작 방안 연구(구조설계, 코어 구성품 설계, 엔진 제어기 설계 등)
- 보조동력장치 및 구성품 입증 방안 연구

○ 항공기 보조동력장치 시범인증을 위한 시제 제작

□ 항공기 보조동력장치 시범인증 수행

○ 항공기 보조동력장치 시범인증 계획 수립 및 수행

○ 항공기 보조동력장치 핵심 인증기술 개발
- 민수인증기반의 전자식 제어기 인증기술 개발
- 보조동력장치 최소성능표준(MPS) 최신 동향 분석 및 적합성 입증 방안 연구

○ 항공기 보조동력장치 시범인증 수행
- 설계 승인 활동(적합성 입증 검토, 시험 입회 등)
- 생산 승인 활동
- 계속 감항성 유지체계 확인

□ **핵심 시험평가기술 개발**

○ 보조동력장치 고공환경 시험평가기술 개발

○ 보조동력장치 수명예측 및 입증기술 개발

○ 보조동력장치 연소기 시험평가기술 개발

□ **기술표준품 국제인증협정 체결을 위한 기술지원**

○ 기술표준품에 대한 국제적 인증협정 체결 전략 수립
- 기술표준품 인증협정 관련 규정, 요건 및 절차 분석
- 체계적 해외협상을 위한 기술자문 및 전략 수립
- 항공기 보조동력장치 시범인증 계획 수립

○ 미국 기술표준품(TSOA) 인증협정 확대 지원
- 미연방항공청 기술평가 수검계획 수립
- 미연방항공청 기술평가 준비 및 지원

○ 유럽 기술표준품(ETSOA) 인증협정 체결 지원
- 유럽항공안전청 기술평가 수검계획 수립
- 유럽항공안전청 기술평가 준비 및 지원
- 기술표준품 설계조직승인(DOA) 및 생산조직승인(POA) 체계 구축/평가

4. 연구개발 추진방법

□ **추진전략**

○ 항공기 보조동력장치

○ 국제협정에 부합하는 항공기 및 기술표준품 인증 전문인력 확보 및 인증전문가 교육훈련을 통한 국가적 인증역량 강화

○ 미연방항공청(FAA) 및 유럽항공안전청(EASA)과 항공안전 업무협약을 위한 범부처(외교부, 국토부, 산업부, 방사청) 지원체계 구성 및 국내외 전문가 의견수렴을 통한 전략 수립

□ **추진체계**

○ 관련 전문분야 공동 연구기관 및 대학 간의 역할 분담을 통한 연구 수행
- 핵심 주제별 세부 기획 분과 구성 및 활동

	○ 국내외 관련 분야 전문가 및 자문위원을 폭넓게 활용하여 다양한 의견 수렴 - 국제 인증정책 전문가 또는 외국기관 활용 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 피요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모 ○ 항공기 보조동력장치 개발과 시험경험이 풍부한 전문가로 연구진 구성 - 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	<연구개발 결과보고서 6건> ○ 기술표준품 인증체계 확대 구축 결과보고서 ○ 민수용 항공기 보조동력장치 시제 개발 결과보고서 ○ 항공기 보조동력장치 시범인증 기술검증보고서 ○ 항공기 보조동력장치 핵심 시험평가기술 개발 결과보고서 ○ 미국(TSOA) 및 유럽(ETSOA) 기술표준품 인증협정 지원 결과보고서 ○ 연구개발 종합보고서
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 국토교통부의 항공기 기술표준품 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함. ○ 국내 독자기술로 개발된 항공기 보조동력장치의 미국 및 유럽 시장 진출을 위한 기반 조성에 활용함. ○ 터빈엔진 및 전자제어 기술이 융합된 기술표준품의 안전성 확보를 위한 세계적 수준의 인증체계 구축을 통하여 해외수출 기반 조성에 활용함.
□ 기대효과	○ 기술집약형 기술표준품 인증 체계의 완성으로 국내 항공산업을 세계적 수준으로 발전시키고 신규 일자리 창출에 기여. ○ 기계요소류 기술표준품 중심의 국제 인증 협력 체계에서 전기전자(소프트웨어) 요소류 기술표준품으로 국제 인증 협력 체

계를 확대하여 항공장비 수출 기회 창출

○ 터빈엔진 및 전자제어 기술이 융합된 기술표준품에 대한 안전성 확보를 위한 세계적 수준의 인증체계 구축

○ 국내 독자기술로 개발된 항공기 보조동력장치의 미국 및 유럽 시장에 대한 수출기반 조성 및 차기 항공기 개발에 필요한 핵심 구성품 개발 능력 확보

○ 국제인증을 받은 보조동력장치(APU)를 MRO 사업장에 공급할 수 있는 정비산업 연계기반 조성

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구개발기간 : 2019.01 ~ 2023.12 (5년)
- 1차년도 연구개발기간 : 2019.01 ~ 2019.12 (12개월)
- 2차년도 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2020.12 (12개월)
- 3차년도 연구개발기간 : 2021.01 ~ 2021.12 (12개월)
- 4차년도 연구개발기간 : 2022.01 ~ 2022.12 (12개월)
- 5차년도 연구개발기간 : 2023.01 ~ 2023.12 (12개월)

○ 총 정부출연금 : 37,000백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 5,950백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 9,110백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 10,080백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 6,910백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 4,950백만원 이내

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반/보안 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사

유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

○ 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시

- 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

○ 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우,「분산공유형 건설연구 인프라 구축」과제결과로 구축된 “분산공유 6대 실험시설” 우선 활용

※ 공고시 첨부한 “분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료” 참조

○ 기술표준품(보조동력장치) 인증체계 구축 관련 정기적인 유관부처 연구 진도보고, 정부 수요처 의견 반영 필요

제2절 평가기준 설정

『항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증』 과제에 대한 연구개발계획서 평가기준은 다음과 같다. 총점은 100점으로 하며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락하는 것으로 한다.

구분(배점)	평가항목	평 가 요 소	배점	비고
제안개요 (10점)	제안개요	- 과제목표, 중요성, 사업수행단계 등의 이해도 - 제안범위의 정확성과 합리성 - 사업수행 전략의 구체성 및 적절성	10	
제안기관 현황 (20점)	일반현황	- 제안기관의 일반현황 및 주요연혁 - 조직 및 인원, 주요 사업내용	10	
	유사사업 수행실적	- 항공기 등에 대한 종합적인 인증 실적 - 회전익항공기에 대한 개발 및 인증 실적	10	
사업수행 능력 (30점)	수행조직	- 연구개발 수행조직의 적정성 - 수행조직별 업무 및 지원내용 - 전문분야별 전문기관 참여 및 컨소시엄 구성	10	
	인력구성	- 투입 인원 규모 및 인적 구성의 적정성 - 투입인력의 전문성(관련경력, 유사분야 사업 참여 실적 등)	10	
	사업성공 의지	- 연구책임자의 전문성 - 위험분담(Risk Sharing) 의지 - 연구개발 일정의 적절성	10	
연구내용 및 추진전략 (40점)	연구내용 구성	- 연도별 실행계획 구성의 적절성 - 세부연구내용 구성의 적절성 - 신기술 인증기술 적용 계획 - 세부사업 일정의 적절성	20	
	연구추진 전략	- 위험요소(Risk)에 대한 정확한 인식과 대책 - 국내 산/학/연 협력방안의 적절성 - 국내 및 해외 감항당국 협력방안의 적절성	10	
	인증인프라	- 항공기 장비품 인증 유관조직 협조체계 적절성 - 항공기 장비품 인증경험 및 인증자료의 활용 계획 - 인증을 위한 시험분석장비 활용 및 구축계획	10	
소계			100	

부합성 평가	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치

제7장 결론

항공기 엔진, 보조동력장치는 항공기 안전에 영향을 미치는 주요 품목으로 전자제어 및 소프트웨어 기술이 포함된 고부가가치의 기술집약형 장비로 현재 국제 시장은 주요 제작사인 두 회사가 독점하고 있어 고객의 불만이 증가하고 있는 실정이다.

항공선진국인 미국과 유럽의 경우 항공기 보조동력장치를 기술표준품으로 지정하여 고시하고 있으며 반드시 감항당국의 인증을 받도록 규정하고 있다. 특히 유럽의 경우는 보조동력장치를 기술표준품으로 분류하나 인증은 기술표준품 승인이 아닌 항공기에 준하는 형식증명을 받도록 규정하고 있다. 반면 우리나라의 경우는 기술표준품으로 지정되어 있지 않으며 따라서 관련 인증 기준인 기술표준품표준서도 제정되어 있지 않다.

또한 미국과 체결한 기술표준품에 대한 항공안전협정은 기계류에 국한되어 있으며, 유럽과는 그나마 감항성협약 조차 이루어지지 않아 국내 항공기용 장비품의 유럽 시장 진출이 불가한 실정이다. 이에 항공기 장비품에 대한 국내·외 시장 확대를 위하여 관련 인증기술 및 인증제도 개선과 항공선진국과의 인증 협정을 통한 인증체계 선진화가 조속히 마련되어야 한다.

우리나라는 항공기 엔진 정비산업과 기술도입생산을 바탕으로 보조동력장치에 대한 국내 독자 개발 기술을 확보한 상태이며, 보조동력장치는 단일 시스템을 구성하여 여러 모델의 항공기에 탑재가 가능하고 지상 장비로도 활용도가 매우 높으며, 기술고도화 품목으로 항공기 엔진 설계능력 확보를 위한 기반을 조성할 수 있는 매우 주요한 품목이라 할 수 있다.

따라서 항공기 보조동력장치 인증체계 구축 및 시범인증은 우리나라 기술표준품의 인증 법령 및 제도를 국제적 수준으로 갖추고 보조동력장치를 포함한 기술집약형 기술표준품에 대한 핵심인증기술과 인증인력을 확보함으로써 항공산업발전과 수출기반 조성에 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 국토교통부, “제2차 항공정책기본계획(2015~2019)”, pp. 1~105, 2014.
2. 관계부처합동, “항공산업발전기본계획(‘16~’20)”, pp. 1~68, 2016.
3. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통 R&D 동향조사 - 항공교통분야”, 2015.
4. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술수준분석 총괄보고서”, 2015.
5. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석”, 2015.
6. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술경쟁력분석 보고서”, 2015.
7. 이강이, 박근영, 정하걸, 유창경, “미국과 유럽의 항공기 기술표준품 인증절차에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol.9, No.1, pp.19~27, 2015.
8. 이강이, 이종희, 정하걸, 유창경, “항공기 형식증명 및 적합성 입증에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol.9, No.3, pp.47~58, 2015.
9. 김소영(한국과학기술정보연구원), “미래 항공기의 핵심기술, 항공전자(Avionics) 경쟁환경 및 연구개발동향 분석”, pp. 1~59, 2013.
10. 손지영(한국항공우주산업진흥협회), “항공우주산업 2016년 실적 및 2017년 전망”, 항공우주, No. 134, pp. 12~17, 2017.
11. 중소기업청, “중소·중견기업 기술로드맵-항공우주, 2017-2019”, pp. 1~376, 2016.
12. 이은희, 이강이, 김진희, “항공기 엔진 및 보조동력장치 인증제도 현황”, 제48회 한국추진공학회 춘계학술대회 논문집, pp.194~197, 2017.
13. 임병준, 이강이, 김진희, “헬리콥터용 보조동력장치 개발 및 인증”, 제48회 한국추진공학회 춘계학술대회 논문집, pp.198~200, 2017.

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 최종보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

국토교통연구기획사업

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획 최종보고서

(수송급 항공기용 비행자료기록장치)

2018. 05. 31

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 중원대학교
공동연구기관 / 항공안전기술원
한국항공대학교

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 “항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획” 과제의 수송급 항공기용 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축 분야 최종보고서로 제출합니다.

2018. 05. 31

주관연구기관명 : 중원대학교
주관연구책임자 : 채 창 호
연 구 원 : 함 대 영
연 구 원 : 박 지 원

공동연구기관명 : 항공안전기술원
공동연구책임자 : 이 강 이
연 구 원 : 최 용 훈
연 구 원 : 이 제 동
연 구 원 : 노 진 수

공동연구기관명 : 한국항공대학교
공동연구책임자 : 허 희 영
연 구 원 : 최 진

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>16RDPP-C118862-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>‘16.8.19
~’18.6.18</td><td>단 계 구 분</td><td>1 / 1</td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="5">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="4">항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기술개발 사업 기획</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td colspan="4">수송급 항공기용 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축</td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>채 창 호</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 10명
내부 : 명
외부 : 명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 200,000천원
기업 : 천원
계 : 200,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">중원대학교</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>127</td></tr>
<tr><td colspan="6">(1) 기획연구 배경
- 우리나라가 세계적 경쟁력을 갖출 수 있는 항공전자 기술표준품 개발 및 인증 필요
- 항공선진국 수준의 인증체계 구축 및 항공안전협정을 통한 수출기반 조성
(2) 연구개발과제 구성 및 추진전략
- 중점연구내용 : 기술표준품 인증제도 선진화 및 법령개정, 비행자료기록장치 인증기술 개발, 인증인력 양성 및 보급, 항공안전협정 확대 지원
- 항공기 인증 전문기관을 중심으로 산학연관 위원회 및 협력체계 구성
(3) 사전 타당성 검토
- 항공정책기본계획과 항공산업발전기본계획에 부합되는 장비품 개발
- 비행자료기록장치 개발에 따른 수익과 항공선진국 사례를 바탕으로 경제성 분석 결과 제시
(4) 인력투입계획 및 소요예산
- 항공전자류 기술표준품 인증체계 구축 및 비행자료기록장치 시범인증을 위한 주요 연구개발 목표와 연차별/분야별 소요인력 제시</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">비행자료기록장치, 기술표준품, 항공안전협정, 항공전자, 인프라</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Flight Data Recorder, Technical Standard Orders, Bilateral Aviation Safety Agreement, Avionics, Infrastructure</td></tr>
</table>

요 약 문

I. 제목

2016년 국토교통연구기획사업 : 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축 기술개발사업 기획 (수송급 항공기용 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축 분야)

ㅇ 연구기간 : 2016.08.19 ~ 2018.06.18
ㅇ 연구예산 : 200,000,000원

II. 연구개발과제 개요

본 기획연구는 수송급 항공기에 장착될 수 있는 대용량/초소형 비행자료기록장치(FDR) 개발 시범사업을 통해 국가적 인증 인프라를 구축하고, 이를 통하여 항공기의 안전성을 확보 및 데이터 분석기술을 개발 하는데 그 목적이 있다.

미국은 항공안전협정(BASA, Bilateral Aviation Safety Agreement)을 통하여 비행자료기록장치 등의 항공전자 제품에 대한 안전성 확보와 수출기반조성이 필요하다. 이에 따라서 우리나라에서 개발한 항공제품이 우수한 성능과 경제성을 가지고 있는 경우에도 항공안전협정이 체결되지 않은 상태에서는 미국이나 유럽의 인증을 받을 수 없으며, 이로 인하여 세계 시장에 진출할 수 없는 것이 현실이다.

우리나라는 2008년 항공기 기술표준품(TSO; Technical Standard Oder)에 대한 인증체계를 갖추고 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하였으며, 2014년에는 항공안전협정의 범위를 소형 비행기(Part 23급)까지 확대하였다. 이에 따라서 우리나라에서 개발되는 기계류 기술표준품과 Part 23급 소형 비행기는 우리나라 국토교통부와 미국 연방항공청의 인증을 받고 미국에 수출될 수 있는 기반을 갖추었다.

하지만, 최첨단 항공전자시스템이 접목되고 있는 최신 비행기 장비품의 개발과 국내 항공산업 육성을 위해서는 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 항공전자류 기술표준품을 개발하고, 이를 위한 인증체계를 갖추는 문제가 시급하다. 우리나라는 항공기 장비품이나 부품을 제외한 전자부품 시장에서 세계시장을 선도하고 있다. 이러한 국내 전기전자 산업군의 우수한 개발력을 접목시켜 항공전자류 기술표준품을 개발하고 항공 전자 부품산업의 육성을 위해서 인증체계를 확립함으로써, 미국 연방항공청(FAA)과 항공안전협정의 범위를 항공전자류 기술표준품까지 확대하는 것이 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다.

따라서 비행자료기록장치에 대한 시범인증을 통해 2008년 맺었던 항공안전협정의 기

술표준품에 대한 감항성 이행절차(IPA)를 항공전자류 장비품까지 확대하고, 우리나라에서 개발된 우수한 품질의 경쟁력을 갖춘 다수의 항공전자 장비품이 개발되고 해외시장에 수출될 수 있도록 기반을 조성할 필요가 있다.

수송급 항공기 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축을 위하여 항공기 인증 전문기관과 항공분야 연구기관, 대학, 산업체가 참여하는 연구추진체계를 갖출 필요가 있다. 이와 함께 산학연관 전문가로 구성된 자문위원단과 해외 인증 전문가 자문을 통하여 효과적으로 연구 목표를 달성할 수 있도록 한다.

III. 연구개발 내용 및 결과

항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축을 위한 기획과제의 일환으로 수행된 수송급 항공기용 비행자료기록장치 개발 분야에 대한 연구 내용 및 결과는 다음과 같다. 이를 위한 연구개발사업의 제목은 『수송급 항공기 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축』으로 제안하였다.

(1) 비행자료기록장치 시범인증사업 수행

- 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화
  - 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 개정
  - 기술표준품 품질관리 인증체계 구축
  - 기술표준품 표준서 최신화
- 비행자료기록장치 기술표준품 핵심인증기술 개발
  - 비행자료기록장치 핵심 인증기술 조사/분석
  - 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발
  - 환경시험 및 내충격시험 인증기법 개발
- 비행자료기록장치 기술표준품 인증인력 양성
  - 국제적 수준의 항공전자류 기술표준품 인증기술 확보
  - 산/학/연 연구·개발·생산 인력 대상 인증기술 보급
- 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원
  - FDR 국가별(TSO/ETSO/KTSO) 요구조건 분석
  - 기술표준품 설계승인 및 생산승인 시범인증 수행
  - FAA 설계승인(LODA)을 위한 기술지원
  - FAA 기술평가 대응 및 지원

(2) 비행자료기록장치 설계/제작/시험 핵심기술 개발

- 비행자료기록장치 설계/제작 핵심기술 개발
  - 설계/제작 핵심기술 조사/분석
  - 설계/제작 핵심기술 개발
- 비행자료기록장치 데이터복원 기술 개발
  - 손상 데이터 복구 기술 개발
  - 복원 데이터 사고 전/후 시뮬레이션 분석기법 개발
- 비행자료기록장치 환경시험 및 내충격 시험기술 개발
  - 환경시험 및 내충격시험 인증기술 조사 분석
  - 환경시험 장비(설비) 구축
  - 환경시험 및 내충격 시험 수행

(3) 비행자료기록장치 개발 및 인증신청

- 비행자료기록장치 개발 및 시제작
  - 비행자료기록장치 하드웨어 및 소프트웨어 설계
  - 비행자료기록장치 시제품 제작
- 비행자료기록장치 기술표준품(KTSO) 인증 획득
  - 기술표준품 형식승인(KTSO) 신청
  - 적합성 입증 및 합치성
  - 비행자료기록장치 환경시험 및 내충격 시험 수행
- 비행자료기록장치 FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성 입증 수행
  - FAA 설계승인(LODA) 신청
  - FAA 설계승인 적합성 입증(FAA 기술평가 입회)
  - 품질관리체계 구축
- 복원데이터 사고 전/후 시뮬레이션 기술 개발
  - 데이터 분석 시뮬레이션 기법 개발
  - 데이터 분석 장비 개발

IV. 연구목표 달성효과 및 활용계획

『수송급 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축』 연구개발과제에서 도출될 각 분야별 연구결과는 항공전자 장비품 기술표준품(TSO)의 인증체계 유지・발전・확대, 그리

고 항공안전을 위한 비행기록장치의 개발을 통해 다음과 같이 활용 가능할 것이다.

ㅇ 우리나라의 항공기 항공전자 장비품 시장 진입 및 활성화를 위하여 항공기 기술표준품에 대한 핵심인증기술과 인증인력을 국제적 시장에 맞도록 육성하고, 이를 통한 항공안전협정에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함.

ㅇ 세계시장을 선도하는 국내의 우수한 전자 제품 개발능력을 항공기에도 적용 가능하도록 국내 인증체계를 갖추고, 미국 혹은 유럽과 항공안전협정의 범위를 확대 체결함으로써 수출 기반 여건을 조성함.

ㅇ 비행기록장치의 데이터 분석을 위한 데이터 복원 기술 개발 및 분석장비를 개발함으로써, 사고 조사시 해외로 데이터 유출 없이 국내에서 데이터의 복원 및 사고조사, 사고예방에 활용함.

SUMMARY

○ Research Title

- Research Planning on Establishment of Design and Manufacturing Certification Infrastructure for Aircraft and Equipments (Study on TSO shadow certification for Flight Data Recorder)

○ Major Contents of Research

- Background of Research Planning
  - Establishment of Technical Standard Orders authorization infrastructure is required for the Avionics Components.
  - Establishment of national certification system in international level and Bilateral Aviation Safety Agreement for aviation safety are needed to build export foundation for Avionics Components.

- Research Planning Contents
  - Major research areas for the Avionics Technical Standard Order authorization infrastructure are proposed as follows in this research planning project.
    · Advancement of Technical Standard Order authorization regulations and certification.
    · Development of core technologies for a Avionics certification.
    · Educational Training for certification personnel.
    · Technical support to expand the scope of Bilateral Aviation Safety Agreement.
  - Expert committee for Avionics components certification system shall be organized to support certification agency to establish certification

infrastructure.

- Validity Analysis in Advance
  - Research objects proposed in this planning correspond to the policies presented in the Aviation Policy Development Plan and National Aviation Industry Advancement Plan.
  - The results of economic feasibility analysis is presented in this planning report.

- Man Power and Budget
  - Man power required for establishment of Flight Data Recorder (Avionics Component) certification infrastructure is presented in this planning report.
  - Research budget required for establishment of Flight Data Recorder (Avionics Component) certification infrastructure is presented in this planning report.

○ Conclusion

- This research planning project is conducted to propose the establishment plan for the Flight Data Recorder (Avionics Component) certification infrastructure.

- National certification system will be advanced to international level and export foundation will be built if research project for establishment of Flight Data Recorder (Avionics Component) certification infrastructure is launched in the near future.

CONTENTS

Chapter 1. Background of Research Planning

Chapter 2. Analysis of Technical Trends and Environments

Chapter 3. Research Contents and Strategies

Chapter 4. Validity Analysis in Advance

Chapter 5. Research Man Power and Budget

Chapter 6. Draft of Request for Proposal

Chapter 7. Conclusions

References

목 차

제1장 기획연구 배경 및 필요성 ····· 1

제1절 기획연구 배경 ····· 1

1. 항공기 장비품 육성 정책 ····· 1

2. 항공 부품산업 인프라 구축 ····· 2

3. 기획연구 추진배경 ····· 2

제1절 기획연구 필요성 ····· 3

1. 기술표준품 현황 및 전망 ····· 3

2. 기획연구 필요성 ····· 6

제2장

제1절 국내외 정책동향 ····· 8

1. 해외 정책동향 ····· 8

2. 국내 정책동향 ····· 12

제2절 국내외 시장동향 ····· 16

1. 해외 시장현황 ····· 16

2. 국내 시장현황 ····· 19

제3절 기술동향 분석 ····· 22

1. 비행자료기록장치 개발 동향 ····· 23

2. 항공기 및 구성품 개발 동향 ····· 30

3. 항공전자 시스템 발전 동향 ····· 32

4. 특허 기술동향 ····· 34

제4절 기술수준 분석 ····· 36

1. 항공기 및 부품 기술개발 수준 ····· 36

2. 집중영역 매트릭스 분석 ····· 38

제5절 유사과제 분석 ····· 41

1. 유사과제 현황 ····· 41

2. 유사과제 차별성 ····· 43

제6절 연구개발 인프라 분석 ····· 44

1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석 ····· 44
2. 우리나라 항공기 인증체계 분석 ····· 55
3. 항공전자 기술표준품 인증체계 분석 ····· 57
4. 항공안전협정 협약 체결 사례 분석 ····· 70
제7절 종합분석 ····· 76

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 79
제1절 비전 및 목표 ····· 79
제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표 ····· 80
제3절 연구개발과제 구성 ····· 82
제4절 주요내용 및 추진전략 ····· 83
1. 연구과제별 주요내용 ····· 83
2. 연구과제 추진전략 ····· 91
제5절 세부과제 연계관계 ····· 92
제6절 항공전자 장비품 발전 로드맵 ····· 94
제7절 성과의 활용방안 ····· 96
제8절 연구수행체계 제안 ····· 97

제4장 사전타당성 검토 ····· 99
제1절 정책적 타당성 ····· 99
1. 정책의 일관성 및 추진의지 ····· 99
2. 상위계획과의 부합성 ····· 99
제2절 기술적 타당성 ····· 100
제3절 경제적 타당성 ····· 100
1. 경제성 분석 ····· 100
2. 매출과 인증비용에 따른 경제성 분석 ····· 104
3. 산업연관성을 통한 경제성 분석 ····· 108
제4절 타당성 검토 종합 ····· 110

제5장 인력투입계획 및 소요예산 ····· 112
제1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 112
1. 전체사업 인력투입계획 ····· 112
2. 세부과제별 인력투입계획 ····· 112
제2절. 소요예산 산정 ····· 115
1. 예산 산정방법 ····· 115
2. 전체사업 소요예산 ····· 115
3. 세부과제별 소요예산 ····· 116

제6장 과제 제안요구서(안) ····· 119

제7장 결론 ····· 127

참고문헌 ····· 128

부록 1. 연구설계도(연구내용 WBS, 연차별 소요예산, 참여인력)
2. 연구시설/장비/재료 목록(정부출연금 구매 및 민간현물투자)
3. 기업체 참여 의향서

표 목차

<표 1> 국내 기술표준품 형식승인 현황 ····· 3
<표 2> 항공정책기본계획 정책목표별 추진방향 ····· 12
<표 3> 항공산업발전 기본계획 4대 추진전략 ····· 13
<표 4> 항공안전기술개발 연구사업 예상 투자 규모 ····· 15
<표 5> 세계 완제 항공기 시장전망 ····· 17
<표 6> 세계 항공기 정비 및 항공전자 시장규모 ····· 18
<표 7> 항공우주산업 수급 동향 ····· 20
<표 8> 국내 항공 사업별 생산 현황 ····· 21
<표 9> 국내 민수·군수 분야 내수 및 수출현황 ····· 21
<표 10> 우리나라 항공우주산업 품목별 생산현황 ····· 22
<표 11> 비행자료기록장치의 내충돌성 요건 ····· 26
<표 12> 항공전자 시스템의 핵심기술 분류 ····· 33
<표 13> 항공기술관련 특허기술 경쟁력 ····· 35
<표 14> 항공기술관련 특허현황 ····· 36
<표 15> 항공기 세부분류 당 기술수준 및 기술격차 ····· 37
<표 16> 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과 ····· 41
<표 17> 항공기 인증제도 개선연구 과제의 연구결과 ····· 47
<표 18> 비행자료기록장치 유형별 기술표준품 작동 요건 요구조건 ····· 61
<표 19> 비행자료기록장치 기술표준품 표준서 요구조건 ····· 61
<표 20> 기술표준품 형식승인 절차의 단계별 내용 ····· 62
<표 21> 유럽항공안전청 설계조직승인 및 생산조직승인 ····· 67
<표 22> 핵심기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표 ····· 81
<표 23> 비행자료기록장치 인증체계 구축 연구개발과제 구성 ····· 82
<표 24> Hopping & Mirroring 기술의 비교 ····· 90
<표 25> 비행자료기록장치 연구분야별/년도별 비용지출 ····· 101
<표 26> 비행자료기록장치 연구분야 비용지출 ····· 102
<표 27> 비행자료기록장치 연도별 비용지출 ····· 102
<표 28> 인증인력의 시간당 인건비 미국과 비교 ····· 103
<표 29> 비행자료기록장치 개발에 따른 매출 예상액 ····· 104

<표 30> 편익의 현재가치 산출 ····· 106
<표 31> 인증인력의 시간당 인건비 미국과 비교 ····· 106
<표 32> 인증비용의 절감효과 ····· 107
<표 33> 비행자료기록장치 전체사업 연구개발 인력투입계획 ····· 112
<표 34> 비행자료기록장치 시범인증사업 인력투입계획 ····· 113
<표 35> 비행자료기록장치 핵심기술 개발 인력투입계획 ····· 113
<표 36> 비행자료기록장치 개발 및 인증신청 인력투입계획 ····· 114
<표 37> 비행자료기록장치 전체사업 소요예산 ····· 115
<표 38> 비행자료기록장치 시범인증사업 소요예산 ····· 116
<표 39> 비행자료기록장치 핵심인증기술 개발 소요예산 ····· 117
<표 40> 비행자료기록장치 개발 및 인증신청 ····· 118

그림 목차

<그림 1> 국내 기술표준품 형식승인(KTSOA) 인가 품목 ····· 4
<그림 2> 국토교통부 항공 R&D 추진현황 ····· 14
<그림 3> 세계 주요 항공전자 장비품 제조사 ····· 19
<그림 4> 비행자료기록장치의 내부 구조 ····· 24
<그림 5> 비행자료기록장치 시스템 개략도 ····· 25
<그림 6> 비행자료기록장치 극한 환경시험 예시 ····· 27
<그림 7> 비행자료기록장치 장착 위치 ····· 28
<그림 8> FDR/CVR 통합형 비행자료기록장치 ····· 29
<그림 9> 전개형 비행자료기록장치 ····· 30
<그림 10> 국내 항공기 부품 생산 및 개발업체 현황 ····· 31
<그림 11> 항공전자 시스템의 변화 ····· 32
<그림 12> 세계 각국의 특허 주요 출원기관 ····· 35
<그림 13> 항공기술 수준 및 격차 ····· 39
<그림 14> 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1) ····· 39
<그림 15> 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2) ····· 40
<그림 16> 기술의 파급효과는 높으나 기술수수준이 낮은 영역(CH3) ····· 40
<그림 17> EASA 가입국 현황 ····· 51
<그림 18> EASA 인증규정 구조 ····· 52
<그림 19> EASA DOA 절차 ····· 53
<그림 20> 우리나라 항공기 인증체계 ····· 56
<그림 21> 우리나라 항공당국 및 전문기관 조직 ····· 57
<그림 22> 항공기 기술표준품 표준서 분류 ····· 58
<그림 23> 비행자료기록장치 기술표준품 표준서 ····· 60
<그림 24> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차 ····· 62
<그림 25> 기술표준품(TSOA) 절차 도식도 ····· 64
<그림 26> ETSOA 인증 절차 도식도 ····· 68
<그림 27> 미국의 BASA-IPA 체결 현황 ····· 71
<그림 28> 미국-유럽연합 간 BASA-IPA 체결 현황 ····· 71
<그림 29> 미국-아시아 국가 간 BASA-IPA 체결 현황 ····· 72

<그림 30> 미국-미주 국가 간 BASA-IPA 체결 현황 ····· 72
<그림 31> 유럽-미국 간 협정문 및 TIP 개정본 ····· 73
<그림 32> 유럽-캐나다 간 협정문 및 TIP ····· 74
<그림 33> 유럽-브라질 간 TIP 제정본 및 개정본 ····· 75
<그림 34> 유럽 감항당국 EASA의 항공 협정 현황 ····· 76
<그림 35> 비행자료기록장치 설계·제작 인증체계 구축 기술개발 비전 및 목표 ····· 80
<그림 36> TRL 기술성숙도 단계 ····· 80
<그림 37> 기술표준품 설계승인을 위한 기술평가 항목 ····· 85
<그림 38> 데이터 복원 장비 예시 ····· 87
<그림 39> 현재의 아날로그식 비행자료기록장치 분석기술 ····· 87
<그림 40> CPMM 모듈 목표 크기 및 용량 ····· 90
<그림 41> 해외 경쟁업체 비행자료기록장치 ····· 91
<그림 42> 항공기 및 부품에 대한 인증체계 구축 로드맵 ····· 95
<그림 43> 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축 추진체계 ····· 97

제1장 기획연구 배경 및 필요성

제1절 기획연구 배경

1. 항공기 장비품 육성 정책

항공산업은 기계, 전자, IT, 소재 등 분야별 고도의 기술이 복합된 첨단산업으로 항공기 한 대에 들어가는 부품 수는 자동차의 10배인 20만개 이상이 결합되어 사용되며, 활용되는 핵심기술도 자동차의 15배인 650개 이상의 기술집약형 고부가가치 산업으로 이루어져있다. 그 예로 국내의 한국항공우주산업에서 개발한 고등훈련기(T-50A)의 1대를 수출하면 중형자동차 1,150대를 수출한 것과 비슷한 수출 규모를 보이는 것을 들 수 있겠다.

항공 부품산업은 특히나 진입장벽이 높은 고부가가치 시장으로 부품 안전성과 기업 신뢰도 부분에서 장기간의 거래실적 및 신뢰관계를 확보해야만 시장진입이 가능한 산업으로 단순히 자본력과 기술력의 단기 투입만으로는 산업 진입이 어렵다. 국토교통부와 산업통상자원부에서는 각각 글로벌 항공강국 실현을 위한 항공정책기본계획('15~'19)과 항공산업 Global 7 도약을 위한 항공산업발전기본계획('16~'20)을 수립하여 국가 정책사업으로 시행하고 있다. 이와 같은 국가적 항공산업 육성 정책과 항공우주산업개발정책심의회 의결에 따라서 무장헬기 및 민수헬기(LAH/LCH) 사업과 차세대 한국형 전투기(KFX) 사업이 착수되었고, 민수 완제기 산업을 비롯한 부품산업과 정비산업(MRO)을 통한 일자리 창출 및 수술 산업화를 도모하고 있다.

우리나라의 항공산업은 주로 군수 항공기 산업 위주로 성장하고 있으나 세계적인 추세에 비춰보면, 군수 항공 산업은 매년 1%씩 감소 추세를 보이고 있고, 민간 부문은 연간 3.5%씩 성장세를 보이고 있다. 이와 같은 세계적인 추세에 맞춰 우리나라도 민수 항공 산업을 확장하고 신 성장 산업을 육성할 필요성이 있다. 민수 분야 항공기 시장은 소수의 완제기 제조사가 시장을 지배하고 있는 모습으로 미국의 보잉사와 프랑스의 에어버스사가 89% 이상을 차지하고 있다. 이러한 산업구조에서 국내 개발된 항공 부품들이 시장을 확대해 나가기 위해서는 부품의 완성도를 높이고 국가간 신뢰관계 속에서 감항당국간의 인증체계를 구축하지 않으면 시장진입이 어려운 측면이 있다.

따라서 국내 개발된 민수 항공 부품의 완성도를 높이고 감항당국간의 인증체계 구축을 위해서는 국가 정책적으로 인증인프라를 구축하고 항공안전협정 범위의 확대할 필요성이 있다.

2. 항공 부품산업 인프라 구축

항공부품 산업은 고부가가치의 기술집약형 산업이지만 국내 산업체의 입장에서 바라보았을 때, 진입장벽이 높고 수요처가 불확실한 시장 구조 안에서 타 산업 군에 비해 많은 자본이 오랜 기간 동안 투입되어야 하는 문제와 해외 선진 감항당국 인증의 기술적, 행정적 어려움으로 인해 우리나라 항공 부품 산업시장은 정체되어 있다.

이러한 항공 부품산업 시장 육성을 위해서는 항공기 인증체계 구축, 대규모 시험시설 구축, 국가 감항당국간의 항공안전협정 확대 체결, 인증제도 선진화, 산학연 연구개발 활성화 등의 인프라 구축이 필요하다. 또한, 인증인력에 대한 교육훈련과 인증기술 개발, 그리고 산업체 기술지원도 중요한 요소로 볼 수 있다.

우리나라의 항공 부품산업의 인증체계는 2008년 타이어에 대한 기술표준품 형식승인(TSOA) 시범사업을 시작으로 2014년 KC-100 소형 비행기 형식증명 시범사업을 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하면서 제한적이지만 국제적 기준에 부합하는 인증체계를 갖추었다고 볼 수 있다. 그러나, 이 협정은 기계요소류 기술표준품에 한정된 것이고, 항공전자 분야는 유보된(Retained Area) 상태이다.

우리나라가 세계적인 기술력을 보유한 전기전자 및 통신기술을 항공전자 장비품에 접목시켜 항공산업에 진출하기 위해서는 미국 연방항공청의 기술평가(TA; Technical Assessment)를 다시 받아야 미국의 인증 및 수출이 가능하다.

뿐만 아니라, 항공전자 장비품을 항공기에 장착하여 활용하기 위한 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)에 대한 인증체계를 구축하고 미국과 항공안전협정(BASA) 확대를 통하여 수출기반을 조성해야만 비로소 항공전자 산업에 대한 국가적 차원의 인프라를 갖추었다 할 수 있겠다.

3. 기획연구 추진배경

우리나라는 2008년 미국과의 타이어 기술표준품 형식승인(TSO) 분야 항공안전협정(BASA; Bilateral Aviation Safety Agreement) 체결을 시작으로 2014년 소형기급 BASA IPA(Implementation Procedure Agreement) 체결을 완료하여 미국과의 고정익 분야 Part 23급 항공안전협정을 체결하였다.

항공산업의 후발국인 우리나라가 항공선진국인 미국과 소형 비행기급(Part 23) 항공안전협정(BASA)을 체결한 것은 항공선진국 수준의 항공기 인증 시스템을 갖추었다는 의미를 갖기 때문에 ICAO 협약의 단순한 이행의 차원을 넘어 국내 항공산업이 세계시장에 진출할 수 있을 정도의 기술력을 갖추었음을 의미한다.

그러나 미국을 제외한 다른 국가와 항공안전협정 또는 협약의 체결은 미미한 수준이다. 특히 우리나라의 전기전자기술력은 세계 시장을 선도하고 있는 기술임에도 불구하고

전기전자 및 소프트웨어가 접목된 항공 장비품이 개발되어 미국의 설계승인(LODA)을 획득한 사례는 전무하기 때문에 시작 단계라 볼 수 있으며, 이는 우리나라 기술표준품 형식승인(TSOA) 분야에 대한 인증 인프라가 상대적으로 매우 취약한 수준에 머물러 있음을 의미한다.

기술표준품(TSO)이라 함은 항공기에 사용되는 재료, 부품, 또는 장비품 중에서 감항당국이 기술표준품 표준서(TSO : Technical Standard Order)를 발행하여 이를 고시한 품목을 말한다. 여기서 기술표준품 표준서는 감항당국이 지정 · 고시한 그 품목의 최소성능표준(MPS : Minimum Performance Standard)을 규정한 문서를 말한다. 이로써 특정한 기술표준품 표준서의 설계 요건을 만족하고 그 생산시설이 해당 규정에 적합한 경우에 기술표준품 형식승인(TSO Authorization)을 받을 수 있다. 앞으로 항공기 제작산업에서 새롭게 출시되는 신형 항공기에는 항공전자류 부품에 대한 중요성이 점점 커지고 있으므로 우리나라가 항공전자류 기술표준품에 대한 인증인프라를 국제적 수준으로 갖춘다면, 국내 기술력이 도입된 경쟁력과 시장성을 모두 만족시키는 항공전자류 부품을 다수 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

비행자료기록장치를 항공전자류 기술표준품에 대한 시범사업으로 선정한 사유는 비행성능에 직접적인 영향을 미치지 않으면서도, 모든 항공기에 반드시 장착되어야 하는 필수 품목이기 때문이다. 더욱이 최근 ICAO Annex6 와 운항기술기준 개정으로 인해 수요가 늘어날 것이 예상된다. 개정된 규정에 따르면, 2016년 1월 1일 부로 모든 항공운송사업용 비행기에는 2개 이상의 비행자료기록장치를 장착해야 한다. 따라서 비행자료기록장치는 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 단일 품목이면서 확장되는 수요가 예상되기에 본 연구과제를 통해 시범사업으로 추진이 필요하다.

제1절 기획연구 필요성

1. 기술표준품 현황 및 전망

1.1 국내 기술표준품 현황

2017년 현재 국내에서 개발된 기술표준품중 미국 연방항공청 FAA의 설계승인(LODA)을 받은 것은 5개 품목 중 한 품목이다. 국내 기술표준품 형식승인을 받은 물품이 상용화 되어 국외로 수출되기 위해서는 미국과 유럽의 기술표준품 설계승인(LODA)이 반드시 필요하다. 또한 국내에서 기술표준품 형식승인(KTSO)을 받은 항공전자 부품은 있지만, 미국 FAA와 유럽 EASA의 설계승인(LODA)을 획득한 항공전자부품은 국내에 없는 것으로 확인된다.

<표 1> 국내 기술표준품 형식승인 현황

기술표준품	TSO 번호	신청자	신청일	상태	교부일	FAA 설계승인
B737-400 Main Tire	KTSO-C62d	금호타이어	2005.10.17	종료	2007.07.01	FAA LODA (2008.3.17)
B737-400 Nose Tire	KTSO-C62e	금호타이어	2008.01.18	종료	2009.01.14	-
대기자료컴퓨터	KTSO-C106	퍼스텍	2008.03.13	종료	2012.05.25	-
Multi-Functional Display	KTSO-C113	LIG 넥스원	2010.02.01	종료	2013.10.25	-
Integrated Flight Display System	KTOS-C113a	LG CNS	2012.08.27	종료	2015.12.29	-
구명복	KTSO-13f	시울프마린	2015.11.26	진행중	-	-
ULD 컨테이너	KTSO-C90d	카이트	2016.05.12	진행중	-	-
ULD 팔렛트	KTSO-C90d	㈜써브	2016.11.22	진행중	-	-

* 출처 : 항공안전관리시스템 (ATIS, 2017.07)



<그림 1> 국내 기술표준품 형식승인(KTSOA) 인가 품목

국토교통부에 현재 신청되어 항공기 인증 전문기관에서 진행중인 기술표준품은 총 3건으로(구명복, 컨테이너, 팔레트) 확인된다. 현재 진행 중인 품목들은 모두 항공기가 운용되기 위해서는 반드시 필요한 필수 품목들이다. 이러한 품목들이 국내에서 기술표준품 형식승인(KTSOA)을 받고 해외 선진 감항당국(FAA, EASA)에서 설계승인(LODA)를 받는다면 국내 뿐 아니라 해외에서도 상품적 가치를 인정받을 것으로 판단된다. 또한, 이러한

항공 부품들이 해외로 수출된다면 우리나라도 새로운 신 성장 동력이 육성되는 것이다. 항공 부품 시장에서는 우리나라 기술력으로 충분히 개발이 가능한 품목임에도 불구하고, 해외 감항당국의 설계승인을 받는데 있어 기술적 적합성과 행정 절차적인 어려움으로 인해 현재 우리나라의 항공 부품산업은 정체되어 있다. 정체된 항공 부품산업을 활성화시키기 위해서는 국가적 차원에서 제도를 정비하고 인프라를 확충해야 할 필요성이 있다.

1.2 국내 기술표준품 인증환경

기술표준품의 종류에 있어서, 미국과 유럽은 표준서 요건의 차이를 구분하지 않고 총 170종을 지정하고 있다. 유럽의 경우에는 총 148종을 지정하였는데, 미국의 기술표준품과 비교하여 기술적 요건이 동일한 132종과 그 차이가 있는 16종으로 구분하고 있다. 미국과 차이가 있는 유럽기술표준품은 최소성능표준으로 규정된 산업규격의 일부가 다르거나 유럽의 산업특성을 고려하여 추가로 기술표준품으로 선정한 품목이다. 우리나라의 기술표준품은 총 64종이 지정되어 있고, 최근 항공법이 항공안전법으로 개정됨에 따라 기술표준품 표준서는 2017년 6월 2일부로 개정 되었으나 표준서의 세부 내용은 개정 되지 않았다. 이러한 기술표준품 표준서를 유럽과 미국의 기술표준품 형식승인 제도에 맞춰 개정 하고 우리나라의 기술력으로 개발 할 수 있는 기술표준품에 대한 표준서 추가 제정이 필요하다.

또한, 기술표준품 신청자에 대해서 미국의 경우에는 연방항공규정 FAR Part 21에서 “미국과 항공안전협정을 체결한 국가” 또는 “연방항공청이 인증활동을 하는데 부담이 되지 않는 지역”으로 한정함으로써 반드시 항공안전협정을 체결한 국가의 제작자만이 인증을 신청할 수 있도록 규정하고 있다. 이에 반하여 유럽연합의 경우에는 실행규정 Part 21에서 비회원국에 대한 제한 요건을 명확히 규정하지 않고 있으나, 유럽의 항공산업계 환경변화를 반영하여 인증체제를 정립 · 발전시키는 과정에서 국가 간 상호협정(Bilateral Agreement) 또는 업무약정(Working Arrangement)을 요구하는 추세로 변화되고 있다.

그러나 우리나라의 항공법이나 관련 규정에서는 외국의 신청자에 대한 특별한 제한을 두지 않고 있다. 특히, 형식증명(승인)을 받은 항공기에 장착되어 있던 외국의 기술표준품에 대해서는 우리나라 기술표준품 형식승인 자체를 면제하고 있다. 미국과 유럽은 항공안전협정에 의거 최소성능표준이 동일한 기술표준품에 대해서 추가적인 기술평가 없이 상대국 신청자에게 기술표준품 설계승인서를 발행한다.

그러나 기술표준품의 최소성능표준이 서로 상이하거나 기술표준품으로 지정되어 있지 않은 경우, 해당 품목이 포함된 형식증명, 부가형식증명, 또는 다른 기술표준품에 대한 인증절차를 통해서 자국의 적합성을 입증하고, 이를 바탕으로 상대국에 기술표준품 설계승인을 신청할 수 있다. 우리나라와 미국의 항공안전협정에 의거 우리나라의 기술표준품 형식승인을 받은 품목도 추가적인 기술평가 없이 미국의 기술표준품 설계승인을 받을 수

있다. 하지만, 전기전자가 접목된 컴플렉스 하드웨어와 소프트웨어가 사용되는 기술표준품에 대해서는 추가적인 기술평가가 필요하다. 미국의 경우에 2011년 4월 연방항공규정 개정(amendment 21-92)을 통하여 기술표준품 형식승인을 위한 신청자 조직, 품질시스템 수립 및 변경, 제조시설 위치 및 변경 등에 관한 요건을 신설하여 유럽의 인증 제도에 대한 대응성(harmonization)을 갖추었다.

우리나라의 경우에는 2003년에 항공법 제20조에 기술표준품 형식승인 제도가 신설된 이후 현재까지 특별한 개정이 이루어지지 않았으며, 최근에 개정된 국토교통부 훈령 제2017-361호 "항공기 기술표준품 형식승인 절차규정"에도 미국 및 유럽의 최신 요건이 반영되지 못한 실정이다. 그러므로, 우리나라가 항공 부품산업 시장의 성장을 도모하기 위해서는 기술표준품 형식승인 제도를 국제적 수준에 맞추고, 항공기 부품 및 장비품 시장에 적극적으로 나서야 한다. 이러한 장비품 및 부품시장의 진입을 통해 인프라를 갖추다 보면, 향후에는 우리 기술력으로 만든 완제 항공기 시장으로도 나아갈 수 있을 것으로 기대해본다.

2. 기획연구 필요성

우리나라의 항공기 부품 개발 분야에서는 항공우주부품기술개발사업을 통하여 2000년부터 2016년까지 총 191개 과제에 1,763억원을 지원하였다. 그러나, 이와 같은 기술개발은 원천기술 및 혁신기술에 해당하는 것이며, 대부분의 품목이 군용기에 사용되거나 민간 인증을 받지 않고 해외 원청업체에 납품한 것이다. 이러한 우리나라 항공산업의 특성상 양대 국적 항공사에서는 감항성 유지를 위한 항공기 정비분야의 장비품(Component)에 대한 정비비용이 연간 약 3.5억불(4,076억원)에 이를 정도로 큰 비중을 차지하고 있다. 이와 같은 정비에 소요되는 장비품은 전량 Boeing이나 Airbus 등의 해외 제작사로부터 수입하여 사용하고 있는 것이 현실이다.

반면, 우리나라 민수 항공분야에서 수출 요건을 갖춘 항공기 장비품으로는 금호타이어에서 개발된 보잉 737-400용 항공기 타이어가 유일하다. 항공기 타이어는 2007년 국내 기술표준품 형식승인(KTSOA)를 획득하고, 2008년 우리나라 감항당국이 미국과 항공안전협정을 위한 기술평가 시범사업을 진행함으로써 미국 연방항공청 FAA의 설계승인(LODA)을 획득할 수 있었다. 하지만 항공기 타이어는 기계류 기술표준품으로 분류되어 우리나라가 세계 일류 기술을 보유하고 있는 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 항공전자류 기술표준품의 개발을 위한 인증 체계가 구축되어 있지 않다.

본 기획연구의 일부로 수행된 기술수요조사에서는 고부가가치 항공전자류 기술표준품으로 보조동력장치(APU; Auxiliary Power Unit), 비행자료기록장치(FDR; Flight Data Recorder), 항공기용 좌석(Seat)이 제안되었다. 이 중 비행자료기록장치는 우리나라가 군용 비행자료기록장치를 개발한 경험을 바탕으로 민수 항공분야에서 요구하는 요구도로

전환시켜 해외 장비품 공급업체에 견줄 경쟁력있는 비행자료기록장치를 시제 개발하고 이를 통해 항공전자류 기술표준품에 대한 기술평가(TA; Technical Assessment) 시범사업을 진행하며 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 장비품에 대한 인증 체계를 구축하려 한다.

제2장

제1절 국내외 정책동향

1. 해외 정책동향

1.1 미국의 정책동향

(1) 항공기 제작·정비 글로벌 네트워크 구축

보잉 등 주요 항공기 생산업체들은 인수합병을 통해 민군 복합 업체로 변모하고 있는 추세이며, 위험 분산 및 비용 절감을 위한 글로벌 생산 네트워크를 구축하고 있다. 또한, 미국은 전 세계 무인기의 80% 이상을 공급하고 있으며 더욱 진화된 형태의 민간 무인기 및 무인전투기 등을 개발 중이다. 이에 따라 미 연방항공청(FAA)에서는 무인기 민간시장 운용을 위한 관련 법과 제도를 준비 중이다.

(2) 항공소비자 보호를 위한 항공교통이용자 보고서 발간 및 제도마련

미국 교통부는 산하에 항공소비자 보호 전담부서인 항공이용자보호과(ACPD: Aviation Consumer Protection Division)을 신설하여 운영중이다. 항공이용자보호과는 교통부 및 교통안전청 등에서 수집한 자료를 이용하여 매달 항공교통이용자 보고서를 발간하고 있다. 또한, 자연재해를 제외한 항공사의 실수로 발생한 3시간 이상의 장시간 지연을 이용자 기만행위로 규정하고 여객 1인당 27,500달러(한화 약 3천2백만원)의 벌금을 부과하는 타맥 규칙을 제정하여 국내선과 국제선 항공기의 이륙지연 시간을 3시간 이내로 제한하고 있다.

(3) 차세대 항공교통프로그램 NextGen 개발 추진

미국은 2008년부터 2025년까지 약 65억 달러를 투자하여 항공교통 혁신과 안전·효율·용량 향상을 목표로 차세대 항공교통프로그램인 NextGen 개발을 추진 중에 있다. NextGen은 기존 지상 중심 항공교통관리에서 인공위성 기반의 항공교통 관리로 변화를 지원하며, 데이터 통신, 통합정보관리(SWIM) 네트워크, 위성항법시스템, ADS-B/MLAT 등 차세대 감시시스템 및 4차원 항적기반 ATM 구축 등을 주요 내용으로 하며, 과거 연구결과는 물론 현재 진행 중인 미국 내 CNS/ATM 관련 연구개발 프로그램과 연관성을 갖도록 구성된다. 또한 미국 정부와 연구기관, 민가 커뮤니티 등 항공운송 관련 전체 이해관계자가 참여하는 항공교통 인프라 전반의 전환 전략 및 실행계획(기획, 운용개념, 사업구조, 연구개발 계획, 구현계획)을 제시하고 있다.

(4) FAA Modernization and Reform Act of 2012

미국은 2012년 2월 항공시스템 현대화를 목적으로 “FAA Modernization and Reform Act of 2012”를 발표하였다. 이는 NextGen 항공 수송시스템 이행 및 관제시스템 현대화, 무인항공기의 공영 시스템 통합관련 연구지원, 항공안전 연구지원 및 제도개선 등 광범위한 영역을 사안으로 다루며 4년간 총 634억 달러의 예산이 투입된다. “FAA Modernization and Reform Act of 2012”에는 Part 23급 소형비행기 산업의 활성화를 위한 인증제도 개선이 포함되며 다음과 같은 내용으로 추진된다.

○ 기존 감항기술기준의 과도한 엄격성을 완화하는 것을 목적으로 감항기술기준에 특수조건이나 동등안전요건과 같이 특정항공기 형식에 국한하여 적용되는 감항기술기준을 수립
○ 합치성 검사 간소화, 신청자 역량을 고려한 인증절차 적용, 영상장비를 이용한 시험입회 등 인증절차를 개선하고 합리적 보조안전장비 장착기준을 마련

(5) 항공용 바이오연료 생산 관련 R&D 사업 추진

FAA는 2018년까지 항공용 바이오연료 10억 갤런 생산 목표를 정하고, 이를 위해 아래와 같이 다양한 연구개발 사업을 진행해 오고 있다.

○ 2010년 06월 FAA 펀드를 통한 CLEEN(Continuous Lower Energy Emission and Noise) 프로그램 내 항공용 바이오연료 테스트를 수행
○ 2010년 10월 FAA와 USDA가 항공용 바이오연료를 위한 feedstock 개발에 동의
○ 2011년 07월 ASTM International 항공용 바이오연료 승인
○ 2011년 08월 USDA와 DOE(U.S. Department of Energy)와 Navy는 선진 항공용 바이오연료 생산계약을 5억 1천만 달러에 체결
○ 2011년 08월 DOE는 Virent와 Lanzatech에 항공용 바이오연료 생산 개발을 위해400만 달러를 지원
○ 2011년 09월 USDA는 5개 지역적 feedstock 개발을 위해 1억 3천 1백만 달러를 지원

1.2 유럽의 정책동향

(1) 바이오 연료의 개발과 투자 확대

유럽 집행부(European Commission), 에어버스, 바이오연료 생산업체 등 공동으로 ‘European Advanced Biofuels Flightpath’ 발족하여 2020년 까지 EU 민간 항공부분에 지속가능한 항공용 바이오연료 2백만 톤의 사용을 목표로 하고 있다. 바이오 연료를 항공

기 운용에 사용 시 CO2 배출량을 50%로 감축, NOx 배출량 80% 감축, 외부 소음의 50% 감축 등의 효과가 있을 것으로 기대된다.

(2) 항공산업 지속 육성 및 R&D 확대

유럽은 항공산업의 지속적 육성을 위한 비전을 선포하여 이행 중이며, R&D투자 확대를 추진하여 유럽내 일자리 창출을 도모하고 있다. '비전 2050' 제시(Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation)를 통해 유럽 항공교통의 주요 목표로 글로벌 리더십 유지(Maintaining global leadership)와 사회 니즈 충족(Serving Society's needs)을 제시하고 있으며 목표 달성을 위해 5가지 비전을 다음과 같이 제안하고 있다.

○ 사회와 시장의 니즈 충족
○ 산업 리더십의 유지와 확장
○ 환경과 에너지 보호
○ 안전과 보안 보장
○ 연구 및 능력 측정과 교육 발전

또한 경제성장과 고용창출의 핵심인 항공산업 글로벌 경쟁력 유지를 위해 R&D 투자를 확대하여 향후 40년간 민-관 합동 375조 원을 투자할 계획이며 이를 통해 330조 원의 경제적 가치와 450만개의 일자리 창출을 도모하고 있다.

(3) 차세대 항공교통관리 시스템 추진

유럽은 항공교통의 안전과 유동성을 위한 차세대 항공교통관리 시스템인 단일 유럽 영공(SES)을 추진하고 있다. 이는 공역관리 및 항공교통관제 단일화를 통해 비행안전·효율성 증진과 CO_2 배출량 감축을 목표로 한다. 또한 SESAR(Single European Sky ATM Research Program)는 유럽의 전공역을 기술적, 경제적, 법제적 관점에서 통합된 단일 공역으로 만드는 것을 목표로 하는 ATM 현대화프로그램으로서, 총 227억 유로가 투자되며 2020년 완료를 목표로 하고 있다.

1.3 일본의 정책동향

(1) 민간항공기 및 초음속항공기 국산화 개발

일본은 국가주도의 민간수송기 개발 사업을 추진해오고 있으며, 최근 개발된 MRJ(Mitsubishi Regional Jet)는 2013년 8월까지 ANA, Skywest, TSA(Trans States Airlines) 등과 325기의 수주계약을 달성한 바 있다. MRJ의 개발에 1,200억 엔이 소요되었으며, 이 중 650억 엔을 정부에서 지원하여 저연비, 저탄소, 저소음 등 뛰어난 환경성

능을 가진 MRJ를 개발하였다.

또한 초음속기 시장 선점을 위하여 자국의 축적된 독자기술 발전과 동시에 차세대 초음속여객기의 실현에 필수적인 핵심기술을 개발하고 이를 적용할 수 있는 시험기 개발을 추진하고 있다. 2030년경까지 엔진기술의 지상실증과 기체·장비기술의 비행실증을 목표로 하고 있으며 비행실증은 일본 우주항공연구개발기구(JAXA)에서 신규로 개발하는 초음파 시험기(Smart Super Sonic Transport: SSST)를 대상으로 2040년경 실시될 예정이다.

(2) 항공교통인프라 종합구축 계획

일본은 ICAO 권고사항 이행을 위해 차세대 항공교통인프라 종합구축 계획(CARATS)을 발표하고 2025년까지 추진 중에 있다. 이를 통해 안전도 5배, ATC용량 2배 향상을 목표로 연구개발을 지원하고 2025년까지 차세대 인프라 구축을 목표로 하고 있다. 일본 ENRI(Electronic Navigation Research Institute)은 SSR Mode-S를 운용하면서 ADS-B로의 전환을 추진한다.

(3) 친환경 항공기 기술개발 추진

일본 우주항공연구개발기구(JAXA)를 중심으로 저소음・저연비의 환경적합형 여객기를 개발하기 위하여 공력기술, 복합재료, 조종시스템 등의 연구개발을 추진하고 있으며, 신에너지 산업기술종합개발기구에서 지원하는 연구개발 프로그램에 공동으로 참여하여 환경친화형 고성능 소형항공기 연구개발을 수행하고 있다.

(4) 항공문화재단 설립을 통한 항공산업의 사회적 기여도 증대

민간항공 발전 도모를 위해 일본선박진흥회 등 관련 기관 지원으로 일본 항공진흥재단을 설립하여 항공안전 및 보안 관련 조사 연구, 교육·훈련, 항공소년단 운영, 항공관련 자료 수집 및 번역·출판 등을 수행하고 있다.

1.4 중국의 정책동향

(1) 항공기 제작・정비 산업투자 강화

중국은 정부지원을 통해 2014년, 90인승급 민간항공기에 대한 상업비행을 2016년 6월에 시작하였으며, 290석 이상의 대형 민간용 항공기 모델을 개발을 추진하는 등 항공기 제작에 투자를 강화하는 것은 물론 항공정비(MRO) 시장규모가 연간 두 자리 수 이상 성장하는 등 항공기 제작 및 정비 산업에 대한 투자가 활발히 이루어지고 있다.

(2) 12차 5개년 계획 수립

중국은 '12차 5개년 계획'을 통해 에너지 절약과 배출량 감소 목표 제시하고 바이오연료의 개발과 투자를 확대할 계획이다. 2020년까지 민항의 단위당 에너지 소모를 2005년 대비 22% 감축하는 것이 목표로서 이는 ton·km당 평균 에너지 소모와 이산화탄소 배출량을 '11차 5개년 계획' 기간보다 3% 이상 줄이는 것이다. 또한 중국민항총국(CAAC)이 시노펙(Sinopec Group)에 첫 바이오항공유 허가증을 발급('14.02)함으로써 바이오항공유 상용화를 처음으로 비준한 바 있다.

2. 국내 정책동향

2.1 항공정책기본계획

국토교통부는 2014년 국내외 환경변화에 대한 미래지향적 항공정책 목표와 비전을 제시하기 위해 항공운송, 공항개발 및 운용, 항공안전 등 항공 전반을 종합하는 제2차 항공정책기본계획을 수립하였다. 제1차 항공정책기본계획 대비 항공운송산업의 성장 방향, 공항 개발/운영방안, 항공정책 수혜자 등 변화된 패러다임이 반영되었으며, '글로벌 항공강국 실현'의 비전 아래, '항공산업 신 성장동력 육성과 체질강화', '산업과 지역발전을 위한 공항인프라 조성운영', '항공소비자 중심의 항공정책추진', '사전 예방적·자율적 항공교통 안전체계 구축', '미래변화에 대비한 성장기반 조성'을 미션으로 설정하였다. 또한 2020년 우리나라 항공정책 목표와 목표별로 구분된 25개의 세부 추진방향을 설정하고 각 추진방향별 구체적인 중점 추진과제를 제시하였다.

<표 2> 항공정책기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향

목표	추진방향(25개)
항공분야 신규 산업 및 일자리 창출	• 항공기 정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성
	• 항공물류산업의 활성화 지원
	• 항공레저스포츠 육성을 통한 생활속의 항공기반 조성
글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선	• 국적항공사 경쟁력 강화를 위한 지원체계 마련
	• 국적항공사의 새로운 공정경쟁 기반 조성
	• 국익 기반 전략적 글로벌 항공네트워크 구축
항공산업과 지역 발전을 견인하는 공항 개발 및 운영	• 수도권 공항의 경쟁력 강화
	• 수요 맞춤형 지방공항 인프라 확충
	• 다변화된 항공수요 처리를 위한 공항인프라 확충
	• 통합항공운송체계 구축 등 공항운영의 효율성 강화
이용자 중심의 항공교통서비스 제공	• 항공교통이용자 보호 및 관리 체계 선진화
	• 누구나 편리하게 이용하는 항공교통서비스 제공

목표	추진방향(25개)
선제적 사고예방과 항공안전의식 고취	• 과학적 사고예방체계 구축
	• 항공안전 취약분야에 대한 맞춤형 안전관리체계 구축
	• 신규수요 대응 항공안전체계 구축
능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성	• 차세대 능력기반의 항공인력 양성 정책 추진
	• 국제인력 양성정책에 부합하는 선진교육기반 마련
안전하고 효율적인 미래 글로벌 항공교통체계 구현	• 공역 안전 및 효율적 운영
	• 최적화된 공항운영시스템 구축
	• 항공정보의 통합관리
	• 신개념 운항기반 구축
미래를 준비하는 항공분야 기반 조성	• 중장기 항공산업 발전을 위한 기반 조성
	• 통일을 준비하는 항공정책 추진
	• 국제민간항공기구(ICAO) 등 국제항공사회 역할 확대
	• 지속가능한 녹색성장을 위한 친환경 항공교통 구축

2.2 항공산업발전 기본계획

산업통상자원부를 비롯한 정부부처는 2016년 “제6회 항공우주산업개발정책심의회”를 통해 심의·의결한 “항공산업발전 기본계획(‘16~’20)”을 통해 국내 항공산업 성장을 위한 지원 정책을 추진중에 있다. “항공산업발전 기본계획(‘16~’20)”에서는 2020년 항공산업 글로벌 7위 도약의 비전 아래 기존의 수입에 의존하는 항공기 수급 방식에서 탈피하여 독자개발 및 첨단 부품의 자체개발을 목표로 관련 분야의 전문인력을 양성, 항공기업 300개 육성, 고용 70,000명 달성 등 항공산업 발전을 위한 목표와 추진계획이 반영되어 있다. 또한 목표달성을 위한 4대 추진전략으로 ‘완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보’, ‘핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화’, ‘항공기술 R&D투자 효율성 제고’, ‘선진국 수준의 인프라 구축’을 제시하고 있으며, 각 항목별 주요 내용은 다음과 같다.

<표 3> 항공산업발전 기본계획(‘16~’20) 4대 추진전략

4대 전략	주요내용
1. 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보	기종별로 전략을 차별화 및 민/군 균형개발을 추진하고 미래형 비행체 선도개발을 통해 시장 선점을 도모
2. 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화	대형 민항기 국제공동개발에 참여를 확대하여 노하우를 축적하고 민수부품 기업의 수출 역량을 제고하

4대 전략	주요내용
	여 항공정비서비스를 산업으로 육성
3. 항공기술 R&D투자 효율성 제고	World Leader 급 10대 항공핵심기술을 선정하여 기술개발 지원을 확대하고 민관협력 및 개방형 커뮤니티에 기반한 기술교류를 촉진
4. 선진국 수준의 인프라 구축	맞춤형 금융지원, 지역별 항공클러스터 육성, 항공분야 전문인력 확보 및 공급, 관련법 정비를 추진

2.3 항공기술 연구사업

국토교통부에서 진행하고있는 항공 R&D는 '항공기술 연구사업' 단위 사업 아래, '항공안전기술개발사업' 등 3개 세부사업으로 구성하여 추진되고 있으며, 국토교통부에서 연구를 위해 출연하는 형태로 진행하고 민간 기업에서 참여시 기업규모에 따라 Matching Fund 방식으로 진행되고 있다. 또한 현재는 '항공기 제작·정비 인증기술 개발사업(가칭)'을 위한 '항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기술개발사업'과 '기술 집약형 항공정비산업(MRO) 기술개발사업' 2가지 기획연구가 진행 중에 있다.



<그림 2> 국토교통부 항공 R&D 추진현황

(1) 항공안전기술개발사업

국토교통부는 국토교통연구개발사업 중 항공안전기술개발연구사업을 통해 항공기·항행과제·공항시설분야의 첨단 안전기술을 개발하고 항공산업 국제경쟁력 강화를 지원하고 있으며, '안전하고 편리한 항공교통, 경쟁력 있는 항공산업'을 비전으로 설정하고 중기('14년~'18년), 장기('19년~'23년) 목표를 제시하고 있다.

○ 중기 전략목표
- 무인항공교통체계기반구축, 동아시아 최고 안전수준 확보, 공역수용량 30% 증대, 공항 정시성 84% 달성

○ 장기 전략목표
- 중형항공기 보급기반 구축, 세계최고수준 안전수준 확보, 공역수용량 50% 증대, 공항 정시성 92% 달성

항공안전기술개발 연구사업은 항공기시스템, 항공기 사고예방, 항행관제, 공항운영을 4대 중점분야로 설정하고 2020년까지 10,873억 원을 투자할 계획이다.

<표 4> 항공안전기술개발 연구사업 예상 투자 규모

(단위 : 억원)

구분	연도							합계
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020~	
항공기시스템	113	132	200	270	310	370	4108	5,503
사고예방	28	47	185	230	231	141	315	1,177
항행관제	122	175	270	400	405	536	670	2,578
공항운영	107	129	195	195	204	240	545	1,615
합계	370	483	850	1,095	1,150	1,287	5,638	10,873

(2) 민수헬기 인증기술 개발사업

본 사업은 회전익항공기에 대한 국가적 인증인프라를 구축하고 이를 통하여 항공기 안전성 확보 및 수출기반을 조성하는데 그 목적이 있다.

미국과 유럽은 항공안전협정(BASA, Bilateral Aviation Safety Agreement) 또는 항공안전협약(WA, Working Arrangement)을 통하여 수출입 항공제품의 안전성 확보와 상호 인정을 위한 국가간 협력체계를 갖추고 있다. 이에 따라서 우리나라에서 개발한 항공제품이 우수한 성능과 경제성을 가지고 있는 경우에도 항공안전협정 또는 협약이 체결되지 않은 상태에서는 미국이나 유럽의 인증을 받을 수 없으며, 이로 인하여 세계 시장에 진출할 수 없는 것이 현실이다.

우리나라는 2008년 항공기 기술표준품(TSO, Technical Standard Oder)에 대한 인증체계를 갖추고 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하였으며, 2014년에는 항공안전협정의 범위를 소형 비행기(Part 23급)까지 확대하였다. 이에 따라서 우리나라에서 개발되는 기계류 기술표준품과 Part 23급 소형 비행기는 우리나라 국토교통부와 미국 연방항공청의 인증을 받고 미국에 수출될 수 있는 기반을 갖추었다.

2015년에 민수헬기(LCH, Light Civil Helicopter) 개발 사업이 착수됨에 따라 이에 대한 안전성 인증과 수출기반 조성이 필요하게 되었다. 우리나라에서 지금까지 민간용 회전익항공기가 개발될 사례가 없고 고정익비행기에 비하여 개발 및 인증기술이 매우 취약한 수준에 머물러 있으므로 안전성 확보 및 수출기반 조성을 위한 인증인프라 구축이 그 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다.

따라서 회전익항공기에 대한 인증 법령 및 제도를 항공선진국 수준으로 정비하고, 인증기술 확보 및 인증인력 양성, 그리고 이를 바탕으로 유럽항공안전청(EASA, European Aviation Safety Agency)과 항공안전협약(WA)을 추진함으로써 우리나라에서 개발된 회전익항공기가 해외시장에 수출될 수 있는 기반을 조성해야 하는 시점이다.

회전익항공기 분야를 포함하여 항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업의 범위는 다음과 같다.

- ㅇ 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 중장기 로드맵 수립
- ㅇ 항공산업발전에 대비한 국가 인증체계 확대구축
- ㅇ 인증기술 개발 및 인증인력 양성
- ㅇ 인증 시범사업 후보 선정 및 추진방안 수립
- ㅇ 항공기 및 장비품 생산승인 평가방안 수립

제2절 국내외 시장동향

1. 해외 시장현황

1.1 완제 항공기 시장

세계 완제기 시장은 2013년 2,685억불에서 2022년 3조 2,584억 달러 규모로 전망되고 있으며, 항공기 부품 시장은 2013년 797억불에서 2022년 9,672억 달러 규모로 전망된다. 완제기 시장은 크게 대형항공기, 중형항공기, 일반항공기, 군용기, 회전익기, 무인기 시장으로 구분할 수 있으며 대형항공기, 군용기, 일반항공기, 중형항공기 시장이 큰 비중을 차지하고 있다.

대형/중형항공기 시장은 경기회복, 신흥국 경제성장, 항공여행객 증가로 인해 지속적 수요의 증가가 예상되며, 향후 10년간 여객 및 화물 운송량의 증가에 따라 더 많은 항공

기가 필요하게 될 것이다. 특히, 항공 운송량은 아시아-태평양과 중동 지역에서 더욱 크게 증가할 것으로 전망된다. 중국은 이미 세계적인 상업용 항공기 제작국가로 성장하였으며, 일본도 90인승 수송급 항공기를 개발하여 2015년 초도비행을 하였다. 이에 따라 2014년부터 2023년까지 연평균 63.5%의 성장이 전망되고 있다.

<표 5> 세계 완제 항공기 시장전망

(단위: 억불)

구 분		시장규모	
		2013년	2022년
대형 여객기	광동체기	907.6	11,857.1
	단일통로기	882.7	9,841.7
	소 계	1790.3	21,698.8
중형 항공기	Regional Jet	61.1	1,086.1
	터보프롭	32.9	332.3
	소 계	94.0	1,418.4
일반 항공기	Business Jet	235.1	3,047.9
	터보프롭	16.0	190.8
	왕복엔진기	4.9	68.1
	소 계	256.0	3,306.9
군용기	전투기/훈련기	176.8	2,058.8
	수송기	48.7	692.1
	특수임무기	65.2	768.1
	소 계	290.7	3,519.0
회전익기	군용	165.6	1,416.3
	민간용	53.9	686.5
	소 계	219.5	2,102.8
무인기	공중표적	2.6	38.7
	정찰용무인기	31.3	466.3
	민간용무인기	0.6	32.7
	소 계	34.5	537.7
계		2,685.0	32,583.6

※ 출처 : 세계 항공 산업 현황과 전망, 항공우주산업기술동향 12권 1호, 장태진, 2014

1.2 항공기 부품 시장

세계 항공기 민수항공기 정비 시장에서 항공정비분야의 엔진을 제외하고 가장 많은 부분을 차지하는 것은 컴포넌트 시장으로 나타났다. 컴포넌트는 항공기 부품단위 산업을 이야기 하는데, 여기에는 기술표준품(TSO)과 부품제작자증명(PMA) 인증을 받는 부품들

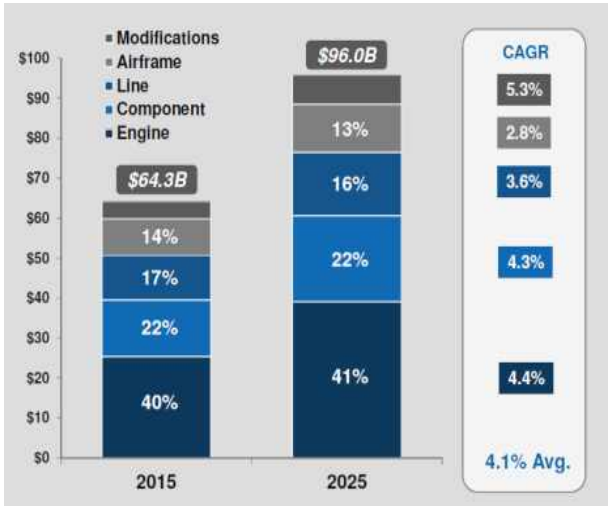
이 해당한다고 볼 수 있겠다. ICF international(2015년)에서 조사한 발표에 따르면, 항공기 정비 시장에서 부품 산업이 차지하는 비중은 2015년 22%정도로 약 12조원의 시장이다. 이러한 항공기 부품 시장은 2025년에 이르러 20조원 규모로 확대될 것으로 전망된다.

항공기 부품시장은 항공기가 고도화되고 첨단화됨에 따라 자연스럽게 항공전자 부품시장이 매년 약 4.3%의 성장률로 확장해나가는 추세이다. 항공전자 장비품은 항공기나 우주발사체 및 인공위성 등에 통신, 항법, 디스플레이 장치로 사용되는 전자시스템 또는 전자-기계시스템을 말하는 것이며, 이는 조종사가 항공기 등을 안전하고 효율적으로 조종하는데 지원 역할을 한다. 항공전자 장비품에는 최신의 전자기술과 소프트웨어가 집적되어 있으며, 향후 미국 연방항공청의 차세대 항공운송시스템(Next Generation Air Transport System)과 유럽의 단일유럽영공 항공교통관리 연구(SESAR; Single European Sky ATM Research) 사업에도 매우 많이 사용될 것이다. 항법시스템 기술의 진보, 개발도상국의 경제성장, 차세대 항공기의 개발, 실시간 데이터의 요구, 새로운 개발자의 출현, 전자화 조종실(Glass Cockpit)의 증가 등에 따라서 항공전자 장비품 시장이 더욱 성장하게 될 것이다.

<표 6> 세계 항공기 정비 및 항공전자 시장규모

(단위: 억불, %)

순위	국가	항공시장 전체	항공전자	백분율
1	미국	3144	716	22%
2	프랑스	497	130	26%
3	영국	245	70	28%
4	독일	313	62	20%
5	러시아	200	50	25%
6	이탈리아	197	39.4	20%
7	중국	120	30	25%
8	일본	101	28.3	28%
9	이스라엘	62	23	37%
10	캐나다	86	14	23%



국가별로 항공 산업의 항공전자의 규모를 살펴보면, 우리나라의 항공전자 산업 비중은 현재 약3%정도이다. 우리나라와 산업규모와 경쟁력이 비슷한 중국과 일본을 보아도 항공전자 산업의 비중이 28~30%정도 되는 규모이다. 우리나라도 항공전자산업에 대한 인프라를 확충하면 경제력과 기술력 측면에서 유사한 인접국인 중국과 일본 수준정도의 규모를 보일 것으로 기대된다.

세계적인 항공전자 장비품 제작업체로는 Panasonic Avionics, Honeywell Aerosapce,

Universal Avionics, United Technologies, General Electronics, L-3 Communications, Rockwell Collins, Diehl Aerospace GmbH, Astronautics Corporation, Curtiss-Wright 등이 있으며, 이들이 항공전자 기술과 시장을 선도하고 있다.



<그림 3> 세계 주요 항공전자 장비품 제조사

우리나라의 경우에도 세계 일류의 전자정보통신 기술과 정밀기계 기술을 바탕으로 보조동력장치(APU), 비행자료기록장치(FDR), 객실 엔터테인먼트(IFE) 시스템, 비상위치송신기(ELT), 와이파이(Wi-fi) 무선통신장치, 자동종속감시-방송(ADS-B) 장치 등을 국가 성장 동력으로 육성하여 세계시장 진출을 추진할 필요가 있다.

2. 국내 시장현황

2.1 국내 항공산업 규모

2016년 국내 항공우주산업의 총 수급규모는 104억불로 전년 대비 6.4% 증가에 그치며, 지난 4년간 유지해오던 연평균 17.4%의 두 자리 수 증가율이 한 자리 수로 감소하였다. 공급분야의 업체별 생산액은 51억불을 기록하며, 전년 대비 4.7% 성장(원화기준 5조 9,400억원, 전년대비 7.4% 증가)하였다. 수입액은 53억불로 전년 대비 8.0% 증가하였는데, 대한항공, 아시아나 등 국내 운항사의 A380, B747, B777등 신규 대형 여객기 도입, 군용 AH-64E(아파치 가디언) 헬기 도입이 많은 비중을 차지하였다. 수요분야의 내수 규모는 79억불로 KUH 양산과 엔진 분야, MRO, 무인기 사업의 성장과 완제기 도입으로 전년 대비 8.9% 증가하였다. 수출액은 원화기준으로 전년 대비 1.7%의 미미한 증가를 보였으나, 대미 달러 환산 수출액은 원화 가치 하락으로 전년 대비 0.8% 감소한 25억불로 나타

났다. 이는 민항기 부품 및 군수 완제기 수출 감소에 기인한 것으로 분석된다.

이러한 시장동향을 볼 때 민수분야의 민항기 부품 사업을 확장하지 않으면 민수 항공시장의 수출은 줄어들고, 수입은 신형 항공기와 부품의 도입으로 증대될 것이다. 아래 표에 나타난 바와 같이 2015년도 까지는 2자릿수 성장률을 기록하다 2016년과 2017년의 예상 성장률은 감소하고 있음을 확인 할 수 있다.

<표 7> 항공우주산업 수급 동향

(단위: 백만불)

구분		2013년		2014년		2015년		2016년		2017년(전망)	
		실적	전년 대비 증감 (%)	실적	전년 대비 증감 (%)	실적	전년 대비 증감 (%)	실적	전년 대비 증감 (%)	실적	전년 대비 증감 (%)
공급	생산	3,606	33.7	4,343	20.4	4,886	12.5	5,117	4.7	5,275	3.1
	수입	3,812	-1.3	4,050	6.2	4,892	20.8	5,284	8.0	5,912	11.9
계		7,418	13.1	8,393	13.1	9,778	16.5	10,401	6.4	11,187	7.6
수요	내수	5,766	11.0	6,408	11.1	7,215	12.6	7,859	8.9	8,274	5.3
	수출	1,652	20.9	1,985	20.2	2,563	29.1	2,542	-0.8	2,913	14.6

※ 출처: 항공우주산업진흥협회 항공우주 2017

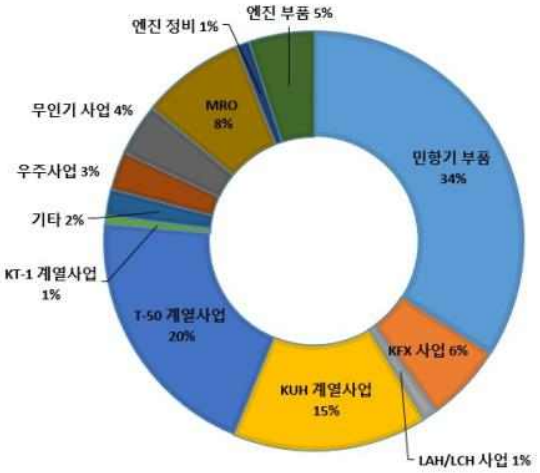
2.2 사업별 생산규모

국내 항공산업의 사업별 비중을 살펴보면, 보잉사와 에어버스사를 포함한 민항기 부품 생산이 34%, T-50 계열 사업이 20%로 전체의 54%를 차지하였고, KUH 계열 사업이 15%, KF-X 체계개발 사업이 6%, 정비사업과 엔진부품 생산이 각 8%, 5%의 비중을 차지한 것으로 분석되었다. 기체와 엔진을 포함한 정비 사업의 2016년 생산액은 5억불 규모로 28% 증가하며 총 생산액의 9%를 차지하였다.

<표 8> 국내 항공 사업별 생산 현황

(단위: 백만불)

구분	2015년	2016년	2017년 (전망)	비고
T-50 계열사업	1,529	1,024	982	
KT-1 계열사업	62	35	32	
KUH 계열사업	583	752	704	
LAH/LCH 사업	-	59	103	
KF-X 사업	-	290	426	
F-15 계열사업	7	7	12	
F-16 계열사업	1	1	0	
민항기 부품	1,596	1,720	1,740	
엔진 부품	239	287	354	
엔진 정비	54	78	81	
MRO	336	421	362	
무인기 사업	153	186	236	
우주 사업	116	142	140	
기타	210	115	103	
계	4,886	5,117	5,275	



출처: 항공우주산업진흥협회 항공우주 2017

국내 항공우주산업의 수요별 생산 비중은 민수 분야의 성장에 따라 2010년 이후 군수 의존도 60% 이하를 유지하고 있으나, 여전히 민수 중심으로 성장 중인 세계적인 추세(군수:민수=2:8)와는 차이가 있다. 2016년은 T-50, KT-1 등 군수 완제기의 수출 부진으로 인해 군수 비중이 0.5% 포인트 감소하였으나, 2017년 군수 분야에서는 KUH 헬기 3차 양산 및 상륙기동헬기 사업이 전년 수준으로 유지되고, FA-50 양산 사업이 종료됨에 따라 내수 시장이 대폭 축소될 것으로 전망된다. 이후에는 LCH/LAH 헬기 시제품과 KFX 전투기 개발이 본격화 되면서 군수 매출이 예년 수준으로 회복될 것으로 전망된다.

<표 9> 국내 민수·군수 분야 내수 및 수출현황

(단위: 백만불)

구분	2015년			2016년			2017년(전망)		
	내수	수출	계	내수	수출	계	내수	수출	계
군수	1,977	901	2,878	2,137	853	2,990	1,897	1,149	3,046
민수	346	1,662	2,008	438	1,689	2,127	465	1,764	2,279
계	2,323	2,563	4,886	2,575	2,542	5,117	2,362	2,913	5,275

※ 출처: 항공우주산업진흥협회 항공우주 2017

세계적으로 민수 항공시장은 20년간 6,770조원의 시장으로 확대될 것으로 보인다. 이에 따라 우리나라는 민수 항공시장의 점유율을 높이기 위한 신 성장 동력의 확보가 시급

하다. 이를 위해서는 단순 제작에 불과한 해외 부품 수주나 단순한 국산화 사업을 지양하고 첨단 ICT 기반 항공전자 장비품 및 기술집약형 부품의 독자 개발능력과 이와 같은 장비품 및 부품을 항공기에 장착할 수 있는 설계개조 능력을 갖추는 것이 필요하다. 이로써 민수 항공기 국제공동개발(RSP) 사업 등에 유리한 조건으로 참여할 수 있는 기반을 갖추게 될 것이다.

2.3 품목별 생산현황

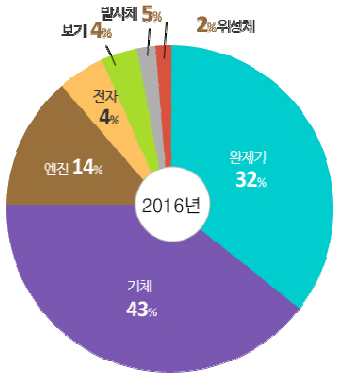
우리나라 항공우주산업의 2016년 품목별 생산액을 살펴보면, 완제기는 16억불(1.8조원)로 전체의 32%를 차지하고 있다.

이들 완제기는 모두 군용기로서, KUH 헬기, T-50IQ(이라크), FA-50PH(필리핀) 등이다. 기체 분야는 대부분 수출용 부품으로서, 전체의 43%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 항공전자 분야는 2015년까지 증가세를 보이다가 2016년에 27%로 감소하였고, 엔진 분야 생산액은 2015년 대비 21% 증가하여 14%를 차지하였다.

우리나라 항공산업이 지속적인 성장이 전망되는 세계의 민수 항공시장에 진출하기 위해서는 우리의 기반기술을 살펴볼 필요가 있다. 특히, 현재 우리나라 항공산업에서 전체의 43%를 차지하고 있는 기체 분야가 대부분 해외 수주에 의한 단순 부품의 제작이라는 점에서 점차 경쟁력이 약화될 것으로 예상되므로 성장 잠재력이 큰 분야를 발굴하여 육성할 필요가 있다. 즉, 우리나라의 정보통신 전자기술과 정밀기계 기술은 세계 일류 수준이라고 할 수 있으므로, 이를 바탕으로 항공엔진과 항공전자 제품을 독자적으로 개발할 수 있으며, 이를 통해서 세계 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다.

<표 10> 우리나라 항공우주산업 품목별 생산현황

(단위: 백만불)

구 분	2015년	2016년	2017년(전망)	비 고
완제기	1,620	1,647	1,915	
기체	2,019	2,188	2,185	
엔진	586	706	646	
전자	318	231	217	
보기	218	194	166	
소재	8	9	6	
기타	117	142	140	
계	4,886	5,117	5,275	

* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회 (회원사 87개)

제3절 기술동향 분석

1. 비행자료기록장치 개발 동향

항공기에 대한 FDR(Flight Data Recorder)의 설치가 처음으로 법적으로 의무화된 것은 1958년 7월 1일 미국에서였다. 미국은 1957년에 FDR 설치에 관한 법률을 제정하여 고도 25,000ft를 초과하여 운항하는 항공기로서 12,500파운드를 초과하는 모든 항공기에 대하여 내충격 비행기록장치를 장착하도록 의무화하였다. 이에 따라 FDR에 대한 수요가 발생하게 되었으며, 이로써 여러 회사들이 비행자료기록장치(FDR)를 생산하게 되었고 최근에 개정된 국제민간항공기구(ICAO) 항공운항기준(Annex6)과 우리나라 항공안전법에 따라 2016년부터 항공운송사업의 목적으로 형식증명신청서가 제출된 5,700kg을 초과하는 항공기에 대해 2개의 비행자료기록장치를 장착하는 것이 의무화 되었다. 두 개의 기록장치 중 하나는 조종석 최대한 가까운 곳에 위치하여야 하고, 다른 하나는 조종석과 최대한 먼 곳에 위치하여야 한다.

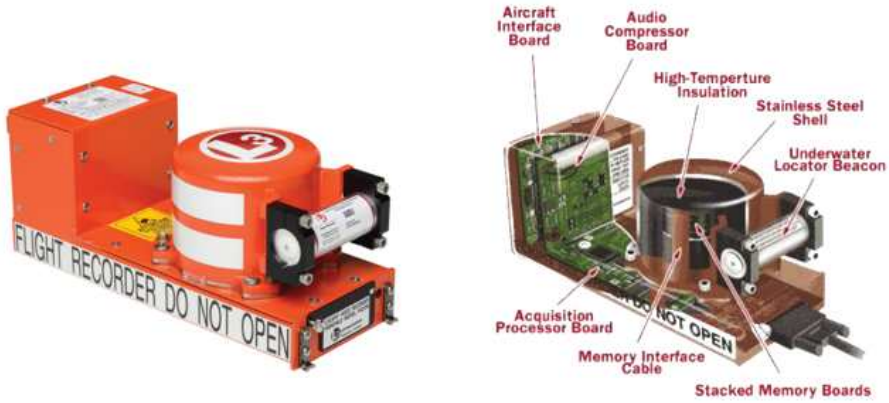
또한 비행자료기록장치(FDR)는 저장된 정보의 보존, 녹음, 재생을 위하여 기록상태를 최대한 보호할 수 있도록 제조되고, 비행기에 장착되어야 하며, 비행기 추락과 화재에 대해서도 저항성을 갖고 있어야 한다. 최근에 개발된 비행자료기록장치를 살펴보면 비전개식(Non-Deployable)과 자동전개식(Automatic Deployable) 비행자료기록장치로 구분되어진다. 이러한 비행자료기록장치의 타입에 따라 비행자료기록장치 시스템을 담고 있는 용기에 요구되는 요건은 차이를 두고 있다.

○ 자동전개식(Automatic Deployable) 타입
- 밝은 오렌지색이여야 하나, 항공기 외부에서 보이는 표면은 다른 색일 수 있다.
- 위치수색이 용이하도록 빛을 반사하는 성질을 가진 재료로 만들어져야 한다.
- 자동으로 작동되는 구조의 비상위치지시용 무선표지설비(ELT)가 장착되어 있어야 한다.

○ 비전개식(Non-deployable) 타입
- 밝은 오렌지 또는 밝은 황색이어야 한다.
- 위치수색이 용이하도록 빛을 반사하는 성질을 가진 재료로 만들어져야 한다.
- 사고로 인한 충격으로 분리되지 않도록 기록장치에 고정시킨 수중위치전파발생기를 갖고 있어야 한다. 수중위치전파발생기는 37.5kHz의 주파수로 자동으로 작동되어야 하며, 2018년 1월 1일부터는 최소한 90일간 작동할 수 있어야 한다

1.1 비행자료기록장치의 구성

일반적으로 항공운송사업용 항공기에 사용되고 있는 비행자료기록장치는 다른 항공기 전자 장치의 외형과 비슷한 최대 높이 20cm, 길이 51cm, 너비 12.8cm 크기로 만들어져 수색할 때 쉽게 눈에 띌 수 있도록 밝은 오렌지색 또는 밝은 황색으로 외부가 도색되어 있으며 반사 띠를 가지고 있다. 박스에는 또한 “Flight Recorder - Do Not Open"이라고 표시되어 있는데, 이는 사고조사관과 같은 권한 있는 사람 외에는 함부로 만지지 못하도록 하기 위한 것이다. 최근 비행자료기록장치의 추세는 사출형 또는 소형/경량화 되어가고 있다.



<그림 4> 비행자료기록장치의 내부 구조

밝은 오렌지색 용기 속에 기록 장치를 구동하는데 필요한 모든 전자 부품을 수용하였고, 충격 보호용기 내부에는 기록용 매체를 저장한다. 사고환경에서 관련된 전자 부품 모두를 보호할 필요는 없기 때문에 기록용 매체만이 캡슐 형태의 보호 용기 속에 들어 있다. 기록장치의 전자부품에 수신된 각종 자료는 전기 배선을 통하여 충격 보호용기 내의 기록용 매체로 옮겨지며, 팽창성의 봉인을 통하도록 배선하여 가열되었을 때는 용기가 밀폐되도록 한다. 조종실 음성기록장치(CVR)와 비행자료기록장치(FDR)의 위치를 알아내기 위하여 수중 위치표지 비콘(ULB: Underwater Location Beacon)이 장착되는데, 이 장치는 수분 감지기에 의해 작동하기 시작한다. 수중 위치표지 비콘은 물 속에서 30일간 37.5kHz의 초음파 펄스를 낸다. 이 장치는 기록장치의 앞면 또는 뒷면에 장착되어 있다. 수중 위치 표지기의 크기는 지름 3.3cm, 길이 9.96cm의 원통형 구조로, 수명 6년의 7.9V 리튬전지가 내장되어 전원을 공급하며, 최대 6.6km깊이의 수중에서도 동작하고, 약 2~3.6km의 주파수 도달범위를 갖는다.

비행자료기록장치가 어떻게 동작하는지를 살펴보면, FDAU(Flight Data Acquisition Unit)는 항공기의 전자장비 장착부에 장착되어 운항상 데이터와 조종면의 동작 데이터를 취합하는 역할을 한다. 이러한 데이터는 크게 Mandatory Data와 ACMS(Aircraft

Condition Monitoring Data)로 구분할 수 있는데, Mandatory 데이터는 주로 ICAO에서 권고하는 것으로 사고발생시 조사에 필요한 필수 저장 데이터를 말하고, ACMS 데이터는 항공기의 정비결함 해소 목적과 조종사의 실수로 인한 사고 조사 및 예방 목적으로 활용되는 데이터를 말한다. 이러한 데이터들은 FDAU로 보내져서 기내 객실 뒤쪽에 있는 비행자료기록장치(FDR)로 전달되어 비행자료기록장치 내부의 비휘발성 Solid State 메모리에 저장된다. 이렇게 Solid State 비휘발성 메모리에 저장된 데이터들은 강한 충격은 물론이고, 수심 20,000ft와 화재 1,000도씨에서 30분 이상 견딜 수 있도록 제작된다. 또한, 조종실에서 운항승무원이 비행자료기록장치가 문제없이 작동되는지를 확인할 수 있도록 데이터의 저장여부를 조종실 제어판넬의 Flight Recorder Module에서 확인 할 수 있다. 이러한 비행자료기록장치의 파라메터들은 운항 후 마지막 25시간을 저장하도록 하는 것을 의무화 하고 있다.



<그림 5> 비행자료기록장치 시스템 개략도

1.2 내충돌성 시험

FDR과 CVR은 법정 의무 설비로서 일정 설계요건을 충족시켜야 한다. 비행자료기록장치는 사고시의 충격으로부터 비행기록을 보호하기 위하여 전통적으로 내충돌성 개념에 입각하여 설계되어 왔다. 현재 사용되고 있는 충격보호 개념의 블랙박스는 1950년대 후반 호주 과학자 데이비드 워렌 박사에 의해 개발되어 전 세계적으로 사용되게 되었다.

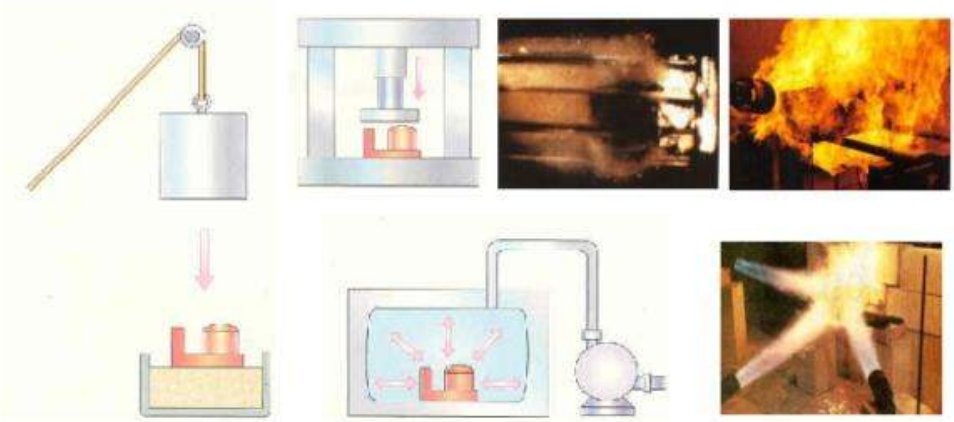
비행자료기록장치에 대해 적용되고 있는 규격은 TSO-C124c 이며, 각각 CVR과 FDR의 최소성능요구조건을 EUROCAE ED-112A와 RTCA/DO-160G를 인용하여 제시하고 있다.

<표 11> 비행자료기록장치의 내충돌성 요건

분류	TSO-C84 CVR (1964)	TSO-C51a FDR (1966)	TSO-C123/124 CVR/FDR (1992)	TSO-C124c (2013)
충격 저항력	100g	1000g, 5-ms	3400g, 6.5-ms	3400g, 6.5-ms
관통 저항력	-	500lb, 10'ft, 직경 1/4-in pin	500lb, 10'ft, 직경 1/4-in pin	500lb, 10'ft, 직경 1/4-in pin
압착 저항력	-	5,000lb, 5분	5,000lb, 5분	5,000lb, 5분
화재 저항력	1100℃, 30분 50% 화염에 노출	1100℃, 30분 50% 화염에 노출	1100℃, 30분 100% 화염에 노출 158kw/m^2	1100℃, 60분 100% 화염에 노출 158kw/m^2
열저항력	-	-	260℃, 10시간	260℃, 10시간
심해수압 저항력	-	-	20,000ft, 24시간	20,000ft, 24시간
염수부식 저항력	48시간	30일	9ft, 30일	9ft, 30일
항공유체 저항력	-	항공유류, 24시간	항공유류, 48시간	항공유류, 48시간

FDR과 CVR은 충돌 후 데이터가 보존될 수 있도록 강화 티타늄 또는 스테인레스 충격보호용기를 사용한다. 이들 충격보호용기는 중력의 3,400배에 해당하는 충격에 견딜 수 있어야 하는 데, 이 강도를 실험하기 위하여 알루미늄 벽에 기록장치를 대포로 발사하는 방식을 일반적으로 이용한다. 충격보호용기는 또한 매우 강한 관통저항을 가지고 있어야 하는데, 이 시험은 직경이 1/4 인치인 단단한 강철 막대를 부착한 500파운드의 무게를 10ft 높이에서 떨어뜨림으로써 행해진다. 충돌로부터 보존될 수 있도록 강철 막대가 박스의 가장 약한 부분에 충돌될 때, 충격보호용기를 관통하지 않도록 설계되어야 한다. 충격보호용기는 5,000 파운드의 힘을 5분 동안 견디도록 설계되어야 한다. 충격보호용기는 제작사마다 다르지만 강화 티타늄 또는 스테인레스강을 소재로 하여 만든 상자에 중합체(polymer) 물질, 왁스(wax) 또는 겔수(galled water)와 같은 단열재로 내부를 채워 극히 높은 온도로부터 기록용 매체를 보호한다. 비행기록장치 박스는 60분간 1100℃의 온도에서도 견딜 수 있도록 설계되는데, 이러한 온도와 시간 동안 제트연료를 사용하는 버너로 시험한다. 박스는 또한 화염이 일어나지 않고 연기만 피우면서 타버리는 상황에서도 열

에 의해 데이터가 멸실되지 않도록 보호하여야 하는데, 260℃의 온도에서 10시간 동안 견딜 수 있어야 한다. 또한 항공기가 물 속에 추락하는 경우를 대비하여 박스는 수심 20,000ft에서 24시간과 수심 9ft에서 30일 동안 보존될 수 있어야 하며, 염분 또는 항공기에 사용되는 유체에 의해 부식되지 않아야 한다.

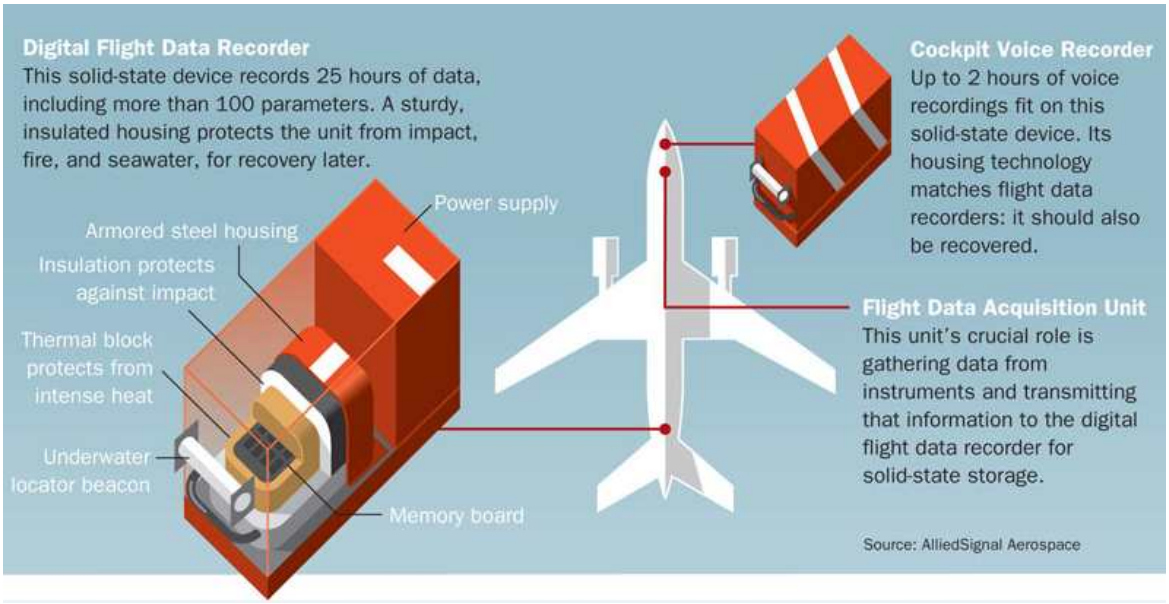


<그림 6> 비행자료기록장치 극한 환경시험 예시

1.3 비행자료기록장치의 장착

비행자료기록장치는 항상 충돌로부터 보존될 확률이 가장 높은 장소에 장착된다. 초기의 기록장치들은 대부분 조종실 근처, 또는 착륙장치의 바퀴보관실에 설치되었다. 그러나 이들 위치는 기록장치를 화재나 충돌충격으로부터 제대로 보호하지 못하여 기록매체가 파괴되거나 심하게 손상을 입는 결과를 가져왔다. 1960년대 초에 제정된 TSO-C51a에서 기록장치의 장착위치를 동체의 후방으로 설치하도록 하였다. 이는 항공기의 종류에 따라 다르나, 일반적으로 압력 격벽, 연료관 및 연료탱크, 그리고 충격으로 기록장치를 손상시킬 우려가 있는 윙 스파와 같은 주구조부로부터 멀리 떨어진 곳이 된다. 전형적인 설치장소는 객실 뒤의 천장으로 꼬리 유선부의 아래 부분이다.

하지만, 최근에 개정된 ICAO Annex 6에 의해 대부분의 항공운송사업용 항공기에는 두 대의 비행자료기록장치의 장착이 의무화 되고 있으므로, 우리나라의 고정익 항공기 운항기술기준에 따르면 두 개의 기록장치중 하나는 조종석에 최대한 가까운 곳에 위치하여야 하고, 다른 하나는 조종석과 최대한 먼 곳에 위치하여 장착할 것을 명시하고 있다.



<그림 7> 비행자료기록장치 장착 위치

1.4 통합형 비행자료기록장치

TSO에서 인용하는 EUROCAE ED-112A에서는 통합형 비행기록장치에 대하여 규정하고 있다. 그러나, 별도의 FDR과 CVR를 장착한 비행기록장치는 사고시 둘 중 하나의 비행 데이터를 확보할 수 있으나 통합형 비행기록장치는 하나의 훼손이 모든 비행 데이터의 손실 가능성을 내포하고 있다. 이런 이유로 국제 사고조사위원회는 통합형 비행기록장치를 단독으로 상용 항공기에 장착하는 것을 승인하지 않았다. 1990년대 초 항공산업계는 사고 후 FDR과 CVR에 기록된 정보를 100% 복구할 수 있는 방안에 대하여 논의하였는데, Allied Signal사는 FDR(FDR/CVR) 통합형 비행자료기록장치를 이중으로 항공기에 장착하는 방안을 제시하였다. 통합형 비행자료기록장치를 리던던시(Redundancy) 개념으로 장착하는 경우, 데이터의 복구 생존율을 획기적으로 높일 수 있다는 개념에 항공기 제조사가 동의하기는 했지만 상용 항공기에 장착되지는 않고 있다. 현재 우리나라의 상용항공기에서 주로 사용되고 있는 비행자료기록장치의 성능을 살펴보면 다음과 같다.

구분	GE Aviation	L-3 Com.	Curtis Wright
형상			
제품명	▪ 3253K	▪ FA2100 CVDR	▪ FORTRESS 757
치수	▪ 3.90 x 4.41 x 8.07 (H/W/D) (in) ▪ 9.9 x 11.2 x 20.5 (H/W/D) (cm)	▪ 5.51 x 5.00 x 12.60 (H/W/D) (in) ▪ 14 x 12.7 x 32 (H/W/D) (cm)	▪ 4.25 x 4.85 x 10.6 (H/W/D) (in) ▪ 10.8 x 12.3 x 27.0 (H/W/D) (cm)
중량	▪ 6.02 (lbs) ▪ 2.73Kg	▪ 9.90 (lbs) ▪ 4.49Kg	▪ 5.7 (lbs) ▪ 2.6Kg
전원	▪ 28 VDC	▪ 28 VDCor115V/400Hz	▪ 28 VDC
소비전력	▪ 12W	▪ 10.5 W(DC)	▪ 13W
CPM 용량	▪ 1GB	-	▪ 16/32GB(NAND Flash)
인터페이스	▪ 1553B RT 2 ▪ Analog Input 4 ▪ Discrete Input 6 ▪ ARINC429 Input 4 Output 1 ▪ 10/100BaseT Ethernet 2 ▪ Audio Input 4 ▪ Audio Output 1	▪ 1553B ▪ ARINC 573/717/ 747/557/757 ▪ Audio Monitoring Output	▪ ARINC717 ▪ Audio Input 4 ▪ ARINC429 ▪ Ethernet

<그림 8> FDR/CVR 통합형 비행자료기록장치

1.5 전개형 비행자료기록장치

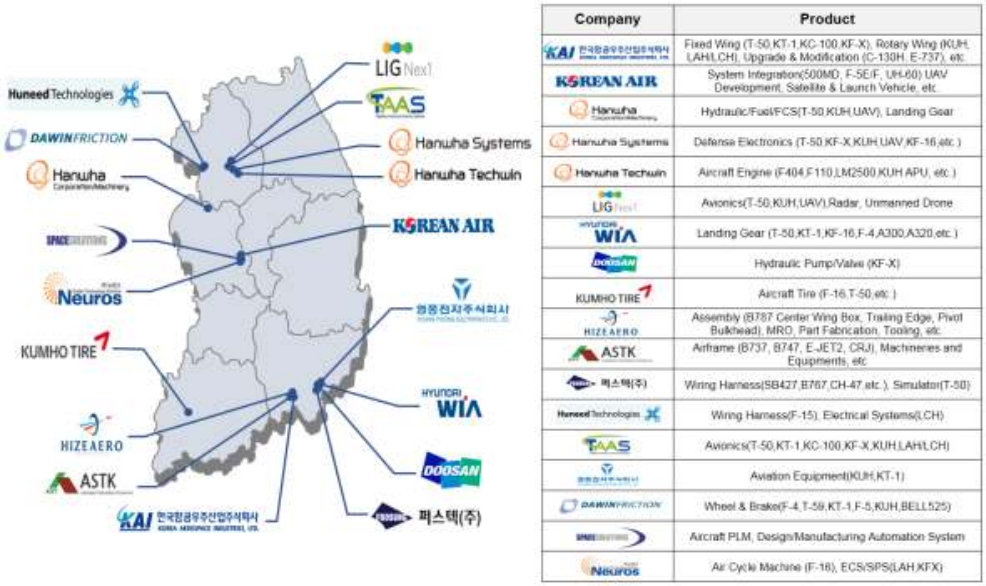
전개형 비행기록장치는 항공기 사고시 블랙박스의 생존율을 향상시키기 위하여 연구되어져 왔으며, 군용 항공기에 최초로 적용되었다. 민간 항공기와는 달리 군용기는 빠른 속도에서 운용되며 탑재된 미사일 등의 화기류에 의해 대형폭발의 가능성이 높아 비행기록장치의 생존에 부정적인 영향을 미친다는 점을 고려하면 전개형 비행기록장치가 군용기에 먼저 적용된 것은 당연한 일이라고 할 수 있다. 요즘은 항공운송사업자도 소형/대용량의 전개형 비행기록장치의 도입도 고려되고 있는 추세이다.



<그림 9> 전개형 비행자료기록장치

2. 항공기 및 구성품 개발 동향

국내의 항공기 개발은 1990년대에 군용 항공기인 KT-1 기본훈련기 개발을 시작으로 2000년대 들어 T-50 고등훈련기와 KUH 수리온 헬기 개발로 본격화되었으며, 민간 항공기로는 2013년에 BASA 체결을 위한 시범사업을 통해 소형항공기 KC-100 개발을 완료하였다. 또한 최근 2015년부터 국내 군 전력화 수요 충족 및 민간 항공 산업 육성을 목적으로 프랑스의 AH(Airbus Helicopter)사와 공동으로 EC155B1 헬기를 개조하여 국내 개발 구성품을 장착한 10,000lbs급 민수헬기(LCH)를 개발하고, 이를 기반으로 무장헬기(LAH)를 연계 개발하는 것을 추진하고 있다. 또한, 최근에는 군에서 노후된 전투기를 대체하기 위한 수요로 국내 기술력으로 개발된 구성품을 장착하여 한국형 전투기(KFX) 사업을 진행하고 있다. 이처럼 우리나라에서는 많은 항공기 장비품과 부품들이 개발되고 수요를 찾아가고 있으며, 항공용 부품산업시장에 적극적인 업체들을 추려보면 다음과 같다.



Company	Product
KAI	Fixed Wing (T-50,KT-1,KC-100,KF-X), Rotary Wing (KUH, LAH/LCH), Upgrade & Modification (C-130H, E-737), etc.
KOREAN AIR	System Integration(500MD, F-5E/F, UH-60) UAV Development, Satellite & Launch Vehicle, etc.
Hanwha	Hydraulic/Fuel/FCS(T-50,KUH,UAV), Landing Gear
Hanwha Systems	Defense Electronics (T-50,KF-X,KUH,UAV,KF-16,etc.)
Hanwha Techwin	Aircraft Engine (F404,F110,LM2500,KUH APU, etc.)
LIG Nex1	Avionics(T-50,KUH,UAV),Radar, Unmanned Drone
HYUNDAI WIA	Landing Gear (T-50,KT-1,KF-16,F-4,A300,A320,etc.)
DOOSAN	Hydraulic Pump/Valve (KF-X)
KUMHO TIRE	Aircraft Tire (F-16,T-50,etc.)
HIZEAERO	Assembly (B787 Center Wing Box, Trailing Edge, Pivot Bulkhead), MRO, Part Fabrication, Tooling, etc.
ASTK	Airframe (B737, B747, E-JET2, CRJ), Machineries and Equipments, etc.
퍼스텍(주)	Wiring Harness(SB427,B767,CH-47,etc.), Simulator(T-50)
Huneed Technologies	Wiring Harness(F-15), Electrical Systems(LCH)
TAAS	Avionics(T-50,KT-1,KC-100,KF-X,KUH,LAH/LCH)
한국항공우주산업주식회사	Aviation Equipment(KUH,KT-1)
DAWINFRICTION	Wheel & Brake(F-4,T-59,KT-1,F-5,KUH,BELL525)
	Aircraft PLM, Design/Manufacturing Automation System
Neuros	Air Cycle Machine (F-16), ECS/SPS(LAH,KFX)

<그림 10> 국내 항공기 부품 생산 및 개발업체 현황

이미 우리나라에서 군용 항공기용으로 개발된 부품과 새롭게 개발되는 부품의 민수 항공기 상용화를 위해 국가적 차원에서 국제적 기준에 맞는 인프라를 갖춘 다면 우리나라의 기술력으로 세계 항공기 부품시장에 수출할 새로운 동력을 갖게 될 것이다. 특히, 우리나라는 전자기술 강국으로 전자 분야의 기술력을 항공시장으로 가져 온다면, 큰 파급효과를 낼 수 있을 것으로 기대된다.

최근 기획연구 과제의 일환으로 항공기 설계/제작 분야의 정부차원의 지원이 필요한 장비품에 대한 기술수요조사를 실시 하였는데, 보조동력장치(APU; Auxiliary Power Unit), 비행자료기록장치(FDR; Flight Data Recorder), 그리고 좌석(Seat) 등이 제안되었다.

또한, 항공기 부품을 개발 및 납품하는 업체의 담당자와의 회의에서도 우리나라는 IT 강국임에도 불구하고 항공우주산업의 대표적인 부가가치 품목인 항공전자 관련 제품의 실적은 미미한 수준에 머물러 있다는 의견이 대다수를 차지하며, 이 분야에 대한 기술접목 및 시장개척이 필요하다는 의견이 다수 접수되었다. 이러한 추세를 보았을 때, 기술수요조사를 통해 발굴된 품목 의외에도 비상위치송신기(ELT; Emergency Locator Transmitter), 기내엔터테이먼트 시스템(IFE; In Flight Entertaiment) 등도 상품가치를 가지고 항공전자 품목으로서 시장 진입이 가능할 것으로 판단되었다.

비상위치송신기(ELT)는 ICAO Annex 10 Vol.3 과 우리나라 항공안전법 시행규칙 제107조에 따라 모든 항공기에 장착할 것이 의무화 되어 있다. 따라서, 항공기 감항성에 영향을 미치지는 않지만 반드시 장착해야만 하는 필수장비로 분류되기 때문에 항공전자시장에 진입하려는 우리나라가 개발하기에 적합한 장비품으로 볼 수 있다.

기내엔터테이먼트(IFE) 시스템은 우리나라가 세계시장을 선도하고 있는 테블릿 PC 시

장을 항공산업에 접목시킬 수 있는 시장이다. 또한 시장규모가 매우크고 경제적 수요의 관점에서 파급효과가 높다고 판단된다. 우리나라 항공전자 산업의 규모를 확장하는데 있어서 좋은 장비품으로 볼 수 있다.

우리나라는 IT 및 전자기술 강국임에도 불구하고 항공우주산업의 대표적인 부가가치 품목인 항공전자 관련 제품의 실적은 미미한 수준에 머물러 있어, 이 분야에 대한 기술 접목 및 시장개척이 시급한 과제이다.

3. 항공전자 시스템 발전 동향

최근 항공기에 적용되는 IT 및 전자기술의 중용성이 커지고, 항공기 탑재 장비의 첨단화, 정밀화, 항공기의 고신뢰도, 저비용 등이 요구되면서 신규 항공기 개발 시 항공전자기술의 역할이 커지고 있다. 항공기 생산 비용 중 항공전자부품의 비중은 최근 민간 항공기에서는 약 30%, 최신 전투기의 경우 50% 이상으로 확대되고 있다. 특히 항공기 안전, 보안 및 고효율 운용을 통한 비용 절감과 관련한 통합형 항공전자 시스템과 통신, 항법, 감시, 항공교통관제 분야 등이 급속히 성장하며 시장 비중이 높아지고 있다.



※출처: 한국산업기술진흥원(2013)

<그림 11> 항공전자 시스템의 변화

항공전자란 용어는 항공(Aviation)과 전자(Electronics)의 합성어로서 1930년대 후반부터 사용되기 시작하였으며, 항공기에 장착되는 구성품이나 세부계통들 중에 전자기술에 의해 동작하는 것들을 통칭한다. 특히 항공기 조종사나 작업을 수행하는 승무원, 관련 인력이 안전하고 편리하게 임무를 수행하도록 지원하는 시스템을 말한다.

항공전자 시스템은 크게 핵심시스템과 서브시스템으로 분류할 수 있다.

핵심시스템의 경우 항공기의 성능과 직결되기 때문에 시스템 종속적일 수밖에 없으며, 항공기를 신규 개발하거나 성능을 개량하고자 할 때 필수적으로 함께 개발해야 한다. 서브시스템의 경우 항공기 전체의 성능에 비교적 독립적이며, 부품 시장에서 별도로 구

매 가능한 편이다.

군수항공기의 경우 비행제어 컴퓨터와 임무, 무장관리 컴퓨터 등이 항공기 체계 통합과 밀접한 연관이 있고, 임무요구도와 관련하여 지속적 개조가 이루어지는 핵심시스템에 속한다. 한편 기록장치나 임무계획 장비, 레이더 장비 등은 항공기 체계와 무관하거나 비교적 범용장비로 서브시스템에 속한다. 또한, 통신, 항법, 식별, 생존, 무장 및 각종 센서 또한 범용 장비로 항공기 체계 자체와는 관련 없이 개발, 생산할 수 있는 독립적인 서브시스템으로 구분할 수 있다.

항공전자 전문가들의 연구에 의한 항공전자 시스템 체계의 세부 분류는 아래와 같다. 이 분류에서는 군수와 민수항공기에 모두 적용되는 공통 서브시스템과 군수에 특화되어 있는 서브시스템을 포함한다.

<표 12> 항공전자 시스템의 핵심기술 분류

Sub System	핵심기술/제품
체계 설계 및 통합	항전 시스템 설계 - 연방 분산형, 통합 모듈형 항전 통합시험장비, 탑재 모의 시스템, LVC
비행제어 계통	비행제어컴퓨터 (FLCC, Flight Control Computer) Fly-by-Wire System 대기자료 컴퓨터 (ADC, Air Data Computer)
시현 계통	전방상향시현기(HUD, Head Up Display) 전방상향제어기(IUFC, Integrated Up-Front Control) 다기능 시현기 (MFD, Multi Finction Display)
임무/무장 체계계통	임무컴퓨터 HW (Mission Computer) 무장관리컴퓨터 (SMC, Store Management Computer)
항법 계통	관성/위성 항법장치 (GPS/INS) 전술항법장치 (TACAN, Tactical Air Navigation) 초단파 전방향 무선표식 장치 (VOR, VHF Omni-Range) 거리측정 장치(DME, Distance Measurement Equipment) 계기착륙 장치 (Instrument Landing System)
통신 계통	탑재통신(UHF, VHF, HF), 데이터 링크, 데이터버스 항공위성 통신시스템(SATCOM) 피아식별 장치(IFF/SIF)
임무센서 계통	탐지/추적/사격통제/항행/기상용 항공기탑재 Radar 능동위상 배열 Radar(AESA, Active Electronically Scanned Array) 원격탐사/감시정찰 영상 레이더 (SAR) 레이더 고도계(Altimeter), 대전자전(ECCM), EO/IR 광전자 조준장비(EOTS, Electro-Optical Tracking System) 분산형 개구장비(DAS, Distributed Aperture System)

생존 계통	미사일경보수신기(MWR) 레이더경보수신기(RWR) 항재밍 (Anti-Jamming)
시스템 소프트웨어	항공표준 실시간운영체제 (ARINC-653) 항공 표준기능 지원 미들웨어 항공 통신 및 응용 소프트웨어 연동 미들웨어 항공소프트웨어 개발환경
응용 소프트웨어	전방상향시현 비행운용프로그램(HUD, Head Up Display) 통합전방상향제어 비행운용프로그램(IUFC, Integrated Up Front Control) 다기능시현 비행운용프로그램(MFD, Multi-Function Display)
지상장비	지상 무인기 통제장치, 지상 항공기 관제 장비(ATC, CNS/ATM) Communication, Navigation, Surveillance, ASDE(Airport Surface Detection Equipment), ASR(Airport Surveillance Radar)등 지상 임무지원 체계(MSS,Mission Support System), 3-D 훈련용 시뮬레이터
저장 계통 및 기내 엔터테이먼트	자료전환 장치 (DTE, Data Transfer Equipment), 비행정보 기록장치 (VADR, Voice and Data Recorder), 항공기탑재 영상녹화기 (AVSR, Airborne Video Solid State Recorder), 기내 엔터테인먼트 장치(IFE, In-flight Entertainment)

국내 항공산업은 지난 수십 년간 많은 발전을 거듭하여 최근에는 Boeing사, Airbus사의 Tier 1 협력업체로 자체설계 및 국제 공동개발을 통한 완제기 개발에 참여하고 있다. 그러나 기체 생산 분야는 최근 인건비가 낮은 중국이나 동남아 등으로 활발히 이전되고 있는 경향에 따라 향후 국내 생산의 가격 경쟁력이 둔화될 것으로 예상된다. 따라서 중국, 동남아 등이 진입하기 어려운 첨단 분야로 점차 역량을 키워야할 것으로 판단되며, 최신 IT 융합기술의 적용이 필수적인 항공전자분야에 주목할 필요가 있다. 그러나 국내 항공전자 관련 산업과 시장은 아직 초기 단계로, 약 40여 개 기업이 참여하고 있는 수준이다. 또한 참여 기업들도 대체로 항공분야 전업이기 보다는 부가적인 형태로 연구개발 및 제품 생산을 진행하고 있는 상황이다.

4. 특허 기술동향

4.1 특허기술 경쟁력

항공안전 분야의 특허기술은 우리나라를 비롯한 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본, 중국의 7개국에 대해 평가하였다. 평가결과, 중국이 종합순위에서 가장 높은 점수를 받았으며 우리나라는 비교대상 7개국 중 최하위로 평가되었다.

<표 13> 항공기술관련 특허기술 경쟁력

평가지표	한국	미국	영국	독일	프랑스	일본	중국
특허활동도	0.10	0.18	0.05	0.15	0.14	0.10	0.28
특허집중도	1.03	0.75	0.99	1.24	1.06	0.84	1.16
특허시장력	0.65	1.16	1.50	1.37	1.42	0.76	0.59
특허영향력	0.00	1.14	0.44	0.75	1.08	0.63	2.73

(가중치 적용 후 환산점수)

평가지표	한국	미국	영국	독일	프랑스	일본	중국
종합점수	19.7	58.2	32.6	64.2	61.1	24.5	100.0
순위	7	4	5	2	3	6	1

※ 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원)

4.2 주요 출원기관

독일의 Airbus operations사는 조사기간동안 항공안전분야에서 가장 많은 특허를 출원한 기관이며, 미국의 Boeing사와 독일의 Airbus Deutschland GmbH사가 다음으로 많은 특허를 출원하였다. 출원기관을 국내로 한정할 경우 한국항공우주산업, 한국항공우주연구원, 국방과학연구소 순으로 특허를 출원하였다.



<그림 12> 세계 각국의 특허 주요 출원기관

<표 14> 항공기술관련 특허현황

항목	국가	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	합계
특허출원 건수	한국	52	32	40	44	2	170
	미국	86	106	112	132	78	514
	영국	12	2	14	6	10	44
	독일	48	50	42	56	38	234
	프랑스	20	46	42	34	20	162
	일본	26	20	20	34	8	108
	중국	226	284	388	440	234	1,572
	소계	470	540	658	746	390	2,804
패밀리 특허 국가수	한국	66	50	74	46	4	240
	미국	314	544	506	524	176	2,064
	영국	66	8	60	38	46	218
	독일	268	208	168	268	124	1,036
	프랑스	136	220	224	106	60	746
	일본	66	66	24	48	18	222
	중국	232	330	394	446	262	1,664
	소계	1,148	1,426	1,450	1,476	690	6,190
피인용 특허수	한국	0	0	0	0	0	0
	미국	60	38	12	4	0	114
	영국	0	0	0	0	0	0
	독일	22	6	0	0	0	28
	프랑스	0	6	0	0	0	6
	일본	10	0	0	0	0	10
	중국	0	0	0	0	0	0
	소계	1,148	1,426	1,450	1,476	690	6,190

제4절 기술수준 분석

1. 항공기 및 부품 기술개발 수준

항공기 제작/인증/정비 등의 기술수준에 대해 항공 선진국과 비교하면, 2015년 기준으로 최고기술보유국은 미국이며, 우리나라의 기술수준은 미국대비 약 81% 수준에 그치고 있으며, 약 10년의 기술격차가 있는 것으로 조사되었다. 국내에서 최근 KT-1, T-50, 수리온 등의 개발로 인해 첨단전투기나 대형민항기를 제외한 분야에서는 일정수준의 설계/개발/시험평가 기술을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 향후 LCH, LAH, KFX 등 첨단항공기 개발 계획 등으로 인해 항공기 기술수준이 향상될 것으로 기대된다.



		미국	프랑스	러시아	독일	영국	일본	중국	이스라엘	이탈리아	한국	스웨덴	캐나다	인도	스페인	터키	남아공
2008년	기술수준	100	91	91	90	90	85	81	83	81	78	79	73	70	70	63	67
	순위	1위	2위	2위	4위	4위	6위	8위	7위	8위	11위	10위	12위	13위	13위	16위	15위
2010년	기술수준	100	91	90	90	90	84	81	83	80	78	79	73	71	71	65	67
	순위	1위	2위	3위	3위	3위	6위	8위	7위	9위	11위	10위	12위	13위	13위	16위	15위
2012년	기술수준	100	92	90	90	90	84	82	84	82	80	80	74	73	72	67	68
	순위	1위	2위	3위	3위	3위	6위	8위	6위	8위	10위	10위	12위	13위	14위	16위	15위
2015년	기술수준	100	91	90	90	89	84	84	84	81	81	80	74	73	72	68	68
	순위	1위	2위	3위	3위	5위	6위	6위	6위	9위	9위	11위	12위	13위	14위	15위	15위
GAP ('15~'12)	수준변화	-	▼1	-	-	▼1	-	▲2	-	▼1	▲1	-	-	-	-	▲1	-
	순위	-	-	-	-	▼2	-	▲2	-	▼1	▲1	▼1	-	-	-	▲1	-

※ 출처: 국방기술품질원, 2015 국가별 국방과학기술수준조사서

<그림 13> 항공기술 수준 및 격차

이에 대해 세부적으로 분야를 구분하면 아래와 같고, 그 기술격차는 아래와 같다.

- ○ 고정익 항공기 제작·인증
- ○ 회전익 항공기 제작·인증
- ○ 무인항공기 제작·인증
- ○ 항공기 정비/개조

우리나라는 지금까지 항공분야의 기술 소비국이며, 정비/개조분야를 제외하고 모든 분야에서 선진국과 약 10년의 기술격차가 발생하고 있다. 기술 생산국으로 발전하기 위해서는 점진적인 항공기 부품시장의 점유율 확대를 통해 항공기 제작국으로 나아가야 한다. 부품시장의 진입을 활성화시키기 위해서는 국제적 수준의 기술표준품(KTSO) 인증체계를 갖추고 우리나라 기술력으로 경쟁력 있는 제품을 생산해야 만 한다.

<표 15> 항공기 세부분류 당 기술수준 및 기술격차

(단위 : %, 년)

세부 분야		한국		일본		미국		중국		독일		프랑스		영국	
		기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차
고정익 항공기	'13	51.2	9.3	70.4	6.2	100	0	65.4	5.8	85.4	3.9	90.1	3.1	85.7	4.2
	'15	53.2	12.7	75.6	6.7	100	0	72.4	7.5	85	4.2	90.8	3.1	84.6	4.6

세부 분야		한국		일본		미국		중국		독일		프랑스		영국	
		기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차
제작/인증															
회전익 항공기 제작/인증	'13	52.2	8.8	73.8	6.4	100	0	62.8	7.1	84.5	3.1	89.4	2.2	84.5	2.9
	'15	58	11.2	74	6.3	100	0	67.1	7.6	85.6	3.7	91	2.4	88	3.3
무인 항공기 제작/인증	'13	52.4	7.4	65.5	6.9	100	0	59.7	5.9	78.4	5.3	82.4	4.3	77.5	5.6
	'15	62.2	9.2	72.2	5.9	100	0	74.5	5.7	81.4	4	84.3	3.4	80.7	4.4
정비/ 개조	'13	72.9	4.7	79.1	4.3	100	0	66.3	4.3	92.9	1.9	91.6	2.1	90	2.2
	'15	73.2	6.8	83.7	4.2	100	0	73.5	6.2	91.6	2.2	92.7	2.2	89.3	2.8

※ 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원)

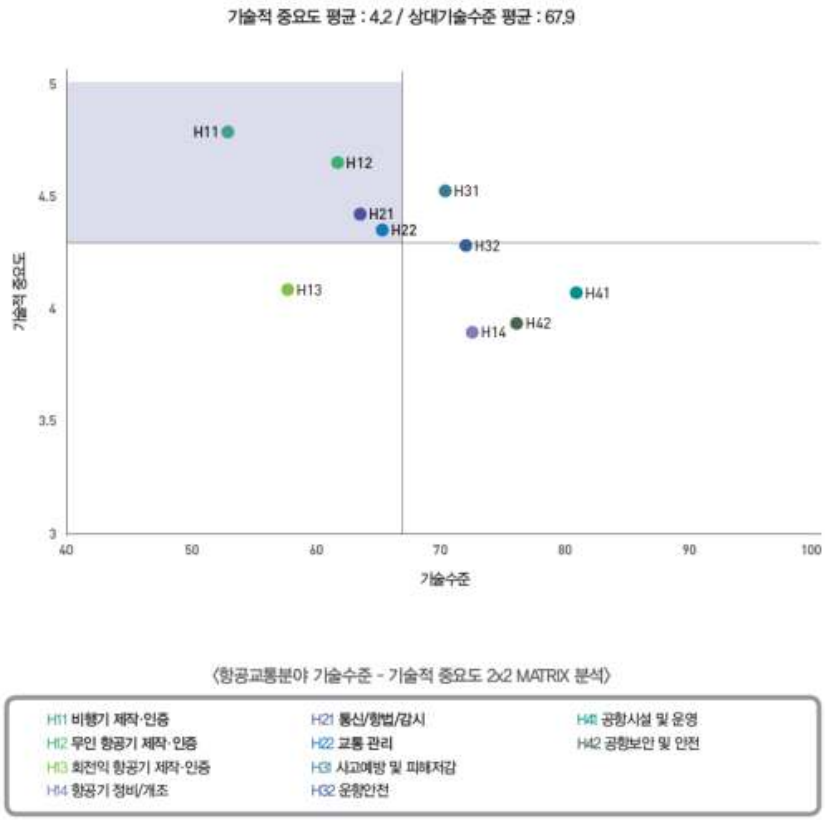
2. 집중영역 매트릭스 분석

중요도 및 성취도 분석(IPA, Importance-Performance Analysis)은 대상 기술의 중요도 및 우선순위 결정을 위해 전략적 중요도(Y축)와 현재 기술수준(X축)에 대한 매트릭스를 활용하여 사분면을 구성하고 집중영역을 도출하는 것이다.

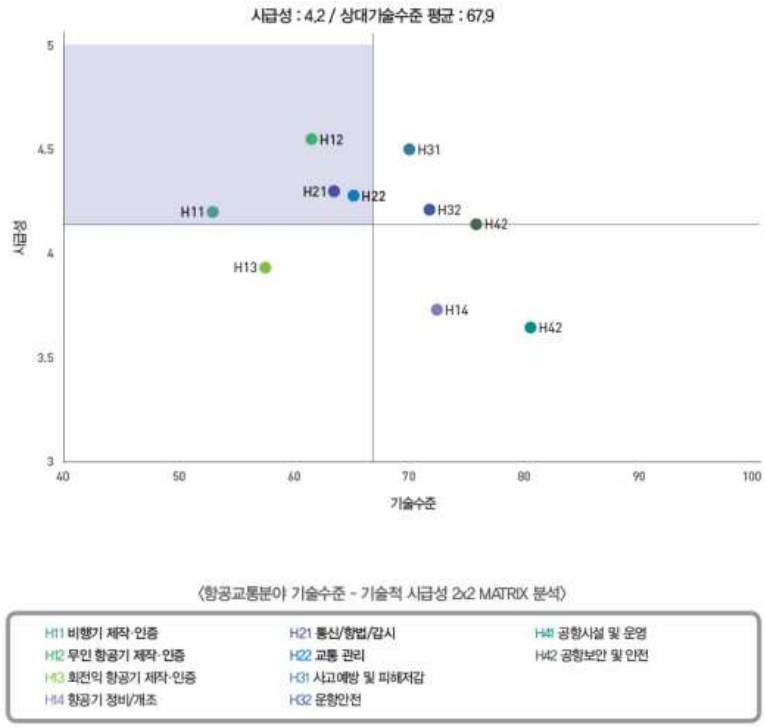
- 전략적 중요도 : 기술적 중요도, 시급성, 파급효과
- 기술적 중요도 : 타 기술과 연계성이 높고, 연관기술 개발 및 활용 기반이 되는 정도
- 시급성 : 해당 기술이 적정 수준을 구현해야 하는 시기
- 파급효과 : 해당 기술이 타 요소 기술 개발에 미치는 영향

항공기 설계·제작·인증 기술에 대한 중요도 및 성취도 분석(IPA, Importance-Performance Analysis) 결과는 다음과 같다.

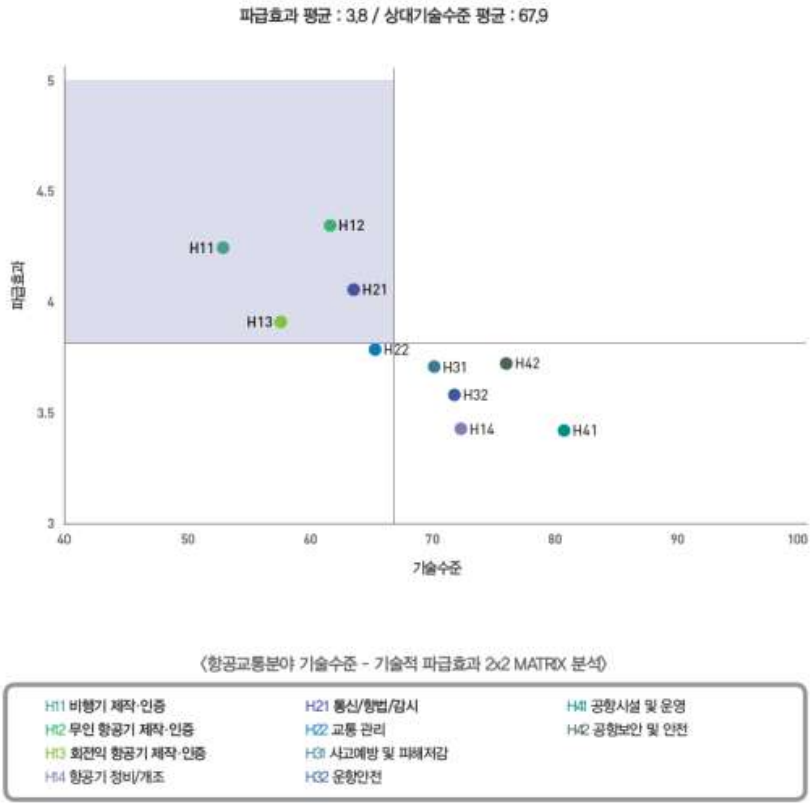
항공기 및 비행기 제작·인증 기술은 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1)과 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2), 기술의 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH3) 모두에 해당하는 것으로 분류되었으며, 고정익 항공기, 무인항공기, 회전익 항공기 제작·인증 기술 모두 정부지원 필요성이 높은 분야로 확인되었다.



<그림 14> 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1)



<그림 15> 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2)



<그림 16> 기술의 파급효과는 높으나 기술수수준이 낮은 영역(CH3)

기술격차의 해소 방안으로는 세부분류에 따라 차이가 있으나 정책 및 사업화 연계개발의 우선순위가 높은 것으로 조사하여 평가 결과를 도출하였다.

<표 16> 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과

(◎:1순위, ○:2순위, •:3순위)

세부분류	인력양성	산학연 공동연구	국제 공동연구	연구장비 및 인프라 개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
고정익 항공기 제작/인증		•	○		◎			
회전익 항공기 제작/인증			○		◎			
기술 표준품 개발/인증					◎		•	○
정비/ 개조				○	◎			•

제5절 유사과제 분석

1. 유사과제 현황

1.1 항공용 통합형 기록장치 개발

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : LIG넥스원

- 공동연구기관 : 단암시스템즈(주), 퍼스텍(주), ㈜에어로매스터
- 위탁연구기관 : 충남대학교

○ 연구기간 : 2008.05 ~ 2011.04 (36개월)

○ 연 구 비 : 35억원

○ 참여인력 : 총 33명

(2) 연구개발 내용 및 범위

데이터전송장치, 영상녹화장치, 블랙박스를 하나로 통합하여 개발하고 제품을 다양화하여 시제 개발, 제작

(3) 연구개발 결과

128M/2GBytes의 중형 항공기용 CPMM 개발하여 ED-112A의 극한환경시험만 적용되었으나, 이번 비행자료기록장치 개발 및 인증 인프라 구축 과제에서는 32GBytes 대용량/소형 CPMM을 개발하여 민수 항공시장에 적합하도록 DO-254, DO-178C의 프로세스에 따라 개발 및 제작을 수행예정이다. 또한, 유럽민간항공기전자기구의 ED-112A 요구도를 만족하도록 설계/제작/시험(극한 시험포함)을 수행하여 국내 기술표준품 형식승인(KTSO)을 완료하여 미국 연방항공청의 설계승인(LODA)를 획득하는 것이 목표이다.

1.2 수리온 CPM

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : 도담시스템즈 / LIG넥스원
○ 연구기간 : 2006.06 ~ 2012.10
○ 연 구 비 : 6억원 (15대 납품)
○ 참여인력 : 0 (연구 인력 없음, 단순 납품)

(2) 연구개발 내용 및 범위

소형항공기용 블랙박스 개발 사업을 통해 확보한 CPM을 수리온(KUH) 비행자료기록장치(FDR)에 적용

(3) 연구개발 결과

ED-55, ED-56A의 요구도에 맞춰 128MBytes의 중형 CPMM을 생산하여 수리온용 비행자료기록장치의 CPMM 모듈만 납품.

1.3 중고도무인기용 항공전자 부품 개발

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : 대한항공
  - 공동연구기관 : LIG넥스원
○ 연구기간 : 2014.09 ~ 2017.09.30
○ 연 구 비 : 184억원
○ 참여인력 : 총 6명

(2) 연구개발 내용 및 범위

○ 중고도 무인기용 항공전자 부품 개발
- IMC, TCAS, FLIR, FLCC, ABDR, FDR, RALT, 항전 SIL 외
- 비행자료기록장치(FDR)은 시제 4대
- 데이터 복원용 점검 장비 제작

(3) 연구개발 결과

○ 1GBytes의 중형 CPMM 제작만 수행

1.4 한국형 전투기(KF-X) 체계개발 및 FDR 개발

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : 한국항공우주산업
- 공동연구기관 : LIG넥스원, IMT

○ 연구기간 : 2016.12 ~ 2026.06

○ 연 구 비 : 37.5억원

○ 참여인력 : 총 4명

(2) 연구개발 내용 및 범위

○ 한국형 전투기(KF-X)용 비행자료기록장치 개발
- 비행자료기록장치(FDR) 16대
- 데이터 복원장비 2대
- 데이터 복원용 점검 장비 제작

(3) 연구개발 결과

현재 군에서는 한국형전투기(KFX)용으로 비행자료기록장치를 개발 중이며, 기존 2GBytes 중형 CPMM을 ED-112A 기준에 따라 극한환경시험 진행 예정이다. 하지만, 이 과제는 군의 요구도와 감항인증 체제 안에서 개발된 제품으로 이번에 제안한 비행자료기록장치 개발 및 인증 인프라 구축 과제에서는 32GBytes 대용량/소형 CPMM을 개발하여 민수 항공시장에 적합하도록 DO-254, DO-178C의 프로세스에 따라 개발 및 제작을 수행 예정이다. 또한, 유럽민간항공기전자기구의 ED-112A 요구도를 만족하도록 설계/제작/시험(극한 시험포함)을 수행하여 국내 기술표준품 형식승인(KTSO)과 미국 연방항공청의 설계승인(LODA)를 획득하는 것이 목표이다.

2. 유사과제 차별성

우리나라에서 비행자료기록장치(FDR)을 위한 연구개발을 몇 차례 수행하였으나, 이는 군용항공기용 비행기록장치(FDR)로 상용화 되었다. 해당 연구 사례는 다음과 같다.

○ 항공용 통합형 비행자료기록장치(FDR) 개발
○ 수리온(KUH)용 CPM 제작
○ 중고도무인기(MUAV) 체계종합 및 비행체 종합 - 항공전자계통개발
○ KF-X 체계개발 FDR 개발

기존에 수행된 연구들의 경우 군 항공기용으로 개발되어 민수항공의 인증체계와 요구도가 반영되지 않은 군수 사용목적으로 개발되었다. 또한, 작은 메모리 용량과 크기의 문제로 현재 민수항공기용으로 해외 업체에서 개발된 비행자료기록장치(FDR) 대비 경쟁력이 부족하다. 따라서, 본 연구를 통해 비행자료기록장치의 핵심 부품인 CPMM(Crash Protected Memory Module)을 소형화하고 용량을 증가시켜 민수 항공용으로 쓰일 수 있도록 기술표준품 인증 체계(DO-254, DO-178C, ED-112A)에 맞춰 개발될 것이다.

또한, 군용으로 개발된 비행자료기록장치(FDR)는 민수 항공에서 요구하는 요구도와 상이함으로 인하여 본 연구가 기존 연구와 차별화 되는 것으로 판단된다. 본 연구를 통해 전기전자류 기술표준품에 대한 인증체계를 갖추어 국내 기술표준품 형식승인(KTSO) 뿐 만 미국 연방항공청의 설계승인(LODA)을 획득하여 상용화 시키는 것까지를 목표로 두고 있다.

제6절 연구개발 인프라 분석

1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석

1.1 국제민간항공기구

항공기 운항의 가장 기본이 되는 규정은 ICAO Annex 6 Operations of Aircraft(항공기 운항)이다. 이 중 Part Ⅰ은 상업항공운송용 항공기에 대한 것이며, 민간항공의 대부분을 차지하고있다. ICAO에서는 항공기 운항에 관한 표준과 권고사항(SARPs: Standards and Recommended Practices)을 제정하여 체약국(Contracting States)이 어느 정도 국내규정에 반영하여 적용하고 있는지를 평가하고 있는데 이를 항공안전평가(USOAP)라고 한다.

2001년 인천국제공항이 개항한 후 16년이 지난 현재, 우리나라는 기존의 2개 항공사와 더불어 8개의 저비용항공사가 새롭게 시장에 진입하였으며, 인천국제공항이 세계에서 최고의 공항으로 인정받고 있고 여객 및 화물 운송량도 상위권을 유지하고 있다. 또한 우리나라는 2001년 UN산하 항공전문 기구인 ICAO(International Civil Aviation Organization)

에 최초로 이사국에 피선된 이후 국제항공 발전을 위해 개발도상국 항공전문가 무상교육 실시, ICAO 문서 전자화 사업 지원 등 이사국 활동을 활발하게 전개하였으며, 2010년에는 이사국에 4연임 성공함으로써 국제항공사회에서의 위치가 더욱 공고하게 됐다. 기존의 ICAO 항공안전평가는 순간포착(Snap-shop) 방식으로 평가하였으나, 2013년부터 전면 시행되는 항공안전상시평가(USOAP-CMA) 방식으로 바뀌게 된다. 항공안전상시평가(USOAP-CMA)란 ICAO 회원국을 대상으로 국가의 항공안전도 측정에 다양한 위험지표를 활용하여 상시 모니터링하고 취약하다고 판단되는 국가들을 우선점검대상국으로 지정, 점검하는 제도이다.

ICAO 항공안전평가 결과는 국적사의 노선, 보험료, 항공사간 제휴 등 국가 항공산업 전반에 큰 영향을 미친다. 낮은 등급으로 판정 시, 국제사회에서 집중 주목이 되고 우리나라 국적사들이 운항정지, 노선제한, 항공사간 제휴 제한, 보험료 등 직/간접적으로 영향을 받을 수 있다. 따라서 우리나라 항공산업의 글로벌 경쟁력을 위해서는 ICAO 항공안전평가에서 '우수국가' 지위를 유지하여 높은 신인도를 이어나가는 것이 매우 중요하다. 우리나라는 2008년 실시된 ICAO 항공안전평가에서 종합 평점 98.89점을 획득, 세계 1위를 차지한 바 있으나, 2008년 이후 개정된 사항이 제대로 반영되지 못하고 있는 실정이다.

항공안전평가(USOAP)에는 각 국가에서 운영되고 있는 항공기에 비행자료기록장치(FDR)가 국제민간항공기구(ICAO)의 권고사항을 따르고 있는지도 중요한 평가요소이다.

따라서 우리나라가 항공사고 조사에 핵심적인 역할을 하는 비행자료기록장치(FDR)의 설계·제작 국가로서 항공전자류 기술표준품에 대한 인증인프라를 구축하고 사고 조사 시 비행자료기록을 자체적으로 분석할 수 있는 능력을 갖춘다면 항공안전평가에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

ICAO 부속서(Annex) 6를 살펴보면, 시카고 협약 제37조에 따라 ICAO가 정한 Operation of Aircraft 관련 국제 표준 및 권고사항(SARP: Standards and Recommended Practices)을 제정한 것으로 3개의 PART로 구성되어 있다.

- ○ PART I. Operation of Aircraft - Commercial Air Transport Aeroplanes
- ○ PART II. Operation of Aircraft – General Aviation Aeroplanes
- ○ PART III. Operation of Aircraft - Operations – Helicopters

위의 PART들에서 수록하고 있는 세부적인 국제 표준 및 권고사항은 항공기 운용상의 최소 요구조건을 명시한 것으로 비행자료기록장치(FDR)의 경우 2016년 부터는 마그네틱 테이프 방식의 비행자료기록장치의 사용이 중단되고, 모든 상업용 항공기에는 비행자료기록장치를 의무적으로 장착하도록 권고하고 있다. 또한, 비행자료기록장치(FDR) 시스템에 대한 최소운용성능규격인 EUROCAE ED-112A "Minimum Operational Performance Specification for Crash Protected Airborne Recorder System"을 만족해야 할 것을 권고하

고 있다.

1.2 미국 FAA 인증 체계

(1) FAA 인증 체계 일반 사항

미국은 연방법 제14장(Title 14 of the Code of Federal Regulations - CFR)으로 항공법을 정하고 있으며 감항증명 발행과 관련된 주요 내용은 다음과 같다.

○ 감항증명을 받기 위해서는 사전에 FAA의 형식증명을 받아야하고 이를 위해서는 연방법 제14장의 CFR §§ 21.21 or 21.29 규정에 따라 FAA의 형식증명을 받아야함

○ FAA는 미국과 상호협정(BA: Bilateral Agreement)이 미 체결된 국가에서 생산된 제품에 대해서는 감항증명을 발행하거나 감항성을 승인하지 않음

○ FAA는 항공기라 하더라도 감항증명을 발행하기 전에 FAA가 정한 형식증명 요구조건을 만족하면서 안전운항이 가능한지 여부를 판단하여야 하며 이러한 판단의 일환으로 전체적으로 혹은 부분적으로 BA체결국의 감항당국이 발행하는 수출 감항증명을 활용할 수도 있음

○ 연방법 제14장의 CFR §§ 21.21 or 21.29 규정을 만족시키기 위해서는 감항성, Aircraft Noise, Fuel Venting, Exhaust Emission 관련 요구조건을 만족시킴을 보일 수 있는 Type Design(형상을 정의할 수 있는 도면, 규격서 등), 실험보고서 및 해석결과 등을 제공하여야 하며 FAA Type Certification Data Sheets를 통해 항공기의 승인된 설계형식을 기록함

○ 항공기 및 부품에 대한 감항성 기준을 다음에서 규정함

- FAR Part 23 Airworthiness Standards; Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes.
- FAR Part 25 Airworthiness Standards; Transport Category Airplanes.
- FAR Part 27 Airworthiness Standards; Normal Category Rotorcraft.
- FAR Part 29 Airworthiness Standards; Transport Category Rotorcraft.
- FAR Part 33 Airworthiness Standards; Aircraft Engines.
- FAR Part 35 Airworthiness Standards; Propellers.

우리나라는 기계류 기술표준품(TSO)과 소형 비행기(Part 23)를 제외하면 미국과 항공기 수준에서 항공안전협정이 체결되어 있지 않기 때문에 국내에서 생산된 항공기가 수출을 위한 FAA의 감항증명을 받을 수 없다. 항공 선진국에서 제작된 항공기를 우리나라로 수입하는 것은 제작국 정부가 발행하는 수출 감항증명을 발행하여 수입하려는 항공기의 감항성을 승인하고 이를 우리나라 정부가 인정하기 때문에 가능하다. 따라서 항공 선진국 입장에서는 항공법을 통하여 항공안전을 확보하려는 측면도 있으나 자국의 항공산업

을 보호할 수 있는 수단도 제공한다.

반면 자국 내에서 운용되는 항공기에 대한 감항성을 수출국의 수출 감항증명으로 인정하는 관례는 수입국이 항공기에 대한 감항성 인증 능력이 없는 데 기인한 바가 크며 자국민의 생명과 재산을 항공기 사고로부터 보호해야하는 정부의 책임을 선진국 인증 시스템에 의존하기 때문에 주권행사를 수출국 정부에 이양한다는 측면도 있다.

항공기의 감항성 인증 능력은 우리나라 국민이 탑승하는 항공기가 안전한지에 대한 판단능력으로 볼 수 있기 때문에 우리나라는 자주적으로 감항성 인증 능력을 갖춰 자국민의 안전을 수출국 정부에 이양하는 우를 범해서는 안 되겠다.

(2) 항공기 감항 인증 관련 상호협정(BA: Bilateral Agreement)

미국은 국외에서 생산된 항공기 및 부품에 대한 인증 방안을 “AC 21-23B, Airworthiness Certification of Civil Aircraft, Engines, Propellers, and Related Products Imported into the United States”에 명시하고 있다. 미국의 상호협정에는 아래의 2가지 종류가 있으며 상대국의 인증기능을 수행할 수 있는 능력의 보유여부, 항공법 및 관련 규정에 제정에 대한 검토 등에 대한 확인을 거쳐 필요한 협정을 체결한다.

- ○ BAA (Bilateral Airworthiness Agreements)
- ○ BASA with IPA (Bilateral Aviation Safety Agreements with Implementation Procedures Agreements)

IPA는 BASA-IPA 하에서 FAA를 대리하여 상대국 감항당국에 이양하는 인증 기능의 세부 이행에 대한 사항을 명시한 것으로 수출품에 따라 개별 IPA를 체결하여야 한다. 내용은 다음 사항을 포함한다.

- ○ Design Approval
- ○ Production Activities
- ○ Export Airworthiness Approvals
- ○ Post-design Approval Activities
- ○ Technical Assistance between Authorities

BAA와 BASA-IPA의 체결범위에 있어서의 다른 점은 다음과 같이 요약된다.

<표 17> 항공기 인증제도 개선연구 과제의 연구결과

Scope of Agreement Coverage		BAA	BASA

Scope of Agreement Coverage		BAA	BASA
(1) Airworthiness approvals of civil aeronautical products		O	O
(2) Environmental approval and environmental testing - noise characteristics, fuel venting, and exhaust emissions	Facility	X	O
(3) Approval and monitoring of maintenance facilities and alteration or modification facilities	Applicant's Facility	X	O
(4) Approval and monitoring of maintenance personnel	Routine Approval & Monitoring	X	O
(5) Approval and monitoring of crews		X	O
(6) Approval and monitoring of flight operations		X	O
(7) Flight simulator qualification evaluations	Qualification	X	O
(8) Approval and monitoring of aviation training establishments	Training	X	O
(Remarks) BAA : Bilateral Airworthiness Agreement SIP : BAA Schedule of Implementation Procedures for airworthiness approvals BASA: Bilateral Aviation Safety Agreement IPA : BASA Implementation Procedures for Airworthiness			

(3) BASA-IPA 협정 절차

FAA와의 BASA-IPA 협정 절차는 다음과 같으며, 미국과 BASA-IPA 체결에 필요한 인증인프라는 FAA의 기술확인(Technical Assessment) 내용이 포함하는 세부 기술평가 요소로 정의할 수 있으며 헬기 BASA-IPA 추진을 위해서는 헬기 Shadow Certification Project 수행을 통한 신규의 IPA 협상과 FAA의 설계승인(design approval)서 획득이 필요하다.

○ Step 1. BASA-IPA 체결을 시작하기 위한 외교문서의 교환

- 미국으로 수출하려는 항공기 및 부품을 생산하는 산업체를 보유한 나라에 한하여 BASA-IPA를 체결함이 원칙으로 함.
- 외교부가 미정부(국무부: Department of State)에 BASA-IPA 체결의 필요성을 설명하고 의향서를 외교문서로 전달.
- FAA는 외교문서를 검토한 후 BASA-IPA추진 여부 및 방안에 대한 의견 개진.

○ Step 2. FAA가 미 정부 관련기관으로부터 기술평가를 위한 승인획득.

- FAA는 기술평가(Technical Assessment)를 수행하기 전 정부내 관련기관(Interagency Group for International Aviation)의 승인을 얻어야 함.
- 정부 관련 기관에는 Departments of Treasury, Commerce, State, Defense, the U.S. Trade Representative; the National Transportation Safety Board, and the Federal Communications Commission 등이 포함됨.
- 정부 관련기관은 BASA-IPA 신청국에 대한 미정부의 외교정책과의 부합성을 검토하여 승인여부를 결정함.

○ Step 3. 양국간 상호 이해를 위한 회의(Familiarization Meeting)
- FAA는 BASA-IPA 신청국을 방문하여 신청국의 항공기 인증시스템 현황 파악.
- FAA는 (1) 신청국이 개발하려는 항공기 및 부품이 미국으로 수출하기 위해 BASA-IPA가 필요한지 여부와 (2) 독립적인 감항당국이 조직되어 신청국의 항공기 인증기준, 표준, 시행규칙 및 절차(National Aircraft Certification Standards, Practices, and Procedures)에 적합한지를 평가할 수 있는지를 판단.
- BASA-IPA체결을 위해서는 신청국이 ICAO가 정한 기준을 만족하는지를 나타내는 FAA의 IASAP(International Aviation Safety Assessment Program) 기준의 1등급 자격(Category 1 Rating)을 유지하고 있어야 함.

○ Step 4. 소요 비용부담 협상 및 합의(Reimbursable Agreement Negotiation)
- 1997년 이후의 신규 BASA-IPA 체결 소요 비용은 신청국 부담원칙임.
- 소요비용은 기술평가를 위해 FAA가 투입하는 시간과 여행비용 등을 포함.
- FAA가 준비한 합의서에 신청국이 서명을 함으로써 체결됨.

○ Step 5. 기술평가(Technical Assessment)
- 기술평가의 주요 내용은 신청국이 인증 기능을 수행할 수 있는 기술수준 및 제도를 갖추고 있는지를 평가하는 것임.
- 기술평가의 소요기간은 신청국의 인증 시스템이 미국과 유사성에 따라 통상 3년~7년이 소요됨.
- BASA-IPA의 체결범위에 따라 Shadow Certification을 수행함.

○ Step 6. BASA 행정협정서 협상(Negotiation of the Executive Agreement)
- FAA는 기술평가 후 BASA 이행협정을 위한 외교협상을 국무부에 추천.
- 국무부은 FAA의 기술지원을 받아 외무부와 함께 BASA 행정협정서(Executive Agreement) 최종문안을 신청국과 협상.
- BASA 행정협정서가 기체결된 국가에 대해서는 이 과정을 생략하고 Step 7의 IPA 협상 단계로 진입.

○ Step 7. IPA 내용 협상

- BASA 이행협정서에 대한 협상과 동시에 FAA와 CAA(Civil Aviation Authority-신청국 감항당국)는 IPA 협상문안 작성과 협상을 수행.
- IPA의 범위는 신청국의 생산품목과 감항당국의 인증 능력에 대한 평가결과에 따라 달라짐.

○ Step 8. BASA-IPA 체결

- 양 국가간의 BASA 이행협정은 IPA 서명 전에 이루어져야 함.
- BASA-IPA 체결 후 양국간의 인증 활동은 이를 토대로 이루어짐.
- Shadow Certification Project가 성공적으로 수행된 경우 IPA서명 후 FAA는 설계승인서를 발행함.
- 추후 신청국의 IPA를 다른 품목으로 확대할 것을 요청하는 경우 신규의 IPA 협상과 필요한 Shadow Certification을 수행해야 함.

(4) FAA의 위임(Designation) 제도

FAA는 인증프로젝트와 항공기의 안전에 중대한 영향을 주는 결정이나 활동에 대해서는 FAA 인원이 직접 참여함을 원칙으로 FAA 인원의 직접 참여의 효과가 없는 경우에는 위임자(DER: Designated Engineering Representatives)를 지정하여 최대한 권한을 위임하는 것을 원칙으로 하고 있다. FAA는 권한 위임에 따른 위험성 관리를 위해 경험이 풍부한 FAA PM(Project Managers)들을 프로젝트 팀원으로 참여시켜 비행안전에 중대한 사항들을 식별하고 대처토록 함으로써 관리감독에 소홀함이 없도록 한다. FAA는 권한 위임의 범위는 다음과 같은 인증신청인의 능력도 고려하여 설정한다.

○ 인증신청인의 경험
○ 인증신청인의 인증관련 내부 절차
○ 인증신청인이 추천한 위임자에 대한 검토

이외 이전의 프로젝트 경험으로부터 FAA가 DER의 성과에 불만족스러운 경우나, 프로젝트의 감독과 DER 감독 및 FAA 요원의 경험축적을 위한 목적으로도 FAA 요원을 프로젝트에 직접 참여하게 한다. FAA는 효율적인 인증인력의 운영을 위하여 Engineer, Inspector, Flight Test Pilot 분야에 대한 위임제도(Designation)를 운영하기도 하나, 우리나라의 경우에는 항공산업이 어느 정도 규모의 경제가 이루어져 수요가 확충되기 전에는 위임제도의 활성화 보다는, 감항당국 인증 전문기관의 역량을 키우는 것이 효과적으로 보인다.

1.3 유럽 EASA 인증 체계

(1) EASA 인증 조직과 절차, 기준

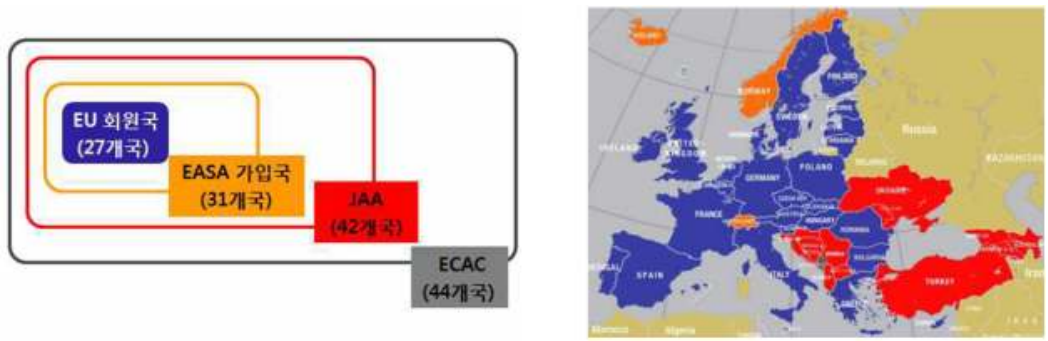
유럽항공안전청(이하 EASA)는 유럽연합 내의 민간 항공 안전 수준을 높이기 위해 2003년 9월 28일 설립 되었고, 항공기 생산품, 설계, 생산과 운영유지 조직에 대하여 감항 및 환경보호와 관련한 인증(Certification)을 수행한다. EASA에서는 크게 생산품에 대한 인증과 조직에 대한 인증 두 가지로 구분하여 인증을 발행하고 있다. 설계와 생산, 유지, 교육과 관련한 기관에 대한 인증을 발행하고 있는 것이 특징적이다.

(가) EASA 인증 조직

EASA의 인증조직은 인증총책임자 아래에 프로그램 관련 조직, 생산품 관련 조직, 기관관리조직 세 부문으로 나누어 구성되어 있다. 인증기관에 대하여 별도로 관리하고 있는 것이 특징적이다. 기관에 대한 인증 절차를 마련해 놓는 것은, 업체 또는 기관이 인증과정을 보다 효율적으로 수행할 수 있다는 것에 초점이 있다. 생산품에 대한 인증과 함께 업체 또는 기관에 대한 인증을 발행함으로써, 매번 인증을 받는 것이 아니라 한 번의 인증으로 생산품을 생산할 수 있는 인증을 획득할 수 있다는 장점이 있다.

(나) 가입국 현황

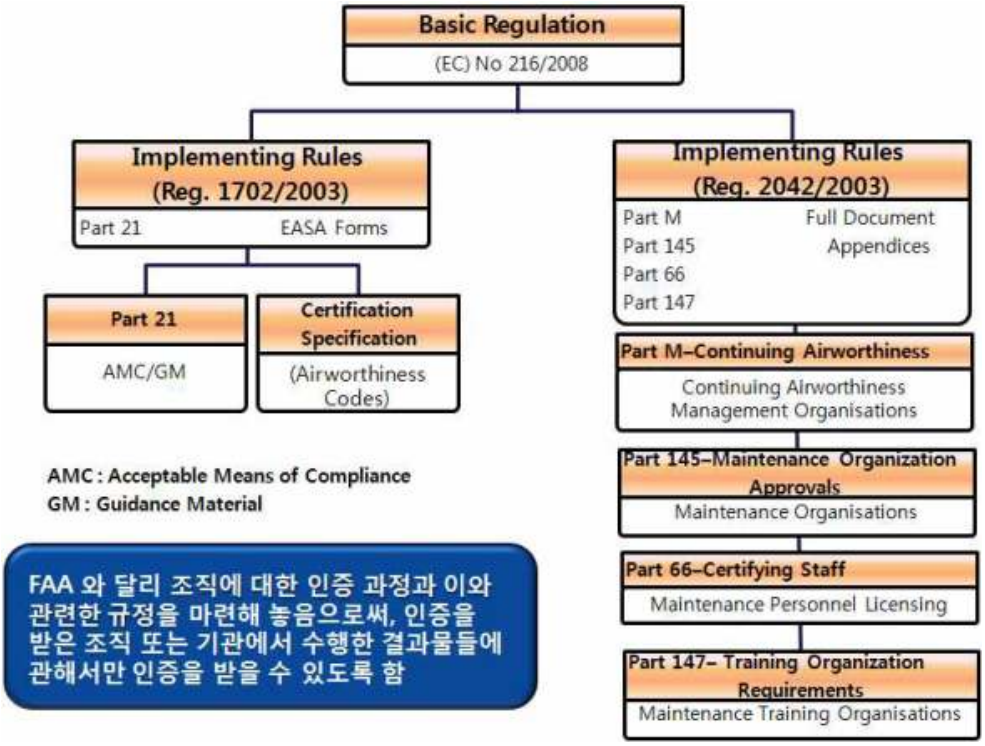
EASA의 프랑스, 독일, 영국, 오스트리아 등 27개국의 유럽연합 회원국과 EEA (European Economic Area) 소속인 노르웨이, 아이슬란드, 리히텐슈타인 및 스위스 등 총 31개국이 회원국으로 가입하고 있다. 현재, JAA는 조직적으로는 존재하나 인증업무에 관한 기능은 EASA에 이관한 상태이며, 과거 42개 회원국 중 EASA에 가입하지 않은 회원국의 운항, 면허 및 법규제정 등에 관해 EASA와 동등한 항공안전성을 확보할 수 있도록 조정업무와 이들 국가에 대한 교육훈련을 맡고 있다.



<그림 17> EASA 가입국 현황

(다) 항공기 인증규정 구조

기본적인 규정을 마련해놓고, 각각의 세부규정과 개정된 규정을 세분화하여 분류하고 있다. 특히 설계 조직과 생산 조직, 유지 조직, 교육 조직에 대한 인증 과정과 이와 관련한 규정을 마련해 놓음으로써, 인증을 받은 조직 또는 기관에서 수행한 결과물들에 관해서만 인증을 받을 수 있도록 하였다. 이는 어떤 회사나 기관, 조직이든지 인증기관으로 선정될 수 있는 자격은 있으나, 모두가 인증을 받을 수 있는 것이 아님을 의미한다. 예를 들어 Design Organization Approval의 경우, 국가별로 분류하여 회사마다 해당 생산품에 대한 설계 조직 인증 승인에 대한 번호를 부여하여 관리하고 있으며, 이와 관련한 규정을 마련해 놓고 있다.

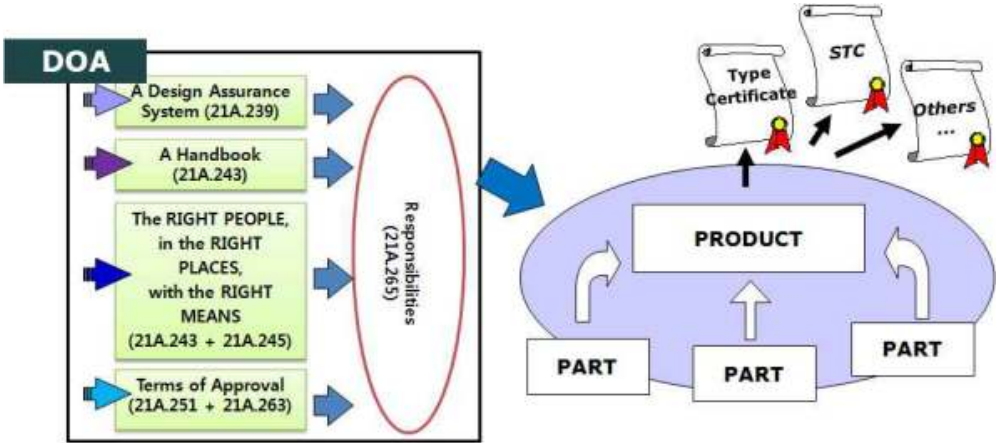


<그림 18> EASA 인증규정 구조

(2) 인증업무 및 절차

(가) DOA (Design Organization Approval)

EASA 형식증명(TC)을 받기 위해서는 신청자는 필히 설계조직승인(DOA; Design Organization Approval)을 받아야 한다. 실제 인증과정에서 EASA는 적합성입증 과정에서 DOA의 책임아래에 전반적 인증을 수행하도록 하고 있으며, 항공기등의 안전성확보를 위해 필요하거나 신기술 적용 등의 분야에 한정하여 인증기준(CS)에 대한 적합성을 직접 판단한다. 이러한 DOA 절차는 다음의 그림과 같이 EASA Part 21에 적합한지에 대해 평가를 받도록 되어 있다.



<그림 19> EASA DOA 절차

이러한 DOA는 미국 FAA CDO(Certified Design Organization)와 캐나다 TCCA ADO(Accredited Design Organization)와 같이 설계 조직이 모든 준수 결정사항에 대해 책임을 지며, 프로세스 관리 및 시스템 관리에 초점을 둔다. 또한 관리 당국은 프로젝트 및 시스템 관리를 수행하며 Routine projects의 경우 당국의 참여가 적고 제작업체가 적절한 수준에서 감독을 수행할 수 있다.

(나) EASA 형식증명 절차

EASA의 형식증명 절차(Type Certification Procedure)는 다음과 같이 4가지 단계로 구분한다.

○ 1단계 : 기술 확인 및 적용할 인증기준 선정
- Technical Familiarization
- 형식증명 기준 설정 및 기록
- 게시

○ 2단계 : 인증 프로그램에 대한 협정
- 적합성 입증방법 및 인증계획 작성
- 인증 규정서 및 인증 시험 일정 설정

○ 3단계 : 적합성 판정
- 형식설계(Type Design) 정의
- 설비의 동등성 증명
- 인증시험 일치성 확인
- 인증규정과의 적합성 확인
- 설계/시험자료 작성 및 제출

- 제출자료 평가 및 승인

○ 4단계 : 최종 보고 및 형식증명 발행
- 적합성 진술
- 최종보고
- 형식증명 발행
- EASA 최종 형식증명 보고서 발행
- TC 및 TCDS 발행

(다) Non-EU 제품에 대한 규정

신청자의 사업목적을 위한 형식증명은 회원국의 영역 밖이며, 상호협정(Bilateral Agreement)이나 업무협약(Working Arrangements)에 의해 발효된다.

○ Type Certification under a formal agreement with the State of Design
- EU 회원국과 비회원국간의 공식적인 약정이 체결되었을 경우(Regulation(EC) 1592/2002에 따라) 이 약정은 상기 인증 절차에 의해 보완 및 수정 필요.
- 이 경우 EASA 인증은 유효하고, 수입된 제품은 EU 회원국에서 설계되고 제작된 제품과 비교하여 동등 수준의 안전성 증명.
- 유럽연합에서 자신의 약정을 결론내리지 않는 기간 동안은 Non EU 형식증명이 유효함.

○ Type Certification under a working arrangement with the State of Design
- EU 회원국과 업무약정이 채결된 이 경우에는 Basic Regulation 18번 조항에 의하여, 위에 언급된 형식증명 절차를 따름.
- 업무약정에 근거하여 PCM은 EASA 인증기준 4.4.2에 의해 동등한 수준의 외국 인증 시스템 사용 가능.
- 기존 업무약정은 계속 사용

(라) 기타 활동(Interface with Other Activities)에 대한 규정

EASA는 상기 항목 외 기타활동으로 다음과 같은 사항들을 규정하고 있다.

○ Aircraft / Engine / Propeller Interactions
- 항공기급 형식증명 신청자는 상기 형식증명 절차에 따라 엔진/프로펠러의 설치에 대한 책임과 함께 별도의 엔진/프로펠러의 형식증명 절차에 따라 적합성을 입증.
- EASA 항공기 인증 팀은 연관된 부품간의 잠재적인 연관성을 인식하고 관련된 인증규정을 인식해야 함.

○ Equipment Approval
- 제품의 일부가 아닌 부속품의 승인에 대한 제작자 책임하에 ETSO를 획득 필요
- ETSO Authorization 이란 EASA에 의해 성능항목별 동등성을 만족함을 증명한 것을 의미.
- 형식증명 신청자는 자신의 제품에 사용된 모든 부속품 승인에 대한 모든 연관된 적합성 입증의 책임이 있음.
- 부속품 승인은 적절한 절차에 따라 별도의 프로세스로 진행.

○ Design and Production Organization Approval
- PCM은 신청자의 조직승인이 지속적으로 유효하도록 TC 팀에 의해 발견된 지적사항을 교환하기 위해서 DOA/POA 팀 리더와 의사소통을 유지.

○ Maintenance Interactions
- 신청자는 Part21A.61의 지속적 감항성 지침에 따른 사용설명서 준비.
- 사용설명서는 보통 CMR(Certification Maintenance Requirements)에 담고 있는 감항한계를 포함.
- 감항한계(Airworthiness Limitation)와 CMR는 인증 팀에 의하여 형식증명 기준으로 적합함을 확인.
- 비행기준 관리자는 MRB(Maintenance Review Board), 운항 및 면허상태 등을 확인
- MRB 프로세스는 별도의 비행기준 유니트에 의해 시행.

○ Operation Interactions
- 신청자는 OEB(Operation Evaluation Board) 설정을 요구한다면, EASA CM은 EASA 비행기준 관리자에게 알려야 함.
- EASA CM은 인증 팀으로부터 적절한 OEB를 시행.
- OEB 프로세스는 별도의 비행기준 유니트에 의해 시행.

2. 우리나라 항공기 인증체계 분석

국내 항공인증체계는 2000년 국제민간항공기구(ICAO)의 USOAP와 2001년 미연방항공청(FAA)의 항공안전평가(IASA)를 통하여 관련 기준, 제도, 역량 등을 개선 보완하여 현재 수준에 도달하였다. 국내 항공기 인증업무 관련 법령 및 기준은 항공법, 항공법 시행령, 항공법 시행규칙, 국토부 고시 및 훈령 등으로 구성되며, 항공 제품 별로 항공기 기술기준이 제정되어 있다.

○ 항공안전법 (법률 제14551호, 2017.1.17)
○ 항공안전법 시행령 (대통령령 제28077 2017.5.29
○ 항공안전법 시행규칙 (국토교통부령 제410호, 2017.3.30)
○ 항공기 형식증명 등 전문검사기관지정 및 감독규정(국토교통부 고시 제2017-355호, 2017.6.2)
○ 항공기 형식증명 지침 (국토교통부훈령 제869호, 2017.6.5)
○ 항공기 등의 감항엔지니어 업무지침 (국토교통부 훈령 제874호, 2017.6.7)
○ 항공안전공무원교육훈련규정 (국토교통부 훈령 제861호, 2017.6.1)
○ 전문검사기관 지정 (국토교통부 고시 제2017-355호, 2017.6.2)



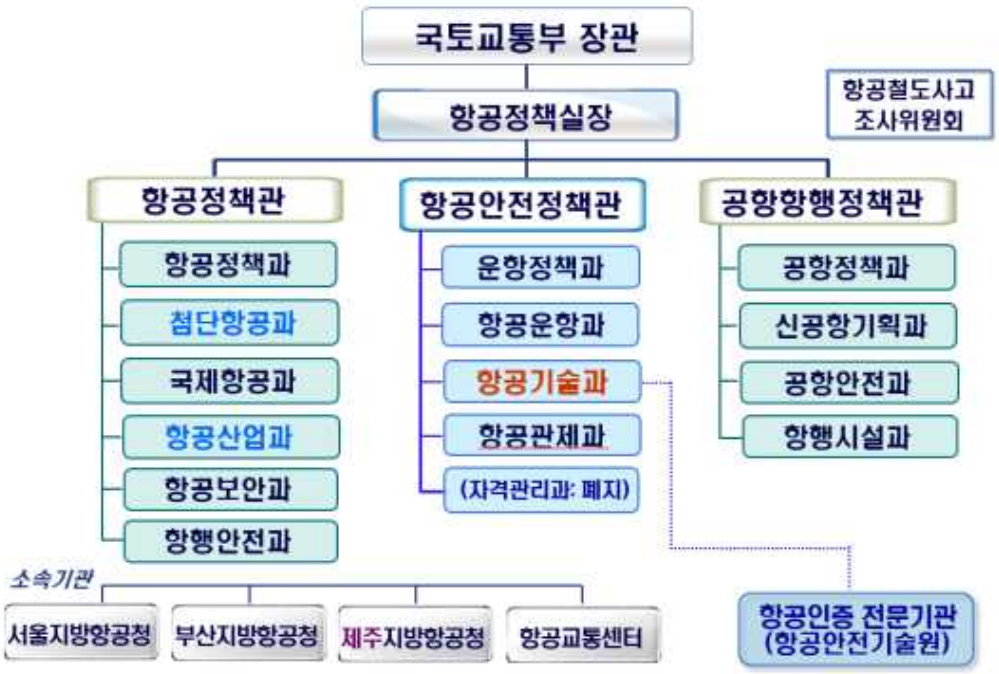
<그림 20> 우리나라 항공기 인증체계

감항증명을 받기 위해 유효한 형식증명과 생산에 대한 확인이 선행할 것을 미연방항공청(FAA)은 요구하고 있으나 우리나라는 이 같은 선행조건이 명문화되어 있지 않아서 형식증명 없이도 감항증명이 신청 가능한 것으로 해석되고 있다. 이 경우 ICAO 부속서 8의 PartⅡ, Chapter 3에서 요구하고 있는 감항증명이 항공기 등록국가의 감항당국이 개별 등록 항공기에 대하여 해당 감항기준을 만족하고 안전한 운용상태에 있음을 확인하여 감항증명을 발행해야하는 요구사항의 충족에 어려움이 있을 수 있다.

우리나라 항공법규는 감항증명 위주로 기술되어 있어 감항증명을 하기 전에 해당 항공기의 설계·제작과정 및 완성 후의 상태와 비행성능이 기술기준에 적합한지 여부를 검사하여야 하는 ICAO 요구사항을 충족하지 못하고 있다. 따라서 이상과 같은 제도의 전반적인 개선이 시급하다고 판단된다. 지금까지 항공안전의 주 대상인 정비 및 운항에 맞춰 항공법이 운용되어온 측면과 국내에서 개발되어 형식증명이나 제작증명이 필요한 항공기가 없이 대부분 수입항공기에 의존하는 항공기 소비국으로서 설계(형식증명), 제작과정(제작증명)에 대한 제도가 실질적으로 운용된 경험이 부족하기 때문이라고 할 수 있다.

국내 항공인증 관련 업무는 “국토교통부와 그 소속기관 직제”에 관한 대통령령과 시행규칙에 의거하여 국토교통부 항공정책실이 담당하고 있으며, 항공기 인증 업무 실무책

임은 국토교통부 항공기술과에 있으며 전문검사기관을 지정하여 적합성 판단 등의 기술 업무를 위임하고 있다. 핵심인증업무의 대부분이 전문검사기관에 위임되어 있는 점을 고려할 때 전문검사기관의 관련 조직 및 인력 등이 위임받은 인증업무 수행에 필요한 규모의 조직구성, 조직운영 시스템 확충 및 인증 전문인력의 확보 등이 필수적이다. 항공기 인증업무에 종사하는 인력에 대한 법령 및 제도를 "항공기등의 감항엔지니어 업무지침"에 명시하고 있다. 우리나라 항공당국에 대한 인증기관을 살펴보면 다음과 같다.



<그림 21> 우리나라 항공당국 및 전문기관 조직

3. 항공전자 기술표준품 인증체계 분석

3.1 기술표준품의 정의와 인증기준

기술표준품(TSO article)이라 함은 항공기에 사용되는 재료, 부품, 또는 장비품 중에서 감항당국이 기술표준품 표준서(TSO : Technical Standard Order)를 발행하여 이를 고시한 품목을 말한다. 여기서 기술표준품 표준서는 감항당국이 지정 · 고시한 그 품목의 최소 성능표준(MPS : Minimum Performance Standard)을 규정한 문서를 말한다. 이로써 특정한 기술표준품 표준서의 설계 요건을 만족하고 그 생산시설이 해당 규정에 적합한 경우에 기술표준품승인(TSO Authorization)을 받을 수 있다.

부품제작자승인(PMA : Parts Manufacturer Approval)의 경우에는 특정한 항공기용 부품에 대한 설계와 생산을 승인하는 것이므로, 그 항공기에 적용된 감항기준

(airworthiness standard)의 해당 요건을 인증기준(certification standard)으로 한다. 이에 따라서 해당 항공기에 대한 장착 적격성(eligibility)을 입증하여 그 승인과 동시에 지정된 항공기 형식에 장착할 수 있다.

이에 반하여 기술표준품승인(TSOA)은 해당품목 자체에 대한 인증이므로 특정한 항공기 형식에 대한 장착 적격성을 요구하지 않는다. 이는 인증 요건 및 절차를 단순화하여 산업체와 감항당국의 부담을 경감하고, 장래의 장착 대상 항공기를 다양화할 수 있다는 장점이 있다. 이와 같이 미국과 유럽의 기술표준품승인 제도는 인증절차의 단순화 내지 이원화를 통해서 충분한 기술능력을 갖춘 경험 있는 산업체의 자체 인증(self-certification)을 도모하려는 취지에서 마련된 것이다.

항공기 기술표준품의 종류는 각국의 감항당국 홈페이지에서 확인할 수 있으며, 일반적으로 기계류, 계기류, 전기전자류, 그리고 이들 특성이 혼합된 복합형 장치로 분류할 수 있다. 이와 같은 기술표준품에 대한 인증기준(certification standards)은 감항당국이 지정 · 고시한 기술표준품 표준서(TSO)이며, 해당 품목의 기술적 요건, 식별표시요건, 자료제출 요건을 규정하고 있다. 이 중에 기술적 요건은 해당 품목의 기능적 안전성, 고장의 분류 및 평가, 환경 적응성, 전자장비 하드웨어 및 소프트웨어 등에 대한 최소성능표준(MPS)을 말한다. 이들 최소성능표준은 기술표준품 표준서 본문에 직접 서술된 경우와 자동차공학회(SAE) 또는 항공무선통신기술위원회(RTCA) 등의 문서를 인용한 경우, 그리고 해당 표준서의 부록으로 제시된 경우가 있다.

2017년 7월 현재 미국의 연방항공청(FAA)은 156종의 기술표준품을 지정하였고, 유럽항공안전청(EASA)의 경우에는 148종을 지정하였다. 이에 반하여 우리나라의 국토교통부는 국내 항공산업 현황을 고려하여 64종만을 기술표준품으로 지정하여 고시하였다.

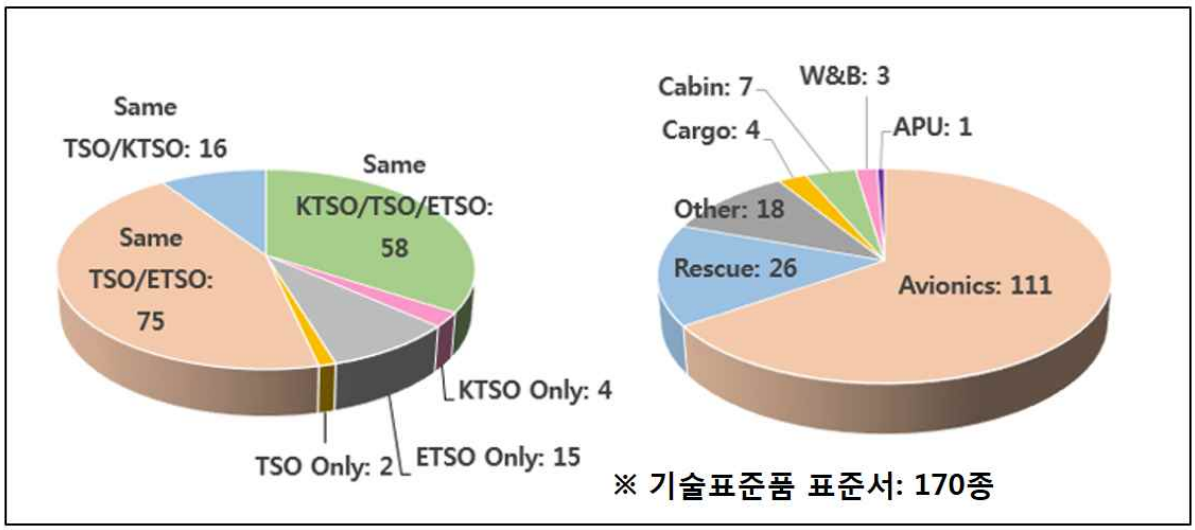
또한 미국(TSO), 유럽(ETSO), 한국(KTSO)의 기술표준품의 표준서를 비교하여 보면, 선진 감항당국과 비교하여 최신의 개정된 항목들이 적용된 것은 34개 항목이며, 기술표준품 표준서가 고시된 항목들의 대다수는 전기전자류 품목에 해당된다. 아래 그림에서는 기술표준품 표준서 170종에 대한 분류를 해보았다.

3.2 비행자료기록장치 인증기준

(1) FAA 기술표준품 인증 체계 일반 사항

미국은 연방법 제14장(Title 14 of the Code of Federal Regulations - CFR)으로 항공법을 정하고 있고, 기술표준품에 대해서는 세부적으로 Part 21 Subpart O에서 다루고 있다. 관련된 내용은 다음과 같다.

§21.601 적용성 및 정의(Applicability and definition)



<그림 22> 항공기 기술표준품 표준서 분류

§21.603 적용(Application.)

§21.605 구성(Organization)

§21.607 품질 시스템(Quality system)

§21.608 품질 매뉴얼(Quality manual)

§21.609 제조시설의 위치 또는 변경(Location of or change to manufacturing facilities)

§21.610 검사 및 시험(Inspections and tests)

§21.611 발행(Issuance)

§21.613 기간(Duration)

§21.614 양도(Transferability)

§21.616 소지자의 책임(Responsibility of holder)

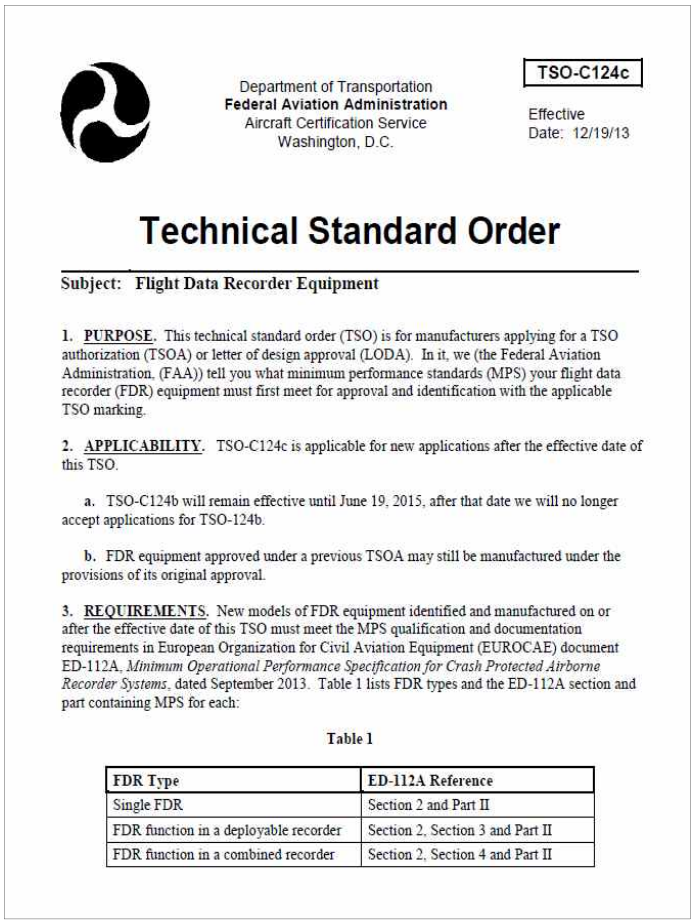
§21.618 불일치의 승인(Approval for deviation)

§21.619 설계 변경(Design changes)

§21.620 품질 시스템의 변경(Changes in quality system)

§21.621 TSO 설계승인의 발행: 수입 품목(Issue of letters of TSO design approval: Import articles)

미국에서 발생된 기술표준품의 최소성능기준은 현재 총 170개가 있으며, 이중 비행자료기록장치에 해당하는 것은 TSO-C124c 'Flight Data Recorder Equipment'이다.



Department of Transportation
Federal Aviation Administration
Aircraft Certification Service
Washington, D.C.

TSO-C124c

Effective
Date: 12/19/13

Technical Standard Order

Subject: Flight Data Recorder Equipment

1. **PURPOSE.** This technical standard order (TSO) is for manufacturers applying for a TSO authorization (TSOA) or letter of design approval (LODA). In it, we (the Federal Aviation Administration, (FAA)) tell you what minimum performance standards (MPS) your flight data recorder (FDR) equipment must first meet for approval and identification with the applicable TSO marking.

2. **APPLICABILITY.** TSO-C124c is applicable for new applications after the effective date of this TSO.

a. TSO-C124b will remain effective until June 19, 2015, after that date we will no longer accept applications for TSO-124b.

b. FDR equipment approved under a previous TSOA may still be manufactured under the provisions of its original approval.

3. **REQUIREMENTS.** New models of FDR equipment identified and manufactured on or after the effective date of this TSO must meet the MPS qualification and documentation requirements in European Organization for Civil Aviation Equipment (EUROCAE) document ED-112A, *Minimum Operational Performance Specification for Crash Protected Airborne Recorder Systems*, dated September 2013. Table 1 lists FDR types and the ED-112A section and part containing MPS for each:

Table 1

FDR Type	ED-112A Reference
Single FDR	Section 2 and Part II
FDR function in a deployable recorder	Section 2, Section 3 and Part II
FDR function in a combined recorder	Section 2, Section 4 and Part II

<그림 23> 비행자료기록장치 기술표준품 표준서

(2) FAA 설계승인

미국의 권고회람서(AC, Advisory Circular) 21-46a에 따르면 설계승인(LODA)은 외국 제조업체의 제품 설계가 해당 TSO를 충족한다는 것을 확인하는 것이며, 승인된 설계에 부합하는 제품을 생산하는 제조업체의 능력은 미국과 BA(Bilateral Agreement)가 체결된 외국의 감항당국이 감독하게 되어 있다.

또한, 미국으로 수입될 때에는 14 CFR §21.502에 따라 수출용 감항증명서가 반드시 첨부되어 있어야 하며, 아래의 사항을 충족할 경우 TSO 설계승인서를 발급할 수 있다.

○ 제작사의 제품이 해당 TSO를 만족함
○ 미국과 TSO에 대한 BA를 맺고 있는 국가의 감항당국이 생산되는 모든 제품이 설계에 부합하도록 제작자의 품질시스템을 감독함
○ 제작사가 속한 국가는 ICAO가 정의한 설계승인에 대한 설계국가이어야 함
○ 제작사가 속한 국가는 ICAO가 정의한 설계승인에 대한 제작국가이어야 함

(3) 비행자료기록장치 기술표준품 표준서(TSO-C124c)

FAA의 비행자료기록장치에 대한 인증기준은 기술표준품 표준수 TSO-C124c, Flight Data Recorder Equipment('13.12.19)을 따르며 비행자료기록장치의 타입별로 아래와 같은 요구조건을 만족하여야 한다.

○ EUROCAE ED-112A, Minimum Operational Performance Specification for Crash Protected Airborne Recorder System

<표 18> 비행자료기록장치 유형별 기술표준품 작동 요건 요구조건

FDR Type	ED-112A Reference
Single FDR	Section 2 and Part Ⅱ
FDR function in a deployable recorder	Section 2, Section 3 and Part Ⅱ
FDR function in a combined recorder	Section 2, Section 4 and Part Ⅱ

<표 19> 비행자료기록장치 기술표준품 표준서 요구조건

구분	내용
Functionality	• 비행자료기록장치는 항공기 사고나 사건의 발생시 조사와 비행 분석의 목적으로 항공기의 성능과 상태를 반영한 파라메터들을 수집하고 기록해야 한다.
Failure Condition Classifications	• 비행자료기록장치 기능의 Failure • 비행자료기록장치 기능의 Loss • Failure의 상태를 분류 할 수 있도록 설계
Functional Qualification	• ED-112A의 시험 요건 하에서 비행자료기록장치의 성능을 입증해야 함
Environmental Qualification	• ED-112A에서 명시된 환경 조건에 따라 ED-14G 또는 RTCA/DO-160G를 사용하여 성능의 입증해야 함
Software Qualification	• RTCA/DO-178(Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification)에 따라 소프트웨어가 개발되어야 함

구분	내용
Deviations	• 표준서에서 규정하고 있는 최소성능표준(MPS)에 부합하는 대체(alternative) 또는 동등한 수단(equivalent menas)을 사용하기 위한 조항 • 제품이 동등한 수준의 안전성(equivalent level of safety)을 유지하고 있음을 입증해야 함

비행자료기록장치 기술표준품 표준서는 2013년 12월 19일에 개정되었으며, 신규 신청자의 경우에는 TSO-C124c를 적용하여야 한다. 또한, 과거의 과거의 TSO-C127과 TSO-C124b는 2015년 6월 10일 이전에 승인받은 품목의 관리(Active Historical TSO)를 위하여 유지되고 있으나, 신규 신청자는 적용 대상이 아니다.

3.3 우리나라의 기술표준품 인증체계

항공기 장비품 인증은 감항당국이 고시하는 기술표준품 표준서에 대한 형식승인 과정으로 이루어진다. 기술표준품 표준서는 기술적 요건과 식별표시 요건, 그리고 자료제출 요건을 포함한다. 기술적 요건은 기능적 안전성, 고장의 분류 및 평가, 환경 적응성, 전자장비 하드웨어 및 소프트웨어 등에 대한 최소성능표준(Minimum Performance Standard)를 포함한다. 기술표준품으로 지정된 부품, 장비품 및 소재를 제작 또는 판매하고자 할 경우는 설계 적합성과 품질시스템에 대한 승인을 받아야 한다.

우리나라는 항공안전법 제27조(기술표준품 형식승인)와 제28조(부품등제작자증명)에서 규정하고 있으며 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차는 다음과 같다.



<그림 24> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차

<표 20> 기술표준품 형식승인 절차의 단계별 내용

단계	절차 내용
사전 협의	• 신청자 : 기술표준품 형식승인 제도 이해 도모 • 감항당국 : 신청자 및 인증 대상 품목에 대한 이해 도모
신청서 및 자료 제출	• 항공기 기술표준품 형식승인 신청서 • 기술표준품 인증계획서 • 도면 및 도면 목록, 부품 목록 • 제조 규격서 및 제품 사양서 • 품질관리자료/품질관리규정 • 감항성 유지 지침 • 감항성 유지 관리 체계를 설명하는 자료 • 기타 기술 자료(적합성점검표, 시험계획서, 시험보고서 등) • 적합성 기록서(기술자료 완료 후 작성하여 제출)
설계승인	• 기술자료 평가/승인 • 합치성 검사 • 시험 입회
생산승인	• 품질관리 자료 검토 • 품질관리체계 평가 • 계속 감항성 유지 체제 평가
인증서 교부	• 항공기 기술표준품 형식승인서

3.4 미국의 기술표준품 인증체계

미국의 기술표준품승인(TSOA)에 대한 법적인 요건은 연방항공규정 FAR Part 21의 Subpart O “Technical Standard Order Approvals”에서 규정하고 있다. 1980년대에 항공산업의 급속한 발전과 더불어 기술표준품승인 신청이 증가하여 그 인증절차를 신속히 진행시킬 필요가 대두되었다. 이에 따라서 신청서류를 접수한 후 30일 이내에 기술표준품 승인서를 발급하도록 §21.605(d)항과 (e)항을 개정하였다. 그러나 이와 같이 승인서 발급 기한을 법적으로 강제하는 것은 항공안전을 저해하는 것이라는 법제의견이 2006년에 제출되었고, 2011년에 이르러 30일내 발급 요건을 다시 삭제하고, 설계 및 품질 관련 요건을 강화한 새로운 규정(amendment 21-92)을 시행하게 되었다.

연방항공청의 기술표준품승인(TSOA)을 위한 세부적인 인증절차는 Order 8150.1D에서 제시하고 있다. 이는 부품제작자승인(PMA)과 마찬가지로 크게 설계승인(design approval)과 생산승인(production approval) 과정으로 구분되고, 승인서 발급 후에는 감항성 유지를 위한 인증관리를 받아야 한다.



<그림 25> 기술표준품(TSOA) 절차 도식도

(1) 기술표준품 설계승인

기술표준품승인(TSOA) 신청자는 해당 품목이 신청일자에 유효한 기술표준품 표준서에 만족한다는 합치성 보증서(statement of conformance)와 그 표준서에 규정된 기술자료를 항공기인증사무소(ACO : Aircraft Certification Office)에 제출하여야 한다. 이때 신청자가 구 버전의 기술표준품 표준서를 적용하기 원하는 경우에 신 버전이 발행된 후 6개월까지만 허용할 수 있으며, 그 이후에는 법제화를 통해서 요건면제(exemption)를 받아야만 구 버전을 적용할 수 있다. 기술표준품 표준서에 규정된 기술 자료는 각 품목마다 다르지만, 일반적으로 적합성 계획서, 적합성 점검표, 시험 절차서, 시험 및 분석 보고서, 재료 및 공정 규격서, 부품 및 도면 목록(소프트웨어 포함), 제품 규격서, 장착 및 운용 매뉴얼(감항성 한계 포함), 설계변경 절차서, 품질시스템 설명서, 명판 도면 등을 제출하여야 한다. 연방항공청은 기술표준품 승인을 위해 제출된 설계 자료에 대하여 다음과 같은 사항을 중점적으로 검토한다. 이와 같은 기술검토는 신청자의 개발경험과 해당 품목의 사용특성에 따라서 그 깊이와 넓이를 달리할 수 있다.

① 도면의 공정규격서는 해당 품목의 설계특성을 정의하는데 적정하고, 공급자 도면을 포함한 모든 도면을 통제할 수 있어야 한다.

② 분석 및 시험 보고서의 입증 데이터는 해당 기술표준품 표준서의 모든 최소성능표준을 충분히 만족하여야 한다.

③ 항공전자장비 하드웨어 및 소프트웨어 부품번호는 Order 8110.49에 따라 전자적 시현 등의 방법으로 식별할 수 있어야 한다.

④ 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 적합성은 Order 8110.45 및 8110.49에 따라 위험기반전략(riskbased strategy)으로 검토한다.

⑤ 해당 기술표준품을 장착 및 운용 중에 발생할 수 있는 문제에 대하여 충분한 평가가 수행되었는지 확인한다.

⑥ 장착 지침서를 검토하여 해당 기술표준품이 장착상태에서도 최소성능표준을 만족할 수 있는지 확인한다.

⑦ 연방항공청 Order 8110.54A에 따라 해당 품목의 정비지침 및 장착한계 등의 감항성 유지에 필요한 사항을 검토한다.

⑧ 해당 품목에 제작자 명칭, 상표, 심벌, 부품번호, TSO 번호, 일련번호 및 제조일자를 영구적이고 명료하게 표시하여야 한다.

기술표준품 승인을 신청한 품목이 해당 기술표준품 표준서에 규정된 성능 또는 기능 중에 일부만 실현하도록 설계된 경우, 불완전한 기술표준품(incomplete TSO article)으로 분류한다. 이러한 일부의 성능 또는 기능이 해당 기술표준품 표준서에 규정된 주 기능에 해당하고 독립적 기능인 경우, 그 기술표준품 표준서에 따른 불완전 기술표준품승인을 받을 수 있으나, 해당 품목의 명판과 장착도면 및 매뉴얼에 불완전 기술표준품임을 표시하여야 한다. 하나의 제품에

기술표준품 표준서의 최소성능표준(MPS)에 규정되지 않은 다른 방법이나 기준(criteria)을 적용하고자 하는 경우에는 완화(devi다수의 기술표준품 표준서가 적용되는 경우에는 다중 기술표준품(multiple TSO)으로 분류하여 승인할 수 있으며, 이러한 경우에 해당 품목의 명판에는 주 기술표준품 표준서 번호만 표시하고, 그 밖의 표준서 번호는 장착 지침서 또는 매뉴얼에 기재할 수 있다.ation)를 신청하여야 한다. 최소성능표준의 일부 요건이나 성능 또는 기능의 차이뿐만 아니라 특정한 산업표준의 버전을 기술표준품 표준서에 지정된 버전보다 신버전을 적용하는 경우에도 완화의 대상이 된다. 이와 같은 규격완화 신청자는 원래의 최소성능표준과 동등한 수준의 안전성(ELOS : Equivalent Level of Safety)을 보장할 수 있는 보상설계 요소를 제시하여야 한다.

(2) 기술표준품 생산승인

기술표준품승인 신청자는 연방항공규정 FAR Part 21의 §21.605부터 §21.611까지의 요건을 만족하는 품질시스템을 갖추어 양산되는 기술표준품이 승인된 설계에 합치하고 감항성을 유지하도록 해야 한다. 연방항공청의 제조검사지역사무소(MIDO : Manufacturing Inspection District Office)는 Order 8120.22 “Production Approval Procedures”에 따라서 기술표준품 생산승인을 위한 평가를 수행한다. 기술표준품승인 신청자의 생산조직을 설명하는 문서에는 정해진 책임과 위임된 권한, 그리고 경영부서 및 다른 조직 구성체에 대한 품질 책임의 기능적 관계가 제시되어야 한다.

기술표준품승인 신청자는 연방항공규정 §21.137 요건을 만족하는 품질시스템을 수립하여야 한다. 이와 같은 품질시스템에는 설계자료 관리, 문서 관리, 공급업체 관리, 제조공정 관리, 검사 및 시험, 검사 · 측정 · 시험장치 관리, 검사 및 시험, 불합치품 관리, 시정 및 예방조치, 취급 및 저장, 품질기록 관리, 내부 감사, 운용 중 결함통보 처리 등에 대한 절차를 포함하고, 이를 품질매뉴얼로 작성하여 제출해야 한다.

기술표준품승인 신청자는 연방항공청이 해당 품질시스템, 생산시설, 기술 데이터, 그리고 제작된 품목을 검사하고, 임의의 시험에 입회할 수 있도록 하여야 한다. 또한, 연방항공청은 필요한 경우에 공급자의 시설에서도 검사 또는 시험을 실시할 수 있다.

기술표준품승인 신청자가 연방항공규정의 해당 요건에 대한 적합성을 모두 입증하면, 기술표준품 승인서를 받을 수 있으며, 이와 함께 다음과 같은 의무가 부과된다.

① 생산조직이 변경되는 경우에 이를 규정된 문서를 개정하여 연방항공청에 제출하여야 한다.

② 해당 품목의 합치성 및 감항성에 영향을 미치는 품질시스템 및 시설의 변경은 그 즉시 연방항공청에 문서로 통지하여야 한다.

③ 각 품목이 승인된 설계에 합치하고, 해당 기술표준품 표준서를 만족하고, 안전한 운용 상태에 있음을 보장하여야 한다.

④ 각 품목에 FAR §45.15(b)항에 따른 식별표시를 하여야 한다. 이때 치명성 부품(critical parts)은 별도로 구분하여 표시해야 한다.

⑤ 생산 중인 품목의 합치성과 감항성 관련 설계 데이터를 보관하고, 생산 중단 시에는 그 사본을 연방항공청에 제출하여야 한다.

⑥ 해당 기술표준품승인에 관련된 모든 문서를 보관하고, 연방항공청이 요청하는 경우에 이를 이용할 수 있도록 제시하여야 한다.

⑦ 공급업체에 위임된 모든 권한에 대한 정보를 연방항공청이 언제든지 이용할 수 있도록 해야 한다. 기술표준품 승인서(TSOA)는 그 생산시설 및 품질시스템에 대한 승인을 포함한 것이므로 제작증명서(PC)나 부품제작자 승인서(PMA)와 마찬가지로 타인에게 양도될 수 없는 것이 원칙이다.

(3) 기술표준품 설계승인서

연방항공청은 항공안전협정(BASA)을 체결한 외국에서 설계 및 제작된 품목에 대하여 기술표준품 설계승인서(LODA : Letter of TSO Design Approval)를 발급할 수 있다. 기술표준품 설계승인 신청자는 해당 표준서에 규정된 기술자료 1부를 자국의 감항당국을 경유하여 연방항공청에 제출하여야 한다. 이때 설계국 감항당국은 해당 품목에 대한 검사와 시험을 통하여 자국의 기술표준품 표준서에 만족하고 연방항공청의 표준서에도 동

등한 안전성을 보장한다는 확인서를 연방항공청에 발송하여야 한다.

이로써, 연방항공청은 해당 기술표준품에 대한 설계승인서를 발급하고, 수출국 감항당국은 그 품목에 대한 품질시스템, 검사 및 시험 등의 생산에 관한 합치성을 확인한다. 미국에 수입된 기술표준품이 기존에 승인된 설계에 합치하지 않거나 불안전한 상태가 확인되면, 연방항공청은 수출국 감항당국을 통하여 해당 제작자에게 설계변경 또는 생산시스템 변경을 요청할 수 있다.

3.5 유럽의 기술표준품 인증체계

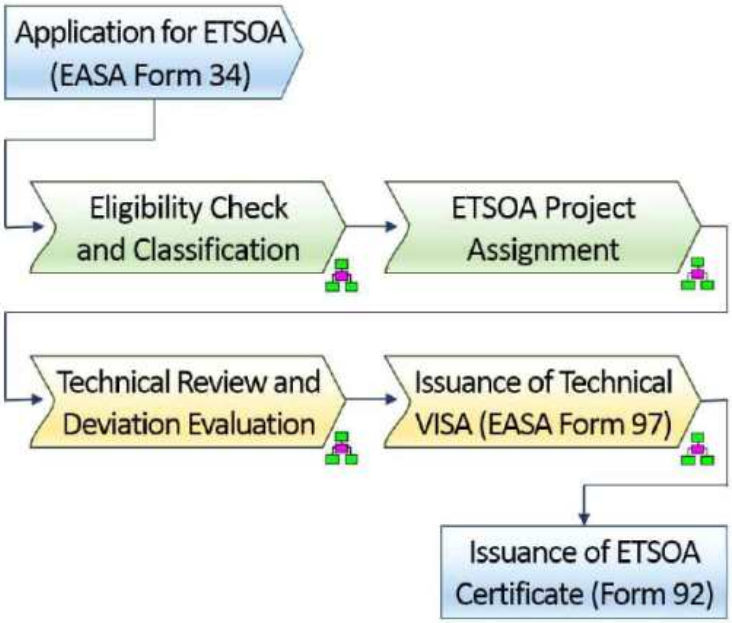
유럽의 기술표준품승인(ETSOA)에 대한 법적인 요건은 유럽연합집행위원회(EC)에서 승인한 실행규정 Part 21의 Subpart O "European Technical Standard Order Authorisation"에서 규정하고 있으며, 이에 대한 세부적인 인증절차는 유럽항공안전청의 PR.ETSOA.00001-001 "European Technical Standard Order Authorisation Procedure"를 따라야 한다. 또한, 유럽부품승인(EPA)과 마찬가지로 기술표준품승인 신청자의 경우에도 설계조직승인(DOA : Design Organisation Approval)과 생산조직승인(POA : Production Organisation Approval)을 받아야 하고, 이는 유럽항공안전청의(EASA)의 항공기 인증제도에서 가장 큰 특징으로 볼 수 있다.

<표 21> 유럽항공안전청 설계조직승인 및 생산조직승인

구분	설계조직승인(DOA)	생산조직승인(POA)
신청자격	자연인 또는 법인(조직) 누구나 신청 가능	제작과 설계 능력(Satisfactory Coordination)을 갖춘 경우에 신청 가능
특권	· 비행허가를 위한 비행조건 승인 · 형식증명 또는 중급 설계변경 · 부가형식증명(STC) · 유럽 기술표준품 승인 · 중급 수리 설계승인	· 생산활동 수행 · 항공기 감항증명 및 소음증명 획득 · 감항승인 태그(EASA Form 1) 발행 · 정비후 운항복귀(Form 53) 발행 · 21.A.711(c)에 따른 비행허가

(1) 기본 요건 및 절차

유럽항공안전청(EASA)에 기술표준품승인을 신청하고자 하는 경우, 자신의 조직에 대하여 생산조직승인(POA)과 설계조직승인(DOA)을 받아야 한다. 다만, 생산검사시스템을 수립하고 개별 품목에 대한 합치성 검사를 수행하는 경우에는 생산조직승인을 받지 않을 수있고, 설계지침서 및 설계자원을 보유하고 적합성 입증 절차를 수립한 경우에는 설계조직승인을 받지 않을 수 있다.



<그림 26> ETSOA 인증 절차 도식도

유럽의 기술표준품승인을 위한 기본절차는 그림에 제시된 바와 같다. 신청자는 유럽항공안전청에 적합성 보증서(statement of compliance), 설계 및 성능 명세서(DDP : Declaration of Design Performance), 해당 기술표준품 표준서에 규정된 기술자료 각 1부, 생산조직 설명서 또는 생산검사 매뉴얼, 설계조직 설명서 또는 설계적합성 절차서를 제출하여야 한다. 유럽항공안전청은 신청서류를 검토하여 신청 요건에 대한 적격(eligibility) 여부와 신청의 종류를 분류한다.

유럽항공안전청은 기술표준품의 유형과 입증범위를 고려하여 인증팀을 구성하고 과제(project)를 부여한다. 기술검토(technical review) 과정에서는 기술표준품 승인 규정 및 최소성능표준에 대한 각 요건별 적합성을 판단하고, 완화(deviation) 제안사항에 대한 승인 여부를 결정한다. 유럽항공안전청은 모든 요건에 대한 적합성 판단이 완료되면 기술검증 종결보고서(technical visa)를 작성하고, 유럽기술표준품 승인서를 발급한다.

(2) 기술표준품 설계조직승인

유럽기술표준품 승인 신청자는 자신의 설계조직에 대한 승인(DOA)을 받아야 한다. 다만, 비행자료기록장치의 경우 설계조직과 적합성 입증 절차를 갖추면 별도의 설계조직 승인은 받지 않을 수 있다.

(3) 기술표준품 생산조직승인

유럽기술표준품승인 신청자는 자신의 생산조직에 대한 승인(POA)을 받을 수 있다. 생산조직승인 신청자는 해당 설계에 대한 합치성 입증 요건을 충족하고, 그 특정한 설계에 대한 승인서를 소지하고, 그 설계와 생산에 대한 연계관리(coordination) 능력을 갖추고 있어야 한다. 또한, 해당 품목에 적정한 품질시스템을 수립하고, 그 품질시스템과생산조직의 운영에 대한 세부 설명 자료를 제출하여야 한다.

생산조직승인을 받은 제작자는 자신의 항공기에 대한 감항증명서 및 소음증명서, 그리고 엔진, 프로펠러, 부품, 기술표준품에 대한 사용승인증명서, 정비품에 대한 사용승인증명서, 항공기 비행조건 승인과 비행 허가서를 자체적으로 발행할 수 있는 권리가 주어지고, 이에 따른 다음의 의무를 이행하여야 한다.

① 생산조직승인을 위해 제출된 품질시스템에 따라 해당 생산조직을 운영하여야 한다.
② 해당 품목의 합치성 판단 후에 합치성 보증서 또는 사용승인증명서를 발행해야 한다.
③ 생산 중의 모든 작업내용을 기록하고, 준결함(occurrence) 보고체계를 운영해야 한다.
④ 불합치 품목에 대하여 불안전 여부를 조사하고, 감항당국에 보고하여야 한다.
⑤ 설계승인 소지자를 지원하여 감항성 유지에 필요한 사항을 조치하여야 한다.
⑥ 협력업체는 자신의 합치성 자료를 보관하고, 필요시 감항당국에 제시하여야 한다.

가. 기술표준품 인증제도 비교 분석

항공기 기술표준품승인을 포함한 유럽의 인증제도에서 가장 큰 특징은 설계조직승인(DOA)과 생산조직승인(POA) 제도로 볼 수 있다. 이는 미국의 설계승인(형식증명) 및 생산승인(제작증명)과 비교할 때 신청자의 조직과 인원에 대한 요건을 강화하고, 그에 따른 자율권을 확대하는 취지로 볼 수 있다. 현행 우리나라 항공법에서는 조직승인 제도를 두고 있지 않아 항공산업체가 유럽시장에 진출할 때 장애 요소가 될 수 있으므로 이에 대한 법제화가 필요한 실정이다.

기술표준품의 종류에 있어서, 미국은 표준서 요건의 차이를 구분하지 않고 총 156종을 지정하고 있다. 유럽의 경우에는 총 148종을 지정하였는데, 미국의 기술표준품과 비교하여 기술적 요건이 동일한 95종(index 1)과 그 차이가 있는 53종(index 2)으로 구분하고 있다. 미국과 차이가 있는 유럽기술표준품은 최소성능표준으로 규정된 산업규격의 일부가 다르거나 유럽의 산업특성을 고려하여 추가로 기술표준품으로 선정한 품목이다. 우리나라의 기술표준품은 총 64종이 지정되어 있으나, 기술경쟁력을 갖춘 보조동력장치를 포함하여 산업체의 소요를 반영한 표준서의 추가 제정이 필요하다.

외국의 신청자에 대해서 미국의 경우에는 연방항공규정 FAR Part 21에서 “미국과 항공안전협정을 체결한 국가” 또는 “연방항공청이 인증활동을 하는데 부담이 되지 않는 지역”으로 한정함으로써 반드시 항공안전협정을 체결한 국가의 제작자만이 인증을 신청할

수 있도록 규정하고 있다. 이에 반하여 유럽연합의 경우에는 실행규정 Part 21에서 비회원국에 대한 제한 요건을 명확히 규정하지 않고 있으나, 유럽의 항공 산업계 환경변화를 반영하여 인증체제를 정립 · 발전시키는 과정에서 국가 간 상호협정(bilateral agreement) 또는 업무약정(working arrangement)을 요구하는 추세로 변화되고 있다. 그러나 우리나라의 항공법이나 관련 규정에서는 외국의 신청자에 대한 특별한 제한을 두지 않고 있다. 특히, 형식증명(승인)을 받은 항공기등에 장착되어 있던 외국의 기술표준품에 대해서는 우리나라 기술표준품 형식승인 자체를 면제하고 있다.

미국과 유럽은 항공안전협정에 의거 최소성능표준이 동일한 기술표준품에 대해서 추가적인 기술평가 없이 상대국 신청자에게 기술표준품 설계승인서를 발행한다. 그러나 기술표준품의 최소성능표준이 서로 상이하거나 기술표준품으로 지정되어 있지 않은 경우, 해당 품목이 포함된 형식증명, 부가형식증명, 또는 다른 기술표준품에 대한 인증절차를 통해서 자국의 적합성을 입증하고, 이를 바탕으로 상대국에 기술표준품 설계승인을 신청할 수 있다. 우리나라와 미국의 항공안전협정에 의거 우리나라의 기술표준품 형식승인을 받은 품목도 추가적인 기술평가 없이 미국의 기술표준품 설계승인을 받을 수 있다. 다만, 항공전자 컴플렉스 하드웨어와 소프트웨어가 사용되는 기술표준품에 대해서는 추가적인 기술평가가 필요할 수도 있다. 미국의 경우에 2011년 4월 연방항공규정 개정(Amendment 21-92)을 통하여 기술표준품 승인을 위한 신청자 조직, 품질시스템 수립 및 변경, 제조시설위치 및 변경 등에 관한 요건을 신설하여 유럽의 인증 제도에 대한 대응성(Harmonization)을 갖추었다. 우리나라의 경우에는 2003년에 항공법 제20조에 기술표준품 형식승인 제도가 신설된 이후 현재까지 특별한 개정이 이루어지지 않았으며, 국토교통부 훈령 제 2017-361호 “항공기 기술표준품 형식승인 절차규정”에도 미국 및 유럽의 최신 요건이 반영되지 못한 실정이다.

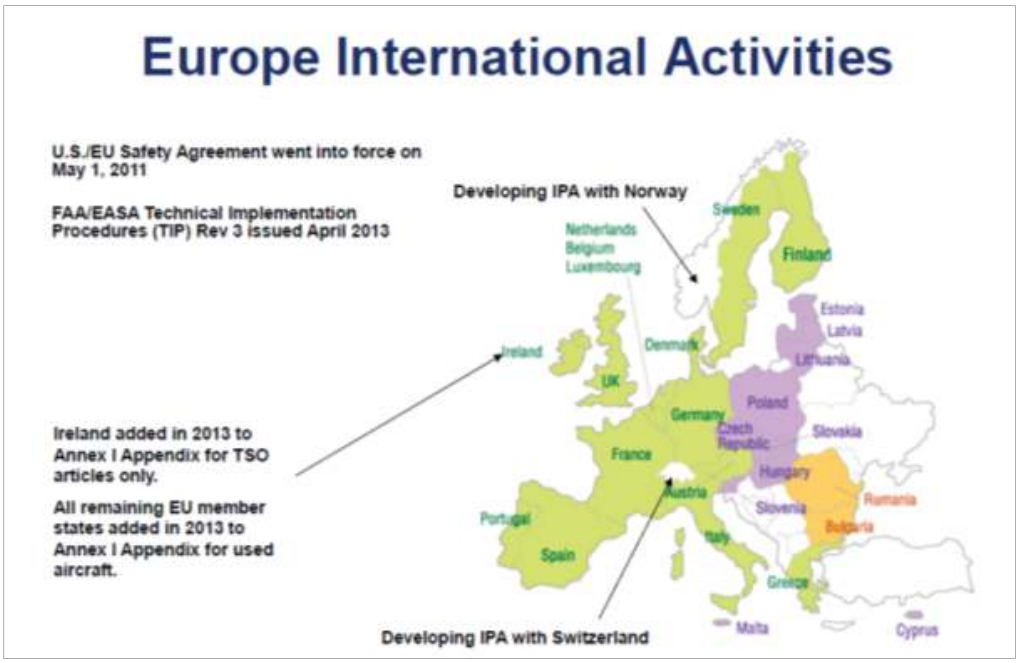
4. 항공안전협정 협약 체결 사례 분석

4.1 미국의 항공안전협정 체결 현황

미국의 경우, 전세계 33국과 항공안전협정을 체결하고 있으며, 유럽연합(EU)를 포함하면 34개국에 해당한다. 그 중 28개국이 유럽연합(EU) 소속국가이다. 각 지역별 세부 체결 현황은 다음과 같다.



<그림 27> 미국의 BASA-IPA 체결 현황(2017년 기준)



<그림 28> 미국-유럽연합 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준)



<그림 29> 미국-아시아 국가 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준)



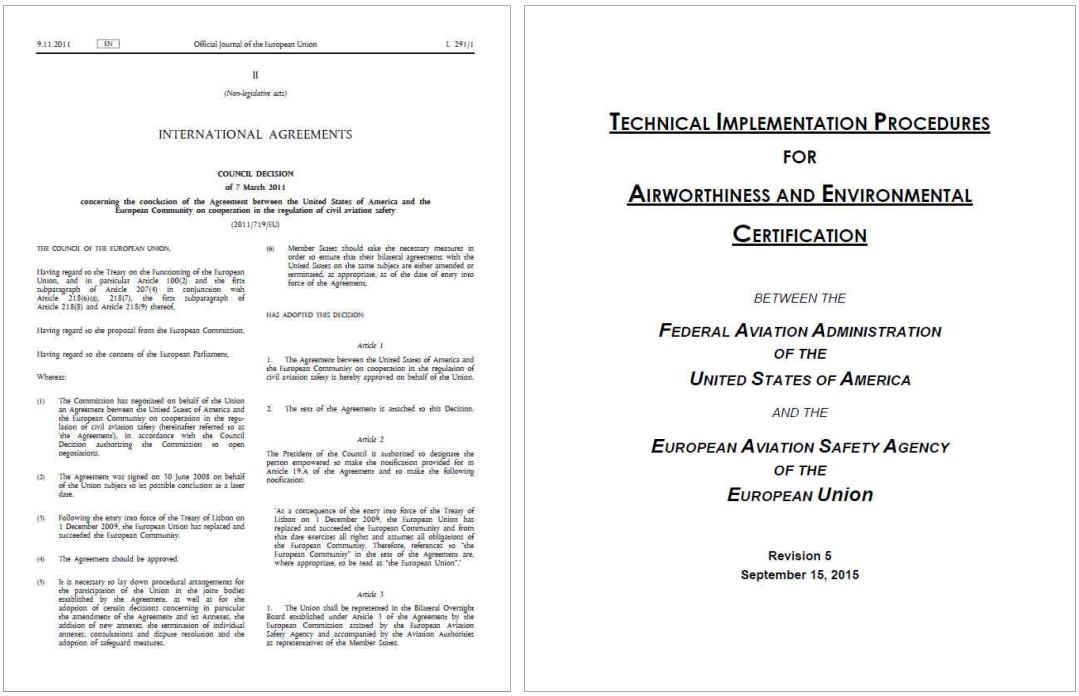
<그림 30> 미국-미주 국가 간 BASA-IPA 체결 현황(2014년 기준)

4.2 유럽의 항공안전협정 체결 현황

(1) EU - US 협정 사례

유럽연합(EU)과 미국 간의 상호협정은 1963년 최초로 BAA에 서명하여 1977년 개정되

었으며 개별 부품에 대한 업무협정이다. 그 이후 2002년 BASA 협정을 위한 협의가 시작되어, 2008년 협정에 Annex(Airworthiness and Maintenance)가 추가되었다. 또한 2011년 추가 협정이 이루어져 현재까지 이어져 오고 있으며, VIR(Validation Improvement Roadmap)을 수립하고 이를 매년 검토하고 필요시 조정할 수 있도록 하였다. 2015년 TIP(Technical Implementation Procedure)의 5차 개정이 있었다.



9.11.2011 EN Official Journal of the European Union L 291/1

II

(Non-legislative acts)

INTERNATIONAL AGREEMENTS

COUNCIL DECISION

of 7 March 2011

concerning the conclusion of the Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety

(2011/719/EU)

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union, and in particular Article 100(2) and the first subparagraph of Article 207(4) in conjunction with Article 218(6)(a), 218(7), the first subparagraph of Article 218(8) and Article 218(9) thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission,

Having regard to the consent of the European Parliament,

Whereas:

(1) The Commission has negotiated on behalf of the Union an Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety (hereinafter referred to as 'the Agreement'), in accordance with the Council Decision authorising the Commission to open negotiations.

(2) The Agreement was signed on 30 June 2008 on behalf of the Union subject to its possible conclusion at a later date.

(3) Following the entry into force of the Treaty of Lisbon on 1 December 2009, the European Union has replaced and succeeded the European Community.

(4) The Agreement should be approved.

(5) It is necessary to lay down procedural arrangements for the participation of the Union in the joint bodies established by the Agreement, as well as for the adoption of certain decisions concerning in particular the amendments of the Agreement and its Annexes, the addition of new annexes, the termination of individual annexes, consultations and dispute resolution and the adoption of safeguard measures.

(6) Member States should take the necessary measures in order to ensure that their bilateral agreements with the United States on the same subjects are either amended or terminated, as appropriate, as of the date of entry into force of the Agreement,

HAS ADOPTED THIS DECISION:

Article 1

1. The Agreement between the United States of America and the European Community on cooperation in the regulation of civil aviation safety is hereby approved on behalf of the Union.

2. The text of the Agreement is attached to this Decision.

Article 2

The President of the Council is authorised to designate the person empowered to make the notification provided for in Article 19.A of the Agreement and to make the following notification:

'As a consequence of the entry into force of the Treaty of Lisbon on 1 December 2009, the European Union has replaced and succeeded the European Community and from that date exercises all rights and assumes all obligations of the European Community. Therefore, references to "the European Community" in the text of the Agreement are, where appropriate, to be read as "the European Union".'

Article 3

1. The Union shall be represented in the Bilateral Oversight Board established under Article 3 of the Agreement by the European Commission assisted by the European Aviation Safety Agency and accompanied by the Aviation Authorities as representatives of the Member States.

TECHNICAL IMPLEMENTATION PROCEDURES

FOR

AIRWORTHINESS AND ENVIRONMENTAL

CERTIFICATION

BETWEEN THE

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION
OF THE
UNITED STATES OF AMERICA

AND THE

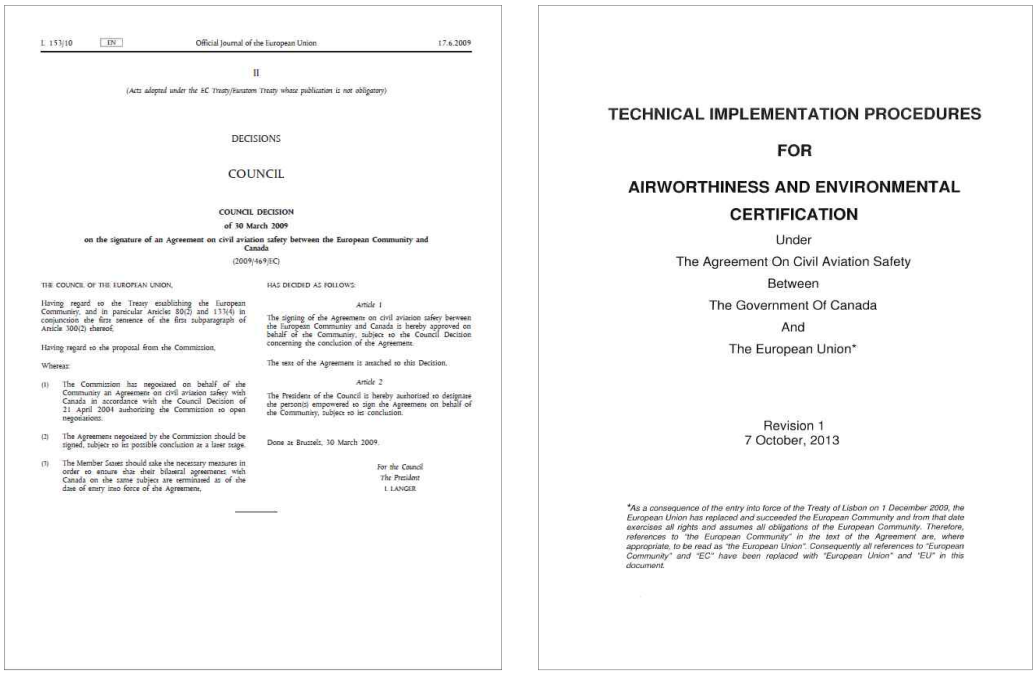
EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY
OF THE
EUROPEAN Union

Revision 5
September 15, 2015

<그림 31> 유럽-미국 간 협정문 및 TIP 개정본

(2) EU - Canada 협정사례

캐나다와 유럽연합은 2004.2.2 EC No 1702/2003에 의한 "Administrative Arrangement on Product Certification"을 체결하여 Design, Production, Environmental Approval for all Products에 적용하고 있으며, "Administrative Arrangement on Maintenance"로써 유지정비 체계 및 조직에 대한 평가, 유지정비 인증체계, 표준관련 정보교환에 적용하고 있다. 2008년 항공산업 개방 협정에 서명함으로써 무제한 직항로 개설, 항공사 외국인 소유 제한을 철폐하여 교역량 확대 및 항공서비스 개선 효과 기대 EU-(이스라엘, 아르메니아) 와도 항로개설과 항공사 지분 상호 자유화 체결이 완료 되었다. 또한 2013년 감항성 및 환경영향성에 대한 TIP를 체결하였다.



L 153/10 EN Official Journal of the European Union 17.6.2009

II

(Acts adopted under the EC Treaty/Euratom Treaty whose publication is not obligatory)

DECISIONS

COUNCIL

COUNCIL DECISION
of 30 March 2009
on the signature of an Agreement on civil aviation safety between the European Community and Canada
(2009/469/EC)

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Articles 80(2) and 133(4) in conjunction the first sentence of the first subparagraph of Article 300(2) thereof,

Having regard to the proposal from the Commission,

Whereas:

(1) The Commission has negotiated on behalf of the Community an Agreement on civil aviation safety with Canada in accordance with the Council Decision of 21 April 2004 authorizing the Commission to open negotiations.

(2) The Agreement negotiated by the Commission should be signed, subject to its possible conclusion at a later stage.

(3) The Member States should take the necessary measures in order to ensure that their bilateral agreements with Canada on the same subjects are terminated as of the date of entry into force of the Agreement,

HAS DECIDED AS FOLLOWS:

Article 1

The signing of the Agreement on civil aviation safety between the European Community and Canada is hereby approved on behalf of the Community, subject to the Council Decision concerning the conclusion of the Agreement.

The text of the Agreement is attached to this Decision.

Article 2

The President of the Council is hereby authorised to designate the person(s) empowered to sign the Agreement on behalf of the Community, subject to its conclusion.

Done at Brussels, 30 March 2009.

For the Council
The President
I. LANGER

TECHNICAL IMPLEMENTATION PROCEDURES

FOR

AIRWORTHINESS AND ENVIRONMENTAL CERTIFICATION

Under
The Agreement On Civil Aviation Safety
Between
The Government Of Canada
And
The European Union*

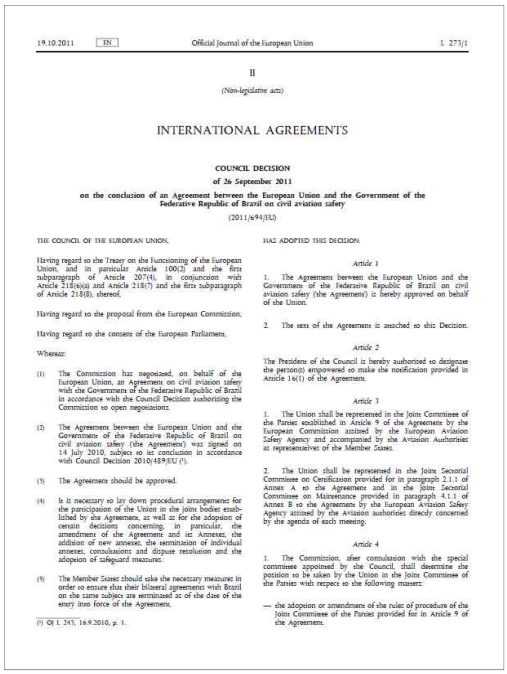
Revision 1
7 October, 2013

**As a consequence of the entry into force of the Treaty of Lisbon on 1 December 2009, the European Union has replaced and succeeded the European Community and from that date exercises all rights and assumes all obligations of the European Community. Therefore, references to "the European Community" in the text of the Agreement are, where appropriate, to be read as "the European Union". Consequently all references to "European Community" and "EC" have been replaced with "European Union" and "EU" in this document.*

<그림 32> 유럽-캐나다 간 협정문 및 TIP

(3) EU - Brazil 협정사례

브라질과 유럽연합은 2010년 상호협정 체결을 위해 준비하기 시작하여 2013년 최종적으로 상호협정을 체결하였다. 세부적으로 살펴보면 감항성 및 환경영향성에 대한 TIP 및 ANAC-TSO, ETSO 기준, MAG(Maintenance Annex Guidance)가 포함되어 있으며, 2015년 추가 개정이 진행되었다.



19.10.2011 EN Official Journal of the European Union L 273/1

II

(Non-legislative acts)

INTERNATIONAL AGREEMENTS

COUNCIL DECISION

of 26 September 2011

on the conclusion of an Agreement between the European Union and the Government of the Federative Republic of Brazil on civil aviation safety

(2011/694/EU)

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union, and in particular Article 100(2) and the first subparagraph of Article 207(4), in conjunction with Article 218(6)(a) and Article 218(7) and the first subparagraph of Article 218(8), thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission,

Having regard to the consent of the European Parliament,

Whereas:

(1) The Commission has negotiated, on behalf of the European Union, an Agreement on civil aviation safety with the Government of the Federative Republic of Brazil in accordance with the Council Decision authorising the Commission to open negotiations.

(2) The Agreement between the European Union and the Government of the Federative Republic of Brazil on civil aviation safety (the Agreement) was signed on 14 July 2010, subject to its conclusion in accordance with Council Decision 2010/489/EU (1).

(3) The Agreement should be approved.

(4) It is necessary to lay down procedural arrangements for the participation of the Union in the joint bodies established by the Agreement, as well as for the adoption of certain decisions concerning, in particular, the amendment of the Agreement and its Annexes, the addition of new annexes, the termination of individual annexes, consultations and dispute resolution and the adoption of safeguard measures.

(5) The Member States should take the necessary measures in order to ensure that their bilateral agreements with Brazil on the same subject are terminated as of the date of the entry into force of the Agreement,

(1) OJ L 243, 16.9.2010, p. 1.

HAS ADOPTED THIS DECISION:

Article 1

1. The Agreement between the European Union and the Government of the Federative Republic of Brazil on civil aviation safety (the Agreement) is hereby approved on behalf of the Union.

2. The text of the Agreement is attached to this Decision.

Article 2

The President of the Council is hereby authorised to designate the person(s) empowered to make the notification provided in Article 16(1) of the Agreement.

Article 3

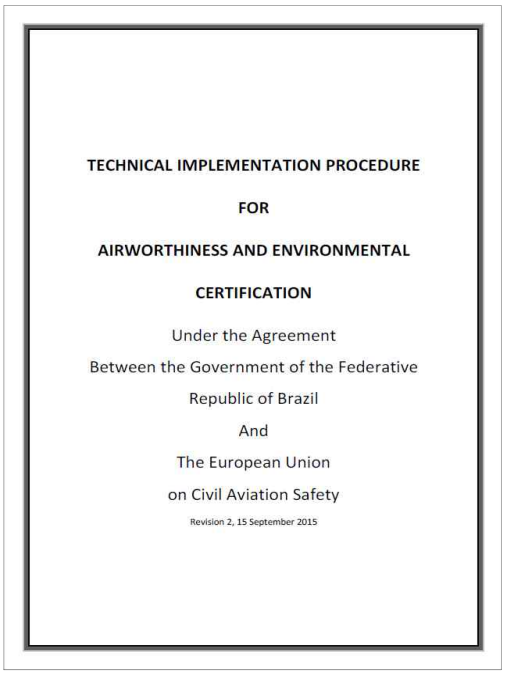
1. The Union shall be represented in the Joint Committee of the Parties established in Article 9 of the Agreement by the European Commission assisted by the European Aviation Safety Agency and accompanied by the Aviation Authorities as representatives of the Member States.

2. The Union shall be represented in the Joint Sectorial Committee on Certification provided for in paragraph 2.1.1 of Annex A to the Agreement and in the Joint Sectorial Committee on Maintenance provided in paragraph 4.1.1. of Annex B to the Agreement by the European Aviation Safety Agency assisted by the Aviation authorities directly concerned by the agenda of each meeting.

Article 4

1. The Commission, after consultation with the special committee appointed by the Council, shall determine the position to be taken by the Union in the Joint Committee of the Parties with respect to the following matters:

— the adoption or amendment of the rules of procedure of the Joint Committee of the Parties provided for in Article 9 of the Agreement.



TECHNICAL IMPLEMENTATION PROCEDURE

FOR

AIRWORTHINESS AND ENVIRONMENTAL

CERTIFICATION

Under the Agreement

Between the Government of the Federative

Republic of Brazil

And

The European Union

on Civil Aviation Safety

Revision 2, 15 September 2015

<그림 33> 유럽-브라질 간 TIP 제정본 및 개정본

(4) EU - Japan

유럽공동감항국(JAA)과 체결된 협정을 EASA로 변경하였으며, “Working Arrangement between CAB and EASA (2006년)”로서 EASA에 의해 승인된 TC, STC 등의 일본 내 수용, 승인된 제품의 일본 내 계속 감항성에 대한 협력, 그리고 관련 안전과 환경기준에 대한 정보교류 등 7개 항공제작사와 21개 제품그룹에 대해서 적용 후 보다 광범위한 분야에서 상호 협력하기를 기대하고 있다. 그리고 Administrative Arrangement 체결 국가로는 Brazil이 있으며, “Administrative Arrangement on Product Certification” 협정으로서 Embraer Empresa Brasileira에서 생산되는 제품의 형식증명을 획득한 바 있다.

그 외 Working Arrangement 체결 국가들은 25개국에 이르며, Australia, China, Israel, New Zealand, Russia, Vietnam, Saudi Arabia, Singapore, Taipei CAA, UAE, Non EU국가(Albania, Armenia, Azerbaijan, Bosnia-Herzegovia, Croatia, Georgia, Iceland, Moldova, Monaco, Norway, Serbia, Switzerland, Macedonia, Turkey, Ukraine)가 있다.

(5) 한국 - EU 추진현황

한국과 유럽연합 간의 항공관련 협약의 체결은 항공사가 여객과 화물을 운송하기 위한 정비를 위해 “Foreign Part-145 Maintenance Organization Approvals” 협약을 맺고 있다. 하지만, 이는 상호협정(Bilateral Agreements) 혹은 협약(Working Arrangement)을 맺지 않은 국가를 대상으로 하는 협약으로 현재 우리나라와 유럽연합 간에는 어떠한 협정도 맺고 있지 않은 실정이다.

한편, 2008년 11월에는 독일 쾰른 EASA 본부 방문, 한-EASA 항공제품 인증에 관한 협력을 위한 협약(Working Arrangement)을 추진키로 합의하였고, 이어 2009년 9월에는 제주도에서 국내업체가 생산조직승인(POA) 취득, 인증담당자의 EASA 교육훈련과 ETSO 신청 및 항공제품에 대한 상호 형식증명승인(TC Validation) 지원 등의 기술협력 방안을 논의한 바 있다. 이 당시의 항공안전 업무협약(WA)은 협약서 문안까지 합의하였으나, 협약을 필요로 하는 대상 항공제품이 명확하지 않았으며, 유럽연합의 정책적 판단에 따라서 후속적인 논의가 이루어지지 않고 중단되었다.

결론적으로 우리나라는 협정 또는 협약을 필요로 하는 항공제품을 명확히 하고, 감항당국 간의 협력체계를 지속적으로 유지하고자 하는 노력이 필요하며, 아울러 상대적으로 절차가 간단한 업무협약(WA)을 먼저 체결하고 이를 바탕으로 포괄적인 상호협정(BA)을 맺는 방식으로 추진하는 것이 필요하다.



<그림 34> 유럽 감항당국 EASA의 항공 협정 현황

제7절 종합분석

국내외 정책동향 측면에서 우리나라는 국토부를 중심으로 항공정책 기본계획을 통하여 항공안전기술개발 연구사업, 항공정비산업 육성, 항공기 안전성 인증 사업 등을 수행하고 있으며, 산업부는 항공산업발전 기본계획을 수립하여 항공산업 발전과 인프라 구축을 추진하고 있다.

미국의 경우에는 차세대 항공교통 NextGen 프로그램을 진행 중에 있으며, 수송급 항공기에 대한 안전성 강화 및 소형 항공기에 대한 인증 간소화를 위한 제도개선(Reform)을 활발히 추진하고 있다. 유럽의 경우에는 항공산업의 지속적 발전과 육성을 위한 R&D

를 확대하고 유럽지역의 항공교통관제 단일화를 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 이와 같이 미국과 유럽은 항공산업 발전 및 안전성 강화를 위하여 지속적인 육성 정책을 시행하고 있으며, 우리나라의 경우에도 국제민간항공기구의 권고에 따른 항공안전을 위한 인프라 구축이 절실히 요구되고 있다.

국내외 시장동향 측면에서 우리나라는 항공기 정비 및 기술도입생산 단계를 거쳐 국제공동개발 및 국내독자 연구개발 단계에 진입하였다고 볼 수 있다. 그러나 이와 같은 항공산업의 발전은 군수 시장에 편중된 면이 있으며, 민수 항공기 분야에서는 국가적 인프라 구축을 통하여 안정된 매출 성장을 도모할 수 있도록 지원이 필요하다.

국내외 기술동향 측면에서 미국과 유럽은 B787, A350, A380 등과 같은 고효율 차세대 수송급 항공기를 개발하여 운용하고 있다. 이와 같은 항공기의 개발 및 양산에는 세계 각국의 항공산업체가 공동으로 참여하고 있다. 우리나라도 대한항공, 한국항공우주산업, 아스트 등에서 신형 항공기의 핵심 부품 개발에 참여하고 있으며, 주로 동체에 대한 부품 개발이 이뤄지고 있다. 또한, 국내 시장에서는 KUH 수리온 헬기에 이어 무장헬기(LAH), 한국형 전투기(K-FX) 사업이 착수되었으며, 민수헬기(LCH) 개발이 함께 진행되고 있다.

우리나라가 완제기 개발 업체로의 도약하기 위해서는 완제기 개발 이전에 부품의 개발이 선행되어야 한다. 또한, 부품을 개발하여 상품성을 갖추기 위해서는 제품의 품질과 성능뿐만 아니라 각 국가 감항당국간의 인증문제를 해결해야 상품적 가치를 제대로 인정받을 수 있다. 세계 항공 부품시장에서 국내 업체의 부품이 경쟁력을 갖추기 위해서는 각 국가의 감항당국간의 인증인프라 구축이 필요하다.

국내외 기술수준 측면에서 우리나라의 항공기 제작 및 인증기술은 미국의 61% 수준으로 10년 이상의 기술격차를 보이는 것으로 조사되고 있다. 집중영역 매트리스 분석(IPA, Importance-Performance Analysis)에서 비행기와 회전익항공기의 제작 및 인증 기술은 모두 기술적 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH3)으로 분류되고 있다. 이에 따라서 우리나라가 비행기와 회전익항공기의 제작 국가로 나아가기 위해서는 부품 단위에서 기술개발이 선행되어야 하고, 기술수준을 높일 수 있는 정책 및 기술적 지원이 필요하다.

연구개발 인프라 측면에서 미국 및 유럽은 항공기 안전성 확보를 위한 연구개발을 확대하고 있으며, 이로써 항공기 감항기술기준의 동등성(Harmonization) 유지와 항공안전협정 및 협약을 통하여 수입항공기에 대한 인증절차를 간소화하고 있다. 우리나라의 경우에는 미국과 2008년에 기계류 기술표준품(TSO) 형식승인과 2014년에 소형 비행기(Part 23)에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하면서 국가적 인증인프라를 구축하였다. 그러나 이와 같은 인증 인프라는 미국을 대상으로 하는 기계류 기술표준품과 소형 비행기에 한정된 것이므로, 우리나라가 항공 부품시장에 경쟁력을 갖추기 위해서는 우수한 기술력을 확보하고 있는 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 항공전자류 기술표준품 영역까지 시범

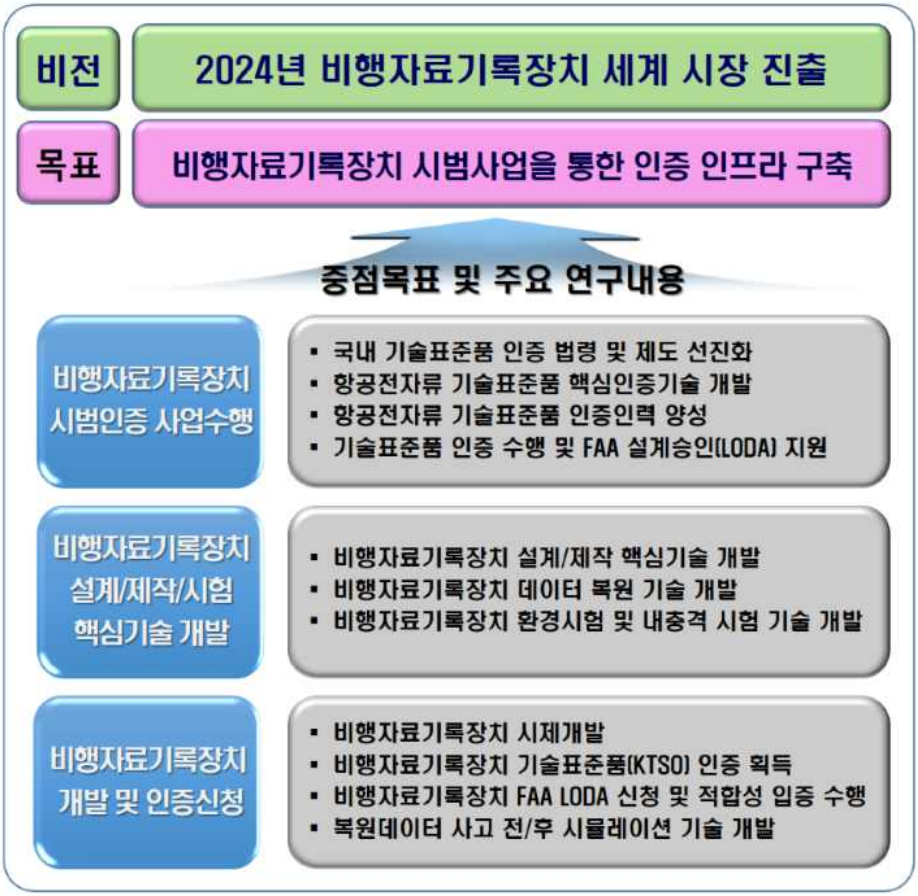
사업을 통해 인증체계를 국제적 수준으로 끌어올려야 한다.

또한, 그 동안 항공 부품 산업에서 문제시 되 왔던 상품에 대한 시장경쟁력 확보를 위해서는 부가형식증명(STC)에 대한 인증체계를 갖추고, 개발된 기술표준품에 대한 적용 항공기를 명확히 함으로써 해결할 수 있을 것으로 보여 진다. 그리고 이렇게 국내에서 개발된 기술표준품에 대한 신뢰도가 쌓이고, 기술력이 높아졌을 때 비로소 완성 항공기 제작국으로 도약할 수 있을 것이다.

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

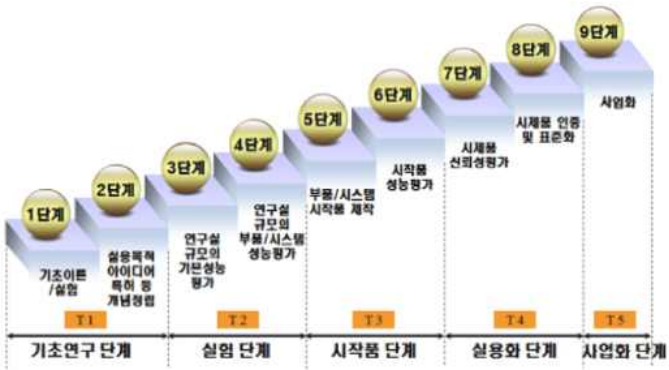
우리나라에서는 2008년 보잉 737 기종에 사용되는 항공용 타이어가 국내 기술표준품(KTSO) 형식승인을 받고 미국 연방항공청(FAA)의 기술표준품 설계승인(LODA) 받은 것이 유일하다. 실제 우리나라 BASA IPA를 살펴보면, 기술표준품(TSO)에 대해 항공안전협정이 맺어져 있지만, 이는 실제로 기계류 기술표준품에만 해당 된다고 볼 수 있겠다. 그 이유는 항공전자류 기술표준품에 대해 국내 기술표준품 형식승인을 받은 사례는 있지만, 미국이나 유럽의 감항당국의 설계승인(LODA)을 받은 사례가 없기 때문이다. 그렇기 때문에 우리나라가 항공 부품산업을 육성하기 위해서는 기술표준품 형식승인을 받기위한 인증 인프라를 선진국 수준으로 확충하는 일이 시급하다. 기술표준품으로 지정된 표준서를 살펴보면 상대적으로 항공전자류 품목이 많은 것을 확인할 수 있다. 본 연구를 통해 비행자료기록장치를 연구·개발하며 미국 연방항공청(FAA)의 설계승인(LODA)을 획득 할 수 있도록 기술평가 시범사업도 함께 진행하고자 한다. 세부연구내용은 다음의 그림과 같다.



<그림 35> 비행자료기록장치 설계·제작 인증체계 구축 기술개발 비전 및 목표

제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표

비행자료기록장치 설계·제작 인증체계 구축 을 위한 4대 중점목표 및 세부연구내용을 항목별로 분석하여 핵심기술요소(CTE; Critical Technology Elements)로 9개를 성정하였으며, 이에 대한 연차별 기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level) 달성 목표를 다음과 같이 도출하였다.



<그림 36> TRL 기술성숙도 단계

<표 22> 핵심기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	비행자료기록장치 설계·제작 및 인증체계 구축		유형		시스템 (인프라 구축)		
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
CTE No.	기술명						
CTE 1	기술표준품 인증제도 선진화 - DOA, POA, WA	T2 (2단계)	T1 (3단계)	T2 (4단계)	T2 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)
CTE 2	항공전자류 기술표준품 인증기술 개발 - 환경시험, 극한, 고온, SSA등 (5건)	T2 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 3	국내 기술표준품 표준서 최신화 - 항공전자류 KTSO 표준서(5건)	T3 (2단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 4	국제적 인증기술 확보 - 해외전문기관 교육 (3년/6명)	T2 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 5	FDR 대용량/소형화 개발 - FDR 시제품 7개 제작	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 6	데이터 복원기술 개발 및 시스템 구축 - CPMM 모듈 복원 및 시뮬레이션	T1 (2단계)	T1 (2단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
CTE 7	FDR 설계승인을 위한 전략수립 - 국내 및 해외 기술자문	T1 (1단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 8	FAA 기술평가 시범사업 진행 - FAA 기술평가 수검자료 개발	T1 (1단계)	T1 (1단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 9	미국 FAA LODA 승인 - 시제품으로 FDR 선정	T1 (1단계)	T1 (1단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)

제3절 연구개발과제 구성

비행자료기록장치 설계·제작 인증체계 구축을 위한 연구개발 과제는 비행자료기록장치라는 항공전자 장비품을 시작으로 국가적 인증체계와 국제협력을 위한 것이므로 항공기 인증경험을 갖춘 전문기관에서 수행하는 것이 바람직하므로 일반과제(단일과제)로 구성하고, 학술적 부분이 강조되는 분야에 대해서는 국내외 연구기관 및 대학에 공동연구, 위탁연구, 해외연수 등을 통하여 협조체계를 구성하도록 한다.

비행자료기록장치 설계·제작 인증체계 구축의 비전 및 목표 달성을 위한 세부 연구내용은 다음과 같이 크게 3개 항목으로 구성할 수 있으며, 각 세부 내용은 다음의 표와 같다.

○ 비행자료기록장치 시범인증사업 수행
○ 비행자료기록장치 설계/제작/시험 핵심기술 개발
○ 비행자료기록장치 개발 및 인증신청

<표 23> 비행자료기록장치 인증체계 구축 연구개발과제 구성

구분	주요내용
비행자료기록장치 시범인증사업 수행	• 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화 - 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화개정 - 기술표준품 품질관리인증체계 구축 - 기술표준품 표준서 최신화 • 항공전자류 기술표준품 핵심인증기술 개발 - 비행자료기록장치 핵심 인증기술 조사/분석 - 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발 - 환경시험 및 내충격시험 인증기법 개발 • 항공전자류 기술표준품 인증인력 양성 - 국제적 수준의 항공전자류 기술표준품 인증기술 확보 - 산/학/연 인력 대상 인증기술 보급 • 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원 - FDR 국가별(TSO/ETSO/KTSO) 요구도 분석 - 기술표준품 인증 수행 - FAA 설계승인(LODA) 을 위한 기술지원 - FAA 기술평가대응 및 지원
비행자료기록장치	• 비행자료기록장치 설계/제작 핵심기술 개발

구분	주요내용
설계/제작/시험 핵심기술 개발	- 설계/제작 핵심 기술 조사/분석 - 설계/제작 핵심 기술 개발 • 비행자료기록장치 데이터복원 기술 개발 - 손상 데이터 복구 기술 개발 - 복원 데이터 사고 전/후 시뮬레이션 분석기법 개발 • 비행자료기록장치 환경시험 및 내충격 시험 기술 개발 - 환경시험 및 내충격시험 인증기술 조사 분석 - 환경시험 장비(설비) 구축 - 환경 시험 및 내충격 시험 수행
비행자료기록장치 개발 및 인증신청	• 비행자료기록장치 개발 및 시제작 - 하드웨어 설계 - 소프트웨어 설계 - 소형/대용량 32G CPMM 개발 및 최적화 보드 설계 - 시제품 제작 • 비행자료기록장치 기술표준품(KTSO) 인증 획득 - 기술표준품 형식승인(KTSO) 신청 - 적합성 입증 활동 수행 - 비행자료기록장치 환경시험 및 내충격 시험 수행 • 비행자료기록장치 FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성 입증 수행 - FAA 설계승인(LODA) 신청 - FAA 설계승인 적합성 입증활동 수행 - 품질관리체계 구축 • 복원데이터 사고 전/후 시뮬레이션 기술 개발 - 데이터 분석 시뮬레이션 기법 개발 - 데이터 분석 장비 개발

제4절 주요내용 및 추진전략

1. 연구과제별 주요내용

1.1 비행자료기록장치 시범인증사업 수행

(1) 배경 및 필요성

각 국가의 기술표준품 형식승인에 대한 절차와 제도는 국가별로 조금씩 다르다. 우리나라는 주로 미국의 기술표준품 형식승인의 절차를 따르고 있지만, 아직까지 제도적으로

미비한 것이 실정이다. 비행자료기록장치의 기술표준품 형식승인을 진행하며 항공전자류 기술표준품에 대한 인증기술을 확보하고 국내에 기술표준품 형식승인 절차에 대한 미비한 부분을 보완하는 것이 본 연구의 목표라 할 수 있겠다. 항공기 부품시장은 각 국가간의 이권이 달린 문제로 우리나라에서 개발한 항공부품에 대한 인증 문제는 제품의 기술력과 신뢰도 문제뿐 아니라 정부간의 이권 다툼에도 첨예한 대립이 예상되는 부분이다. 따라서, 비행자료기록장치 시범인증사업을 통해 충분한 인증 인프라를 확보하여 우리나라의 항공분야의 전자 산업이 발전할 수 있도록 법령과 제도를 완비하고, 선진 감항당국에 발맞춰 인증기술을 개발할 필요가 있다.

(2) 연구목표

비행자료기록장치 시범인증사업 수행을 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화
○ 항공전자류 기술표준품 핵심인증기술 개발
○ 항공전자류 기술표준품 인증인력 양성
○ 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원

(3) 연구개발 내용

비행자료기록장치(FDR) 시범인증사업의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 항공전자류 기술표준품(비행자료기록장치)에 대한 국내 인증기반 구축
- 항공전자류 기술표준품 인증을 위한 유럽민간항공기전자기구(EUROCAE) 최소성능표준(MPS) ED-112A에 대한 인증교육
- 항공전자류 기술표준품(ELT, FDR, ATC Computer 등)에 대한 인증기술 분류 및 분야별 최신동향 분석

○ 국내 기술표준품 형식승인(KTSO) 제도 재정비
- KOCA(KTSO)를 FAA(TSO)와 EASA(ETSO)의 최신 기술표준품 개정사항을 항공전자류 국내 기술표준품(KTSO) 표준서에 반영하여 항공전자류 기술표준품에 대한 인프라 확충
- 항공인증시스템(ACS)에 국내 기술표준품 형식승인제도 설명 및 콘텐츠 개발(만화, 도식화 등)을 통해 항공 산업체들이 기술표준품(KTSO) 제도에 대해 쉽게 접근이 가능토록 인증절차, 신청방법, 진행과정, 완료현황 등을 업데이트

○ ED-112A 환경시험 인증 기술 개발

- 유럽민간항공기전자기구(EUROCAE)에서 요구하고 있는 ED-112A의 최소성능표준(MPS)의 요구도를 만족시키기 위한 환경시험 인증 인프라 구축
- 주요 환경시험 인증 기술 : 극한, 고온, 낙뢰, 충격, 수명, 진동, 전자파간섭, 안전성평가 등

○ 비행자료기록장치에 대한 국가별 기술표준품(TSO/ETSO/KTSO) 요구도 분석

- 유럽과 미국의 기술표준품 제도 분석
- 비행자료기록장치(FDR)에 대한 요구도 차이를 분석하여 우리나라 실정에 적합하도록 기술표준품 표준서에 반영

○ 기술표준품승인(TSOA)을 위한 품질인증시스템 구축 기술지원

- 항공기 및 부품 인증제도에 대한 교육훈련
- 계속감항성 및 품질시스템 구축 지원

○ 항공전자류 기술표준품 FAA 설계승인(LODA) 획득을 위한 기술지원

- 인증 문서 작성 지원
- 설계 적합성 및 안전성 입증을 위한 기술 지원
- 미국 감항당국의 국제 인증정책 전문가 기술자문 수행
- FAA 항공전자류 기술표준품 기술평가 수검계획 수립 및 수검자료 준비



<그림 37> 기술표준품 설계승인을 위한 기술평가 항목

1.2 비행자료기록장치 설계·제작·시험 핵심기술 개발

(1) 배경 및 필요성

국제민간항공기구(ICAO)의 운항규정 부속서(Annex) 8을 살펴보면 비행자료기록장치의 경우 유럽민간항공기전자기구(EUROCAE) ED-112A의 MOPS(Minimum Operational Performance Specification)을 만족시킬 것을 명시하고 있다. 이에 따라 모든 민간 항공의 비행기록장치는 ED-112A에 따른 인증 요건을 맞춰야 한다. ED-112A의 MOPS는 비행자료기록장치 뿐 아니라 대부분의 항공전자류 기술표준품에 해당된다. 해외 감항당국의 설계승인(LODA)을 받기 위해서는 ED-112A에서 요구하는 환경시험 인증 요건을 갖추고 인증 승인을 받아야 한다. 따라서 본 연구를 통해 항공전자류 기술표준품에 대한 환경시험 기술에 대한 인증 인프라를 갖추고 인증을 받는 다면, 추후 다른 항공전자류 기술표준품의 개발 시에도 활용이 가능하므로 국가적 차원에서 항공전자류 기술표준품 환경시험 인증체계의 구축이 필요하다. 또한, 비행자료기록장치는 항공사고 발생시 극한환경에 처해 데이터 분석이 불가 할 수도 있다. 때문에 데이터를 복원하는 기술과 분석기술의 확보가 필요하다.

(2) 연구목표

비행자료기록장치 설계·제작·시험의 핵심기술 개발을 위한 연구목표는 다음과 같다.

○ 비행자료기록장치 설계/제작 핵심기술 개발
○ 비행자료기록장치 데이터복원 기술 개발
○ 비행자료기록장치 환경시험 및 내충격 시험 기술 개발

(3) 연구개발 내용

비행자료기록장치 설계·제작·시험의 핵심기술 개발의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

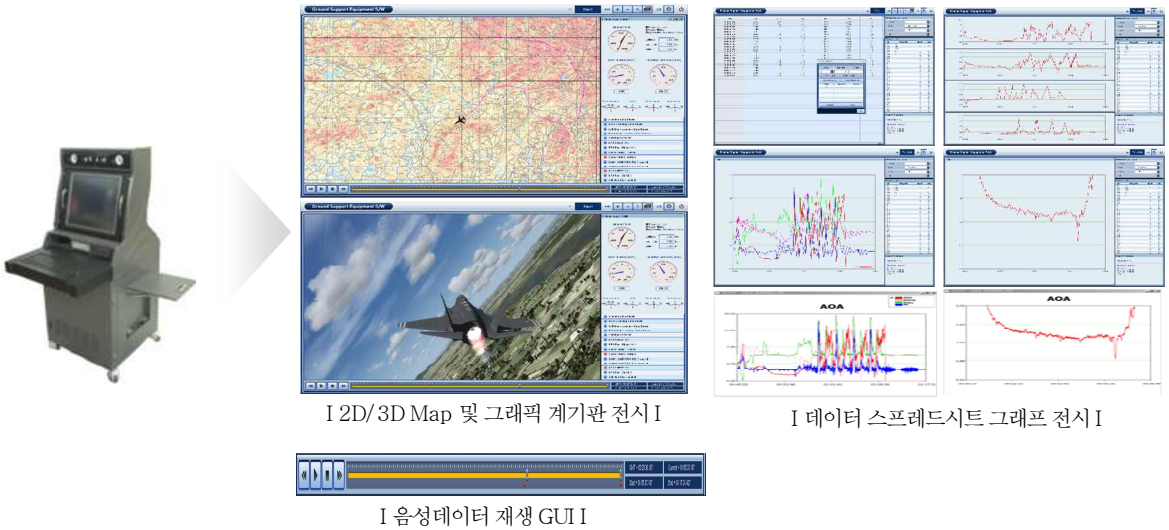
○ 데이터 분석을 위한 데이터 복원기술 개발
- 사고 시 손상된 CPMM에서 메모리를 획득, 메모리 보드에 직접 접근하여 데이터를 추출하는 데이터 복원 기술 개발
- 데이터 복원 장비를 통한 데이터 복원 능력 검증시험
- 비행자료기록장치(FDR)에서 저장한 데이터를 다운로드하여 분석할 수 있는 분석장비 개발



<그림 38> 데이터 복원 장비 예시

○ 시험 환경 구축 및 ED-112A 성능 시험기술 개발
- ED-112A 규격 만족을 위한 기능/성능 측정 시험
- 비행체와 동일한 신호 및 연동 구성을 통한 실 환경시험
- ED-112A 극한 환경시험

○ 복원 데이터 사고 전/후 시뮬레이션 분석기법 개발
- 시간/데이터별로 운용자가 간단한 조작으로 raw 데이터, 그래프, 시뮬레이션 시현
- 분석 장비의 간단한 조작으로 필요한 데이터를 추출/분석함으로 운용자의 편이 극대화



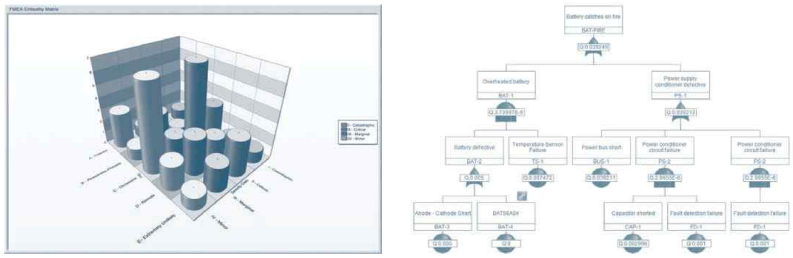
I 2D/3D Map 및 그래픽 계기판 전시 I

I 데이터 스프레드시트 그래프 전시 I

I 음성데이터 재생 GUI I

<그림 39> 현재의 아날로그식 비행자료기록장치 분석기술

○ 항공기 시스템 신뢰성 및 안전성 분석장비 구축
- 신뢰성 및 안전성 분석용 Software Tool, Reliability Data Package, Computer System 등의 분석장비 구축

용도	• 적합성 입증 결과로 제출되는 항공기 및 각 시스템의 안전성 평가 결과 확인
구성	• 다양한 시스템 신뢰성 분석 기능을 제공하는 도구로 FMEA, FTA 등 시스템 안전성 평가를 위한 분석 기능을 제공 • 복잡한 시스템의 위험과 신뢰도 평가를 위한 시각적 분석 • 통계 및 수학적 계산 기능 (MTBF, MTTR 신뢰도, 가용성 등) • 시스템의 잠재적 고장형태와 영향성 분석(FMEA 기능) • 일반화된 국제 표준(SAE ARP5580, SAE J1739, HAZOP, MIL-HDBK-1547 등) 적용  < 신뢰성 및 안전성 분석장비 활용사례 >

Severity(치명도) / Probability(확률수준)	심각 (Catastrophic)	중대 (Critical)	경미 (Marginal)	무시 (Negligible)
빈번(Frequent) (발생률 $\geq 10^{-1}$)	1	3	7	13
가능(Probable) (10^{-1} >발생률 $\geq 10^{-2}$)	2	5	9	16
가끔(Occasional) (10^{-2} >발생률 $\geq 10^{-3}$)	4	6	11	18
희박(Remote) (10^{-3} >발생률 $\geq 10^{-6}$)	8	10	14	19
불가능(Improbable) (10^{-6} > 발생률)	12	15	17	20

확률수준	개별품목	계열 군 또는 총 시스템	정량적 확률
빈번 (Frequently)	수명기간 중 자주 발생	지속적으로 경험됨	$P \geq 10^{-1}$
가능 (Probable)	수명기간 중 수 회 발생	자주 발생함	$10^{-1} > p \geq 10^{-2}$
가끔 (Occasional)	수명기간 중 가끔 발생	수 회 발생함	$10^{-2} > p \geq 10^{-3}$
희박 (Remote)	수명기간 중 발생 가능성 있음	이론적으로 발생할 수는 있음	$10^{-3} > p \geq 10^{-6}$
불가능(Improbable)	수명기간 중 발생 가능성 없음	발생 가능성 없으나 가능은 함	$10^{-6} > p$

1.3 비행자료기록장치 개발 및 인증

(1) 배경 및 필요성

국가간 항공안전 업무협약 체결은 각 국가의 항공기 개발 및 인증능력을 상호 인정함과 동시에 시장을 개방하는 기본 전제조건이다. 우리나라의 경우 기계류 기술표준품 및 소형 비행기급에 대해서만 미국과 항공안전협정을 체결한 상태로서 이를 제외한 항공제품의 수출은 불가한 상황이며, 유럽 등 타 국가와는 항공안전 업무협약 체결이 전무한 관계로 국내 개발 항공기 및 구성품의 해외시장 진출이 제한되고 있다. 최근 유럽 항공업체와 공동으로 민수헬기/무장헬기 개발사업이 진행되고 있고 이와 연계하여 국내 개발 구성품을 장착하는 EC155B1 모델에 대한 부가형식증명이 착수되었다. 이에 미국, 유럽 등 항공선진국과 항공안전협약을 추진함으로써 국내 개발 성과의 해외 시장진출에 가능성을 높이고 수송급 회전익항공기 설계국으로 진입을 시도 중 이다. 이러한 추세와 발맞추어 항공전자류 기술표준품에 대한 국내 시범인증사업으로 비행자료기록장치의 기술평가를 수행함으로써 미국의 설계승인을 획득한다면 기술적/정책적 소요를 줄이고 보다 광범위한 측면에서 항공안전협정을 체결 할 수 있을 것이라 생각된다.

(2) 연구목표

비행자료기록장치 개발 및 인증을 위한 연구목표는 다음과 같다.

○ 비행자료기록장치 개발 및 시제작
○ 비행자료기록장치 기술표준품(KTSO) 인증 획득
○ 비행자료기록장치 FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성 입증 수행
○ 비행자료기록장치 데이터 복원 및 분석기술 개발

(3) 연구개발 내용

비행자료기록장치 개발 및 인증을 위한 기술지원 분야의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

○ 기술표준품 표준서(KTSO-C124b) 만족하는 FDR 개발
- 기술표준품 표준서(KTSO-C124b)를 만족하면서 경쟁력 있는 제품의 개발
- 비행자료기록장치의 크기를 해외 경쟁업체 수준으로 소형화 하고 메모리 용량 증대

○ 소형/대용량 32G CPMM 개발 및 최적화 보드 설계
- CPMM(Crash Protected Memory Module)의 사이즈를 소형화 하기 위해서는 기

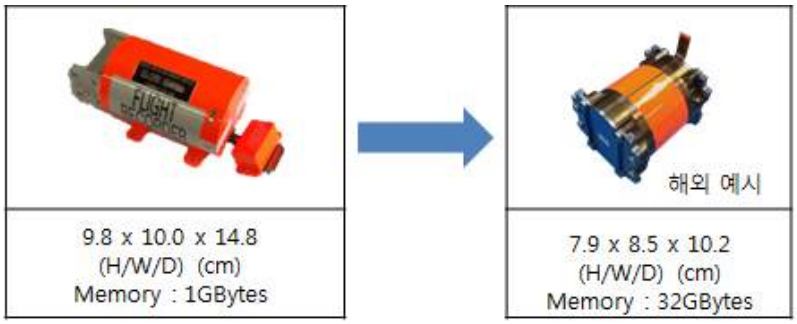
존 상변화물질의 변경 및 구조 변경이 필요

- 특정 항공기의 요구도를 만족하기 위해 타 항공기 장착시 플랫폼에 따라 재개발이 필요하나, 확정성을 갖춘 최적화 보드 설계로 추후 타 항공기 적용 시 연구개발비 절감효과
- 소형 CPMM 구조 설계 : 소형화에 적합한 이중 메모리 구조 및 ㄱ자 구조 설계, 충격/관통/압박에 견딜 수 있는 구조 하우징 구조 설계, 해외 사례 검토 결과 반영
- 초소형 CPMM의 대용량 Flash 메모리 설계 및 제어 기술
  * 저장 데이터에 따른 메모리 맵 할당 및 메모리 접근
  * 메모리를 Logic Block으로 분할하여 저장하는 Hopping Programming 기술
  * 음성데이터와 비행데이터 저장 영역의 분리되어 있고 저장 속도의 차이로 특정 메모리 영역의 수명이 단축되는 현상을 방지하기 위한 Wear Leveling 기술
  * Hopping Programming 기술의 특징 및 장점은 다음과 같다.

<표 24> Hopping & Mirroring 기술의 비교

구분	Hopping	Mirroring
특징	메모리를 Logic Block으로 분할하여 영역을 채울 때 마다 다른 메모리로 이동하여 저장	동일 데이터를 두 개의 메모리 영역에 저장
장점	메모리 공간 최대 활용	설계용이성 데이터 완전 백업 가능
단점	설계 복잡성 높음	메모리 공간 2배 필요

- 해외 제작업체에서는 지속적으로 CPMM의 크기를 최소화하고 용량을 대용량으로 변경하고 있다. 현재 해외 주요 업체의 CPMM은 16GBytes 또는 32GBytes 대용량에 8x9x10cm 정도의 크기까지 개발되어 제품으로 출시



<그림 40> CPMM 모듈 목표 크기 및 용량

구분	GE Aviation	L-3 Com.	Curtis Wright
형상			
제품명	▪ 3253K	▪ FA2100 CVDR	▪ FORTRESS 757
치수	▪ 3.90 x 4.41 x 8.07 (H/W/D) (in) ▪ 9.9 x 11.2 x 20.5 (H/W/D) (cm)	▪ 5.51 x 5.00 x 12.60 (H/W/D) (in) ▪ 14 x 12.7 x 32 (H/W/D) (cm)	▪ 4.25 x 4.85 x 10.6 (H/W/D) (in) ▪ 10.8 x 12.3 x 27.0 (H/W/D) (cm)
중량	▪ 6.02 (lbs) ▪ 2.73Kg	▪ 9.90 (lbs) ▪ 4.49Kg	▪ 5.7 (lbs) ▪ 2.6Kg
전원	▪ 28 VDC	▪ 28 VDCor115V/400Hz	▪ 28 VDC
소비전력	▪ 12W	▪ 10.5 W(DC)	▪ 13W
CPM 용량	▪ 1GB	-	▪ 16/32GB(NAND Flash)
인터페이스	▪ 1553B RT 2 ▪ Analog Input 4 ▪ Discrete Input 6 ▪ ARINC429 Input 4 Output 1 ▪ 10/100BaseT Ethernet 2 ▪ Audio Input 4 ▪ Audio Output 1	▪ 1553B ▪ ARINC 573/717/ 747/557/757 ▪ Audio Monitoring Output	▪ ARINC717 ▪ Audio Input 4 ▪ ARINC429 ▪ Ethernet

<그림 41> 해외 경쟁업체 비행자료기록장치

○ 비행자료기록장치(FDR)와 CPMM(Crash Protected Memory Module)

- 기능/성능 시험용 시제품 2대
- 환경시험용 시제품 1대
- EMC/EMI 시험용 시제품 1대
- 완성 시제품 3대
- CPMM 시제품 8대(극한환경 시험용 시제 5대, 개발 시제 3대)

2. 연구과제 추진전략

○ 비행자료기록장치 시범사업을 통해 항공전자류 기술표준품에 대한 국가적 인증인프라를 구축하고 해외 수출기반 여건 조성

○ 미국 연방항공청(FAA)의 설계승인(LODA) 인증 신청을 위한 기술지원 체계 확립

○ 미국 연방항공국(FAA)의 품질인증시스템 수검을 위한 국내외 전문가 의견수렴을 통한 전략 수립

제5절 세부과제 연계관계

비행자료기록장치 개발 및 인증체계 인프라 구축 과제는 국가적 인증체계 구축을 효과적으로 수행할 수 있는 하나의 단일과제로 구성하는 것이 바람직하므로, 이와 연관된 별도의 세부과제 구성은 필요하지 않다.

다만, 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 인프라 구축을 위한 3대 중점목표를 달성하기 위하여 각 연구내용 목표별로 다음과 같이 연계성을 유지할 필요가 있다. 여기서 법령(제도), 인증기술, 인증인력은 국가의 인증인프라를 구성하는 가장 중요한 요소이며, 이를 통해서 해당 기술표준품의 인증뿐만 아니라 해외 감항당국의 설계승인(LODA)을 획득 할 수 있는 기반 여건을 갖추도록 한다.

○ 항공전자류 기술표준품 핵심인증기술 개발

- 인증기술에 대한 연구개발 및 지침제정은 인증당국의 역량을 갖추는데 필수적 사항으로 볼 수 있음
- 충격, 관통, 압착, 화재, 열, 심해수압, 염수부식 등의 내 충격성에 대한 극한 환경시험 인증 기술을 확보하고, 항공전자류 기술표준품 표준서를 최신화 전면 개정함으로써, 항공기 인증제도 선진화 및 인증인력 양성 목표를 위한 연계성 유지가 필요함

○ 민항기 성능개량을 위한 설계개조

- 그 동안 국내에서 개발된 기술표준품은 개발되어 상용화 되는데, 어려움이 있어 시장성이 부족한 측면이 있음.
- 기술표준품 개발 완료시, 시장성을 갖추기 위해 설계개조를 통한 부가형식증명(STC)를 수행하여 개발된 기술표준품이 상용화될 수 있도록 연계성 있는 정책과제가 필요함

○ 항공안전협약을 위한 기술지원

- 해외 감항당국과 항공안전협약은 수입 및 수출 항공기에 대한 안전성 확인을 간소화하기 위한 것으로 국가적 인증체계에 대한 상호 동등성 확인이 필요함.
- 항공기 인증 법령 및 제도, 인증기술 및 인증인력 등에 대한 인프라 구축을 통하여 항공안전협약에 필요한 기술지원을 수행함으로써, 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 기술표준품에 대한 수출기반을 조성하도록 함.

○ 항공기 인증 법령 및 제도 선진화
- 인증 관련 법령 및 제도는 인증인프라를 구성하는 가장 중요하고 근간이 되는 요소 중에 하나임
- 부가형식증명 및 제작증명에 대한 선진화 개정과 설계조직승인, 생산조직승인, 인증전문가제도(DER) 등에 대한 신설을 통하여 항공안전협약을 위한 제도적 보완이 필요함

비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축 과제는 항공전자류 기술표준품에 대한 국가적 인증체계 구축을 목표로 하고 있으며, 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 장비품을 미국의 감항당국(FAA)의 설계승인(LODA) 획득을 목적으로 하고 있다. 또한 이 과정 중에서 BASA-IPA에 명시된 기술표준품(TSO)에 대한 상호인증체계를 확고히 하고, 비행자료기록장치에 인증에 대한 적합성입증을 시범사업으로서 진행하며 항공전자류 기술표준품까지 상호인증체계를 구축하여 국가적 수출기반 조성에 기여할 수 있을 것이다.

○ 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축
- 목　　표 : 항공전자류 기술표준품에 대한 국가적 인증체계(법령, 기술, 인력, 협약) 구축 및 수출기반 조성
- 주요내용 : 기술표준품제도 법령 및 제도 선진화, 극한 환경시험 핵심인증기술 개발, 항공전자류 기술표준품 인증인력 양성 및 보급, FAA 설계승인 기술지원
- 기　　간 : 2019년 1월 ~2023년 12월 (5년)
- 비　　용 : 약 230억원 (정부출연금: 170억원)
- 참여인력 : 총 150명

○ 민항기 성능개량을 위한 설계개조 및 비행시험 인증기술 개발
- 목　　표 : 국내에서 개발된 장비품을 수송급 민항기에 설계개조하여 장착하는 부가형식증명을 통하여 항공안전협정을 체결함으로써 장비품 수출기반을 조성하고, 중소형기 개발을 위한 기반기술을 확보함
- 주요내용 : 수송급 비행기 부가형식증명 인증체계 구축, 부가형식증명 시범인증 및 BASA 기술평가, Test Bed 민항기 확보 및 비행시험 기술개발

- 기　　간 : 2020년 1월 ~2025년 12월 (6년)
- 비　　용 : 약 820억원 (정부출연금: 560억원)
- 참여인력 : 총 276명

금번의 기획을 통해서 진행될 「비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축」 연구과제를 통해 항공전자류 기술표준품에 대한 항공안전협정 체계를 공고히 하고, 이후로 계획되고 있는 「민항기 성능개량을 위한 설계개조 및 비행시험 인증기술 개발」 과제를 통해 우리나라에서 개발된 기술표준품이 부가형식증명까지의 인증을 받음으로써, 장비품의 상품적 가치를 시장에서 제대로 인정받을 수 있겠다.

제6절 항공전자 장비품 발전 로드맵

우리나라의 항공기 인증체계 구축은 2004년부터 2008년까지 수행된 항공기 타이어에 대한 기술표준품 인증체계 구축 과제를 그 효시로 볼 수 있다. 이는 B737 항공기에 장착될 수 있는 타이어를 대상으로 하였으며, 이를 통해서 우리나라의 기술표준품 인증체계를 구축하고 수출기반을 조성할 수 있었다.

2009년부터 2014년까지 수행된 소형 비행기(Part 23)에 대한 인증체계 구축 과제를 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 확대함으로써, KC-100 항공기가 미국에 수출될 수 있는 기반을 갖추었다. 미국 연방항공청의 기술평가에 대비하기 위하여 소형 비행기에 대한 우리나라의 인증체계 미국과 동등한 수준으로 국제화 하였으며, 각 기술분야별로 연방항공청과 함께 시범사업을 수행하였다.

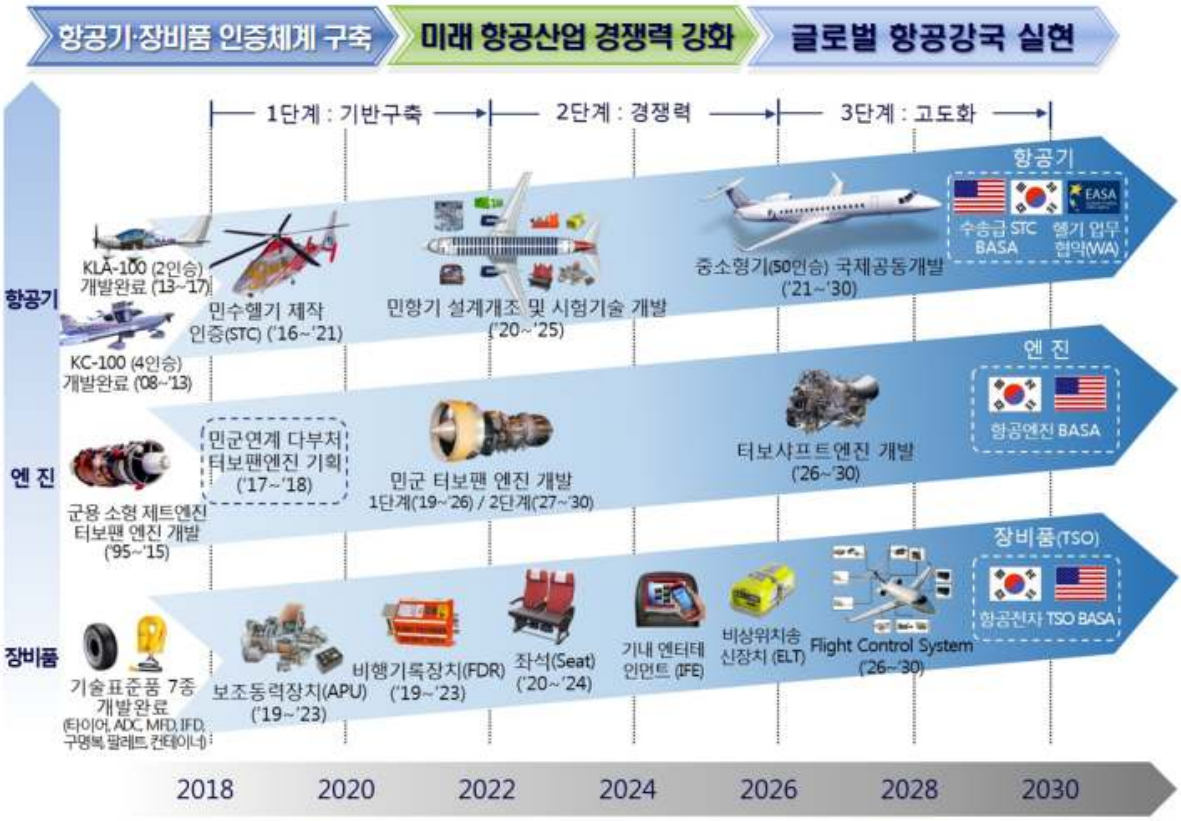
이번에 기획하고 있는 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축 과제에서는 항공기 운용상 반드시 장착해야 하는 비행자료기록장치 개발 시범사업을 통해 항공전자류 품목에 대한 인증체계를 갖추고, 과거 2008년 타이어의 설계승인(LODA)을 기반으로 기계류 기술표준품에 대해 미국 연방항공청(FAA)와 항공안전협정(BASA)를 맺은 것에서 확대하여 항공전자류 기술표준품에 대한 인증체계를 미국과 동등한 수준으로 끌어올리고 항공전자 품목에 대한 인증기술을 확보하는 것이 목표이다.

또한, 미국을 기준으로 이루어진 우리나라의 인증 체제를 유럽의 감항당국의 품질시스템에도 대응할 수 있도록 기술표준품승인을 위한 신청자 조직, 품질시스템 수립 및 변경, 제조시설 위치 및 변경 등에 관한 요건을 신설하여 유럽의 인증 제도에 대한 대응성(harmonization)을 갖추어야하겠다.

이에 따라 국토부와 전문기관의 인증인력에 대한 교육훈련과 항공전자류 기술표준품에 대한 인증인력의 확보도 중요한 사항으로 대두되고 있다. 또한 우리나라의 우수한 전자기술력을 항공전자 부품 시장으로 확대하기 위한 기반요건의 조성을 위해 해외 부품 공급업체에 선점 당하지 않도록 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축은 2020년 착수되어 2024년 까지 단계적으로 국제적 수준의 인증인프라를 구축하고 유럽항공안전청

(EASA)의 품질인증시스템에 대응 가능토록 법과 규정을 재정비해야한다.

- 비행자료기록장치 인증기술 개발
- 비행자료기록장치 시제개발
- 환경시험 및 데이터분석 기술 개발
- 국내 시범인증 및 미국 설계승인 획득



<그림 42> 항공기 및 부품에 대한 인증체계 구축 로드맵

한편, 2008년 미국과 항공안전협정을 체결한 기술표준품에 대한 인증체계 구축은 이에 대한 범위가 기계요소류 기술표준품으로 한정되어 있으므로, 이를 전기전자 및 소프트웨어까지 확대하는 것이 필요하다. 이에 따라서 우리나라에서 기술 성숙도가 높고 시장 전망이 밝은 비상위치신호전송기(ELT), ADS-B 시스템, 전파고도계(RA), 보조동력장치(APU) 제어기, 기내엔터네이먼트(IFE) 시스템 등과 같은 장비품에 대한 기술개발도 함께 이뤄질 필요가 있다. 또한 이러한 기술표준품들이 상용화 될 수 있도록 개발이 완료되는 2024년 부터는 부가형식증명(STC)을 수행한다면, 우리나라가 세계적인 기술을 보유하고 있는 전기전자 분야의 항공제품에 개발을 촉진하고 수출기반 조성을 위한 전기를 마련할 수 있을 것으로 전망된다.

또한, 항공기 부품 개발을 통해 우리나라의 기술력이 세계로 뻗어나간다면, 이러한 국내 기술력들은 향후 우리나라가 비즈니스제트 또는 중형 항공기 등과 같은 수송급 비행기의 개발 시 충분한 원동력이 될 것이라 보인다.

제7절 성과의 활용방안

비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축 과제 수행을 통해 도출될 각 분야별 연구결과들은 국내 항공전자류 기술표준품의 개발 및 체계 유지·발전을 위해 활용 가능할 것으로 판단된다.

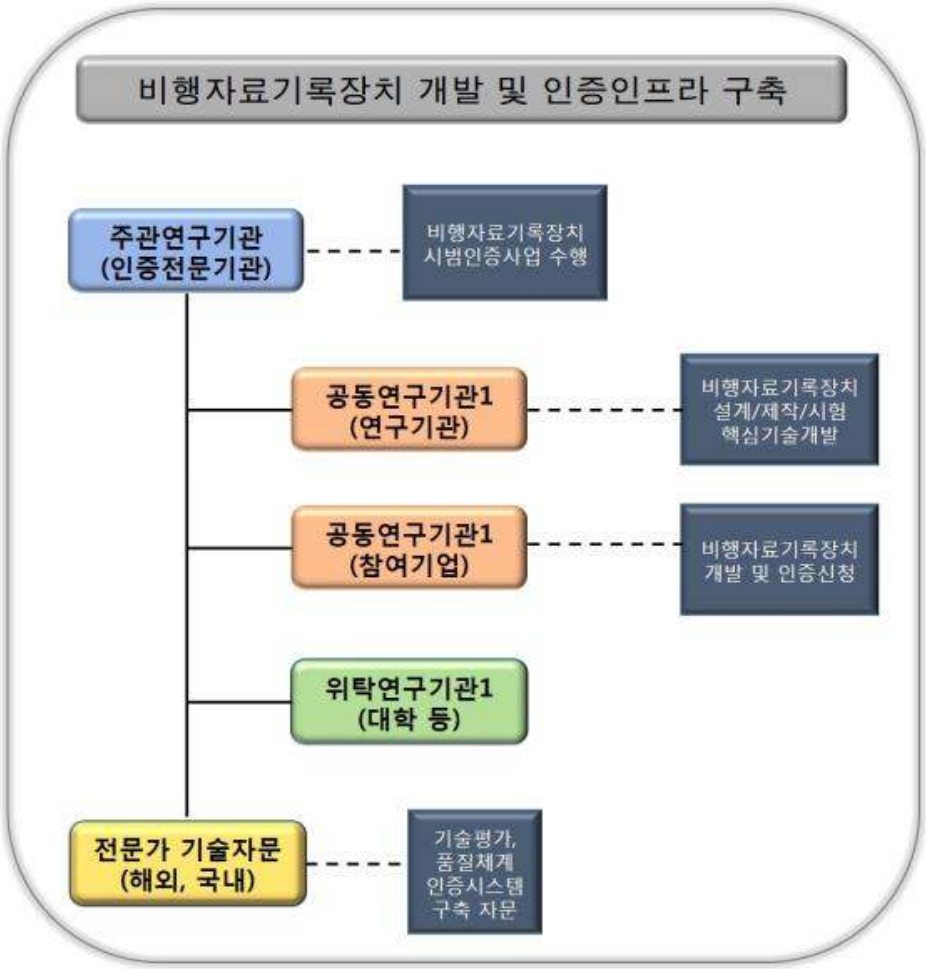
○ 국토교통부의 기술표준품 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함.

○ 항공기 인증 전문기관의 항공전자류 부품에 대한 인증인력 확보, 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육을 통해 전문성을 강화하는데 활용함.

○ 비행자료기록장치 개발에 참여하는 산업체의 완제품을 민수 항공 시장에서 경쟁력을 갖추고 상업화함으로써, 국내 일류 전자기술력을 가진 산업체를 항공 산업에 관심을 유도 하고 항공전자류 부품에 대한 인증체계를 구축함으로써 해외수출 기반 조성에 활용함.

제8절 연구수행체계 제안

비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축과제에 대한 연구수행체계는 주관연구기관을 중심으로 공동연구기관 및 위탁연구기관을 편성하도록 한다. 이와 함께 환경시험평가인증기술 개발 및 미국의 설계승인 획득을 위한 품질인증시스템 구축에는 기술지원을 위한 해외전문가 자문과 국내 산학연관 협력체계를 구성하도록 한다. 주관연구기관의 연구수행체계는 기술분야 및 전략목표 항목별로 다음과 같이 구성한다.



<그림 43> 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축 추진체계

항공기 인증 전문기관을 비롯한 우리나라의 인증인력은 국제적 수준의 충분한 경험을 갖추지 못한 점을 고려하여 극한 환경시험 인증기술 개발 및 미국의 설계승인 획득을 위한 품질인증시스템 구축 분야에는 해외전문가 자문을 활용하도록 한다.

- 극한 환경시험 인증기술개발 분야 : 7명 (극한, 고온, 낙뢰, 충격, 수명, 진동, 전자파 간섭, 안전성 평가 등)
- FAA 설계승인을 위한 품질인증시스템 구축분야 : 2명 (유럽 1명, 미국 1명)

또한, 극한 환경시험 인증기술개발 분야의 설계해석, 시험기술, 핵심기술, 인증기술 및 인증문서 작성 지원 등에 대해서는 대학 또는 연구기관이 공동 및 위탁연구로 참여할 수 있도록 수행체계를 구성하여 국내 전문기술을 적극 활용할 수 있도록 한다.

제4장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

1. 정책의 일관성 및 추진의지

정부는 항공산업발전 기본계획('16~'20, 관계부처), 항공정책 기본계획('15~'19, 국토부) 등을 통해 국내 항공안전 확보 및 산업 발전을 위한 지원 정책을 지속적으로 추진 중에 있다. 특히, 관계부처 합동으로 수립된 항공산업발전 기본계획('16~'20)에서는 4대 추진전략과 13개 추진과제 중에 다음과 같이 항공기 부품산업에 대한 인프라 구축 내용을 포함하고 있다.

○ 추진전략 2 : 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화

② 민수부품 수출산업화 역량 제고 : 항공부품 R&D 지원, 기체구조물 중심에서 전자, 기계, 항공 S/W 등으로 수출품목 다양화

○ 추진전략 4 : 선진국 수준의 인프라 구축

③ 우수인력 확보 및 원활한 인력 공급 : 설계, 인증인력 적기 양성

또한, 항공안전 기술개발은 국토부의 항공안전기술개발연구사업 등과 같은 지원사업으로 구체화되고 있으며, 항공기 및 부품 개발, 제도개선 및 인력 양성 등 인프라 확충에 기여해 오고 있으므로 정부 정책은 일관성 있게 지속 추진되는 것으로 판단된다.

2. 상위계획과의 부합성

정부에서 발표한 항공산업발전 기본계획('16~'20, 관계부처)에 따르면, 민수 항공 부품을 산업화하겠다는 정부의 의지가 담겨있다. 그 동안 우리나라의 항공 부품 산업은 기체구조물 중심으로 이루어졌지만, 이제는 우리나라가 산업을 주도하고 있는 전자와 항공 S/W 시장으로 확대하여 수출 기반을 마련할 것을 추진전략에 명시하고 있다. 이러한 정부 계획에 따라 비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축 사업을 통해 항공전자 부품산업을 육성할 수 있도록 국가적 차원의 인프라를 갖춰야 한다. 우리나라 기술력으로 개발된 부품이 상품 가치를 갖도록 국가간의 인증문제를 해결하고, 고부가가치 핵심 항공전자 부품을 개발할 수 있는 인력을 양성해야 한다. 이에 비행자료기록장치를 시제사업으로 항공전자 부품 산업을 육성하기 위한 인증기술개발, 환경시험 기술, 미국 연방항공청의 설계승인을 획득하는 것은 항공산업발전 기본계획('16~'20)등의 상위 계획과도 부합하는 것으로 판단된다.

제2절 기술적 타당성

비행자료기록장치는 이미 군용 헬기인 수리온을 비롯하여 한국형 전투기(KFX) 사업으로도 개발된 바 있다. 하지만 군용으로 개발된 비행자료기록장치와 민수용의 비행자료기록장치는 설계에서 개발 및 시험인증을 거쳐 상용화 되는 단계까지의 과정이 완전히 다르다. 군에서는 군감항증명을 통해 설계의 적합성을 입증하지만 민수 항공 시장에서는 기술표준품 표준서를 준수하여 개발될 것을 명시하고 있다. 또한, 민수 항공에서 항공전자 장비품을 개발하여 외국 선진 감항당국인 미국의 연방항공청(FAA)이나 유럽의 감항당국(EASA)의 설계승인(LODA)을 획득한 사례가 없기 때문에 우리나라의 인증과제에 대한 시범인증 사업을 통하여 서로의 신뢰 관계 속에 인증 인프라를 갖추지 못한다면 개발되어 상용화가 불가능하다. 따라서 항공전자 부품 산업의 육성을 위해서는 반드시 거쳐야 하는 과정이라 볼 수 있겠다.

제3절 경제적 타당성

1. 경제성 분석

ㅇ 사업목적

- 항공기 기술표준품 표준서(KTSO-C124b)에 따른 비행자료기록장치(FDR) 개발 및 TSO인증을 획득함으로써 향후의 국내외 시장에서 수익을 창출하고자 함.

ㅇ 사업기간

- 2020년 ~ 2024년 (5년)

ㅇ 예산

- 투입 총예산 230억 원(정부 : 190억 원, 민간 : 40억 원)

ㅇ 연구분야는 다음과 같이 구성되어 있음.

- 연구분야1 : 비행자료기록장치 시범인증사업 수행
- 연구분야2 : 비행자료기록장치 설계/제작/시험
- 연구분야3 : 비행자료기록장치 개발 및 인증신청

2. 비용지출과 현재가치

비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축의 연도별 비용지출계획과 지출시점을 고려한 비용의 현재가치는 다음과 같다.

<표 25> 비행자료기록장치 연도별 비용지출

(단위: 백만원)

년차	지출비용	비용의 현재가치(5.5%)
1차년도(2020)	4,370	3,926
2차년도(2021)	7,142	6,082
3차년도(2022)	6,485	5,235
4차년도(2023)	3,474	2,658
5차년도(2024)	1,529	1,109
계	23,000	19,010

3. 편익의 추정과 현재가치

1.1 수익성 분석의 특징

비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축을 위한 과제의 수익성 분석 특징을 정리하면 다음과 같다.

○ 항공전자류 기술표준품을 개발하여 판매하기 위해 인증은 필수적인 조건임. 항공전자류 기술표준품에 대한 인증인프라를 국가적 차원에서 구축하지 않으면 항공전자류 기술표준품은 시장 기치가 없기 때문에 수익은 창출될 수 없음.

○ 우리나라가 일류 기술력을 가진 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 항공전자류 기술표준품을 개발하는 것은 시장 경쟁력이 있으며, 감항성에 영향을 주지 않으면서도 핵심부품으로 분류되는 비행자료기록장치로 시범사업을 진행하는 것은 논리적으로 타당함.

○ 우리나라에서 개발한 비행자료기록장치의 시장 진입 초기에는 기존 선점업체의 진입장벽을 뚫기가 어려우나, 시간이 흐르면 가격 경쟁력과 기술력으로 충분한 경쟁력 확보가 가능함.

○ 인증인프라의 구축 후 개발될 항공전자류 기술표준품의 기대수익을 놓고 보면 사업성이 충분히 있다고 판단되나, 비행자료기록장치의 정확한 수익성 분석을 위해 비행자료기록장치 단독 품목으로 수익성 분석을 추정 함.

1.2 편익1의 추정

○ 본 사업에서 기대되는 편익은 두 가지 유형으로 구분할 수 있는데 편익1은 비행기록장치(FDR)가 성공적으로 개발되어 국제시장에서 매출될 것으로 예상되는 금액과 이로부터 기대되는 부가가치이고 편익2는 인증인력의 인건비 절감액임.

○ 편익1을 구하기 위해서 비행기록장치(FDR)의 예상매출액을 추정해야 하는데 매출액의 추정방법으로는 세계 항공전자 시장의 규모를 연평균 성장률(CAGR)을(6.5%)로 산정하고 이 중에서 차지하는 FDR의 비율(1.5%)을 전제로 FDR시장규모를 추정함.

○ 글로벌 시장 현황 분석 및 전망에 따르면 세계 항공전자 시장은 2011년 50억 달러로 조사되었으며, 매년 약 6.5%의 성장률로 2020년 까지 약 88억 달러가 될 것으로 예상되고 있음.

그림 6. 2020년까지의 항공전자 시장규모와 성장률 예측치



출처. Frost & Sullivan (2012), KISTI 재가공

○ 국내에서 비행자료기록장치(FDR)의 개발 및 인증 완료 후, 세계 시장에서 확보할 것으로 예상되는 시장점유율을 단계별로 높여가면서(0.1%→0.7%) 연도별 매출액을 추정한 결과는 다음의 표와 같음.

매출액 = 판매수량 × FDR 납품 단가(약 5,000만원)

○ FDR 1대당 가격(5,000만원)은 전 세계적으로 가장 많이 운용되는 보잉737 기종에 장착되는 허니웰(Honeywell)사 FDR의 항공사 납품단가를 적용한 것임.

<표 26> 국내 FDR 개발시 예상 매출규모

(단위: 백만원)

연도	세계 항공전자 시장 규모 (CAGR 6.5%)	해외시장 FDR 시장규모 (추정치1.5%)	개발완료시 점유율	예상 매출액	예상 판매대수
2020년	FDR 개발 & 인증기간 (2020~2024년 / 5년)				
2021년					
2022년					
2023년					
2024년					
2025년	회임기간(3년, KISTEP(2013) 기준 적용)				
2026년					
2027년					
2028년	173,048,588	2,595,729	0.20%	5,191	104대
2029년	185,161,989	2,777,430	0.32%	8,888	178대
2030년	198,123,329	2,971,850	0.38%	11,293	226대
2031년	211,991,962	3,179,879	0.35%	11,130	223대
2032년	228,951,318	3,434,270	0.38%	13,050	261대
2033년	247,267,424	3,709,011	0.53%	19,658	393대
2034년	263,339,806	3,950,097	0.50%	19,750	395대
2035년	280,456,894	4,206,853	0.57%	23,979	480대
2036년	298,686,592	4,480,299	0.68%	30,466	609대
2037년	318,101,220	4,771,518	0.63%	30,061	601대
합계	2,405,129,123	36,076,937		173,466	3,469대

<표 27> FDR 개발 완료시 수요에 따른 매출액

(단위: 백만원)

연도	정비수요 (항공사)	해외제작사 납품수요	군수시장 (민수파생형)	항공기 성능향상수요	합계	매출액
2020년	FDR 개발 & 인증기간 (2020~2024년 / 5년)					
2021년						
2022년						

2023년						
2024년						
2025년						
2026년	회임기간(3년, KISTEP(2013) 기준 적용)					
2027년						
2028년	21대	42대	31대	10대	104대	5,191
2029년	36대	71대	53대	18대	178대	8,888
2030년	45대	90대	68대	23대	226대	11,293
2031년	45대	89대	67대	22대	223대	11,130
2032년	52대	104대	78대	26대	261대	13,050
2033년	79대	157대	118대	39대	393대	19,658
2034년	79대	158대	119대	40대	395대	19,750
2035년	96대	192대	144대	48대	480대	23,979
2036년	122대	244대	183대	61대	609대	30,466
2037년	120대	240대	180대	60대	601대	30,061
합계	631대	1263대	947대	316대	3156대	1,578억

1.3 편익1의 부가가치창출계수 추정

○ 편익1은 위와 같이 예상매출액을 부가가치로 환산한 값이므로 비행기록장치의 부가가치창출계수를 다음과 같이 구함.

<표 28> 비행자료기록장치의 부가가치창출계수

환율	1,160.41	2016년 종가 원-달러 환율
편익발생기간	10년	편익발생기간은 기술수명주기를 토대로 적용함. 한국과학기술정보연구원에서 확인한 동사업의 기술수명주기 10년을 적용함.
사업기여율	100.0%	해당사업투자규모/(해당사업투자규모+유사과제규모)로 산출하는데 NTIS에서 검색한 결과 유사과제가 없는 것이 확인되어 100%를 적용함.
R&D기여율	35.4%	국가연구개발사업의 예비타당성조사 표준지침'에

		의해서 '제3차 과학기술기본계획(2013)'에서 명시한 35.4%를 적용함.
사업화 성공율	49.6%	R&D사업 성과활용조사보고서에서 본 사업의 해당분야인 전기전자분야 49.6%를 적용함.
부가가치율	26.5%	한국은행의 '2014년 산업연관표(연장표)의 투입산출표(기초가격-통합소분류)에서 본 사업에 해당되는 기타전자부품분야의 부가가치율을 산출한 결과 26.5%를 적용함.
부가가치 창출계수	4.7%	사업기여율×R&D기여율×R&D사업화성공율×부가가치율

○ 예상매출액에 위와 같이 산출한 부가가치창출계수를 곱하여 편익을 산출하면 다음과 같음.

<표 29> FDR의 매출액과 편익1

(단위: 백만원)

연도	판매량	매출액	편익1
2028년	104대	5,191	242
2029년	178대	8,888	414
2030년	226대	11,293	525
2031년	223대	11,130	518
2032년	261대	13,050	607
2033년	393대	19,658	915
2034년	395대	19,750	919
2035년	480대	23,979	1,116
2036년	609대	30,466	1,418
2037년	601대	30,061	1,399
합계	3469대	173,466	8,071

1.4 편익2의 추정

○ 편익2는 인증비용의 절감액으로 생산된 FDR의 양산 감항성 검사에 소요되는 전문인증기관의 검사인력 2명의 인력이 2일간 8시간 근무해야 하는 점을 반영하여 다음과 같이 산출함.

= 판매대수 × 인증인력(2명) × 8hr(1일 근무시간) × 2일 × 인건비 차액

- 인건비 차액은 25만원이며 미국인증인력의 항공비와 체재비는 고려하지 않음. (APU와 동일)

<표 30> FDR의 인증비용 절감액

(단위: 백만원)

연도	인증비용 절감액
2020년	FDR개발 & 인증기간 (2020~2024년 / 5년)
2021년	
2022년	
2023년	
2024년	
2025년	회임기간(3년, KISTEP(2013) 기준 적용)
2026년	
2027년	
2028년	831
2029년	1,422
2030년	1,807
2031년	1,781
2032년	2,088
2033년	3,145
2034년	3,160
2035년	3,837
2036년	4,875
2037년	4,810
합계	27,755

1.5 편익의 현재가치

○ 편익1과 편익2의 합계를 연도별로 구하고 발생시점을 고려해서 구한 현재가치를 나타내면 다음의 표와 같음.

<표 31> FDR의 편익과 현재가치

(단위: 백만원)

연도	편익1	편익2	편익합계	편익의 현재가치
2028년	242	831	1,072	628
2029년	414	1,422	1,836	1,019
2030년	525	1,807	2,332	1,227
2031년	518	1,781	2,299	1,146
2032년	607	2,088	2,695	1,274
2033년	915	3,145	4,060	1,819
2034년	919	3,160	4,079	1,732
2035년	1,116	3,837	4,952	1,993
2036년	1,418	4,875	6,292	2,400
2037년	1,399	4,810	6,208	2,245
합계	8,071	27,755	35,826	15,481

4. 비용편익지수와 순현재가치

○ 본 사업을 집행하는데 소요되는 비용과 그 현재가치, 그리고 본 사업으로 기대되는 편익과 그 현재가치에서 비용편익지수(B/C Ratio)를 구하면 다음과 같음.

○ 현재가치는 2018년도를 기준 할인율 5.5%를 적용하여 계산함.

<표 32> 비행기록장치의 개발을 위한 과제의 비용편익지수

(단위: 백만원)

	금액	현재가치	B/C Ratio
편익	35,826	15,481	0.81
비용	23,000	19,010	

○ 순현재가치는 편익의 현재가치에서 비용의 현재가치를 차감한 값으로서 -3,529백만원(=19,010-15,481)이 되어 음(-)의 값을 가짐.

○ 비용편익지수는 0.81로서 1보다 작고 순현재가치는 음의 값을 가지므로 본 사업은 수익성이 높은 사업으로는 볼 수 없음.

제4절 타당성 검토 종합

비행자료기록장치 개발 및 인증인프라 구축 과제는 정책적인 측면에서 정부의 항공산업발전 기본계획 및 항공정책 기본계획에 부합하며, 우리나라가 세계시장을 선도하고 있는 전기전자 및 소프트웨어 산업을 항공분야에 접목시켜 신규시장을 개척한다는 의미에서 항공전자류 기술표준품 개발에 필요한 인증체계를 구축하고 국가적 수출기반 조성이 필요한 과제이다.

기술적인 측면에서는 우리나라에서 처음으로 수행되는 항공전자류 기술표준품에 대한 인증제도 개선, 인증기술 개발, 인증인력 양성 및 보급, 극한환경 인증시험 등의 인증인프라 구축이 필요하며, 이를 통해서 국제적 기준에 부합하는 설계/해석, 시험평가, 적합성 입증 기술을 확보해야 한다.

경제적 측면에서는 비행자료기록장치의 개발 시 발생하는 매출과 인증 비용의 절감 효과에 따라 비용편익지수가 1보다 작고 순현재가치가 음(-)의 값을 갖는 것으로 확인되어 수익성은 없는 것으로 판단되었다. 그러나 연관산업에 미치는 간접적 효과까지 포함하면 신 시장 개척과 정체된 국내 민수 항공시장의 산업발전을 위한 국가적 인증체계를 구축하는 것이므로 정부의 예산 지원이 절대적으로 필요한 사업이라고 볼 수 있다.

제5장 인력투입계획 및 소요예산

제1절 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축에는 5년간 총 152명, 연인원 약 31명 내외가 투입되어야할 것으로 예상된다. 연도별/세부과제별 세부 소요인력투입계획은 다음의 표와 같다.

<표 33> 비행자료기록장치 전체사업 연구개발 인력투입계획

(단위: 명)

구분	인원(명)						비고
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계	
비행자료기록장치 시범인증사업 수행	7	8	10	10	5	40	
비행자료기록장치 설계/제작/시험 핵심기술 개발	6	17	15	2	1	42	
비행자료기록장치 개발 및 인증신청	14	19	18	14	5	70	
합 계	27	44	43	26	11	152	

2. 세부과제별 인력투입계획

2.1 비행자료기록장치 시범인증사업 수행

비행자료기록장치 시범인증사업을 위해서는 4개 연구분야에 대하여 총 40명, 연인원 8명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 34> 비행자료기록장치 시범인증사업 인력투입계획

(단위: 명)

구분	인원(명)					
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화	1.5	2.0	0.5	0.0	0.5	4.5
항공전자류 기술표준품 핵심인증기술 개발	2.5	2.5	1.5	1.0	0.0	7.5

항공전자류 기술표준품 인증인력 양성 및 기술보급	1.5	1.0	0.5	1.0	2.0	6.0
기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원	1.5	2.5	7.5	8.0	2.5	22.0
합 계	7.0	8.0	10.0	10.0	5.0	40.0

2.2 비행자료기록장치 핵심기술 개발

비행자료기록장치 설계·제작·시험의 핵심기술개발을 위해서는 3개 연구분야에 대하여 총 42명, 연인원 약 8.4명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 35> 비행자료기록장치 핵심기술 개발 인력투입계획

(단위: 명)

구분	인원(명)					
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
비행자료기록장치 설계/제작 핵심기술 개발	3.5	4.5	4.0	0.2	0.5	12.7
비행자료기록장치 데이터복원 기술 개발	2.0	4.0	2.5	2.3	0.5	11.3
비행자료기록장치 환경시험 및 성능시험 기술 개발	0.5	8.5	9.0	0.0	0.0	18.0
합 계	6.0	17.0	15.5	2.5	1.0	42.0

2.3 비행자료기록장치 개발 및 인증신청

비행자료기록장치 개발 및 인증신청을 위해서는 4개 연구분야에 대하여 총 70명, 연인원 14명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 36> 비행자료기록장치 개발 및 인증신청 인력투입계획

(단위: 명)

구분	인원(명)					
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
비행자료기록장치 개발 및 시제품 제작	11.5	14.5	12.5	9.0	2.5	50.0
비행자료기록장치 기술표준품(KTSO) 인증 획득	1.5	2.0	2.5	2.5	1.0	9.5
비행자료기록장치 FAA	0.5	0.5	0.5	2.5	1.5	5.5

설계승인(LODA) 신청 및 적합성 입증 수행						
비행자료기록장치 데이터 복원 및 분석기술 개발	0.5	2.0	2.5	0.0	0.0	5.0
합 계	14.0	19.0	18.0	14.0	5.0	70.0

제2절 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

1.1 인건비

(1) '비행자료기록장치 시범인증사업 수행'의 경우 인건비는 인증 전문검사기관의 직급별 평균 임금 약 85,478천원을 기준으로 인원별/세부과제별 참여 개월 및 참여율 등을 고려하여 산정하였다.

(2) '비행자료기록장치 설계/제작/시험 핵심기술 개발'의 경우 인건비는 정부출연연구소의 평균 임금 약 86,443천원을 기준으로 인원별/세부과제별 참여 개월 및 참여율 등을 고려하여 산정하였다.

(3) '비행자료기록장치 개발 및 인증신청'의 경우 인건비는 항공 산업계 부품개발 업체의 평균 임금 약 70,000천원을 기준으로 인원별/세부과제별 참여 개월 및 참여율 등을 고려하여 산정하였다.

1.2 직접비

직접비는 연구활동비, 연구추진비, 연구수당, 위탁연구개발비로 구성되며, 각 세부과제별 연구활동 내용에 따라 참여 인원 등을 고려하여 산정하였다.

1.3 간접비

간접비는 국토교통과학기술진흥원에서 지정한 간접비 반영비율에 따라 기관/대학별로 상이할 수 있으나, 미지정 기관에 대하여 적용하는 비율(인건비 및 직접비의 17%)을 기준으로 산정하였다.

2. 전체사업 소요예산

비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축을 위한 전체사업 소요예산은 총 230억원(정부출연금 82%)으로 각 세부과제별로 연구활동 내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다.

<표 37> 비행자료기록장치 전체사업 소요예산

(단위: 백만원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총괄	3,720	780	5,619	1,572	5,444	965	3,060	524	1,157	159	19,000	4,000
1세부	1,750		1,940		1,890		1,690		730		8,000	-
2세부	670		1,901		1,948		330		151		5,000	-
3세부	1,300	780	1,778	1,572	1,606	965	1,040	524	276	159	6,000	4,000

3. 세부과제별 소요예산

3.1 비행자료기록장치 시범인증사업 수행

비행자료기록장치 시범인증사업 수행를 위한 소요예산은 5년간 약 80억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 38> 비행자료기록장치 시범인증사업 소요예산

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	140	1명/100%	140	140	140	140	140	700	
	선임 연구원	109	3.8명/100%	327	436	545	545	218	2,071	
	연구원	70	3.2명/100%	210	210	280	280	140	1,120	
	소 계			677	786	965	965	498	3,891	
직접비	연구장비·재료비			150	150	180	150	0	630	
	연구활동비			650	694	440	330	120	2,234	
	연구추진비			57	52	41	38	27	215	
	연구수당 (인건비의 20% 이내)			102	118	145	145	75	584	
	소 계			959	1,014	806	663	222	3,663	
위탁연구개발비 (직접비의 40% 이내)										
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17% 이내)				114	140	119	62	11	446	
합 계				1,750	1,940	1,890	1,690	731	8,000	

3.2 비행자료기록장치 핵심기술 개발

비행자료기록장치 설계·제작·시험 핵심기술 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 50억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 39> 비행자료기록장치 핵심인증기술 개발 소요예산

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	90	1.0명/100%	90	90	90	90	90	540	
	선임 연구원	70	2.0명/100%	210	910	665	70	0	1,925	
	연구원	45	5.0명/100%	90	135	225	23	0	518	
	소 계			390	1,135	980	183	90	2,778	
직접비	연구장비·재료비			100	350	250	0	0	700	
	연구활동비			85	181	373	77	31	747	
	연구추진비			35	76	156	32	13	312	
	연구수당 (인건비의 20%이내)			39	114	98	18	9	278	
	소 계			259	721	877	127	53	2,037	
위탁연구개발비 (직접비의 40%이내)										
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17%이내)				21	45	91	20	8	185	
합 계				670	1,901	1,948	330	151	5,000	

3.3 비행자료기록장치 개발 및 인증획득

비행자료기록장치 개발 및 인증획득을 위한 소요예산은 5년간 약 100억원(정부출연금 60%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 40> 비행자료기록장치 개발 및 인증신청

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건	책임 연구원	90	1.0명/100%	90	90	90	90	90	540	

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
비	선임 연구원	70	2.0명/100%	90	90	90	90	90	540	
	연구원	45	5.0명/100%	210	910	665	70	0	1,925	
	소 계			90	135	225	23	0	518	
직접비	연구장비·재료비									
	연구활동비									
	연구추진비			860	1,770	880	180	-	3,690	
	연구수당 (인건비의 20%이내)			171	180	320	271	33	975	
	소 계			31	43	50	44	19	187	
위탁연구개발비 (직접비의 40%이내)				46	60	60	50	18	234.0	
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17%이내)				1,108	2,053	1,310	545	70	5,086	
합 계				2,080	3,350	2,571	1,564	435	10,000	

제6장 과제 제안요구서(안)

제1절 과제 제안요구서(RFP)

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 기술개발사업 기획과제에서 제시된 연구내용에 따른 『비행자료기록장치 개발 및 인증 체계 구축』 과제에 대한 제안요구서(RFP)는 다음과 같다.

연구개발과제명	비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축
1. 연구개발 목표	
	○ 비행자료기록장치 개발을 통해 국제적 수준의 극한 환경시험 인증기술 개발하고 국가적 인증 체계를 구축하여, 미국 연방항공청의 설계승인 획득을 위한 기술평가 시범사업 진행
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국내에서 개발되는 기술표준품에 대하여 국제적 기준에 부합하는 안전성 인증을 위한 법령 및 제도 구축이 요구됨. - 현행 항공법규 및 고시/훈령은 미국의 제도를 근간으로 기술표준품 표준서를 중심으로 하고 있으므로, 이에 유럽 등의 제도를 반영하고 항공전자류 기술표준품을 포함하도록 확충 필요함. ○ 항공전자류 기술표준품의 민간인증이 수행되어 미국 감항당국의 설계승인까지 획득하는 것이 연구 목표이므로, 항공전자류 기술표준품에 대한 안전성 인증체계 마련을 위한 핵심인증기술 개발이 요구됨. - 기술표준품(기계류)과 소형 비행기(Part 23급)에 대한 인증기술은 기 확보하고 있으나, 전기전자류 및 소프트웨어 기술표준품에 대한 핵심인증기술 개발이 필요함. ○ 항공전자류 기술표준품에 대한 안전성 인증을 수행할 전문인력의 양성과 산업체에 인증기술 보급이 절실히 요구됨. - 우리나라의 항공기 인증 전문기관 및 항공산업체는 항공전자류 기술표준품에 대한 인증경험이 부족하므로, 국제적 전

	문가 수준의 인증인력 양성과 보급이 절실히 필요함. ○ 국내에서 개발되는 비행자료기록장치의 해외수출 기반조성을 위하여 항공선진국과 항공안전협약 및 협력관계 구축이 요구됨. - 우리나라의 기계류 기술표준품과 소형 비행기는 미국에 수출 가능한 협정이 체결되어 있으나, 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 분야의 기술표준품에 대해서도 유럽 및 제3국에 수출될 수 있는 기반 조성이 필요함.
□ 기술동향	○ 우리나라가 세계시장을 선도하고 있는 전자산업을 항공전자시장에 접목시키기 위한 인프라 구축이 필요함. - 기내 엔터테이먼트(IFE), 비상위치송출기(ELT), 비행자료기록장치(FDR), 전파고도계(Radio Altimeter) 등 ○ 우리나라는 미국과 2008년 기술표준품(기계류), 2014년 소형 비행기(Part 23급)에 대한 항공안전협정(BASA IPA)을 체결하였으나, 항공전자류 기술표준품에 대한 수출 기반을 갖추지 못하고 있음. - 비행자료기록장치의 기술평가를 통해 미국 감항당국(FAA)의 설계승인(LODA)을 획득하고, 수출기반 조성 필요함. ○ 유럽의 항공안전 업무협약(Working Arrangement)은 상대국의 인증체계 및 절차에 대한 기술평가를 통해서 동등성을 확인한 후에 협약의 체결 여부를 결정함. - 유럽항공안전청의 기술평가에 대비하기 위하여 인증법령, 절차(고시/훈령), 기술기준, 인증조직, 인증기술, 시험평가, 교육훈련 등을 국제적 수준에 부합하도록 구축 필요함. ○ 민수헬기(LCH) 개발업체 한국항공우주산업(KAI)은 EC155B1 헬기에 국내개발 구성품 61종을 장착하여 개조하는 부가형식증명(STC)을 5개 그룹으로 나누어 국토교통부에 신청하였음. - 환경제어계통(15종), 연료계통(9종), 기계세부계통(13종), 전기전자계통(13종), 착륙계통(3종), 카울링 및 엔진장착계통(8종)
3. 연구개발내용	
□ 세부과제별 연구내용	□ 비행자료기록장치 시범인증사업 수행 ○ 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화

- 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화개정
- 기술표준품 품질관리인증체계 구축
- 기술표준품 표준서 최신화

○ 항공전자류 기술표준품 핵심인증기술 개발
- 비행자료기록장치 핵심 인증기술 조사/분석
- 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발
- 환경시험 및 내충격시험 인증기법 개발

○ 항공전자류 기술표준품 인증인력 양성
- 국제적 수준의 항공전자류 기술표준품 인증기술 확보
- 산/학/연 인력 대상 인증기술 보급

○ 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원
- FDR 국가별(TSO/ETSO/KTSO) 요구도 분석
- 기술표준품 인증 수행
- FAA 설계승인(LODA) 을 위한 기술지원
- FAA 기술평가대응 및 지원

□ 비행자료기록장치 설계/제작/시험 핵심기술 개발

○ 비행자료기록장치 설계/제작 핵심기술 개발
- 설계/제작 핵심 기술 조사/분석
- 설계/제작 핵심 기술 개발

○ 비행자료기록장치 데이터복원 기술 개발
- 손상 데이터 복구 기술 개발
- 복원 데이터 사고 전/후 시뮬레이션 분석기법 개발

○ 비행자료기록장치 환경시험 및 내충격 시험 기술 개발
- 환경시험 및 내충격시험 인증기술 조사 분석
- 환경시험 장비(설비) 구축
- 환경 시험 및 내충격 시험 수행

□ 비행자료기록장치 개발 및 인증신청

○ 비행자료기록장치 개발 및 시제작
- 하드웨어 설계
- 소프트웨어 설계
- 소형/대용량 32G CPMM 개발 및 최적화 보드 설계

- 시제품 제작

○ 비행자료기록장치 기술표준품(KTSO) 인증 획득
- 기술표준품 형식승인(KTSO) 신청
- 적합성 입증 활동 수행
- 비행자료기록장치 환경시험 및 내충격 시험 수행

○ 비행자료기록장치 FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성 입증 수행
- FAA 설계승인(LODA) 신청
- FAA 설계승인 적합성 입증활동 수행
- 품질관리체계 구축

○ 복원데이터 사고 전/후 시뮬레이션 기술 개발
- 데이터 분석 시뮬레이션 기법 개발
- 데이터 분석 장비 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 비행자료기록장치 시범사업을 통해 항공전자류 기술표준품에 대한 국가적 인증인프라를 구축하고 해외 수출기반 여건 조성

○ 미국 연방항공청(FAA)의 설계승인(LODA) 인증 신청을 위한 기술지원 체계 확립

○ 미국 연방항공국(FAA)의 인증시스템 수검을 위한 국내외 전문가 의견수렴을 통한 전략 수립

□ 추진체계

○ 산·학·연·관 역할분담 및 공조체계에 의한 인증인프라 연구개발 수행

○ 특정 분야에 대하여 전문성과 경험을 보유한 국내외 연구기관(대학)에 공동연구 및 위탁연구를 통한 컨소시엄 형태로 연구개발 수행

○ 기술표준품 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고

5. 최종성과물

□ 주요 최종성과물

<연구개발 결과보고서 5건>

○ 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화 구축 보고서 및 인증관리 시스템 개선 결과 보고서

○ 비행자료기록장치 핵심인증기술 개발 결과보고서
○ 항공전자류 기술표준품 인증인력 양성 및 보급 보고서
○ FAA 설계승인을 위한 기술평가 기술지원 보고서
○ 연구개발 종합 보고서

6. 활용방안 및 기대효과

□ 활용방안

○ 국토교통부의 기술표준품 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함.

○ 항공기 인증 전문기관의 인증인력 확보, 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육 및 기술연수를 통해 전문성을 강화하는데 활용함.

○ 비행자료기록장치 개발에 참여하는 산업체의 효율적인 안전성 입증을 위한 국가 인증체계 구축을 통하여 해외수출 기반 조성에 활용함.

□ 기대효과

○ 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축을 실현함.

○ 항공기 인증 전문기관 및 산업체의 기술적 역량을 국제적 수준으로 배가함으로써 항공안전에 기여함.

○ 항공전자류 기술표준품에 대한 안전성 인증기반 조성을 통하여 향후 내수 및 수출 효과가 예상됨.

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2024.12 (5년)
- 1차년도 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2020.12 (12개월)
- 2차년도 연구개발기간 : 2021.01 ~ 2021.12 (12개월)
- 3차년도 연구개발기간 : 2022.01 ~ 2022.12 (12개월)
- 4차년도 연구개발기간 : 2023.01 ~ 2023.12 (12개월)
- 5차년도 연구개발기간 : 2024.01 ~ 2024.12 (12개월)

○ 총 정부출연금 : 19,000백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 3,720백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 5,619백만원 이내

- 3차년도 정부출연금 : 5,444백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 3,060백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 1,157백만원 이내

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반/보안 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

○ 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시

- 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검・관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 추후 연구개발계획 등은 수정・보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

○ 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우,「분산공유형 건설연구 인프라 구축」과제결과로 구축된 “분산공유 6대 실험시설” 우선 활용

※ 공고시 첨부한 “분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료” 참조

○ 비행자료기록장치 개발 및 인증체계구축 관련 정기적인 유관부처 연구 진도보고, 정부 수요처 의견 반영 필요

제2절 평가기준 설정

『비행자료기록장치 개발 및 인증체계 구축』 과제에 대한 연구개발계획서 평가기준은 다음과 같다. 총점은 100점으로 하며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락하는 것으로 한다.

구분(배점)	평가항목	평 가 요 소	배점	비고
제안개요 (10점)	제안개요	- 과제목표, 중요성, 사업수행단계 등의 이해도 - 제안범위의 정확성과 합리성 - 사업수행 전략의 구체성 및 적절성	10	
제안기관 현황 (20점)	일반현황	- 제안기관의 일반현황 및 주요연혁 - 조직 및 인원, 주요 사업내용	10	
	유사사업 수행실적	- 항공 부품산업에 대한 종합적인 인증 실적 - 항공 전자부품에 대한 개발 및 인증 실적	10	
사업수행 능력 (30점)	수행조직	- 연구개발 수행조직의 적정성 - 수행조직별 업무 및 지원내용 - 전문분야별 전문기관 참여 및 컨소시엄 구성	10	
	인력구성	- 투입 인원 규모 및 인적 구성의 적정성 - 투입인력의 전문성(관련경력, 유사분야 사업 참여 실적 등)	10	
	사업성공 의지	- 연구책임자의 전문성 - 위험분담(Risk Sharing) 의지 - 연구개발 일정의 적절성	10	
연구내용 및 추진전략 (40점)	연구내용 구성	- 연도별 실행계획 구성의 적절성 - 세부연구내용 구성의 적절성 - 환경시험 인증기술 적용 계획 - 세부사업 일정의 적절성	20	
	연구추진 전략	- 애로사항에 대한 정확한 인식과 대책 - 국내 산/학/연 협력방안의 적절성 - 국내 및 해외 감항당국 협력방안의 적절성	10	
	인증인프라	- 항공부품 인증 유관조직 협조체계 적절성 - 항공부품 인증경험 및 인증자료의 활용계획 - 인증을 위한 시험분석장비 활용 및 구축계획	10	
소계			100	

부합성 평가	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치

제7장 결론

민수 항공기 부품시장은 대부분 외국의 선진 항공 제작사가 장악하고 있다. 이러한 상황에서 우리나라가 항공 부품 산업 시장에 진입하기 위해서는 기술표준품 표준서에 따라 부품을 개발하고 외국 감항당국의 설계승인을 받아야 한다. 이러한 설계승인의 획득을 위해서는 부품의 개발 후 시험하여 인증을 할 수 있는 인프라를 갖춰야 하는데, 기업체에만 맡겨두기에는 국가적 차원의 인프라가 너무나 부족한 것이 현실이다.

과거 2008년 타이어의 국내 기술표준품 인가와 함께 미국의 연방항공청(FAA)의 설계승인을 획득하며 항공안전협정의 기계요소류 기술표준품에 대한 상호인증체계를 수립하였지만, 이는 우리나라가 세계적인 기술력을 갖추고 있는 전기전자 및 소프트웨어가 접목된 항공전자류 기술표준품에 대한 상호인증체계를 확충하지는 못하였다.

이번 비행자료기록장치를 시범사업으로 하여 항공전자류 기술표준품에 대한 인증체계를 갖추고 미국 감항당국의 기술평가를 거쳐 설계승인(LODA)을 획득함으로써 항공전자류 기술표준품에 대한 인증인프라를 확충 하고, 항공안전협정(BASA)의 범위를 확대함으로써 우리나라에서 설계·제작한 항공전자류 기술표준품의 수출기반을 마련하고 산업발전 인프라를 구축할 필요성이 있다. 이러한 인프라 구축으로는 항공전자 품목에 대한 핵심 인증기술을 개발, 인증인력 양성, 인증시험 경험 축적 등을 예로 들 수 있겠다.

참고문헌

1. 국토교통부, “제2차 항공정책기본계획(2015~2019)”, pp. 1~105, 2014.
2. 관계부처합동, “항공산업발전기본계획(‘16~’20)”, pp. 1~68, 2016.
3. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통 R&D 동향조사-항공교통분야”, 2015.
4. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술경쟁력분석 보고서”, 2015.
5. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술수준분석 총괄 보고서”, 2015.
6. 한국과학기술정보연구원, “미래 항공기의 핵심기술, 항공전자(Avionics) 경쟁환경 및 연구개발동향분석”, 2013.
7. Supply Chain Research Insights: Global Aerospace Industry Size and Growth, http://aviationweek.com, Dec 23, 2015
8. Trends and Themes in the Aircraft Market - Advanced Manufacturing, http://advancedmanufacturing.org
9. Commercial Avionics Market Scenario, Market Size, Trend and Forecast, 2015-2024, https://www.variantmarketresearch.com
10. Kevin Michaels(ICF International), “MRO Industry Outlook”, MRO Conference at Montreal, 2016.
11. 이강이, 이종희, 정하걸, 유창경, “항공기 형식증명 및 적합성 입증에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol.9, No.3, pp.47~58, 2015.
12. 이강이, 박근영, 정하걸, 유창경, “미국과 유럽의 항공기 기술표준품 인증절차에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol.9, No.1, pp.19~27, 2015.
13. 이강이, 고준수, “항공기 설계변경의 범위 및 영향성에 따른 안전성 인증방법에 관한 고찰”, 한국항공우주학회지, 2017.

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 최종보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

국토교통연구기획사업

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획 최종보고서

(항공기용 좌석 인증기술 개발)

2018. 05. 31

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 중원대학교
공동연구기관 / 항공안전기술원
한국항공대학교

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 “항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획” 과제의 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 분야 최종보고서로 제출합니다.

2018. 05. 31

주관연구기관명 : 중원대학교
주관연구책임자 : 채 창 호
연 구 원 : 함 대 영
연 구 원 : 이 종 희
연 구 원 : 박 지 원
공동연구기관명 : 항공안전기술원
공동연구책임자 : 이 강 이
연 구 원 : 최 용 훈
연 구 원 : 이 제 동
연 구 원 : 노 진 수
공동연구기관명 : 한국항공대학교
공동연구책임자 : 허 희 영
연 구 원 : 최 진

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>16RDPP-C118862-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2016.8.19
~2018.6.18</td><td>단 계 구 분</td><td>1 / 1</td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="5">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="4">항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기술개발 사업 기획</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td colspan="4">항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발</td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>채 창 호</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 10명
내부 : 명
외부 : 명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 200,000천원
기업 : 천원
계 : 200,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">중원대학교</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>97</td></tr>
<tr><td colspan="6">(1) 기획연구 배경
- 국내 개발 가능한 기내 탑재 물품중 수익성 및 사업성이 높은 좌석 개발을 통해 국내 항공 부품산업 활성화 및
- 기술표준품 인증체계 구축에 따른 항공 부품산업 확대
(2) 연구개발과제 구성
- 1세부과제 : 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행
- 2세부과제 : 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발
- 3세부과제 : 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청
(3) 연구개발 추진전략
- 인증기관, 연구기관, 대학, 산업체의 전문성을 고려한 역할분담 및 연구단 구성
- 산학연관이 참여하는 기술표준품 인증체계 구축 및 협력체계 구성
(4) 사전 타당성 검토
- 항공정책기본계획과 항공산업발전기본계획에 부합되는 산업육성 목표 설정
- 항공안전 및 산업육성을 위한 정책적, 기술적 타당성과 경제성 분석결과 제시
(5) 인력투입계획 및 소요예산
- 민항기 설계개조 기술개발을 위한 연차별/분야별 소요인력 제시
- 주요 연구개발 목표 및 항목별로 총 5년에 대한 소요예산 제시</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">수송급 비행기, 장비품, 좌석, 기술표준품, 항공안전협정</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Transport Airplane, Components, Seat, Technical Standard Order, Bilateral Aviation Safety Agreement(BASA)</td></tr>
</table>

요 약 문

I. 제목

2016년 국토교통연구기획사업 : 항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축 기술개발사업 기획 (항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 분야)

ㅇ 연구기간 : 2016.08.19 ~ 2018.06.18

ㅇ 연구예산 : 200,000,000원

II. 연구개발과제 개요

본 기획연구는 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 시범사업을 통해 국가적 인증 인프라를 구축하고 이를 통하여 항공 산업의 경쟁력을 강화하고 시장진입의 교두보 역할을 하는데 그 목적이 있다.

여객 운송용 수송급 항공기에 사용되는 좌석은 굉장히 높은 시장 수요를 갖고 있다. 화물기에서 여객용으로 변경, 신규 생산 항공기에 대한 수요, 현재 운항중인 항공기에 좌석 교체 수요 등으로 높은 시장성을 갖고 있고, 기술력이 높지 않아 우리나라에서 충분히 자체 생산하여 항공기에 사용할 수 있는 품목임에도 불구하고 미국 혹은 유럽과의 항공안전협정 또는 항공안전협약의 체결에 따른 인증에 어려움이 있어 국내 개발 및 생산 업체들이 시장 진입에 어려움을 겪고 있다.

본 연구과제를 통해 시장성과 수요가 높은 항공기용 좌석을 개발 하고 국가간 협정에 따른 어려움을 지원하여 우리나라의 항공 부품 산업의 장을 넓히고, 전량 수입에 의존하고 있는 항공 부품 산업의 대외 의존도를 줄이고자 한다. 또한, 국내 신규 산업 육성에 따른 인한 고용 창출 효과도 기대되는 바이다.

우리나라의 항공기 인증체계는 2008년 타이어에 대한 기술표준품 형식승인(TSOA) 시범사업과 2014년 KC-100 소형 비행기 형식증명 시범사업을 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하면서 제한적이지만 국제적 기준에 부합하는 인증체계를 갖추었다고 볼 수 있다. 그러나, 2015년 항공기 인증 전문기관 업무가 한국항공우주연구원에서 항공안전기술원으로 이관됨에 따라 인증연력과 인증기술이 단절되고 국토부의 법령제도 선진화를 위한 기술지원도 차질을 빚게 되었다.

따라서, 본 과제를 통해 인증 전문기관의 이전에 따라 줄어든 전문기관의 대외적 입지

와 과거 국가간에 맺었던 상호인증 체계에 대한 신뢰를 다시 한 번 확인 하며 우리나라 항공기 인증 전문기관의 역할을 확고히 하여 산업체의 항공 부품 산업진입을 좀 더 수월히 하고자 한다. 이러한 인프라를 구축한 후에야 국내 산업체의 우수한 품질의 경쟁력을 갖춘 다수의 항공부품이 개발 되어 해외시장에 수출될 환경이 조성되었다고 볼 수 있겠다.

항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 분야를 포함하여 항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획의 중점 연구범위는 다음과 같다.

ㅇ 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행
ㅇ 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발
ㅇ 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청

항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발을 위한 기획연구는 주관연구기관을 중심으로 항공기 인증 전문기관과 공동연구기관이 참여하는 연구추진체계를 갖추었다. 이와 함께 산학연관 전문가로 구성된 실무위원회와 좌석(Seat)에 대한 설계/제작/개발 분야의 경험을 갖춘 전문가 자문을 통하여 각계의 의견을 반영 할 예정이다.

III. 연구개발 내용 및 결과

항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축을 위한 기획과제의 일환으로 수행된 수송급 항공기용 좌석 국산화 개발 분야에 대한 연구 내용 및 결과는 다음과 같다. 이를 위한 연구개발사업의 제목은 『항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발』로 제안하였다.

(1) 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행
- 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화
- 기술표준품 핵심인증기술 개발
- 기술표준품 인증인력 양성
- 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인 지원

(2) 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발
- 좌석 설계 핵심기술 개발
- 좌석 시험 핵심기술 개발

(3) 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청
- 설계검증용 좌석 제작 및 개발시험 수행

- 시범인증 좌석 제작 및 인증획득
- FAA 설계승인 신청 및 적합성입증 수행

IV. 연구목표 달성효과 및 활용계획

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축을 위한 기획과제의 일환으로 수행된 승객용 좌석 개발 분야에 대한 연구 내용 및 결과는 다음과 같다. 이를 위한 연구개발사업의 제목은 『항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발』으로 제안하였다.

(1) 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행

- 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화
  - 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 개정
  - 기술표준품 인증정보 및 자료관리 DB구출
  - 기술표준품 인증인프라 종합지원
- 기술표준품 핵심인증기술 개발
  - 핵심인증기술 조사/분석
  - 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발 및 기술확보
  - 기술표준품 표준서 최신화 개정
- 기술표준품 인증인력 양성
  - 인증교육 실시계획 수립
  - 산/학/연 인력 대상 인증기술 보급 교육 수행
- 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인 지원
  - 기술표준품 시범인증 수행
  - FAA 설계승인 관련 규정/절차 분석 및 국내·외 자문
  - FAA 설계승인 평가 대응 및 지원

(2) 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발

- 좌석 설계 핵심기술 개발
  - 설계 핵심기술 조사/분석
  - 설계 핵심기술 개발
  - 좌석 해석 수행
- 좌석 시험 핵심기술 개발
  - 시험 핵심기술 조사/분석
  - 시험 핵심기술 개발

- 시험 핵심기술 구현 장비(설비) 구축
- 시험수행(정적강도, 내추락, 환경시험 등) 지원

(3) 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청

- 설계검증용 좌석 제작 및 개발시험 수행
  - 개발시험용 좌석 설계/제작
  - 설계검증 시험(정적강도, 내추락, 환경시험 등) 수행
- 시범인증 좌석 제작 및 인증획득
  - 기술표준품 형식승인 신청
  - 시범인증용 좌석 설계/제작
  - 형식승인 적합성입증 활동 수행
  - 기술표준품 형식승인 획득
- FAA 설계승인 신청 및 적합성입증 수행
  - FAA 설계승인 신청
  - FAA 설계승인 수검 자료 준비

SUMMARY

○ Research Title

- Research Planning on Establishment of Design and Manufacturing Certification Infrastructure for Aircraft and Equipments (Study on Technical Standard Order Articles Certification Ability for Passenger Seat)

○ Major Contents of Research

- Background of Research Planning
  - Establishment of Technical Standard Orders certification infrastructure is required for the Passenger Seat.
  - Reverse of national certification system in international level and Founded strong Bilateral Aviation Safety Agreement for aviation safety are needed to expand of export infrastructure.

- Research Planning Contents
  - Major research areas for the Technical Standard Order Articles certification infrastructure of the Passenger Seat are proposed as follows in this research planning project.
    · Advancement of Technical Standard Order certification criteria and procedures.
    · Development of core technologies for certification.
    · Training and diffusion of education for certification personnel.
    · Technical support for Bilateral Aviation Safety Agreement.
  - Expert committee for the Passenger Seat certification system shall be organized to support certification agency to establish certification infrastructure.

- Validity Analysis in Advance
  - Research objects proposed in this planning correspond to the policies presented in National Aviation Industry Advancement Plan and the Aviation Policy Development Plan.
  - The results of economic feasibility analysis is presented in this planning report.

- Man Power and Budget
  - Man power required for establishment of Seat certification infrastructure is presented in this planning report.
  - Research budget required for establishment of Seat certification infrastructure is presented in this planning report.

○ Conclusion

- This research planning project conducted to propose the establishment plan for the Passenger Seat certification infrastructure.

- National certification system will be advanced to international level and foundation of export will be built if research project for establishment of Passenger Seat certification infrastructure is launched in the near future.

CONTENTS

Chapter 1. Background of Research Planning

Chapter 2. Analysis of Technical Trends and Environments

Chapter 3. Research Contents and Strategies

Chapter 4. Validity Analysis in Advance

Chapter 5. Research Man Power and Budget

Chapter 6. Draft of Request for Proposal

Chapter 7. Conclusions

References

목 차

제1장 기획연구 배경 및 필요성 ····· 1

제1절 기획연구 목적 ····· 1

제2절 기획연구 배경 ····· 2

1. 항공기 장비품 인증체계 ····· 2
2. 국내 항공기용 장비품 기술표준품 형식승인 현황 ····· 4
3. 기획연구 필요성 ····· 6
4. 기획연구 대상 장비품 ····· 9

제2장 국내·외 동향 및 환경 분석 ····· 11

제1절 국내·외 정책동향 ····· 11

1. 국내 정책동향 ····· 11
2. 국외 정책동향 ····· 16

제2절 국내외 시장현황 및 전망 ····· 20

1. 국외 시장동향 ····· 20
2. 국내 시장현황 ····· 23
3. 수출·입 효과 ····· 24

제3절 기술동향 분석 ····· 25

1. 수송급 항공기용 좌석 ····· 25
2. 장비품 개발 ····· 26
3. 특허 기술동향 ····· 29

제4절 기술수준 분석 ····· 31

1. 항공기 및 부품 기술개발 수준 ····· 31
2. 집중영역 매트릭스 분석(IPA) ····· 33

제5절 유사과제 분석 ····· 36

1. 유사과제 현황 ····· 36
2. 유사과제 차별성 ····· 39

제6절 연구개발 인프라 분석 ····· 41

1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석 ····· 41
2. 우리나라 인증체계 분석 ····· 52

3. 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서 ····· 54
제7절 종합분석 ····· 61

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 63
제1절 비전 및 목표 ····· 63
제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표 ····· 63
제3절 연구개발과제 구성 ····· 65
제4절 주요내용 및 추진전략 ····· 66
1. 연구과제별 주요내용 ····· 66
2. 연구과제 추진전략 ····· 71
제5절 세부과제 연계관계 ····· 71
제6절 항공기 및 기술표준품 인증체계 구축 로드맵 ····· 72
제7절 성과의 활용방안 ····· 73
제8절 연구수행체계 제안 ····· 74

제4장 사전타당성 검토 ····· 75
제1절 정책적 타당성 ····· 75
1. 정책의 일관성 및 추진의지 ····· 75
2. 상위계획과의 부합성 ····· 75
제2절 기술적 타당성 ····· 76
제3절 경제적 타당성 ····· 77
1. 비용지출계획과 비용의 현재가치 ····· 77
2. 항공기용 좌석 시장의 규모 ····· 78
3. 매출액의 추정 ····· 79
4. 편익의 정의와 산출 ····· 80
5. 비용편익지수의 산출 ····· 81
제4절 타당성 검토 종합 ····· 82

제5장 인력투입계획 및 소요예산 ····· 83
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 83

1. 전체사업 인력투입계획 ····· 83
2. 세부과제별 인력투입계획 ····· 83
2절. 소요예산 산정 ····· 85
1. 예산 산정방법 ····· 85
2. 전체사업 소요예산 ····· 85
3. 세부과제별 소요예산 ····· 86

제6장 과제 제안요구서(안) ····· 88
제1절 과제 제안요구서(RFP) ····· 88
제2절 평가기준 설정 ····· 95

제7장 결론 ····· 96

참고문헌 ····· 97

부록 1. 연구설계도(연구내용 WBS, 연차별 소요예산, 참여인력)
2. 연구시설/장비/재료 목록(정부출연금 구매 및 민간현물투자)
3. 기업체 참여 의향서

표 목차

<표 1> 기술표준품 형식승인 절차의 단계별 내용 ····· 3
<표 2> 국내 기술표준품 형식승인 현황 ····· 4
<표 3> 국내 항공제작산업 생산현황 ····· 7
<표 4> 기획연구 대상 장비품 후보군 ····· 9
<표 5> 항공산업발전 기본계획('16~'20) 4대 추진전략 ····· 11
<표 6> 제2차 항공정책 기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향 ····· 12
<표 7> 항공안전기술개발사업 분야별 실적 및 계획 ····· 13
<표 8> 항공산업 기체 및 기체관련 분야 주요제품 및 업체 현황 ····· 23
<표 9> 국내 항공기 부품 생산 및 개발업체 현황 ····· 26
<표 10> 항공안전분야 특허기술경쟁력 ····· 30
<표 11> 항공안전분야 특허현황 ····· 31
<표 12> 항공기 세부분류 당 기술수준 및 기술격차 ····· 33
<표 13> 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과 ····· 35
<표 14> TSO 시범인증 과제 연구결과 ····· 36
<표 16> 유럽항공안전청 설계조직승인 및 생산조직승인 ····· 50
<표 17> 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서 요구조건 ····· 56
<표 18> FAA 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서 지정 현황 ····· 57
<표 19> EASA 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서 지정 현황 ····· 59
<표 20> 우리나라 최초 고시된 기술표준품 목록 ····· 60
<표 21> 미국 및 유럽과 국내 좌석 기술표준품 표준서 차이 ····· 61
<표 22 > 기술표준품 핵심기술요소(TSO CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표 ····· 64
<표 23 > 수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 연구개발과제 구성 ····· 65
<표 24> 기관별 역할 ····· 74
<표 25> LCH 구성품 내 기술표준품 현황 ····· 76
<표 26> 연구 분야별/연도별 비용지출 ····· 77
<표 27> 항공기용 좌석 시장 ····· 79
<표 28> 연도별 예상 매출액 ····· 80
<표 29> 편익의 현재가치 산출 ····· 81
<표 30> 전체사업 연구개발 인력투입계획 ····· 83
<표 31> 인력투입계획 ····· 83
<표 32> 인력투입계획 ····· 84

<표 33> 인력투입계획 ····· 84
<표 34> 전체사업 소요예산 ····· 85
<표 35> 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행 소요예산 ····· 86
<표 36> 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발 소요예산 ····· 87
<표 37> 좌석 시세작품 제작 및 인증신청 소요예산 ····· 87

그림 목차

<그림 1> 기술표준품(TSO) 예시(좌측부터 좌석, ULD, 휠/브레이크, APU) ····· 1
<그림 2> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차 ····· 3
<그림 3> 우리나라 기술표준품(KTSO) 표준서 분포 ····· 4
<그림 4> 항공우주기술의 타 산업 파급효과 ····· 7
<그림 5> 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015) ····· 15
<그림 6> 항공기 기내 인테리어 예시 ····· 20
<그림 7> 상업용 항공기용 좌석 시장 예측 ····· 21
<그림 8> 수송급 승객용 좌석 ····· 22
<그림 9> Economy class 좌석 비교 ····· 22
<그림 10> 국내 운항사 신규도입 좌석 ····· 23
<그림 11> 국내 민간항공기 등록 대수 현황 ····· 25
<그림 12> 수송급 항공기용 좌석 ····· 26
<그림 13> 민수헬기(LCH) STC 주요 참여업체 및 구성품 현황 ····· 29
<그림 14> 특허 주요 출원기관 ····· 30
<그림 15> 상대기술수준 및 격차 ····· 32
<그림 16> 상대기술수준 및 격차 ····· 32
<그림 17> 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1) ····· 34
<그림 18> 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2) ····· 34
<그림 19> 기술의 파급효과는 높으나 기술수수준이 낮은 영역(CH3) ····· 35
<그림 20> 미국과의 BASA IPA ····· 37
<그림 21> ICAO Annex 8 및 Doc 9760 감항성 문서 구성내용 ····· 43
<그림 22> 항공기 등록국, 운용국, 설계·제작국의 역할 ····· 43
<그림 23> 미국의 항공법 및 연방항공규정 법령 체계 ····· 44
<그림 24> 미국의 FAR Part 21 항공기 및 부품 인증절차 ····· 45
<그림 25> 미국의 항공기 형식증명 및 부가형식증명 절차도 ····· 47
<그림 26> 유럽항공안전청 본부조직 및 EASA/NAA 역할 ····· 49
<그림 27> 유럽항공안전청의 항공기 인증 법령체계 ····· 50
<그림 28> 유럽항공안전청의 항공기 형식증명 수행단계 ····· 51
<그림 29> 우리나라 항공기 인증체계 ····· 52
<그림 30> 국토교통부 항공안전 조직 구성도 ····· 53
<그림 31> FAA TSO-C127b ····· 55

<그림 32> CS-ETSO ····· 58
<그림 33> ETSO-C127b ····· 59
<그림 34> KTSO-C127a ····· 60
<그림 35> 수송급 항공기용 좌석 인증인프라 구축 기술개발 비전 및 목표 ····· 63
<그림 36> 기술성숙도(TRL) 단계별 내용 ····· 64
<그림 37> Dummy를 이용한 항공기용 좌석 충돌 시험 예시 ····· 69
<그림 38> 항공기 및 장비품에 대한 인증체계 구축 로드맵 ····· 73
<그림 39> 연구수행체계 ····· 74

제1장 기획연구 배경 및 필요성

제1절 기획연구 목적

항공기 및 항공기와 관련된 부품의 민수시장 활성화는 관련 개발기술 수준 향상, 시장의 수요 창출 등이 필수 요소이나, 해당 시장에 진입하기 위해서는 설계·해석 및 시험평가 등 인증기술 확보와 기술기준 및 인증절차 등 인증 제도에 대한 인증 인프라 구축이 필수적이다.

전 세계 각국의 감항당국은 항공기에 사용되는 재료·부품·장비품류 중에서 여러 모델의 항공기에 보편적으로 사용될 수 있는 표준화된 부품·장비품 및 소재를 지정하여 기술표준품(TSO, Technical Standard Order)으로 고시하고 있다. 항공기용 좌석, 컨테이너(ULD, Unit Load Device), 타이어 및 휠브레이크, 보조동력장치(APU, Auxiliary Power Unit) 등이 이에 해당된다.



<그림 1> 기술표준품(TSO) 예시(좌측부터 좌석, ULD, 휠/브레이크, APU)

우리나라는 2008년 미국과의 항공안전협정(BASA) 체결을 통하여 기계류 기술표준품에 대한 미국 시장 진출 기회를 확보하였다. 항공 산업의 후발국인 우리나라가 세계 항공 산업에 진출하기 위한 교두보를 마련한 결과이며, 향후 관련 개발 기술 확보 뿐 아니라 인증체계 구축을 병행하고 기계류 외 전자장비에 대한 기술표준품에 대해서도 협정 체결의 확대가 필요할 것이다.

현재 미국의 기술표준품 형식승인(LODA, Letter of Design Approval)을 획득한 제품은 2008년 미국과 BASA 협정 당시의 대상품이었던 수송급 항공기 주륜타이어(TSO-C62d)가 유일하며, 국내 기술표준품 형식승인을 획득한 제품은 총 5개 제품으로 기계류 2종(항공기 주륜/전륜 타이어), 전기장비류 3종(대기자료 컴퓨터, 다기능 시현기, 통합 항법 시현기)이 있으며, 현재 구명복 등 3종의 기계류 기술표준품의 형식증명이 수행되고 있다.

이처럼 현재까지 국내 기술표준품에 대한 승인 제품 수가 많지 않은 것은 기술표준품에 대한 개발 및 인증 기술의 확보가 어려운 경우가 많고, 인증체계가 제대로 정비되지 않았기 때문이다. 또한 개발을 한다고 하더라도 항공기에 장착하여 최종적으로 안전성 확인을 거치지 않아 실용화가 어려웠기 때문이다. 따라서 국내 기술 수준 등을 고려하여

개발이 용이하고 항공기에 장착하여 최종적으로 확인할 수 있는 제품을 통해 개발 및 인증 기술을 확보하고, 기술표준품 인증체계를 구축하여 항공기 장비품 산업의 활성화 및 수출기반 조성에 기여하고자 한다.

제2절 기획연구 배경

1. 항공기 장비품 인증체계

항공기 장비품 인증은 감항당국이 고시하는 기술표준품 표준서에 대한 형식승인 과정으로 이루어진다. 기술표준품 표준서는 기술적 요건과 식별표시 요건, 그리고 자료제출 요건을 포함한다. 기술적 요건은 기능적 안전성, 고장의 분류 및 평가, 환경 적응성, 전자장비 하드웨어 및 소프트웨어 등에 대한 최소성능표준(Minimum Performance Standard)을 포함한다. 기술표준품으로 지정된 부품, 장비품 및 소재를 제작 또는 판매하고자 할 경우는 설계 적합성과 품질시스템에 대한 승인을 받아야 한다.

우리나라는 항공안전법 제27조(기술표준품 형식승인)와 제28조(부품등제작자증명)에서 규정하고 있으며 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차는 다음과 같다.

> 제27조(기술표준품 형식승인)
>
> ① 항공기등의 감항성을 확보하기 위하여 국토교통부장관이 정하여 고시하는 장비품(시험 또는 연구·개발 목적으로 설계·제작하는 경우는 제외한다. 이하 "기술표준품"이라 한다)을 설계·제작하려는 자는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기술표준품의 형식승인기준(이하 "기술표준품형식승인기준"이라 한다)에 따라 해당 기술표준품의 설계·제작에 대하여 국토교통부장관의 승인(이하 "기술표준품형식승인"이라 한다)을 받아야 한다. 다만, 대한민국과 기술표준품의 형식승인에 관한 항공안전협정을 체결한 국가로부터 형식승인을 받은 기술표준품으로서 국토교통부령으로 정하는 기술표준품은 기술표준품형식승인을 받은 것으로 본다.
>
> ② 국토교통부장관은 기술표준품형식승인을 할 때에는 기술표준품의 설계·제작에 대하여 기술표준품형식승인기준에 적합한지를 검사한 후 적합하다고 인정하는 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 기술표준품형식승인서를 발급하여야 한다.
>
> ③ 누구든지 기술표준품형식승인을 받지 아니한 기술표준품을 제작·판매하거나 항공기등에 사용해서는 아니 된다.
>
> ④ 국토교통부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 기술표준품형식승인을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 그 효력의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 기술표준품형식승인을 취소하여야 한다.
>
> 1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 기술표준품형식승인을 받은 경우
> 2. 기술표준품이 기술표준품형식승인 당시의 기술표준품형식승인기준에 적합하지 아니하게 된 경우



<그림 2> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차

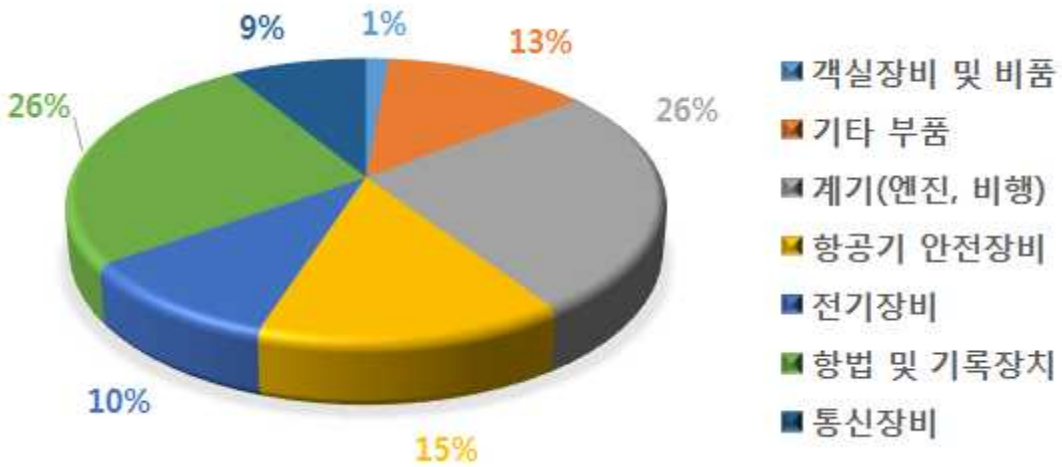
<표 1> 기술표준품 형식승인 절차의 단계별 내용

단계	절차 내용
사전 협의	• 신청자 : 기술표준품 형식승인 제도 이해 도모 • 감항당국 : 신청자 및 인증 대상 품목에 대한 이해 도모
신청서 및 자료 제출	• 항공기 기술표준품 형식승인 신청서 • 기술표준품 인증계획서 • 도면 및 도면 목록, 부품 목록 • 제조 규격서 및 제품 사양서 • 품질관리자료/품질관리규정 • 감항성 유지 지침 • 감항성 유지 관리 체계를 설명하는 자료 • 기타 기술 자료(적합성점검표, 시험계획서, 시험보고서 등) • 적합성 기록서(기술자료 완료 후 작성하여 제출)
설계승인	• 기술자료 평가/승인 • 합치성 검사 • 시험 입회
생산승인	• 품질관리 자료 검토 • 품질관리체계 평가 • 계속 감항성 유지 체제 평가
인증서 교부	• 항공기 기술표준품 형식승인서

우리나라는 2003년 12월에 항공기 기술표준품에 대한 기본 인증 규정에 대한 법적 근거를 마련하였고, 2005년 6월에 총 4종의 기술표준품을 고시하였다. 그리고 2008년에는 항공기 타이어(TSO-C62d)를 대상으로 하는 시범사업을 통하여 미국 연방항공청(FAA)과

항공안전협정(BASA)을 체결하여 기계류 기술표준품에 대한 수출 기회를 확보하였다. 2005년 최초 제정이후, 현재 15차 개정을 통하여 고시 제2017-361호 항공기 기술표준품 형식승인 기준에 총 69종의 기술표준품 표준서를 고시하고 있다.

항공선진국인 미국이나 유럽의 경우는 현재 140여종 이상의 기술표준품을 지정·고시하고 있다. 우리나라에서 고시하고 있는 69종의 기술표준품은 미국 및 유럽의 기술표준품과 동일한 품목이며, 다음 그림과 같이 계기, 전기장비, 항법 및 기록장치, 통신 장비 등 전자 장비가 주를 이루고 있고, 항공 산업 기술 발전의 동향에 따라 기술표준품 인증 체계를 선진국 수준으로 개선하고자 지속적으로 노력하고 있다.



<그림 3> 우리나라 기술표준품(KTSO) 표준서 분포

2. 국내 항공기용 장비품 기술표준품 형식승인 현황

민간 분야에서의 항공기 장비품은 안전성에 기반을 두어 감항성 기준과 인증절차에 따라 반드시 인증받도록 규정하고 있으며, 기술표준품의 경우는 감항당국에서 고시하고 있는 기술표준품 표준서의 최소성능표준(MPS, Minimum Performance Standards)에 대하여 설계와 생산에 대한 적합성을 입증해야 한다. 2003년 기술표준품 인증제도 신설 이후 현재까지 총 5건의 기술표준품 형식증명서가 교부되었으며, 3개의 과제가 진행 중에 있으며 상세한 현황은 <표 2>와 같다.

<표 2> 국내 기술표준품 형식승인 현황 (2017.07 기준, 출처: 항공인증시스템(ACS))

부품번호	구분	TSO번호	증명서번호(교부일)	비고
KS151BO50	주륜타이어 (B737-400용)	KTSO-C62d	KTSO 2007001 (2007-07-01)	FAA LODA (2008.3.17)
KS141BF50	전륜타이어 (B737-400용)	KTSO-C62e	KTSO 2009001 (2009-01-14)	-

부품번호	구분	TSO번호	증명서번호(교부일)	비고
FH-ADC-001	대기자료컴퓨터 (SW: FS-ADC-001, DO-178B Lv. A)	KTSO-C106	KTSO 2012001 (2012-05-25)	-
583-G70000	다기능시현기(MFD) (SW: DM84-01A, DO-178B Lv. B)	KTSO-C113	KTSO 2013001 (2013-10-25)	-
IFCL12-1A	통합항법시스템(IFDS) (SW: IFDS-000-01-06, DO-178B Lv. B/C/D)	KTOS-C113a / 22종 KTSO	KTSO 2015001 (2015-12-29)	-
SW-AIR-03	구명복	KTSO-13f	진행중	LODA 신청예정
L301000000	화물용 컨테이너 (ULD Type 2)	KTSO-C90d	진행중	LODA 신청예정
SUP-PMC, SUP-PAG	화물용 팔레트 (ULD Type 2)	KTSO-C90d	진행중	-

국내 기술표준품 형식승인을 획득한 제품에 대해 간단히 확인하면 아래와 같다.

○ 항공기용 주륜타이어 (2005.10 ~ 2007.06)

- 신청자 : 금호타이어(주)
- TSO No. : KTSO-C62d 항공용 타이어(Aircraft Tires)
- 미국과의 BASA 체결을 위한 시범사업으로 추진되었으며, 2008년 3월 17일 미국 FAA 설계승인서(FAA TSO-C62d)를 획득하였음. 세부 기술검증 결과는 다음과 같음.
  - ‣ 설계 승인
    - ◆ 인증신청 자료의 적절성, 인증계획서 및 적합성 입증방법 등을 포함하여 인증관련 업무 회의 수행
    - ◆ 적합성 입증방법 및 관련 인증문서 검토
    - ◆ 정적 인증시험, 동적 인증시험 입회 검사
  - ‣ 생산 승인
    - ◆ 품질관리자료(감항성 유지 자료 포함) 검토
    - ◆ 품질관리체계 평가(BASA 시범사업인증을 위한 품질관리체계 평가 추가 수행)

○ 대기자료컴퓨터 (2008.03 ~ 2012.04)

- 신청자 : 퍼스텍(주)
- TSO No. : KTSO-C160 대기자료컴퓨터(Air Data Computer)
- 기술검증 결과
  - ‣ 설계 승인

- 적합성 입증문서 검사 : 130여회 인증회의 개최 및 77여종 문서 검토 수행
- 적합성 인증시험 입회 : 합치성 검사 3회, 기술표준품 인증시험 총 14회 입회 검사 수행

▸생산 승인

- 품질관리자료 검토 및 품질관리체계 평가

○ 통합항법전자시스템(IFDS) (2012.08 ~ 2015.12)

- 신청자 : (주)LG CNS
- TSO No.

▸전체 적용

- KTSO-C113 항공기 다목적 전자식 디스플레이
- KTSO-C165 항공기 위치를 그래프로 표시하는 전자 지도 시현(EMD) 장비

▸부분 적용

- KTSO-C2d 속도계기 등 20종

- 기술검증 결과

▸설계 승인

- 적합성 입증문서 검사 : 110여회 인증회의 개최 및 130여종 문서 검토 수행
- 적합성 인증시험 입회 : 314항목 적합성 입증시험 입회(환경시험 18종)
- S/W 승인 : 200여종 문서 검사

▸생산 승인

- 품질관리자료 검토 및 품질관리체계 평가

3. 기획연구 필요성

항공기는 약 20만개 이상의 부품이 소요되는 고부가가치 산업으로 기술파급 효과가 큰 지식집약형 산업에 속한다. 항공기 산업은 기술의 첨단성, 높은 집적도, 고도의 관리기술, 고부가가치, 광범위한 관련 산업, 지적 노동집약형 산업이라는 특징으로 인하여 타 산업으로의 파급효과가 크다.(그림 4 참조)

국내 항공제작산업의 생산은 항공기 완제기 생산보다 부품, 장비품 생산이 주축을 이루고 있으며 총 생산 규모는 2014년 기준 약 42억 달러로 점차 증가하는 추세이다. 그러나 전체 생산 중 군수 비율이 약 60%로 민수 비율이 약 80%에 이르는 국제적인 동향과는 많은 차이를 나타낸다. 또한 생산규모는 Boeing, Airbus를 포함한 민항기 부품 생산이 34%, T-50 계열 사업이 20%, KUH 및 KFX 등 군수 기반 사업이 21%, MRO 사업과 엔진부품 생산이 각각 8%, 5%의 비중으로 2016년 전년대비 4.7% 증가한 51억불 규모이다. 또한 국내 항공 산업 투자규모는 2015년 KFX 및 LCH/LAH 개발로 전년 대비 37%

증가한 3,832억 원이였으며 대형 민항기 부품, 무인기 및 우주 분야 생산 등을 포함하여 전 분야 투자 규모가 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.



<그림 4> 항공우주기술의 타 산업 파급효과 (출처: 2013 중소기업 기술로드맵, 중소기업청)

<표 3> 국내 항공제작산업 생산현황

구 분	2013년 (백만$)	2014년 (예상, 백만$)
민수 항공기 부품류	1,166	1,387
엔진 정비	81	46
엔진 부품류	238	324
동체 정비	281	327
T-50 관련 사업	771	940
KT-1 관련 사업	78	164
F-16 관련 사업	36	39
F-15 관련 사업	11	8
수리온 (KUH)	612	579
우주관련 사업	78	91
무인기 관련 사업	91	113
기 타	163	173
합 계	**3,606**	**4,191**

기술표준품의 종류에 있어서, 미국과 유럽은 표준서 요건의 차이를 구분하지 않고 총 170종을 지정하고 있다. 유럽의 경우에는 총 148종을 지정하였는데, 미국의 기술표준품과 비교하여 기술적 요건이 동일한 132종과 그 차이가 있는 16종으로 구분하고 있다. 미국과 차이가 있는 유럽기술표준품은 최소성능표준으로 규정된 산업규격의 일부가 다르거나 유럽의 산업특성을 고려하여 추가로 기술표준품으로 선정한 품목이다. 우리나라의 기술표준품은 총 64종이 지정되어 있으나, 기술경쟁력을 갖춘 항공전자류 부품의 소요를 반영한 표준서의 추가 제정이 필요하다.

외국의 신청자에 대해서 미국의 경우에는 연방항공규정 FAR Part 21에서 “미국과 항공안전협정을 체결한 국가” 또는 “연방항공청이 인증활동을 하는데 부담이 되지 않는 지역”으로 한정함으로써 반드시 항공안전협정을 체결한 국가의 제작자만이 인증을 신청할 수 있도록 규정하고 있다. 이에 반하여 유럽연합의 경우에는 실행규정 Part 21에서 비회원국에 대한 제한 요건을 명확히 규정하지 않고 있으나, 유럽의 항공 산업계 환경변화를 반영하여 인증체제를 정립 · 발전시키는 과정에서 국가 간 상호협정(Bilateral Agreement) 또는 업무약정(Working Arrangement)을 요구하는 추세로 변화되고 있다.

그러나 우리나라의 항공법이나 관련 규정에서는 외국의 신청자에 대한 특별한 제한을 두지 않고 있다. 특히, 형식증명(승인)을 받은 항공기등에 장착되어 있던 외국의 기술표준품에 대해서는 우리나라 기술표준품 형식승인 자체를 면제하고 있다. 미국과 유럽은 항공안전협정에 의거 최소성능표준이 동일한 기술표준품에 대해서 추가적인 기술평가 없이 상대국 신청자에게 기술표준품 설계승인서를 발행한다.

그러나 기술표준품의 최소성능표준이 서로 상이하거나 기술표준품으로 지정되어 있지 않은 경우, 해당 품목이 포함된 형식증명, 부가형식증명, 또는 다른 기술표준품에 대한 인증절차를 통해서 자국의 적합성을 입증하고, 이를 바탕으로 상대국에 기술표준품 설계승인을 신청할 수 있다. 우리나라와 미국의 항공안전협정에 의거 우리나라의 기술표준품 형식승인을 받은 품목도 추가적인 기술평가 없이 미국의 기술표준품 설계승인을 받을 수 있다. 하지만, 항공전자 콤플렉스 하드웨어와 소프트웨어가 사용되는 기술표준품에 대해서는 추가적인 기술평가가 필요하다. 미국의 경우에 2011년 4월 연방항공규정 개정(amendment 21-92)을 통하여 기술표준품승인을 위한 신청자 조직, 품질시스템 수립 및 변경, 제조시설 위치 및 변경 등에 관한 요건을 신설하여 유럽의 인증 제도에 대한 대응성(harmonization)을 갖추었다.

우리나라의 경우에는 2003년에 항공법 제20조에 기술표준품 형식승인 제도가 신설된 이후 현재까지 특별한 개정이 이루어지지 않았으며, 최근에 개정된 국토교통부 훈령 제2017-361호 “항공기 기술표준품 형식승인 절차규정”에도 미국 및 유럽의 최신 요건이 반영되지 못한 실정이다. 그러므로 우리나라가 항공 부품산업 시장의 성장을 도모하기 위해서는 기술표준품 형식승인 제도를 국제적 수준에 맞추고, 항공기 부품 및 장비품 시장에 적극적으로 나서야 한다. 이러한 장비품 및 부품시장의 진입을 통해 인프라를 갖추다

보면, 향후에는 우리 기술력으로 만든 완제 항공기 시장으로도 나아갈 수 있을 것으로 기대해본다.

4. 기획연구 대상 장비품

2차에 걸친 사전 기술수요조사 등을 바탕으로 후보군을 선정한 결과 다음과 같은 후보가 확인되었다.

<표 4> 기획연구 대상 장비품 후보군

번호	과제명	비고
1	수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술개발	
2	1인승 전동 초경량 항공기 개발	항공기 인증 범위 아님
3	위성통신기반 ADS-B/DGPS 개발 및 핵심기술 인증체계 구축	항공교통관제(NextGen)와 연계 필요
4	첨단 고연비 단일통로 민간 항공기 설계 및 모형제작	현실성 결여
5	중소형 항공기용 터보팬 엔진 개발을 위한 입증시험 인프라 및 인증체계 구축	다부처 기획연구 진행중
6	초소형/대용량 CPMM 개발을 통한 항공기용 Compact FDR 개발	
7	경량 고내열 항공기 ULD (Unit Load Device) 개발	현재 TSO 인증 진행중
8	스마트제어 기반 특수컨테이너(ULD) 국산화 기술 개발	현재 TSO 인증 진행중

상기의 후보들 가운데 현재 타과제로 기획중이거나 TSO 인증이 진행중인 항목을 제외하고 실용화 측면을 고려했을 때, '수송급 항공기용 좌석'과 '대용량 초소형 비행기록장치(FDR)'이 최종 선정이 되었다. 이 중 본 기획과제 보고서는 좌석을 중점적으로 연구할 것이다.

좌석의 경우 전세계 시장규모가 2016년부터 2021년까지 연 평균 14.15% 가 증가하여 2021년 19조원까지 확대될 것으로 예측되며[1], 국내 좌석 수요를 고려할 경우 연간 300~600억 원 수준의 매출 및 수입 대체 효과가 가능한 것으로 확인되었다. 이에 국내

1) Markets and Markets, Aircraft Seating Market by Aircraft Type (NBA, WBA, VLA, and RTA), Seat Class (First, Business, Premium Economy, and Economy), Component (Seat Actuators, Foam & Fittings), Fit (Line-Fit, And Retrofit) and Region - Forecast to 2021

수송급 항공기용 좌석과 관련된 제작 및 인증 기술을 개발하고 기술표준품 형식승인을 위한 인증인프라 확대 구축하여 세계시장으로 진출할 수 있는 기회를 마련하고자 한다.

제2장 국내·외 동향 및 환경 분석

제1절 국내 · 외 정책동향

1. 국내 정책동향

가. 항공산업발전 기본계획

산업통상자원부를 비롯한 정부부처는 2016년 “제6회 항공우주산업개발정책심의회”를 통해 심의·의결한 “항공산업발전 기본계획(‘16~’20)”을 통해 국내 항공 산업 성장을 위한 지원 정책을 추진 중에 있다. “항공산업발전 기본계획(‘16~’20)”에서는 2020년 항공산업 글로벌 7위 도약의 비전 아래 기존의 수입에 의존하는 항공기 수급 방식에서 탈피하여 독자개발 및 첨단 부품의 자체개발을 목표로 관련 분야의 전문 인력을 양성, 항공기업 300개 육성, 고용 70,000명 달성 등 항공산업 발전을 위한 목표와 추진계획이 반영되어 있다. 또한 목표달성을 위한 4대 추진전략으로 ‘완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보’, ‘핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화’, ‘항공기술 R&D투자 효율성 제고’, ‘선진국 수준의 인프라 구축’을 제시하고 있으며, 각 항목별 주요 내용은 다음과 같다.

<표 5> 항공산업발전 기본계획(‘16~’20) 4대 추진전략

4대 전략	주요내용
1. 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보	기종별로 전략을 차별화 및 민/군 균형개발을 추진하고 미래형 비행체 선도개발을 통해 시장 선점을 도모
2. 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화	대형 민항기 국제공동개발에 참여를 확대하여 노하우를 축적하고 민수부품 기업의 수출 역량을 제고하여 항공정비서비스를 산업으로 육성
3. 항공기술 R&D투자 효율성 제고	World Leader 급 10대 항공핵심기술을 선정하여 기술개발 지원을 확대하고 민관협력 및 개방형 커뮤니티에 기반한 기술교류를 촉진
4. 선진국 수준의 인프라 구축	맞춤형 금융지원, 지역별 항공클러스터 육성, 우수인력 확보 및 공급, 관련법 정비를 추진

나. 제2차 항공정책 기본계획

국토교통부는 2014년 국내외 환경변화에 대한 미래지향적 항공정책 목표와 비전을 제

시하기 위해 항공운송, 공항개발 및 운용, 항공안전 등 항공 전반을 종합하는 제2차 항공정책기본계획을 수립하였다. 제1차 항공정책기본계획 대비 항공운송산업의 성장 방향, 공항 개발/운영방안, 항공정책 수혜자 등 변화된 패러다임이 반영되었으며, '글로벌 항공강국 실현'의 비전 아래, '항공 산업 신 성장동력 육성과 체질강화', '산업과 지역발전을 위한 공항인프라 조성운영', '항공소비자 중심의 항공정책추진', '사전 예방적·자율적 항공교통 안전체계 구축', '미래변화에 대비한 성장기반 조성'을 미션으로 설정하였다. 또한 2020년 우리나라 항공정책 목표와 목표별로 구분된 25개의 세부 추진방향을 설정하고 각 추진방향별 구체적인 중점 추진과제를 제시하였다.

<표 6> 제2차 항공정책 기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향

목표	추진방향
항공분야 신규 산업 및 일자리 창출	• 항공기 정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성
	• 항공물류산업의 활성화 지원
	• 항공레저스포츠 육성을 통한 생활 속의 항공기반 조성
글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선	• 국적항공사 경쟁력 강화를 위한 지원체계 마련
	• 국적항공사의 새로운 공정경쟁 기반 조성
	• 국익 기반 전략적 글로벌 항공네트워크 구축
항공 산업과 지역 발전을 견인하는 공항 개발 및 운영	• 수도권 공항의 경쟁력 강화
	• 수요 맞춤형 지방공항 인프라 확충
	• 다변화된 항공수요 처리를 위한 공항인프라 확충
	• 통합항공운송체계 구축 등 공항운영의 효율성 강화
이용자 중심의 항공교통서비스 제공	• 항공교통이용자 보호 및 관리 체계 선진화
	• 누구나 편리하게 이용하는 항공교통서비스 제공
선제적 사고예방과 항공안전의식 고취	• 과학적 사고예방체계 구축
	• 항공안전 취약분야에 대한 맞춤형 안전관리체계 구축
	• 신규수요 대응 항공안전체계 구축
능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성	• 차세대 능력기반의 항공인력 양성 정책 추진
	• 국제인력 양성정책에 부합하는 선진교육기반 마련
안전하고 효율적인 미래 글로벌 항공교통체계 구현	• 공역 안전 및 효율적 운영
	• 최적화된 공항운영시스템 구축
	• 항공정보의 통합관리
	• 신개념 운항기반 구축

목표	추진방향
미래를 준비하는 항공분야 기반 조성	• 중장기 항공 산업 위한 기반 조성
	• 통일을 준비하는 항공정책 추진
	• 국제민간항공기구(ICAO) 등 국제항공사회 역할 확대
	• 지속가능한 녹색성장을 위한 친환경 항공교통 구축

국토교통부는 항공정책기본계획의 목표를 달성하기 위하여 2007년부터 항공기술연구사업을 추진 중에 있으며, 이로써 항공사고 예방 및 항공교통 수요관리에 효율적으로 대응하기 위한 항공안전기술을 개발하고 있다. 국토교통과학기술진흥원(KAIA)에서 주관하는 항공기술연구사업(항공안전기술개발사업)은 다음과 같이 4개 분야로 구분하여 추진되고 있다.

<표 7> 항공안전기술개발사업 분야별 실적 및 계획

구분	'07~'12	2013	2014	2015	2016	2017	2018~	합계 (억 원)
항공기 및 사고예방	1,341	277	164	195	107	66	79	2,229
항행관제	393	117	60	35	69	33	89	796
공항안전	205	51	76	114	79	48	116	689
GPS보정시스템(SBAS)	-	-	60	70	227	148	707	1,212
합계	1,939	445	360	414	482	295	991	4,926

○ 항공기 및 사고예방

- 국가 비행종합인프라 구축 등을 통한 항공안전정보 관리 및 항공사고 예방 지원

○ 항행관제

- 급증하는 항공교통 수요의 효율적 대응을 위한 항공기 출·도착 관리시스템 개발

○ 공항안전

- 여객 및 공항의 안전·편의 향상을 위해 휴대수하물 보안검색 장비 및 활주로 이물질(FOD) 자동탐지시스템 개발

○ 초정밀 GPS 보정시스템(SBAS)

- 항공분야 GPS 안전성 제고를 위한 위성 기반 보정시스템 구축

그러나 항공기술연구사업의 일환으로 추진되던 항공안전기술개발사업이 일몰제에 의해 2017년부터 국가 비행종합시험 인프라 구축, 항공안전감독 지원기술개발, 초정밀 GPS

보정시스템(SBAS) 등을 제외한 신규 과제 착수가 곤란해졌으며, 이에 따라서 새로운 환경변경에 따른 항공안전 분야 기술개발이 필요하게 되었다.

2017년 국토교통부에서는 미래지향적 항공교통 고도화 및 선도기술 확보를 위하여 국내외 항공 산업 환경 및 정책이슈 분석을 포함하여 국토교통 R&D 종합계획을 수립하였다. 항공안전기술 분야의 추진전략과 추진방향(중점과제)은 다음과 같다.

○ 추진전략 1 : 미래 항공 산업 경쟁력 강화
  ① 무인비행체(드론) 인증 및 운용 체계 구축
  ② 국가 간 상호 동등성 확보를 위한 항공기 설계·제작 인증 인프라 구축
  ③ 기술집약형 항공정비(MRO) 육성 및 인프라 구축
  ④ 기후변화 대응 친환경 항공기술 개발

○ 추진전략 2 : 안전하고 효율적인 항공교통 체계 구축
  ① 다변화된 항공수요 대응 스마트 공항 구현
  ② 데이터 기반 항공보안 및 안전관리 체계 구축
  ③ 급증하는 항공교통 수요 대응 공역 수용량 및 활용성 증대
  ④ 효율적 항공운영을 위한 항행시스템 고도화

○ 추진전략 3 : 글로벌 항공 생태계 조성 기반 구축
  ① 항공분야 글로벌 협력 네트워크 조성 및 활성화
  ② 글로벌 경쟁력을 갖춘 항공 분야 강소기업 육성
  ③ 국제환경 선도형 항공종사자 전문 인력 양성

추진전략1의 2항 국가 간 상호 동등성 확보를 위한 항공기 설계·제작 인증 인프라 구축은 2008년 미국과의 기계요소류 기술표준품 항공안전협정(BASA) 체결과 2013년 소형항공기급으로의 항공안전협정(BASA) 확대를 통하여 관련한 국내 인증체계에 대한 국가 간 상호 동등성을 확보하였으며, 현재는 국내외 산업 발전 및 인증 체계 동향에 따른 확대가 필요한 시점이다. 특히 기술표준품의 경우 국내 인증체계가 미흡한 실정이므로 이에 대한 인증 인프라 확대 구축을 통한 미래 항공 산업 경쟁력 강화의 주요 전략이 될 수 있을 것으로 전망된다.

국토교통부는 2015년 1월 항공정비산업 육성방안을 발표하고 이를 통해 MRO 시장규모 확대, 수입대체 및 해외시장 진출, 일자리 창출, 항공안전 제고, 해외투자 유치, 항공제작/정비 산업의 동반발전을 도모하였다. 이를 통해 1.3조원의 수입대체 및 일자리 8천개 창출을 달성하기 위하여 자립기반 확충, 엔진・부품 등 핵심 MRO 육성, 해외시장 진출의 3단계 추진전략을 제시하였다.



<그림 5> 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015)

이와 같은 항공정비산업(MRO) 육성을 위한 국내 정책은 국제적 자생력을 갖춘 제품을 완성하는 것이 전제가 되어야 하며, 여기에는 개발 기술확보뿐 아니라 인증 체계 구축을 포함한다. 항공정비산업의 사업자는 시범 사업을 통하여 인증 받은 수송급 항공기용 좌석을 특정 민간 항공기에 장착하는 주체가 되며, 부가형식증명(STC)을 통하여 장착 설계 안전성과 정비능력을 입증하게 된다. 따라서 수송급 항공기용 좌석의 국산화 및 인증기술개발과 항공정비산업(MRO)과의 연계는 상호간 활용성 검증을 위한 일환이 될 수 있으며 이는 국내 항공기용 좌석 산업이 항공정비산업 분야로 진입할 수 있는 기회가 될 것이다.

이와 같은 항공분야 연구개발 사업의 실용화 및 수출기반 조성을 위해서는 핵심기술의 개발뿐만 아니라 반드시 인증을 함께 고려할 필요가 있다. 항공제품에 대한 인증은 개발품목의 안전성을 보장함과 동시에 독자기술의 실용화와 수출을 위해서 필수적으로 요구되는 사항이기 때문이다.

2. 국외 정책동향

가. 미국

(1) 항공기 제작·정비 글로벌 네트워크 구축

보잉 등 주요 항공기 생산업체들은 인수합병을 통해 민군 복합 업체로 변모하고 있는 추세이며, 위험 분산 및 비용 절감을 위한 글로벌 생산 네트워크를 구축하고 있다. 또한, 미국은 전 세계 무인기의 80% 이상을 공급하고 있으며 더욱 진화된 형태의 민간 무인기 및 무인전투기 등을 개발 중이다. 이에 따라 미 연방항공청(FAA)에서는 무인기 민간시장 운용을 위한 관련된 법과 제도를 마련 준비 중이다.

(2) 항공소비자 보호를 위한 항공교통이용자 보고서 발간 및 제도마련

미국 교통부는 산하에 항공소비자 보호 전담부서인 항공이용자보호과(ACPD: Aviation Consumer Protection Division)를 신설하여 운영 중이다. 항공이용자보호과는 교통부 및 교통안전청 등에서 수집한 자료를 이용하여 매달 항공교통이용자 보고서를 발간하고 있다. 또한, 자연재해를 제외한 항공사의 실수로 발생한 3시간 이상의 장시간 지연을 이용자 기만행위로 규정하고 여객 1인당 27,500달러(한화 약 3천2백만 원)의 벌금을 부과하는 타맥 규칙을 제정하여 국내선과 국제선 항공기의 이륙지연 시간을 3시간 이내로 제한하고 있다.

(3) 차세대 항공교통프로그램 NextGen 개발 추진

미국은 2008년부터 2025년까지 약 65억 달러를 투자하여 항공교통 혁신과 안전·효율·용량 향상을 목표로 차세대 항공교통프로그램인 NextGen 개발을 추진 중에 있다. NextGen은 기존 지상 중심 항공교통관리에서 인공위성 기반의 항공교통 관리로 변화를 지원하며, 데이터 통신, 통합정보관리(SWIM) 네트워크, 위성항법시스템, ADS-B/MLAT 등 차세대 감시시스템 및 4차원 항적기반 ATM 구축 등을 주요 내용으로 하며, 과거 연구결과는 물론 현재 진행 중인 미국 내 CNS/ATM 관련 연구개발 프로그램과 연관성을 갖도록 구성된다. 또한 미국 정부와 연구기관, 민가 커뮤니티 등 항공운송 관련 전체 이해관계자가 참여하는 항공교통 인프라 전반의 전환 전략 및 실행계획(기획, 운용개념, 사업구조, 연구개발 계획, 구현계획)을 제시하고 있다.

(4) FAA Modernization and Reform Act of 2012

미국은 2012년 2월 항공시스템 현대화를 목적으로 “FAA Modernization and Reform Act of 2012”를 발표하였다. 이는 NextGen 항공 수송시스템 이행 및 관제시스템 현대화,

무인항공기의 공영 시스템 통합관련 연구지원, 항공안전 연구지원 및 제도개선 등 광범위한 영역을 사안으로 다루며 4년간 총 634억 달러의 예산이 투입된다. “FAA Modernization and Reform Act of 2012”에는 Part 23급 소형비행기 산업의 활성화를 위한 인증제도 개선이 포함되며 다음과 같은 내용으로 추진된다.

○ 기존 감항기술기준의 과도한 엄격성을 완화하는 것을 목적으로 감항기술기준에 특수조건이나 동등안전요건과 같이 특정항공기 형식에 국한하여 적용되는 감항기술기준을 수립
○ 합치성 검사 간소화, 신청자 역량을 고려한 인증절차 적용, 영상장비를 이용한 시험입회 등 인증절차를 개선하고 합리적 보조안전장비 장착기준을 마련

(5) 항공용 바이오연료 생산 관련 R&D 사업 추진

FAA는 2018년까지 항공용 바이오연료 10억 갤런 생산 목표를 정하고, 이를 위해 아래와 같이 다양한 연구개발 사업을 진행해 오고 있다.

○ 2010년 06월 FAA 펀드를 통한 CLEEN(Continuous Lower Energy Emission and Noise) 프로그램 내 항공용 바이오연료 테스트를 수행
○ 2010년 10월 FAA와 USDA가 항공용 바이오연료를 위한 feedstock 개발에 동의
○ 2011년 07월 ASTM International 항공용 바이오연료 승인
○ 2011년 08월 USDA와 DOE(U. S. Department of Energy)와 Navy는 선진 항공용 바이오연료 생산계약을 5억 1천만 달러에 체결
○ 2011년 08월 DOE는 Virent와 Lanzatech에 항공용 바이오연료 생산 개발을 위해400만 달러를 지원
○ 2011년 09월 USDA는 5개 지역적 feedstock 개발을 위해 1억 3천 1백만 달러를 지원

나. 유럽(EU)

(1) 바이오 연료의 개발과 투자 확대

유럽 집행부(European Commission), 에어버스, 바이오연료 생산업체 등 공동으로 ‘European Advanced Biofuels Flightpath’ 발족하여 2020년 까지 EU 민간 항공부분에 지속가능한 항공용 바이오연료 2백만 톤의 사용을 목표로 하고 있다. 바이오 연료를 항공기 운용에 사용 시 CO2 배출량을 50%로 감축, NOx 배출량 80% 감축, 외부 소음의 50% 감축 등의 효과가 있을 것으로 기대된다.

(2) 항공 산업 지속 육성 및 R&D 확대

유럽은 항공 산업의 지속적 육성을 위한 비전을 선포하여 이행 중이며, R&D투자 확대를 추진하여 유럽 내 일자리 창출을 도모하고 있다. '비전 2050' 제시(Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation)를 통해 유럽 항공교통의 주요 목표로 글로벌 리더십 유지(Maintaining global leadership)와 사회 니즈 충족(Serving Society's needs)을 제시하고 있으며 목표 달성을 위해 5가지 비전을 다음과 같이 제안하고 있다.

○ 사회와 시장의 니즈 충족
○ 산업 리더십의 유지와 확장
○ 환경과 에너지 보호
○ 안전과 보안 보장
○ 연구 및 능력 측정과 교육 발전

또한 경제성장과 고용창출의 핵심인 항공 산업 글로벌 경쟁력 유지를 위해 R&D 투자를 확대하여 향후 40년간 민-관 합동 375조 원을 투자할 계획이며 이를 통해 330조 원의 경제적 가치와 450만개의 일자리 창출을 도모하고 있다.

(3) 차세대 항공교통관리 시스템 추진

유럽은 항공교통의 안전과 유동성을 위한 차세대 항공교통관리 시스템인 단일 유럽 영공(SES, Single European Sky)을 추진하고 있다. 이는 공역관리 및 항공교통관제 단일화를 통해 비행안전·효율성 증진과 CO_2 배출량 감축을 목표로 한다. 또한 SESAR(Single European Sky ATM Research Program)는 유럽의 전 공역을 기술적, 경제적, 법제적 관점에서 통합된 단일 공역으로 만드는 것을 목표로 하는 ATM 현대화프로그램으로서, 총 227억 유로가 투자되며 2020년 완료를 목표로 하고 있다.

(4) 무인기 인증 로드맵

유럽은 1991년 EUROCONTROL과 NATO의 워크숍 이후부터 무인기 인증을 추진한 이래 2013년, 파리에어쇼에서 ICAO의 2028년 공역통합일정에 맞춘 유럽의 인증 로드맵 "Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System"을 발표하였다.

다. 일본

(1) 민간항공기 및 초음속항공기 국산화 개발

일본은 국가주도의 민간수송기 개발 사업을 추진해오고 있으며, 최근 개발된 MRJ(Mitsubishi Regional Jet)는 2013년 8월까지 ANA, Skywest, TSA(Trans States Airlines) 등과 325기의 수주계약을 달성한 바 있다. MRJ의 개발에 1,200억 엔이 소요되

었으며, 이 중 650억 엔을 정부에서 지원하여 저연비, 저탄소, 저소음 등 뛰어난 환경성능을 가진 MRJ를 개발하였다.

또한 초음속기 시장 선점을 위하여 자국의 축적된 독자기술 발전과 동시에 차세대 초음속여객기의 실현에 필수적인 핵심기술을 개발하고 이를 적용할 수 있는 시험기 개발을 추진하고 있다. 2030년경까지 엔진기술의 지상실증과 기체·장비기술의 비행실증을 목표로 하고 있으며 비행실증은 일본 우주항공연구개발기구(JAXA)에서 신규로 개발하는 초음파 시험기(SSST, Smart Super Sonic Transport)를 대상으로 2040년경 실시될 예정이다.

(2) 항공교통인프라 종합구축 계획(CARATS)

일본은 ICAO 권고사항 이행을 위해 차세대 항공교통인프라 종합구축 계획(CARATS, Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems)을 발표하고 2025년까지 추진 중에 있다. 이를 통해 안전도 5배, ATC(Air Traffic Control)용량 2배 향상을 목표로 연구개발을 지원하고 2025년까지 차세대 인프라 구축을 목표로 하고 있다.[2] 일본 ENRI(Electronic Navigation Research Institute)은 SSR Mode-S를 운용하면서 ADS-B로의 전환을 추진한다.

(3) 친환경 항공기 기술개발 추진

일본 우주항공연구개발기구(JAXA)를 중심으로 저소음・저연비의 환경적합형 여객기를 개발하기 위하여 공력기술, 복합재료, 조종시스템 등의 연구개발을 추진하고 있으며, 신에너지 산업기술종합개발기구에서 지원하는 연구개발 프로그램에 공동으로 참여하여 환경친화형 고성능 소형항공기 연구개발을 수행하고 있다.

라. 중국

(1) 항공기 제작・정비(MRO) 산업투자 강화

중국은 정부지원을 통해 2014년, 90인승급 민간 항공기에 대한 상업비행을 2016년 6월에 시작하였으며, 290석 이상의 대형 민간용 항공기 모델을 개발을 추진하는 등 항공기 제작에 투자를 강화하는 것은 물론 항공정비(MRO, Maintenance, Repair and Operation) 시장규모가 연간 두 자리 수 이상 성장하는 등 항공기 제작 및 정비 산업에 대한 투자가 활발히 이루어지고 있다.

(1) 12차 5개년 계획 수립

중국은 '12차 5개년 계획'을 통해 에너지 절약과 배출량 감소 목표 제시하고 바이오연

2) 국제협력을 통한 우리나라 항공 산업 성과와 미래 전략, 한국교통연구원, 2013

료의 개발과 투자를 확대할 계획이다. 2020년까지 민항의 단위당 에너지 소모를 2005년 대비 22% 감축하는 것이 목표로서 이는 ton·km당 평균 에너지 소모와 이산화탄소 배출량을 '11차 5개년 계획' 기간보다 3% 이상 줄이는 것이다. 또한 중국민항총국(CAAC)이 시노펙(Sinopec Group)에 첫 바이오항공유 허가증을 발급('14.02)함으로써 바이오항공유 상용화를 처음으로 비준한 바 있다.

제2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 국외 시장동향

항공기 기내 인테리어 산업은 좌석부터 조명까지 여러 항공기 실내 기자재를 포괄하는 산업으로 일반항공사와 저가항공사 모두 관심이 높아 성장성이 매우 높은 분야로, 기내 인테리어 산업은 2015년 기준 17조원 규모로 추정되고 있으며, 향후 5년간 매년 12.5%씩 성장하여 2020년 약 31조원에 달할 것으로 전망된다.[3)]

항공기 인테리어 산업은 미국, 독일, 프랑스 ,일본 등 주요 선진국 업체들이 주도하고 있으며, 그 중에서도 항공기 좌석 분야는 기내 인테리어 산업 매출 중 절반 가까이를 차지하고 있으며, 2016년 기준 약 9조원에 달하는 매출이 발생하고 있다. 항공기용 좌석 시장 규모는 2016년부터 2021년까지 연 평균 14.15% 가 증가하여 2021년 19조 원까지 확대될 것으로 예측된다.[4)]

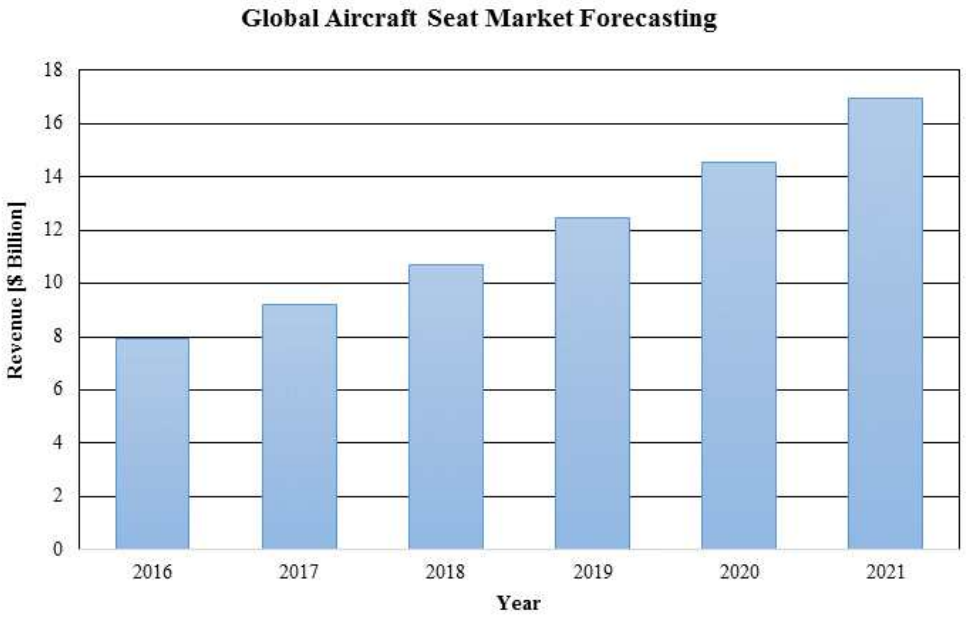


<그림 6> 항공기 기내 인테리어 예시 (Airbus A330-neo)

3) Markets and Markets, Aircraft Cabin Interior Market by Product, Aircraft Type, Fit & Geography. Global Forecast to 2020

4) Markets and Markets, Aircraft Seating Market by Aircraft Type (NBA, WBA, VLA, and RTA), Seat Class (First, Business, Premium Economy, and Economy), Component (Seat Actuators, Foam & Fittings), Fit (Line-Fit, And Retrofit) and Region - Forecast to 2021

수송급 항공기 승객용 좌석은 Economy class, Premium economy(economy plus) class, Business class, First class 로 분류할 수 있으며 순서대로 좌석의 크기 및 판매 가격이 증가한다. 매출의 55%에 해당하는 First class 및 Business class 좌석은 B/E Aerospace, Zodiac Aerospace, Recaro 등의 기술을 선도하는 좌석전문 업체에서 선점하고 있으며, 판매량의 81%를 차지하고 있는 Economy class 좌석은 후발 좌석업체로 이전되는 추세이다.



<그림 7> 상업용 항공기용 좌석 시장 예측 (출처: Aircraft Seating Market - Forecast to 2021)

Premium economy class(Economy plus)는 Economy class와 Business class사이 레벨의 좌석을 칭하는 것으로, Economy class 좌석에 비해 크기가 크고 탑승자 편의성을 향상시키기 위한 별도의 장치가 추가되며 좌석 열 간격이 넓은 특징을 갖고 있으며, Premium economy class는 1991년대 대만 EVA Air가 최초로 도입한 이 후 해외 항공사들의 도입이 꾸준히 증가하고 있는 추세이며 북미 좌석 시장의 경우 기존 Economy class보다 더 큰 규모를 형성하고 있다.



<그림 8> 수송급 승객용 좌석 ((a)Economy, (b)Premium economy, (c)Business, (d)First)

대한항공, 아시아나 항공 등 국내 항공사들은 기존 좌석의 품질을 높이는 하이엔드(최고급) 마케팅 전략과 함께 수익성 검토가 필요하다는 이유로 현재까지 Premium economy class를 도입하지 않고 있다. 대한항공, 아시아나항공 등 국내 항공사들은 기내 인테리어에 대규모 투자를 실시하였으며, B737, B787, A321, 350, A380 등의 신형 항공기가 대거 도입되고 있다.

Economy class 좌석의 개당 가격은 약 600만원 상당으로 200인승급 항공기 1대당 약 12억 원 수준의 매출이 발생할 것으로 예상된다. 대한항공의 경우 2005년부터 6년간 50여대의 항공기에 대해 3,600억 원 규모의 항공기 좌석 업그레이드를 진행하고 있으며 코스모스위트(First class; 2.5억 원), 프레스티지슬리퍼(Business class; 6천만 원), 뉴이코노미(Ecomony class; 6백만 원) 등 14,441개의 좌석을 도입하였으며, 아시아나항공은 2006년부터 3년간 약 1,000억 원을 투입 '오즈 쿼드라스마티움'(Business class) 도입 등의 기내 업그레이드 사업을 진행하고 있다.



<그림 9> Economy class 좌석 비교 (Premium economy class(좌), Economy class(우))




<그림 10> 국내 운항사 신규도입 좌석 (대한항공(좌), 아시아나항공(우))

2. 국내 시장현황

국내 항공기 장비품 개발 산업은 항공기 세부기술에 따른 다양한 부분별로 대기업부터 중소기업에 이르기까지 여러 기업들이 참여하고 있으며, '2013 중소기업 기술로드맵'에 따르면 기체 및 기체 관련 분야 주요제품 및 업체 현황은 <표 8>과 같다.

항공기 장비품에 대한 국내시장은 주요 소요가 군수 분야로 내수의 100%가 군용수요에 의존하고 있으며, 국내 민간수요는 거의 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다. 항공기 좌석의 경우 국내 시장은 군용 및 민간수요가 공존하고 있으며, 전량 해외 수입에 의존하고 있다.

<표 8> 항공산업 기체 및 기체관련 분야 주요제품 및 업체 현황

구분		기체구조 설계해석	기체구조 단품제작	세부계통장비
주요 제품		• 항공기공력 설계 • 설계통합 및 형상 최적화 기술 • 기체구조 기본설계 • 하중 예측 기술 • 정적/동적 구조해석 기술 • 피로 수명 해석 기술 • 진동 해석	• 기체구조단품 • 기체구조 상세설계 • 날개구조단품 • 개폐문 • **좌석**	• 연료공급 장치 • 환경제어 장치 • 전기장치 • 전력 계통 • 전기구동장치 • 유압펌프 • 유압식구동장치 • 착륙장치
주요 업체	대기업	• 대한항공 • 한화 • 한국항공우주산업	• 대한항공 • 한화 • 한국항공우주산업	• 한화 • LS산전 • LS전선 • 두산모트롤 • 현대위아 • 한국항공우주산업

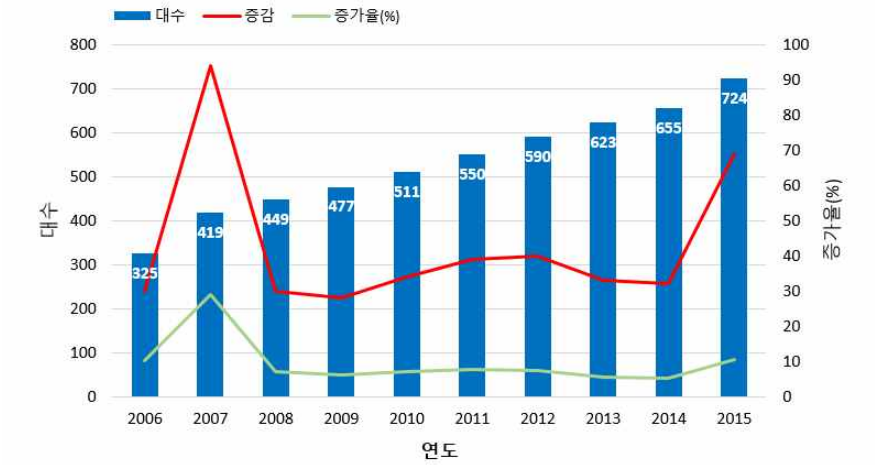
구분		기체구조 설계해석	기체구조 단품제작	세부계통장비
주요업체	중소기업	• 퍼스텍 • 티유알(TUR) • 세딕 • 에이엠터	• 하스트 • 한국 로스트웍스 • 남양정밀 • 포렉스 • 라코 • 수성기체산업 • 데크 • 에이엠터 • 썬에어로시스 • 하이즈항공 • 율곡 • 샘코 • 한일이화 • 삼양컴텍	• 퍼스텍 • 뉴로스 • 경주전장 • 영풍전자 • 연합정밀 • 비에스아이 • 일진전자 • 제이앤에스 • 엘씨텍 • 동진전기 • 세우항공 • EMK(이엠코리아) • 다윈프릭션 • 세아전자 • 에이알텍

3. 수출·입 효과

국내 군용, 민수용 항공기 개발이 지속적으로 이어지고 있으며 항공기용 좌석의 수요 또한 지속적으로 발생하고 있다. 2005년대 제주항공 취항 이후 국내 신규 등록 항공기 수량은 지속적으로 증가하고 있는 추세이며(<그림 12> 참조), 2017년 기준 국내항공사 신규 도입 항공기는 대한항공, 아시아나항공 21대 및 저가항공사 21대, 총 42대에 달하고 있다.

항공기 1대 당 평균 200개의 Economy class 좌석 적용 시 약 500억 원 가량의 매출 발생 가능하며, 중·대형 민수 항공기 도입 시 좌석은 운항사측에서 결정할 수 있는 옵션 사항으로 분류되고 있으며, 50% 수준의 Economy class 좌석 점유 시 연간 250억 원 가량의 매출 발생 가능한 것으로 예측된다.

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
대수	325	419	449	477	511	550	590	623	655	724
증감	30	94	30	28	34	39	40	33	32	69
증가율(%)	10.2	28.9	7.2	6.2	7.1	7.6	7.3	5.6	5.1	10.5



<그림 11> 국내 민간항공기 등록 대수 현황 (2005년 ~ 2015년)

현재 국내 항공운항사 보유 항공기의 평균 기령은 10.36년(2015년 12월 31일 기준)으로 객실 인테리어 및 좌석 교체(Retro-fit) 수요가 지속적으로 발생할 것이며, 신규 도입 항공기 좌석(Line-fit)과 기존 좌석 교체 수요를 함께 고려할 때 연간 300~600억 원 수준의 국내 매출 및 수입 대체 효과가 있을 것으로 예측된다.

최근 Economy class 좌석 시장이 후발 제작사로 이전되고 있는 시장 상황에서, 자동차용 좌석 개발 경험과 고정밀 해석 기술을 기반으로 한 국내 좌석 개발 업체의 중·저가 좌석 시장으로 진출 가능성이 높아지는 가운데, 현재와 같은 세계적인 항공기 인테리어 시장 규모 확대가 이어질 경우 2025년 세계 항공기용 좌석 매출은 약 27조원에 이를 것으로 예측되며 이 중 45%에 해당하는 Economy class 좌석의 매출액은 12조원에 이를 것으로 예측된다.

항공기용 좌석 관련 국내 연구개발 집중 투자와 이를 바탕으로 경쟁력을 갖춘 제품 개발을 통해 5% 이상의 Economy class 좌석 시장 점유 시 연간 0.7조원 이상의 수출달성이 가능하며, 항공기용 좌석 개발과 함께 국내 우수한 IT 기술을 접목한 기내 엔터테인먼트 시스템(IFEC; In-Flight Entertainment & Communications) 관련 연구개발을 추진할 경우에 상호 시너지 효과가 발생될 것으로 기대된다.

제3절 기술동향 분석

1. 수송급 항공기용 좌석

항공기 좌석(Seat)은 조종사용, 승무원용, 승객용 좌석으로 구분할 수 있고, 승객용 좌

석은 일등석, 비즈니스석, 일반석으로 분류된다. 항공기 좌석은 TSO-C127과 감항기준 25.562 비상착륙 동적 조건에 따라서 수직 가속도 14g와 수평 가속도 16g의 충격에 견딜 수 있어야 하고, 인체모형의 충격이 머리상해기준(HIC; Head Injury Criterion) 1,000을 넘지 않아야 한다. 또한, 감항기준 Part 25의 부록 F에 따른 화재시험을 통과하여야 한다. 항공기 좌석에 대한 세계적인 업체로는 BAE Systems, B/E Aerospace, PAC System, Timco Aerosystems, Zodiac Seats 등이 있으며, 수송급 항공기 1대에 수십에서 수백 개의 좌석이 사용되므로 대량으로 공급할 수 있다는 경제적 가치가 있다.



<그림 12> 수송급 항공기용 좌석; (좌)이코노미클래스, (중)비즈니스클래스, (우)퍼스트클래스

2. 장비품 개발

국내의 항공기 개발은 1990년대에 군용 항공기인 KT-1 기본훈련기 개발을 시작으로 2000년대 들어 T-50 고등훈련기와 KUH 수리온 헬기 개발로 본격화되었으며, 민간 항공기로는 2013년에 BASA 체결을 위한 시범사업을 통해 소형항공기 KC-100 개발을 완료하였다. 또한 최근 2015년부터 국내 군 전력화 수요 충족 및 민간 항공 산업 육성을 목적으로 프랑스의 AH(Airbus Helicopter)사와 공동으로 EC155B1 헬기를 개조하여 국내 개발 구성품을 장착한 10,000lbs급 민수헬기(LCH)를 개발하고, 이를 기반으로 무장헬기(LAH)를 연계 개발하는 것을 추진하고 있다. 또한, 최근에는 군에서 노후된 전투기를 대체하기 위한 수요로 국내 기술력으로 개발된 구성품을 장착하여 한국형 전투기(KF-X) 사업을 진행하고 있다. 이처럼 우리나라에서는 많은 항공기 장비품과 부품들이 개발되고 수요를 찾아가고 있으며 항공용 부품산업시장에 적극적인 업체들을 추려보면 다음과 같다.

<표 9> 국내 항공기 부품 생산 및 개발업체 현황

순번	업체명	주요 사업
1	한국항공우주산업㈜	기체구조물, 성능개량, 완제기 제작
2	㈜대한항공	항공기 및 위성 부품 제작, 정비 및 개조
3	한화테크윈㈜	항공기 엔진 정비 및 부품 제작
4	한국로스트왁스㈜	항공기 엔진 부품

순번	업체명	주요 사업
5	LIG넥스원㈜	항공전자, 유도 및 수중무기, 사격통제, 전자광학
6	㈜한화	항공기 유압부품, 비행조종작동기, 연료시스템
7	한화시스템㈜	항공전자, 전자광학, 전자전장비, AESA레이더
8	퍼스텍㈜	유도무기 사격통제장치, 항공기 부분품
9	현대위아㈜	공작기계, 차량부품, 항공기 착륙장치
10	㈜율곡	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
16	㈜네스앤텍	무인기제조업
17	넵코어스㈜	군용항법장치, 안테나 제작
18	㈜뉴로스	항공기 엔진 부품
19	㈜다윈프릭션	항공기 브레이크, 고속철도 브레이크 패드
20	단암시스템즈㈜	항공전자, 항공용 상태감시장치
22	㈜대성티엠씨	항공기 가공, 치·공구 제작, 리프트, 대차
25	㈜데크카본	탄소/세라믹 브레이크디스크, 탄소섬유복합재료
26	㈜도담시스템스	항공전자, 시뮬레이터, 지능형로봇
27	㈜동성티씨에스	항공기 복합재료
28	㈜동양에이케이코리아	항공우주용 대형 점보빌렛/점보슬라브
37	㈜삼양컴텍	항공기 부분품, 방탄제품, 복합재료
38	㈜샘코	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
39	㈜서울스탠다드	Regged&Panel PC류, Display류, 항공전장품 등
41	송월테크놀로지㈜	항공기용 부품, 치·공구 설계 및 제작
42	수성기체㈜	항공기 동체 부품
43	㈜신보	항공장비용 전원공급기
44	㈜쎄트렉아이	광학탑재체, 저장장치 등 위성 부품
45	씨엔리주식회사	항공기 부품
46	㈜아스트	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
47	아이원스㈜	반도체 관련 장비, 세정코팅 장비
48	아이티사이언스㈜	KUH FLIR SEU, 수리온 및 경찰청 헬기 ILS요소 개발
49	아피아엔지니어링㈜	항공기부품설계, 공학 및 기술연구개발
50	에스앤케이항공㈜	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
51	SK케미컬㈜	탄소 복합재
52	㈜에어로매스터	항전장비, 지상장비, 항공 SW개발
54	AP위성㈜	위성용 부품, 단말기, GPS 모듈
55	엔디티엔지니어링㈜	항공기 부품 정밀가공
56	MDS테크놀로지㈜	국산 임베디드 실시간 운영체제 SW
57	연합정밀㈜	항공기 케이블, 커넥터
59	유콘시스템㈜	무인항공기 시스템, 시뮬레이터
60	㈜유텔	고주파 발생 모듈, 회로카드조립체, 주파수측정모듈 등
61	이엔디이㈜	비파괴 검사

순번	업체명	주요 사업
62	인텔릭스㈜	군용 컴퓨터
64	㈜제이앤에스	전원공급장치,전자제어시스템,모터구동장치,모션제어기
65	JCA오토노머스㈜	Sensors, EMA, E-Brake, Valves, MRO-Propeller
66	㈜제트에이치티	주파수합성기 외
68	㈜케이에이엠	항공기 기계가공품 및 항공기 부품조립
69	켄코아에어로스페이스㈜	항공완제기, 항공기구조물 조립생산, 정밀가공부품
70	코리아테스팅	6 inch 유체 가진 시스템 2Set 제작
71	㈜코마코	항공기 조종석 특수조명패널
72	코오롱데크컴퍼지트㈜	항공기 브레이크, 연료탱크, 복합재
73	코츠테크놀로지㈜	군용 컴퓨터류 H/W
75	㈜큐니온	신호처리보드, 무선통신시스템, 위성용RF부품
76	㈜타아스	자동비행제어장치, 데이터획득장치
77	주식회사 티씨티	항공기, 방산, 터보기기부품
78	㈜티오피에스	항공부품용 가공/절단기계
79	㈜포렉스	항공기 부품가공, 치·공구 제작
80	㈜플렉스시스템	시험 및 측정설비
81	하이즈항공㈜	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
85	㈜한국카본	탄소섬유
89	㈜화승소재	헬기용 연료탱크, Door Seal, Rubber 제품류
90	㈜마이크로인피니티	관성항법시스템, 자이로스코프
91	㈜스마텍	항공용 엔진 제어기, 스마트 센서
92	㈜썬에어로시스	항공기 시뮬레이터
93	㈜엘림시스	통신장비, LCD 패널, 콘솔장비
94	㈜케이디씨	항공기 구조해석/설계, 복합재 개발
95	㈜코리아일레콤	항공 레이다 장비, 가상훈련 장비
96	㈜코스페이스	위성용 통신부품, 무선통신 전자장비
97	㈜파인텔레콤	항공 전자 및 통신 장치
98	㈜팬웨스트인터내셔널	항공기 전자부품



<그림 13> 민수헬기(LCH) STC 주요 참여업체 및 구성품 현황

우리나라의 장비품 및 부품 개발은 산업부의 항공우주부품기술개발사업과 국토부의 항공안전기술개발사업을 통해서 추진되고 있다. 항공우주부품기술개발사업을 통해서 2000년부터 2016년까지 총 191개 원천기술 및 혁신기술 과제에 대하여 1,763억 원(정부출연금)이 지원되어 주로 군용기 부품, 해외수주 민수부품, 우주제품 개발 등에 성과를 거두었다. 세계 항공산업 시장동향을 고려하여 민수 부품에 대한 국제공동개발(RSP) 사업을 적극 추진하고 독자기술개발을 통한 민간인증을 받는 경우, 세계 시장에서 경쟁력을 갖춘 고부가가치 부품 개발이 가능할 것이다.

지금까지 항공기 타이어(Tire), 비행자료컴퓨터(ADC), 다기능시현장치(MFD), 통합비행시현장치(IFD)가 민간 항공기용으로 개발되어 국토부의 기술표준품 형식승인을 받은 바 있으며, 현재는 구명복, 컨테이너, 팔레트에 대한 개발과 인증을 진행하고 있다. 이들 장비품 중에서 항공기 타이어(산업부 지원)와 통합비행시현장치(국토부 지원)에 대해서만 정부의 지원이 있었고, 대부분의 장비품은 업체의 자체 기술과 비용으로 개발을 진행하였다. 이에 따라서 일부 업체는 기술개발에 매우 어려움을 겪게 되어 제품의 완성도가 상업적인 수준이 이르지 못한 것이 현실이다.

3. 특허 기술동향

가. 특허기술 경쟁력

항공안전 분야의 특허기술은 우리나라를 비롯한 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본, 중국의 7개국에 대해 평가하였다. 평가결과, 중국이 종합순위에서 가장 높은 점수를 받았으며

우리나라는 비교대상 7개국 중 최하위로 평가되었다.

<표 10> 항공안전분야 특허기술경쟁력

평가지표	한국	미국	영국	독일	프랑스	일본	중국
특허활동도	0.10	0.18	0.05	0.15	0.14	0.10	0.28
특허집중도	1.03	0.75	0.99	1.24	1.06	0.84	1.16
특허시장력	0.65	1.16	1.50	1.37	1.42	0.76	0.59
특허영향력	0.00	1.14	0.44	0.75	1.08	0.63	2.73

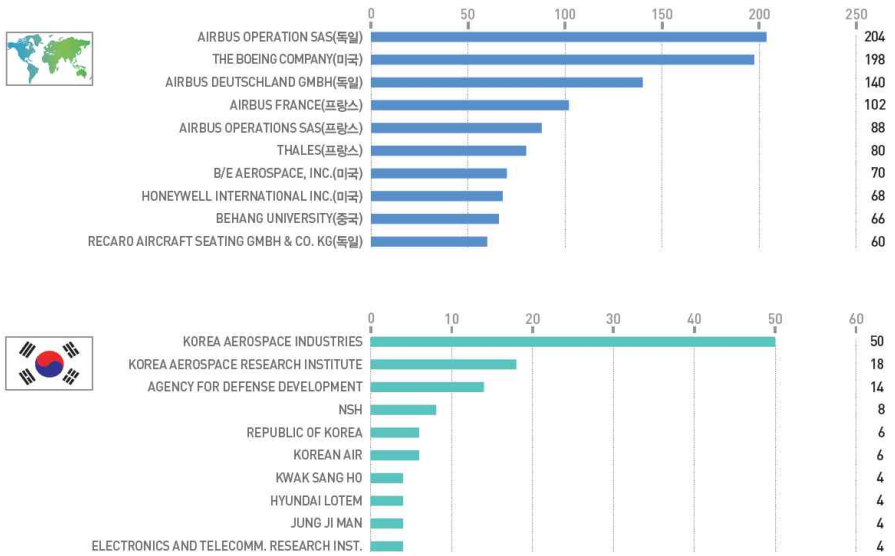
(가중치 적용 후 환산점수)

평가지표	한국	미국	영국	독일	프랑스	일본	중국
종합점수	19.7	58.2	32.6	64.2	61.1	24.5	100.0
순위	7	4	5	2	3	6	1

※ 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원)

나. 주요 출원기관

독일의 Airbus operations사는 조사 기간동안 항공안전분야에서 가장 많은 특허를 출원한 기관이며, 미국의 Boeing사와 독일의 Airbus Deutschland GmbH사가 다음으로 많은 특허를 출원하였다. 출원기관을 국내로 한정할 경우 한국항공우주산업, 한국항공우주연구원, 국방과학연구소 순으로 특허를 출원하였다.



<그림 14> 특허 주요 출원기관 (국토교통과학기술진흥원, 2015 국토교통기술수준 분석보고서)

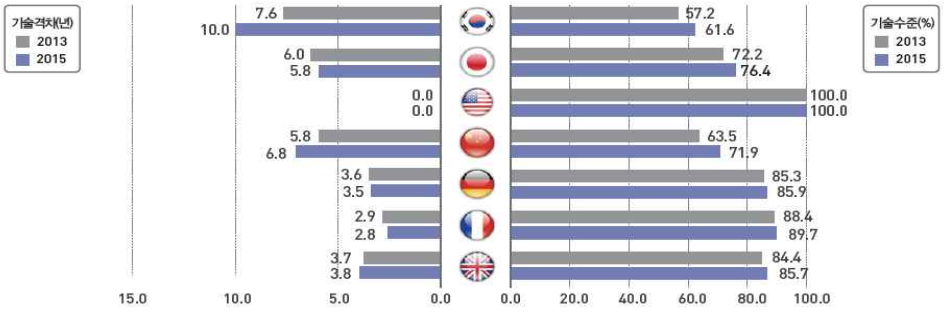
<표 11> 항공안전분야 특허현황

항목	국가	2010	2011	2012	2013	2014	합계
특허출원 건수	한국	52	32	40	44	2	170
	미국	86	106	112	132	78	514
	영국	12	2	14	6	10	44
	독일	48	50	42	56	38	234
	프랑스	20	46	42	34	20	162
	일본	26	20	20	34	8	108
	중국	226	284	388	440	234	1,572
	소계	470	540	658	746	390	2,804
패밀리 특허 국가수	한국	66	50	74	46	4	240
	미국	314	544	506	524	176	2,064
	영국	66	8	60	38	46	218
	독일	268	208	168	268	124	1,036
	프랑스	136	220	224	106	60	746
	일본	66	66	24	48	18	222
	중국	232	330	394	446	262	1,664
	소계	1,148	1,426	1,450	1,476	690	6,190
피인용 특허수	한국	0	0	0	0	0	0
	미국	60	38	12	4	0	114
	영국	0	0	0	0	0	0
	독일	22	6	0	0	0	28
	프랑스	0	6	0	0	0	6
	일본	10	0	0	0	0	10
	중국	0	0	0	0	0	0
	소계	1,148	1,426	1,450	1,476	690	6,190

제4절 기술수준 분석

1. 항공기 및 부품 기술개발 수준

항공기 제작/인증/정비 등의 기술수준에 대해 항공 선진국과 비교하면, 2015년 기준으로 최고기술보유국은 미국이며, 우리나라의 기술수준은 미국대비 약 81% 수준에 그치고 있으며, 약 10년의 기술격차가 있는 것으로 조사되었다. 국내에서 최근 KT-1, T-50, 수리온 등의 개발로 인해 첨단전투기나 대형민항기를 제외한 분야에서는 일정수준의 설계/개발/시험평가 기술을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 향후 LCH, LAH, KFX 등 첨단항공기 개발 계획 등으로 인해 항공기 기술수준이 향상될 것으로 기대된다.



구분		한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
기술수준(%)	'13년	57.2	72.2	100.0	63.5	85.3	88.4	84.4
	'15년	61.6	76.4	100.0	71.9	85.9	89.7	85.7
기술격차(년)	'13년	7.6	6.0	0.0	5.8	3.6	2.9	3.7
	'15년	10.0	5.8	0.0	6.8	3.5	2.8	3.8

<그림 15> 상대기술수준 및 격차 (국토교통과학기술진흥원, 2015 국토교통기술수준 분석보고서)



		미국	프랑스	러시아	독일	영국	일본	중국	이스라엘	이탈리아	한국	스웨덴	캐나다	인도	스페인	터키	남아공
2008년	기술수준	100	91	91	90	90	85	81	83	81	78	79	73	70	70	63	67
	순위	1위	2위	2위	4위	4위	6위	8위	7위	8위	11위	10위	12위	13위	13위	16위	15위
2010년	기술수준	100	91	90	90	90	84	81	83	80	78	79	73	71	71	65	67
	순위	1위	2위	3위	3위	3위	6위	8위	7위	9위	11위	10위	12위	13위	13위	16위	15위
2012년	기술수준	100	92	90	90	90	84	82	84	82	80	80	74	73	72	67	68
	순위	1위	2위	3위	3위	3위	6위	8위	6위	8위	10위	10위	12위	13위	14위	16위	15위
2015년	기술수준	100	91	90	90	89	84	84	84	81	81	80	74	73	72	68	68
	순위	1위	2위	3위	3위	5위	6위	6위	6위	9위	9위	11위	12위	13위	14위	15위	15위
GAP ('15~'12)	수준변화	-	▼1	-	-	▼1	-	▲2	-	▼1	▲1	-	-	-	-	▲1	-
	순위	-	-	-	-	▼2	-	▲2	-	▼1	▲1	▼1	-	-	-	▲1	-

<그림 16> 상대기술수준 및 격차(국방기술품질원, 2015 국가별 국방과학기술수준조사서)

이에 대해 세부적으로 분야를 구분하면 아래와 같고, 그 기술격차는 <표 12>와 같다.

- ○ 고정익 항공기 제작·인증
- ○ 회전익 항공기 제작·인증
- ○ 무인항공기 제작·인증
- ○ 항공기 정비/개조

우리나라는 지금까지 항공분야의 기술 소비국이며, 정비/개조분야를 제외하고 모든 분야에서 선진국과 약 10년의 기술격차가 발생하고 있다. 기술 생산국으로 발전하기 위해서는 점진적인 항공기 부품시장의 점유율 확대를 통해 항공기 제작국으로 나아가야 한다. 부품시장의 진입을 활성화시키기 위해서는 국제적 수준의 기술표준품(KTSO) 인증체

계를 갖추고 우리나라 기술력으로 경쟁력 있는 제품을 생산해야 만 한다.

<표 12> 항공기 세부분류 당 기술수준 및 기술격차 (단위 : %, 년)

세부 분야		한국		일본		미국		중국		독일		프랑스		영국	
		기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)
고정익 항공기 제작/인증	'13	51.2	9.3	70.4	6.2	100	0	65.4	5.8	85.4	3.9	90.1	3.1	85.7	4.2
	'15	53.2	12.7	75.6	6.7	100	0	72.4	7.5	85	4.2	90.8	3.1	84.6	4.6
회전익 항공기 제작/인증	'13	52.2	8.8	73.8	6.4	100	0	62.8	7.1	84.5	3.1	89.4	2.2	84.5	2.9
	'15	58	11.2	74	6.3	100	0	67.1	7.6	85.6	3.7	91	2.4	88	3.3
무인 항공기 제작/인증	'13	52.4	7.4	65.5	6.9	100	0	59.7	5.9	78.4	5.3	82.4	4.3	77.5	5.6
	'15	62.2	9.2	72.2	5.9	100	0	74.5	5.7	81.4	4	84.3	3.4	80.7	4.4
정비/ 개조	'13	72.9	4.7	79.1	4.3	100	0	66.3	4.3	92.9	1.9	91.6	2.1	90	2.2
	'15	73.2	6.8	83.7	4.2	100	0	73.5	6.2	91.6	2.2	92.7	2.2	89.3	2.8

※ 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원)

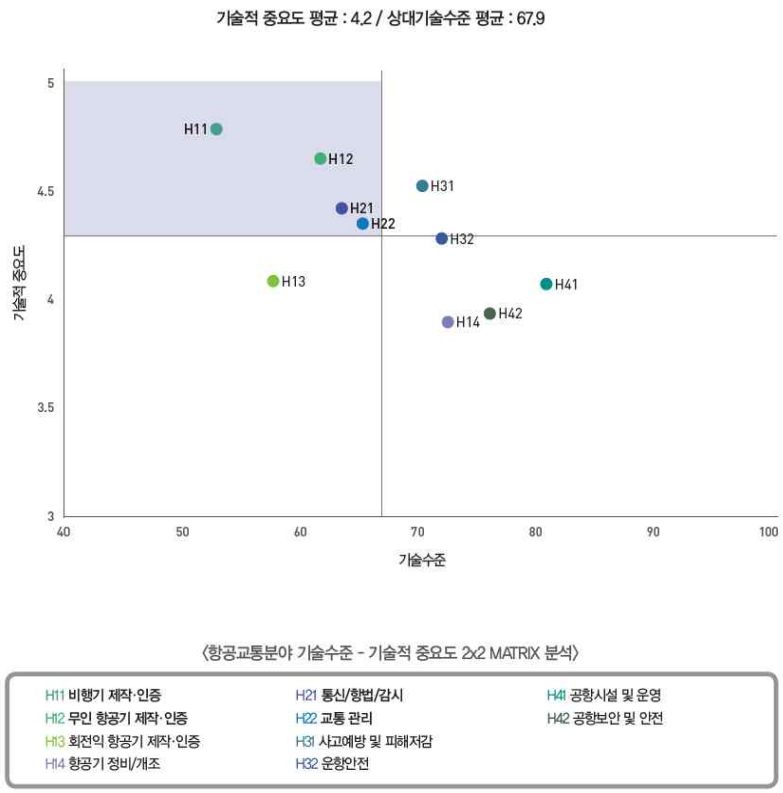
2. 집중영역 매트릭스 분석(IPA)

중요도 및 성취도 분석(IPA, Importance-Performance Analysis)은 대상 기술의 중요도 및 우선순위 결정을 위해 전략적 중요도(Y축)와 현재 기술수준(X축)에 대한 매트릭스를 활용하여 사분면을 구성하고 집중영역을 도출하는 것이다.

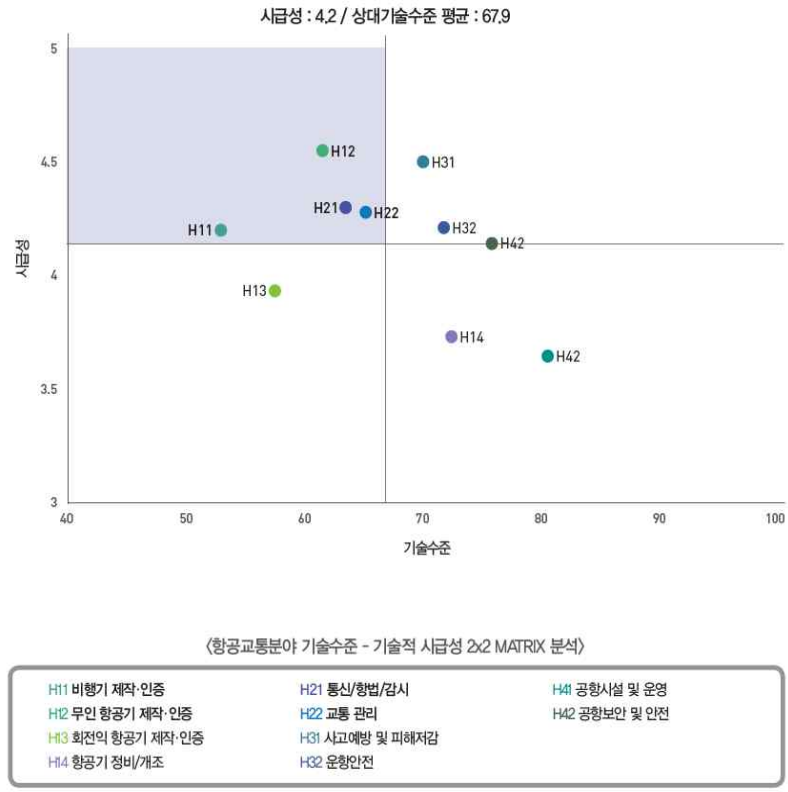
- 전략적 중요도 : 기술적 중요도, 시급성, 파급효과
- 기술적 중요도 : 타 기술과 연계성이 높고, 연관기술 개발 및 활용 기반이 되는 정도
- 시급성 : 해당 기술이 적정 수준을 구현해야 하는 시기
- 파급효과 : 해당 기술이 타 요소 기술 개발에 미치는 영향

항공기 설계·제작·인증 기술에 대한 중요도 및 성취도 분석(IPA, Importance-Performance Analysis) 결과는 다음과 같다.

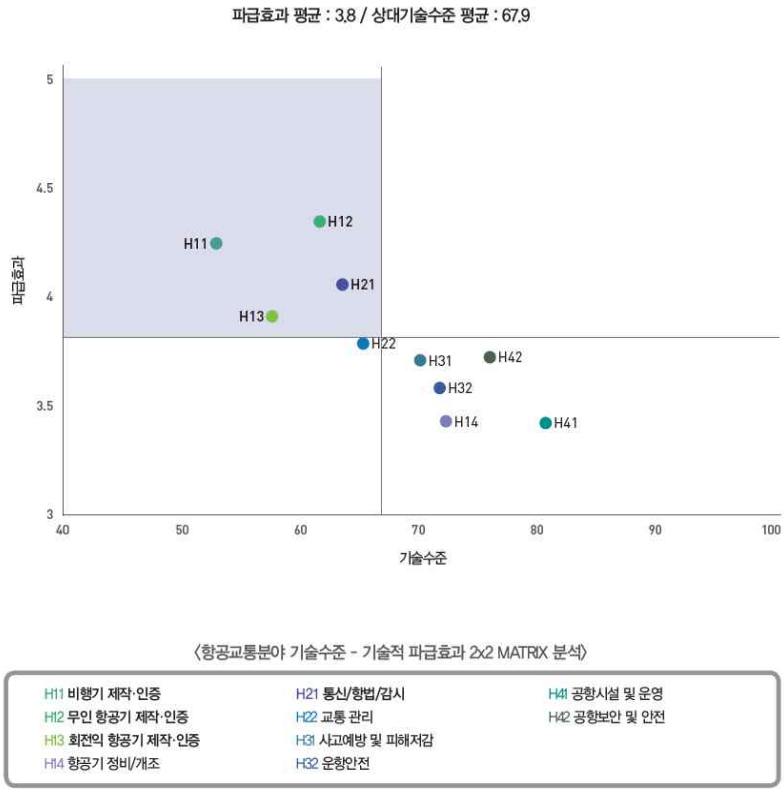
고정익 항공기 제작·인증 기술 및 무인항공기 제작·인증 기술은 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1)과 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2), 기술의 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH3) 모두에 해당하는 것으로 분류되었으며, 회전익 항공기 제작·인증 기술은 기술의 파급효과는 높으나 기술 수준이 낮은 영역(CH3)에 해당하는 것으로 확인되었다. 분석결과, 고정익 항공기, 무인항공기, 회전익 항공기 제작·인증 기술 모두 정부지원 필요성이 높은 분야로 확인되었다.



<그림 17> 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1)



<그림 18> 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2)



<그림 19> 기술의 파급효과는 높으나 기술수수준이 낮은 영역(CH3)

기술격차의 해소 방안으로는 세부분류에 따라 차이가 있으나 정책 및 사업화 연계개발의 우선순위가 높은 것으로 조사하여 평가 결과를 도출하였다.

<표 13> 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과 (◎:1순위, ○:2순위, •:3순위)

세부분류	인력양성	산학연 공동연구	국제 공동연구	연구장비 및 인프라 개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
고정익 항공기 제작/인증		•	○		◎			
회전익 항공기 제작/인증		•	○		◎			
무인 항공기 제작/인증					•		◎	◎
정비/ 개조				○	◎			•

제5절 유사과제 분석

1. 유사과제 현황

가. TSO 시범인증 과제

(1) 연구개발 개요



○ 주관연구기관 : 항공우주연구원
○ 연구기간 : 2004. ~ 2009
○ 연 구 비 : 6,700,000,000원
○ 참여인력 : 총 11.4명

(2) 연구개발 내용 및 범위

TSO 시범인증 과제는 미국과의 기술표준 BASA 체결을 위한 시범인증 과제로 대상은 항공용 타이어(TSO-C62d)이며 연구목표 및 세부연구내용은 다음의 표와 같다.

○ 항공기 품질인증 기술기반 구축
- BASA 체결을 위한 기술표준품 인증체계 구축
- 기술표준품 BASA 체결 지원

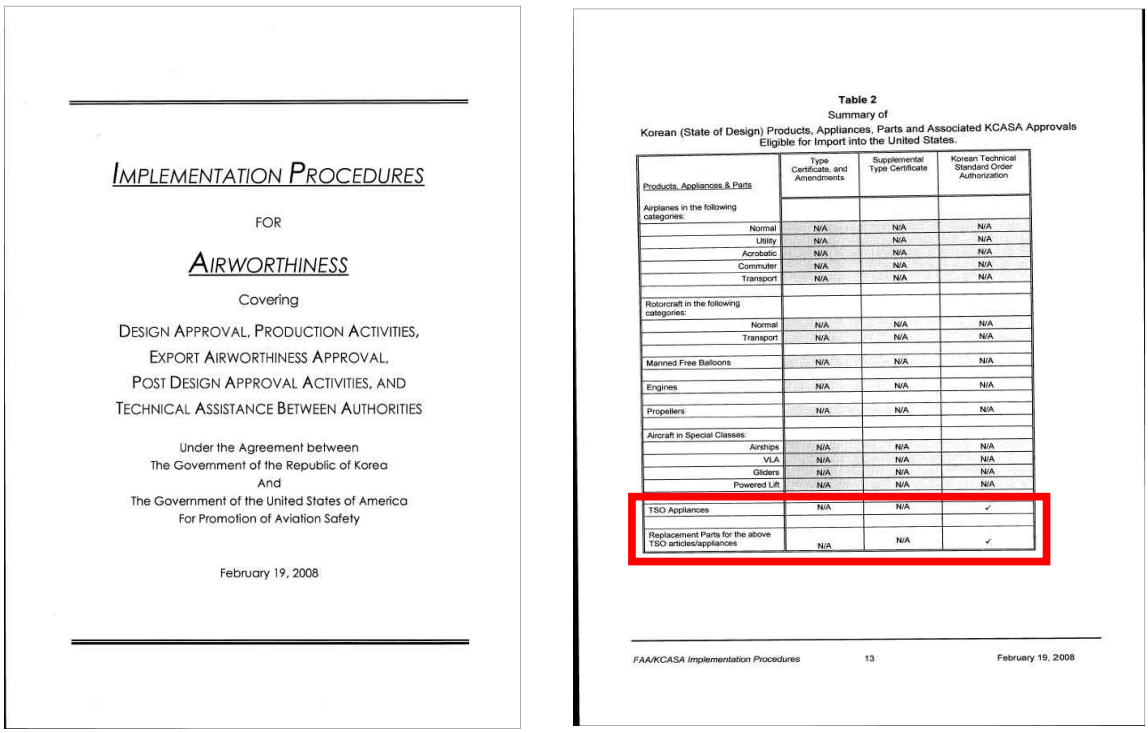
○ B737-400 Main Tire 기술표준품 형식승인(KTSOA)
- B737-400 Main Tire 설계 평가(설계 적합성 확인)
- B737-400 Main Tire 생산 평가(품질 시스템 확인)
- 사후관리시스템 평가(감항성 유지체계 확인)
- 미연방항공청 설계승인서(LODA: Letter Of Design Approval) 획득 지원

(3) 연구개발 결과

TSO 시범인증 과제의 연구결과는 <표 14>와 같다.

<표 14> TSO 시범인증 과제 연구결과

연구목표	연구결과
항공기 품질인증 기술기반 구축	• 기계류 기술표준품에 대한 BASA 체결을 위한 항공기 품질인증 기술기반 구축 • 기술표준품에 대한 미국과의 BASA 체결
B737-400 Main Tire 기술표준품 형식승인	• 항공기 타이어(KTSO-C62d) 기술표준품 형식승인 수행 (2007.07.11. 형식승인서 발행) • 항공기 타이어(TSO-C62d) FAA LODA 획득 (2008.03.17.)



IMPLEMENTATION PROCEDURES

FOR

AIRWORTHINESS

Covering

DESIGN APPROVAL, PRODUCTION ACTIVITIES,
EXPORT AIRWORTHINESS APPROVAL,
POST DESIGN APPROVAL ACTIVITIES, AND
TECHNICAL ASSISTANCE BETWEEN AUTHORITIES

Under the Agreement between
The Government of the Republic of Korea
And
The Government of the United States of America
For Promotion of Aviation Safety

February 19, 2008

Table 2
Summary of
Korean (State of Design) Products, Appliances, Parts and Associated KCASA Approvals Eligible for Import into the United States.

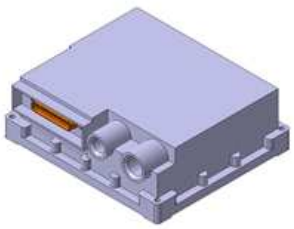
Products, Appliances & Parts	Type Certificate, and Amendments	Supplemental Type Certificate	Korean Technical Standard Order Authorization
Airplanes in the following categories:			
Normal	N/A	N/A	N/A
Utility	N/A	N/A	N/A
Acrobatic	N/A	N/A	N/A
Commuter	N/A	N/A	N/A
Transport	N/A	N/A	N/A
Rotorcraft in the following categories:			
Normal	N/A	N/A	N/A
Transport	N/A	N/A	N/A
Manned Free Balloons	N/A	N/A	N/A
Engines	N/A	N/A	N/A
Propellers	N/A	N/A	N/A
Aircraft in Special Classes:			
Airships	N/A	N/A	N/A
VLA	N/A	N/A	N/A
Gliders	N/A	N/A	N/A
Powered Lift	N/A	N/A	N/A
TSO Appliances	N/A	N/A	✓
Replacement Parts for the above TSO articles/appliances	N/A	N/A	✓

FAA/KCASA Implementation Procedures 13 February 19, 2008

<그림 20> 미국과의 BASA IPA

나. 대기자료컴퓨터 개발 및 인증

(1) 연구개발 개요



○ 주관연구기관 : ㈜퍼스텍
○ 연구기간 : 2006. ~ 2012.
○ 연 구 비 : 4,000,000,000원

(2) 연구개발 내용 및 범위

대기자료컴퓨터(ADC: Air Data Computer) 개발 및 인증 과제 연구목표 및 세부연구내용은 다음과 같다.

○ 대기자료컴퓨터 국산화 개발
- 회전익 항공기용 대기자료컴퓨터 국산화 개발
- 성능, 환경, 소프트웨어 및 하드웨어 관련 국제 표준 적용 개발

○ 대기자료컴퓨터(KTSO-C160) 국내 기술표준품형식승인(KTSOA)
- 대기자료컴퓨터 설계 평가(H/W, S/W 설계 적합성 확인)
- 대기자료컴퓨터 생산 평가(품질 시스템 확인)
- 사후관리시스템 평가(감항성 유지체계 확인)

(3) 연구개발 결과

대기자료컴퓨터 개발 및 인증 과제는 다음과 같이 설계 및 생산 승인을 통하여 2012년 5월 기술표준품 승인서(KTSO201201)가 발행되었다.

○ 인증 기준 : 기술표준품 표준서 KTSO-C106 대기자료컴퓨터
- 최소성능표준 : SAE AS 8002A, “Air Data Computer”
- 환경 표준 : RTCA/DO-160E, “Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment”
- 소프트웨어 표준 : RTCA/DO-178B, “Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification”
- 복잡 전자 하드웨어 표준 : RTCA/DO-254, “Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware”

○ 설계 승인
- 적합성 입증문서 검사 : 110여회 인증회의 개최 및 130여종 문서 검사
- 적합성 인증시험 입회 : 314항목 입회(환경시험 18종)
- 항공용 소프트웨어 승인을 위한 Audit (4회) : RTCA/DO-178B 적용

○ 생산 승인
- 품질문서 검사 및 생산체계 현장 검사

다. 소형항공기용 통합항전시스템 개발 및 인증

(1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : ㈜LG CNS
○ 연구기간 : 2011.06.13 ~ 2015.12.28.
○ 연 구 비 : 12,000,000,000원



(2) 연구개발 내용 및 범위

소형항공기용 통합항전시스템 개발 및 인증 과제의 연구목표 및 세부연구내용은 다음과 같다.

○ 소형항공기용 통합항전시스템 개발
- 소형항공기용 통합 Avionics 시스템 개발
- 합성 영상 시스템(Synthetic Vision Display) 개발
- 지상충돌경보장치(TAWS) 개발

○ 항공기 기술표준품형식승인(KTSOA)
- 소형항공기용 통합항법전자시스템 설계 평가(H/W, S/W 설계 적합성 확인)

- 소형항공기용 통합항법전자시스템 생산 평가(품질 시스템 확인)
- 사후관리시스템 평가(감항성 유지체계 확인)

(3) 연구개발 결과

소형항공기용 통합항전시스템 개발 및 인증 과제의 연구결과는 다음과 같이 설계 및 생산 승인을 통하여 2015년 12월 기술표준품 승인서(KTSO201501)가 발행되었다.

○ 인증 기준
- 전체 적용 : KTSO-C113a 항공기 다목적 전자식 디스플레이
  KTSO-C165 항공기 위치를 그래프로 표시하는 전자 지도 시현(EMD) 장비
- 부분 적용 : KTSO-C2d 속도계기 등 20종

○ 설계 승인
- 적합성 입증문서 검사 : 110여회 인증회의 개최 및 130여종 문서 검사
- 적합성 인증시험 입회 : 314항목 입회(환경시험 18종)
- 항공용 소프트웨어 승인을 위한 Audit (4회) : RTCA/DO-178B 적용

○ 생산 승인
- 품질문서 검사 및 생산체계 현장 검사

2. 유사과제 차별성

기존에 수행된 과제는 대부분 한국항공우주연구원이 주관연구기관으로 부품소재류(TSO, PMA)에 대한 기초연구, 기계요소류 기술표준품(TSO 타이어)에 대한 시범인증, 그리고 소형 비행기(Part 23)에 대한 시범인증 및 항공안전협정 체결에 관한 것이었다.

즉, 기존의 유사 연구과제는 항공기 인증 인프라 구축을 위해 수행되었으나, 각각 그 연구목적과 연구범위가 금번의 연구과제와 차이가 있다. 또한, 연구 수행시점이 상이함으로 인하여 관련 현황 및 기술동향, 제도적 주변 여건 등이 다르므로 이에 본 연구과제가 기존 연구과제와 차별화되는 것으로 판단된다. 앞서 제시한 기존의 유사 연구과제와 금번 연구과제에 대한 구체적인 차이점은 다음과 같다.

구분	연구과제 제목	주요 연구내용	주요성과 및 차이점
유사과제	항공기 부품소재 품질인증 기술지원 사업	• 항공기 부품소재 품질인증체제 구축 - 기술표준품(TSO), 부품제작자증명(PMA) 법제화 • 품질인증 시범사업 선정 및 모사인증 기술지원 - 항공기용 교류발전기 대상 모사인증 수행 • 해외인증 획득 및 국가간 협정체결 방안 연구 - 미국 항공안전협정 현황, 우리 추진방안 제시	· 부품소재(TSO, PMA) 법령제도 기초연구 · 교류발전기 PMA 모사인증 · 항공안전협정 현황조사, 추진방안 연구

구분	연구과제 제목	주요 연구내용	주요성과 및 차이점
	항공기 품질인증 기술기반 구축사업	• 항공기 품질인증체제 구축 - 인증제도, 기술기준, 기술표준서, 인증기술 등 • 항공기 품질인증 전문가 양성 - 해외인증교육(39명), 교육실시(22과정 444명) • 품질인증 시험장비 구축 - 낙뢰시험장비, 신뢰성분석장비, 시험장비 DB • 미국과 항공안전협정(BASA) 체결 - 타이어 시범인증, FAA 기술평가, 협정 체결	· 기술표준품(기계류) 인증체계 구축 · 기술표준품(기계류) 인증기술 확보 · B737 타이어 기술표준품(TSO) 시범인증 · 기계류 TSO 항공안전협정(BASA) 체결
	소형 항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증	• 소형 항공기 인증체계 구축 및 인증절차 개발 - 항공법령, 훈령/고시/지침, 인증지침서 등 - 국제항공안전포럼, 감항협정, BASA 회의 등 • 인증인력 양성 및 인증기술 확보 - 해외 인증교육(37회 62명), 전문가자문(20회) - 국내 산업체 대상 인증기술 보급(6회 156명) • 소형 항공기 시범인증 및 FAA 기술평가 - 인증회의, 설계승인, 합치성검사, 인증비행시험 - FAA 기술평가 자료준비 및 수검(30회) • 미연방항공청 형식증명 기술지원 - FAA 형식증명 기술현안 대응(IP 4건 종결) - 인증조직변경에 따른 FAA 재평가 방지	· 소형 항공기급 인증체계 구축 · 소형 항공기급 인증기술 확보 · KC-100 소형 항공기 형식증명 시범인증 · 소형 항공기급 항공안전협정(BASA) 체결
	회전익항공기 인증체계 개발 및 인프라 구축 (진행중)	• 항공기 인증 법령 및 제도 선진화 - 국내외 인증제도, 인증전문가제도(DER) 등 - 항공인증정보 및 인증관리시스템 고도화 • 회전익항공기 핵심인증기술 개발 - 핵심기술(결빙, 소음 등) 개발, 해외기술자문 - 회전익 감항기술기준 최신화(Part 27, 29 등) • 회전익항공기 인증인력양성 및 보급 - 회전익 인증기술 확보(해외교육, 연구, 자문 등) - 항공산업체 종사자 인증기술 보급 • 유럽 항공안전 업무협약을 위한 기술지원 - 유럽 항공안전협약 분석 및 추진전략 수립 - EASA 기술평가 대응 및 항공안전협약 지원	· 회전익항공기 인증체계 구축 · 회전익항공기 인증기술 확보 · EC155B1 헬기 부가 형식증명 지원 · 유럽 항공안전 업무협약(WA) 체결 지원
금번 과제	수송급 항공기용 좌석 국가적 인증 인프라 구축	• 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행 - 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화 - 기술표준품 핵심인증기술 개발 • 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발	· 수송급 항공기 설계변경(STC) 시범사업을 통한 상용화 · 시장성 및 사업성이

구분	연구과제 제목	주요 연구내용	주요성과 및 차이점
		- 좌석 설계/시험 핵심기술 개발 • 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청 - 설계검증용 좌석 제작 및 개발시험 수행 - 시범인증 좌석 제작 및 인증획득	있어 개발완료 후 다수의 일자리 창출 및 시장 경쟁력 확보 가능 · 항공기 좌석에 대한 안전성 인증기술 확보

제6절 연구개발 인프라 분석

1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석

가. 국제민간항공기구(ICAO) 인증 규정

국제민간항공기구(ICAO; International Civil Aviation Organization)는 191개 회원국이 준수해야 하는 국제표준권고서(SARPs; Standards and Recommended Practices)를 국제민간항공협약의 부속서(Annex)로 제정하였다.

국제민간항공기구의 국제표준권고서(ICAO Annex)는 다음과 같이 총 19종이 제정되었다. 이 중에 항공기 감항성은 Annex 8에서 구체적인 내용을 제시하고 있으며, 그 밖에 Annex 6 항공기 운항, Annex 13 항공사고 조사, Annex 16 환경보호, Annex 19 안전관리 등을 고려하여야 한다.

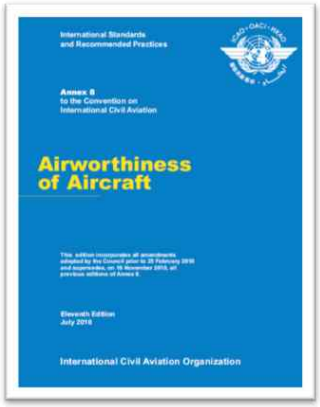
- Annex 1 : Personnel Licensing
- Annex 2 : Rules of the Air
- Annex 3 : Meteorological Service for International Air Navigation (Vol I, II)
- Annex 4 : Aeronautical Charts
- Annex 5 : Units of Measurement to be used in Air and Ground Operations
- Annex 6 : Operation of Aircraft (Part I, II, III)
- Annex 7 : Aircraft Nationality and Registration Marks
- Annex 8 : Airworthiness of Aircraft
- Annex 9 : Facilitation
- Annex 10: Aeronautical Telecommunications (Vol I, II, III, IV, V)
- Annex 11: Air Traffic Services; Air Traffic Control Service, Flight Information Service and Alerting Service
- Annex 12: Search and Rescue
- Annex 13: Aircraft Accident and Incident Investigation
- Annex 14: Aerodromes (Vol I, II)

- Annex 15: Aeronautical Information Services
- Annex 16: Environmental Protection (Vol I Noise, Vol II Emissions)
- Annex 17: Security; Safeguarding International Civil Aviation Against Acts of Unlawful Interference
- Annex 18: The Safe Transport of Dangerous Goods by Air
- Annex 19: Safety Management (Since 14 November 2013)

항공기 감항성을 규정하고 있는 ICAO Annex 8, "Airworthiness of Aircraft"는 다음과 같이 7개의 Part로 구성되어 있으며, Part II에서는 형식증명, 제작증명, 감항증명, 감항성 유지 등에 대한 절차적 요건을 규정하고, Part III부터 Part VII까지는 대형 비행기, 헬리콥터, 소형 비행기, 엔진, 프로펠러에 대한 감항성 요건을 명시하고 있다.

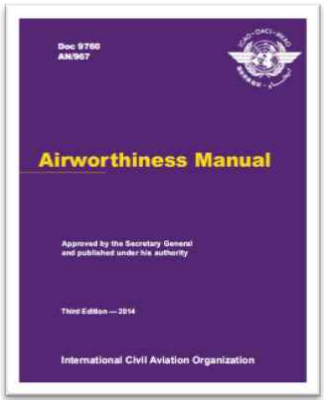
ICAO Annex 8, Part II, Chapter 1에서 형식증명에 대한 요건을 규정하고 있다. 여기서 형식증명은 항공기를 양산(Serial Production) 하고자 하는 제작자가 신청하도록 규정하고 있는데, 이는 구체적인 양산 계획이 없이 항공기 설계만 존재하는 경우에는 형식증명의 대상이 되지 않음을 나타내는 것이다.

항공기 설계의 관점에서 각 회원국은 Annex 8에 제시된 감항성 요건을 충족하는 자국의 감항기준에 반영하여야 한다. 이때 항공기의 설계 특성이 독특하여 Annex 8의 감항성 요건을 충족하지 못하는 경우에 각 회권국은 동등한 수준의 안전성을 보장할 수 있는 추가적인 요건을 자국의 감항기준에 반영할 수 있다. 항공기 설계국가는 해당 항공기의 설계가 자국의 감항기준에 적합하다고 충분히 입증된 경우에 형식증명서를 발급하고, 항공기를 수입하는 국가도 해당 항공기의 설계가 자국의 감항기준에 충분히 적합한 경우에 형식증명서를 발급하여야 한다.



Annex 8 : Airworthiness of Aircraft

Part Ⅰ. Definitions
Part Ⅱ. Procedures for Certification and Continuing Airworthiness
Chapter 1. Type Certification
Chapter 2. Production
Chapter 3. Certificate of Airworthiness
Chapter 4. Continuing Airworthiness of Aircraft
Chapter 5. Safety Management
Part Ⅲ. Large Aeroplanes
Part Ⅳ. Helicopters
Part Ⅴ. Small Aeroplanes
Part Ⅵ. Engines
Part Ⅶ. Propellers

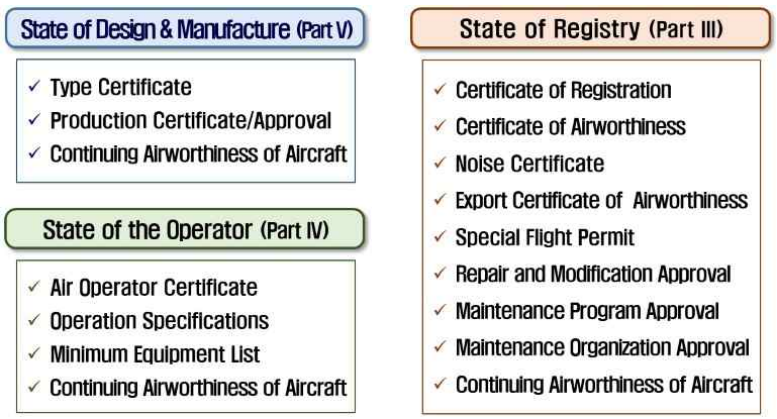


Doc 9760 : Airworthiness Manual

Part Ⅰ. Definitions and Abbreviations
Part Ⅱ. Airworthiness Organizational Structure and State Responsibilities
Part Ⅲ. State of Registry
Part Ⅳ. State of the Operator
Part Ⅴ. State of Design and State of Manufacture
Chapter 1. Airworthiness Legislation System
Chapter 2. Type Certification
Chapter 3. Aircraft Maintenance
Chapter 4. Production Approvals/Certification
Chapter 5. Additional Requirements
Chapter 6. Continuing Airworthiness
Chapter 7. Issuance of Export Certificates of Airworthiness

<그림 21> ICAO Annex 8 및 Doc 9760 감항성 문서 구성내용

ICAO Annex 8의 항공기 감항성에 관한 세부사항은 Doc 9760, “Airworthiness Manual”에서 규정하고 있다. 항공기 수입 국가는 설계국가의 항공기에 대하여 자국의 감항기준에 따른 적합성을 판단할 때, 형식증명(Type Certification), 형식검증(Type Validation), 형식수락(Type Acceptance)의 방법 중에 하나의 방법을 채택할 수 있다. 다만, 수입국가 감항당국은 설계국가 감항당국에서 확인한 적합성 판단을 존중하여 같은 깊이로 적합성 평가를 하지 않도록 권고하고 있다. 그리고 항공기 등록국가, 운용국가, 설계 및 제작국가의 책임과 역할은 다음과 같이 규정하고 있다.



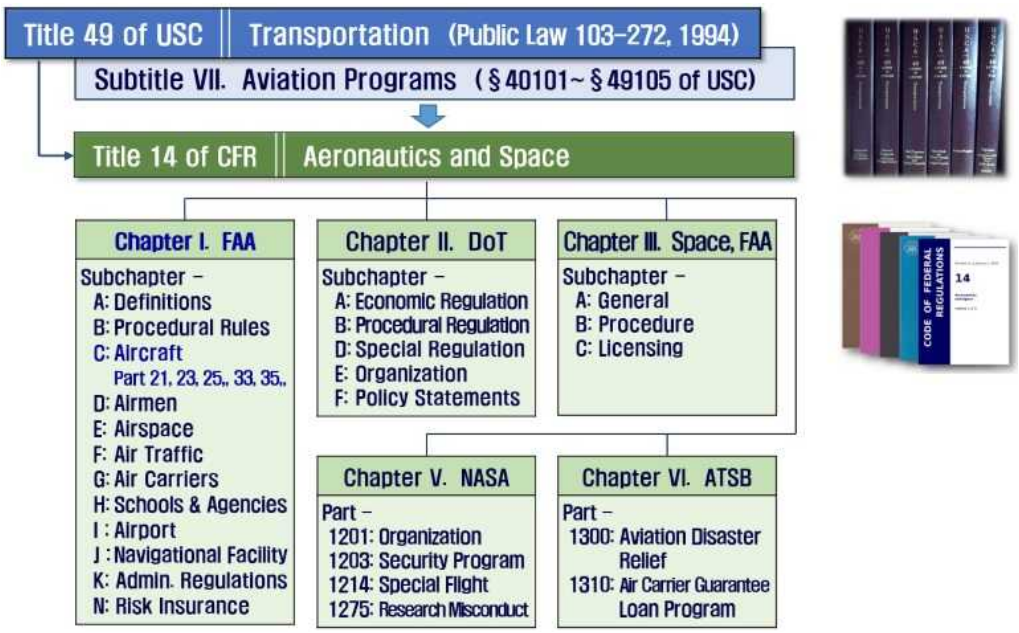
<그림 22> 항공기 등록국, 운용국, 설계·제작국의 역할

국제민간항공기구에서는 국제표준권고서((ICAO SARPs)를 통해서 각 국가의 감항당국이 항공기 감항성에 관한 법령과 제도, 인증조직을 갖추고, 감항기준을 제정하여 형식증명, 제작증명, 감항증명을 수행하도록 규정하고 있다. 특히, 감항성에 관한 법령은 국제민간항공협약 제12조(Rules of the Air)에 의거한 요건을 최대한 충족할 수 있는 절차규정을 보장할 수 있어야 하고, 민간 항공당국(전문기관 포함)은 법적인 임무를 수행하는데 필요한 조직, 재원, 인력, 권한이 보장되어야 한다. 항공 산업체 또한 그들의 책임과 임무를 수행하는데 충분한 검증된 기술 인력을 확보하도록 보장하여야 한다.

나. 미국(FAA)의 항공기 인증 체계

미국의 항공안전 관련 법규와 규정은 1926년 상무부의 항공상업법(Air Commerce Act)과 Aeronautical Bulletin 7, “Basic Rule”을 효시로 하고 있다. 그 이후 1934년에 민간항공규정(CAR; Civil Aviation Regulation)으로 개편되었고, 1965년에 오늘날과 같은 연방항공규정(FAR; Federal Aviation Regulation) 체계를 갖추었으며, 이는 미연방교통법(Title 49 of USC, PL 103-272)에 근거를 두고 있다.

미연방교통법에서 항공법에 해당하는 부분은 Subtile VII, “Aviation Programs”이며, 이 중에 Part A의 Subpart III, “Safety”에서 감항증명에 관한 법적 원리를 규정하고 있다. 즉, 연방항공청장이 해당 항공기가 형식증명에 합치하고, 안전한 운용 상태에 있는지를 검사한 후에 감항증명서를 발급한다. 또한, 유효한 감항증명서가 없는 경우에 민간 항공기를 상업용 운항에 사용할 수 없다고 규정하고 있다.



<그림 23> 미국의 항공법 및 연방항공규정 법령 체계

미국의 항공기 및 부품에 대한 법적인 인증절차는 FAR Part 21, “Certification Procedures for Products and Parts”에서 규정하고 있으며, 이는 2016년 8월까지 총 99회에 걸쳐 개정되었다.



<그림 24> 미국의 FAR Part 21 항공기 및 부품 인증절차

FAR Part 21은 크게 설계승인, 생산승인, 감항승인 절차로 구성되어 있다. 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 형식증명(TC; Type Certificate) 및 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)과 제작증명(PC; Production Certificate), 항공기에 대한 감항증명(AC; Airworthiness Certificate), 그리고 부품제작자증명(PMA; Parts Manufacturer Approval)과 기술표준품 형식승인(TSOA; Technical Standard Order Authorization) 절차 규정하고 있다. 미국의 임시형식증명(Provisional Type Certificate), 형식증명 하에서 생산(Production under Type Certificate), 임시감항증명(Provisional Airworthiness Certificate) 제도는 우리나라에서는 도입하지 않은 규정이다.

미국의 항공기 감항기준(Airworthiness Standards)은 연방항공규정(FAR)으로 제정되어 있으며, 유럽의 인증규격서(CS; Certification Specification) 및 캐나다의 감항매뉴얼(CAM; Canadian Airworthiness Manual)과 함께 상호 부합화(Harmonization) 개정을 하면서 세계 각국의 감항기준 제정의 근간이 되고 있다.

- Part 23 : Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, Commuter Airplanes
- Part 25 : Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes
- Part 26 : Continued Airworthiness and Safety Improvements for Transport Airplanes
- Part 27 : Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft
- Part 29 : Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft

- Part 33 : Airworthiness Standards: Aircraft Engines
- Part 34 : Fuel Venting and Exhaust Gas Emission for Turbine Engine Powered Airplanes
- Part 35 : Airworthiness Standards: Propellers
- Part 36 : Noise Standards: Aircraft Type and Airworthiness Certification

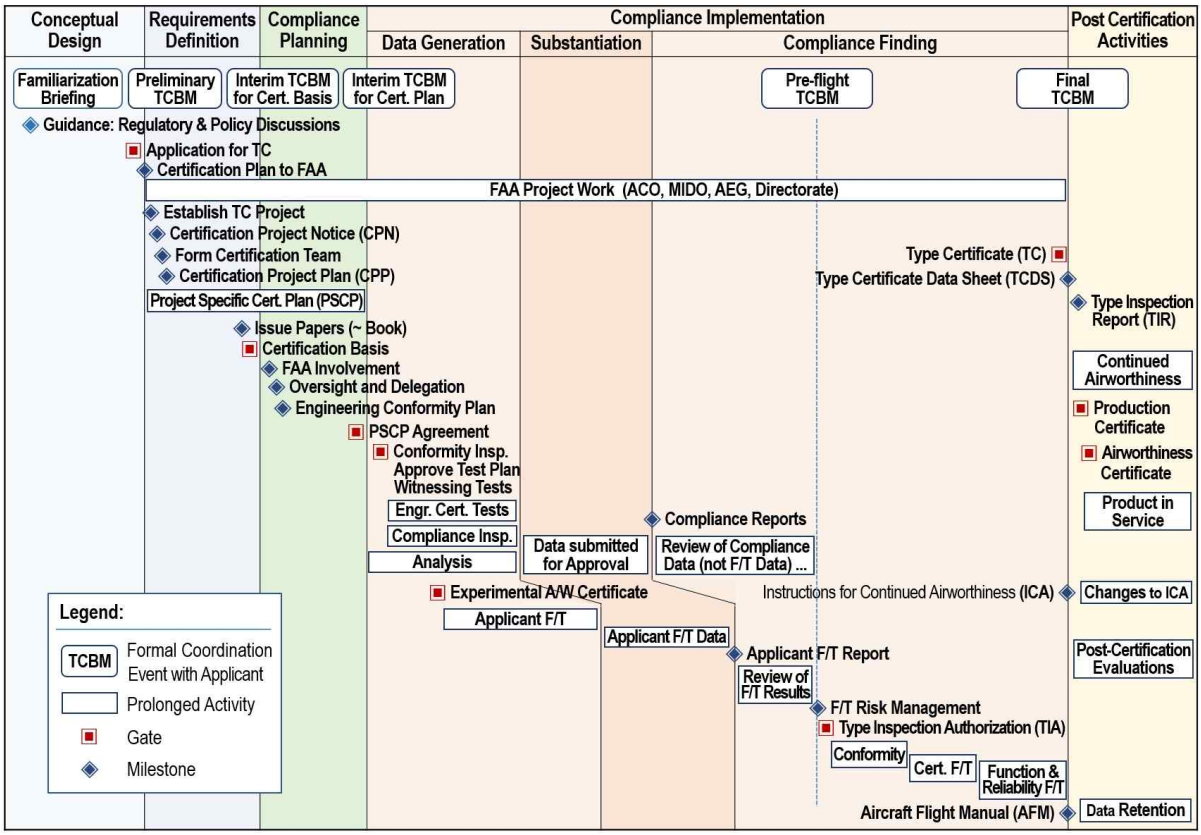
미국 연방항공청(FAA)은 형식증명, 제작증명, 감항증명, 부품제작자증명, 기술표준품 형식승인 등의 인증업무를 수행할 때, 연방항공청의 업무지침서(FAA Order)를 적용한다. 이 중에 항공기 인증과 관련된 대표적인 업무지침서는 다음과 같다.

- Order 8110.4C : Type Certification
- Order 8110.42 : Parts Manufacturer Approval Procedures
- Order 8110.101 : Type Certification Procedure for Military CDA
- Order 8120.22 : Production Approval Procedures
- Order 8130.2G : Airworthiness Certification
- Order 8150.1C : Technical Standard Order Program

항공기 및 부품 인증 절차규정(FAR Part 21), 연방항공청 업무지침(FAA Oder), 항공기 감항기준(Airworthiness Standards) 등에서 규정되지 않은 구체적인 인증업무와 적합성 입증방법은 권고회람서(AC; Advisory Circular)에 제시되어 있다. 이 중에 대표적인 권고회람서(AC)는 다음과 같다.

- AC 20-124 : Water Ingestion Testing for Turbine Airplane
- AC 21-40A : Guide for Supplemental Type Certificate
- AC 23.629-1B : Means of Compliance with §23.629, Flutter
- AC 25.1309-1 : System Design and Analysis
- AC 27-1B : Certification of Normal Category Rotorcraft
- AC 29-2C : Certification of Transport Category Rotorcraft
- AC 33.28-3 : Guidance Material for 33.28 Engine Control System

FAR Part 21 항공기 및 부품 인증 절차규정의 Subpart B, “Type Certificate”와 FAA Order 8110.4C의 형식증명 업무지침에 따른 항공기 형식증명 및 부가형식증명에 대한 세부절차는 다음의 그림과 같다. 형식증명은 개념설계 단계로부터 시작하여 적합성 요건 정의, 적합성 입증계획, 적합성 입증자료 준비 및 실증, 적합성 확인, 그리고 인증 후 활동 단계로 이루어진다. 인증 과정에서 중요한 사안은 형식증명위원회(TCBM; Type Certification Board Meeting)를 통해서 결정된다.



<그림 25> 미국의 항공기 형식증명 및 부가형식증명 절차도

부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)은 형식증명을 받은 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 중급 설계변경(Major Design Change)을 말한다. FAR Part 21 항공기 및 부품 인증 절차규정에 따른 부가형식증명 요건은 다음과 같다.

§21.19 신규 형식증명이 요구되는 설계변경

- 항공기의 설계, 출력, 추력, 또는 중량에 대한 변경이 매우 광범위하여 실질적이고 완전하게 조사할 필요가 있다고 연방항공청이 판단한 경우에는 신규로 형식증명을 신청해야 함.

§21.93 형식설계변경 분류

- 경급 설계변경(Minor Change)은 중량, 균형, 구조강도, 신뢰성, 운용특성 또는 감항특성에 상당한 영향을 주지 않는 설계변경을 말함.
- 중급 설계변경(Major Change)은 경급 설계변경이 아닌 그 밖의 모든 변경사항을 중급으로 분류함.

§21.113 부가형식증명 신청 요건

- 형식증명 소지자가 §21.19에 따른 신규 형식증명에 해당하지 않는 중급 설계변경으로 개조하는 경우에는 부가형식증명이나 개정형식증명을 신청해야 함.
- 형식증명을 소지하지 않은 자가 §21.19에 따른 신규 형식증명에 해당하지 않는 중

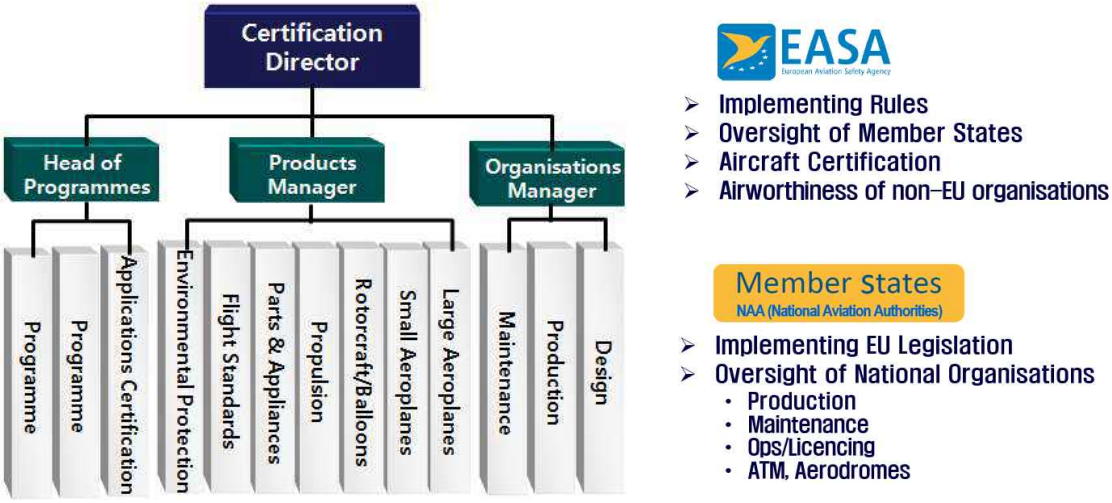
급 설계변경으로 개조하는 경우에는 부가형식증명을 신청해야 함.

FAR Part 21의 §21.19와 §21.113 조항은 부가형식증명에 해당하는 설계변경의 범위와 신청자 자격을 정의하는 규정으로써, 인증의 종류를 형식증명(TC), 부가형식증명(STC), 개정형식증명(ATC)으로 구분하는 중요한 기준을 제시하는 것이다. Order 8110.4C 형식증명 업무지침에서는 부가형식증명을 발급하는 대상과 발급하지 않는 경우에 대하여 다음과 같이 명시하고 있다.

- 부가형식증명 발급 대상
  - 새로운 형식증명이 요구될 정도가 아닌 모든 중급 설계변경에 대하여 발급함.
  - 교체용 부품의 장착이 중급 설계변경에 해당할 때 부품제작자증명서와 함께 발급함.
  - 기술표준품 형식승인을 받은 품목의 장착이 중급 설계변경에 해당할 때 발급함.
- 부가형식증명 대상이 아닌 경우
  - 경급 설계변경(minor changes)에 대해서는 발급하지 않음.
  - 교체용 부품의 장착이 중급 설계변경에 해당하지 않을 때 발급하지 않음.
  - 기술표준품 형식승인 품목 자체의 설계변경에 대해서는 발급하지 않음.
  - 2건 이상의 부가형식증명이 묶여진 경우에 추가적인 입증이 없으면 발급하지 않음.
  - 외국에 등록된 항공기에 대해서 해당 감항당국이 참여하지 않으면 발급하지 않음.

다. 유럽(EASA)의 항공기 인증 체계

유럽연합의 항공당국은 1970년에 설립되어 2002년까지 존속하였던 유럽항공당국(JAA; Joint Aviation Authorities) 이었으나, 2003년에 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency)로 전환되었다. 유럽항공안전청(EASA)은 유럽연합 Regulation 1592/2002에 의한 법적기관이다. 독일 Cologne에 위치한 본부 조직은 크게 Safety, Flight Standards, Certification으로 구분되며, 약 750명의 직원이 근무하고 있다. 유럽항공안전청(EASA) 회원국은 유럽연합 회원국 28개국에 4개국(스위스, 노르웨이, 아이슬란드, Liechtenstein)이 더해진 32개국이다. 유럽항공안전청(EASA)과 각 회원국 감항당국(NAA; National Aviation Authorities)은 인증업무에서 역할을 분담하여 수행하고 있으며, 항공기 형식증명 등의 설계승인은 EASA 본부에서 주관하고 제작증명 등과 같은 생산승인은 각 회원국 감항당국이 주로 수행한다.

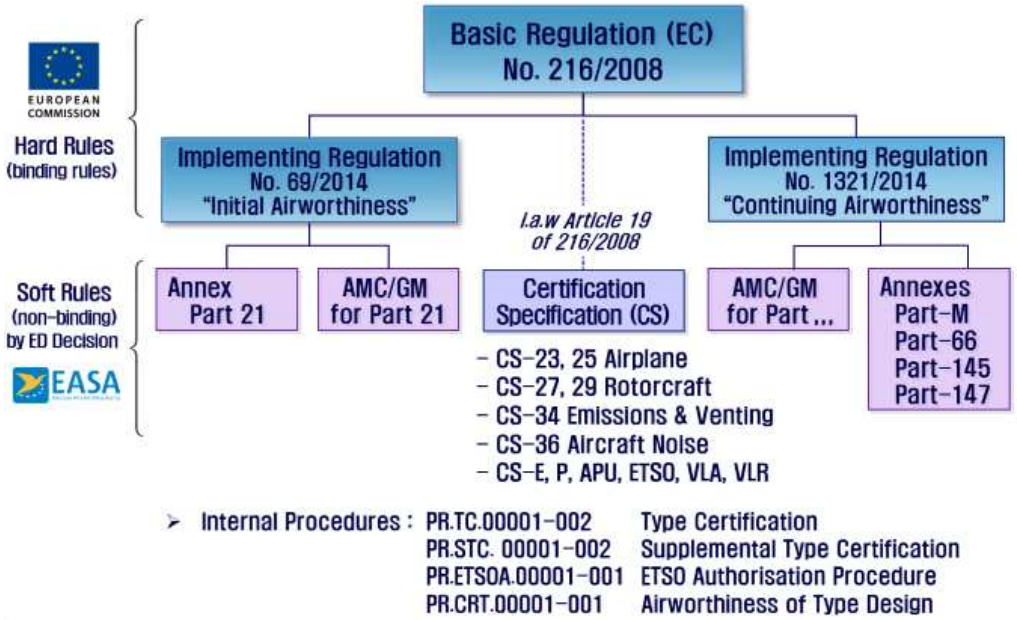


<그림 26> 유럽항공안전청 본부조직 및 EASA/NAA 역할

유럽항공안전청(EASA)의 인증업무의 법적 근거는 유럽연합 집행위원회(EC; European Commission)에서 제정한 Basic Regulation No. 216/2008과 Implementation Regulation No. 69/2014와 No. 1321/2014이다. 유럽항공안전청장은 Basic Regulation No. 216/2008의 제19조에 따라 EASA Part 21 항공기 인증 절차규정과 인증규격서(CS; Certification Specification)를 제정 및 개정할 수 있는 권한을 갖고 있다.

유럽항공안전청(EASA)의 인증규격서는 미국 연방항공청(FAA)의 감항기준과 같은 번호체계로 제정되었지만, 엔진, 프로펠러, 보조동력장치, 기술표준품, 경량항공기 등에 대해서는 번호체계를 따르지 않고 알파벳 약칭으로 표기하고 있다.

- CS-23 : Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Aeroplanes.
- CS-25 : Large Aeroplanes.
- CS-27 : Small Rotorcraft.
- CS-29 : Large Rotorcraft.
- CS-34 : Aircraft Engine Emissions and Fuel Venting.
- CS-36 : Aircraft Noise.
- CS-E : Engines
- CS-P : Propellers.
- CS-APU : Auxiliary Power Units.
- CS-ETSO: European Technical Standard Orders.
- CS-LSA : Light Sport Aeroplanes.
- CS-VLA : Very Light Aeroplanes.
- CS-VLR : Very Light Rotorcraft.



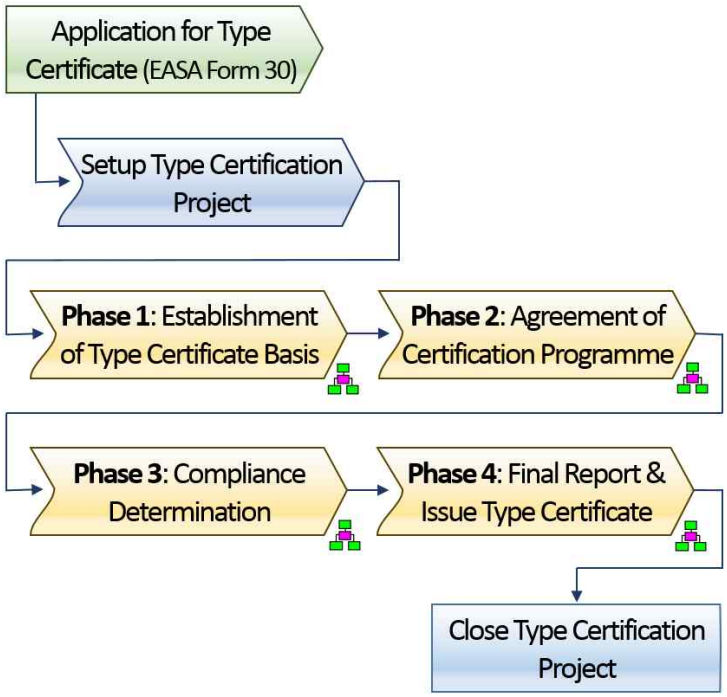
<그림 27> 유럽항공안전청의 항공기 인증 법령체계

유럽항공안전청의(EASA)의 항공기 인증제도에서 가장 큰 특징은 설계조직승인(DOA; Design Organization Approval)과 생산조직승인(POA; Production Organization Approval) 제도로 볼 수 있다.

<표 16> 유럽항공안전청 설계조직승인 및 생산조직승인

구분	설계조직승인(DOA)	생산조직승인(POA)
신청자격	자연인 또는 법인(조직) 누구나 신청 가능	제작과 설계 능력(Satisfactory Coordination)을 갖춘 경우에 신청 가능
특권	· 비행허가를 위한 비행조건 승인 · 형식증명 또는 중급 설계변경 · 부가형식증명(STC) · 유럽 기술표준품 승인 · 중급 수리 설계승인	· 생산 활동 수행 · 항공기 감항증명 및 소음증명 획득 · 감항승인 태그(EASA Form 1) 발행 · 정비 후 운항복귀(Form 53) 발행 · 21.A.711(c)에 따른 비행허가

유럽항공안전청(EASA)의 형식증명(TC)을 받기 위해서 신청자는 먼저 설계조직승인(DOA; Design Organisation Approval)을 받아야 한다. 실제 인증과정에서 EASA는 적합성입증 과정에서 DOA의 책임 아래에 전반적 인증을 수행하도록 하고 있으며, 항공기 등의 안전성 확보를 위해 필요하거나 신기술 적용 등의 분야에 한정하여 인증기준(CS)에 대한 적합성을 직접 판단한다. EASA의 형식증명 절차(Type Certification Procedure)는 다음과 같이 4가지 단계로 구분한다.



<그림 28> 유럽항공안전청의 항공기 형식증명 수행단계

○ 1단계 : 기술 확인 및 인증기준 설정
- 기술적 이해(Technical Familiarization)
- 형식증명 기준 설정 및 기록

○ 2단계 : 인증 프로그램에 대한 협의
- 적합성 입증방법 및 인증계획 작성
- 인증계획서 및 인증시험 일정 수립

○ 3단계 : 적합성 판단
- 형식설계 정의
- 인증시험 일치성 확인
- 인증요건에 대한 적합성 확인
- 설계/시험자료 작성 및 제출
- 제출자료 평가 및 승인

○ 4단계 : 최종 보고 및 형식증명 발급
- 적합성 기록서
- 최종결과 보고
- EASA 형식증명 보고서 발행
- 형식증명서 및 형식증명자료집 발행

2. 우리나라 인증체계 분석

국내 인증체계는 2000년 국제민간항공기구(ICAO)의 USOAP와 2001년 미연방항공청(FAA)의 항공안전평가(IASA)를 통하여 관련 기준, 제도, 역량 등을 개선 보완하여 현재 수준에 도달하였다. 국내 항공기 인증업무 관련 법령 및 기준은 항공안전법(舊 항공법), 항공안전법 시행령(舊 항공법 시행령), 항공안전법 시행규칙(舊 항공법 시행규칙), 국토부 고시 및 훈령 등으로 구성되며, 항공기 기종별 항공기기술기준과 기술표준품 표준서가 제정되어 있다.

○ 항공안전법 (법률 제14116호, 2016.3.29)
○ 항공안전법 시행령 (대통령령 제27971호, 2017.3.29)
○ 항공안전법 시행규칙 (국토교통부령 제410호, 2017.3.30)
○ 항공기 형식증명 지침 (국토교통부훈령 제869호, 2017.6.5.)
○ 항공기 기술표준품 형식승인 절차규정 (국토교통부훈령 제873호, 2017.6.2.)
○ 항공기 등의 감항엔지니어 업무지침 (국토교통부훈령 제874호, 2017.6.7)
○ 항공안전공무원교육훈련규정 (국토교통부훈령 제861호, 2017.6.1.)
○ 항공기 형식증명 등 전문검사기관지정 및 감독규정 (국토교통부고시 제2017-355호, 2017.6.2)
○ 항공기 기술표준품 형식승인 기준 (국토교통부고시 제2017-361호, 2017.6.2)
○ 전문검사기관 지정 (국토교통부고시 제2017-534호, 2017.8.2.)



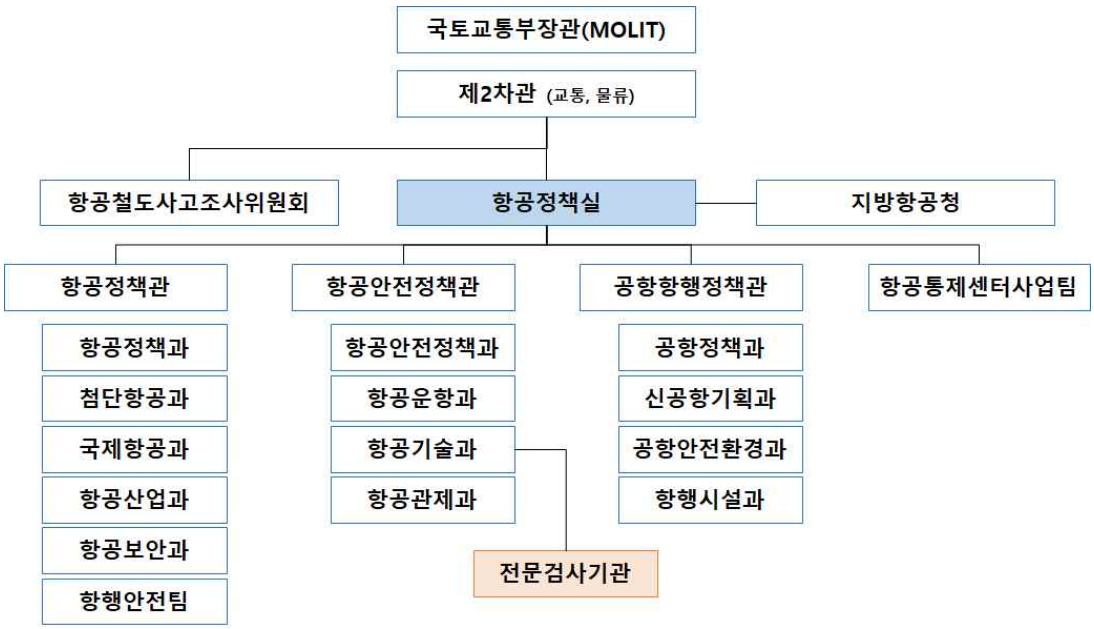
<그림 29> 우리나라 항공기 인증체계

감항증명을 받기 위해 유효한 형식증명과 생산에 대한 확인이 선행할 것을 미연방항공청(FAA)은 요구하고 있으나 우리나라는 이 같은 선행조건이 명문화되어 있지 않아서

형식증명 없이도 감항증명이 신청 가능한 것으로 해석되고 있다. 이 경우 ICAO 부속서 8의 PartⅡ, Chapter 3에서 요구하고 있는 감항증명이 항공기 등록국가의 감항당국이 개별 등록 항공기에 대하여 해당 감항기준을 만족하고 안전한 운용 상태에 있음을 확인하여 감항증명을 발행해야하는 요구사항의 충족에 어려움이 있을 수 있다.

우리나라 항공안전법규는 감항증명 위주로 기술되어 있어 감항증명을 하기전에 해당 항공기의 설계·제작과정 및 완성 후의 상태와 비행성능이 기술기준에 적합한지 여부를 검사하여야 하는 ICAO 요구사항을 충족하지 못하고 있다. 따라서 이상과 같은 제도의 전반적인 개선이 시급하다고 판단된다. 지금까지 항공안전의 주 대상인 정비 및 운항에 맞춰 법규가 운용되어온 측면과 국내에서 개발되어 형식증명이나 제작증명이 필요한 항공기가 없이 대부분 수입항공기에 의존하는 항공기 소비국으로서 설계(형식증명), 제작과정(제작증명)에 대한 제도가 실질적으로 운용된 경험이 부족하기 때문이라고 할 수 있다.

국내 항공인증 관련 업무는 “국토교통부와 그 소속기관 직제”에 관한 대통령령과 시행규칙에 의거하여 국토교통부 항공정책실이 담당하고 있으며, 항공기 인증 업무 실무책임은 국토교통부 항공기술과에 있으며 전문검사기관을 지정하여 적합성 판단 등의 기술업무를 위임하고 있다. 핵심인증업무의 대부분이 전문검사기관에 위임되어 있는 점을 고려할 때 전문검사기관의 관련 조직 및 인력 등이 위임받은 인증업무 수행에 필요한 규모의 조직구성, 조직운영 시스템 확충 및 인증 전문 인력의 확보 등이 필수적이다. 항공기 인증업무에 종사하는 인력에 대한 법령 및 제도를 “항공기등의 감항엔지니어 업무지침”에 명시하고 있다.



<그림 30> 국토교통부 항공안전 조직 구성도

3. 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서

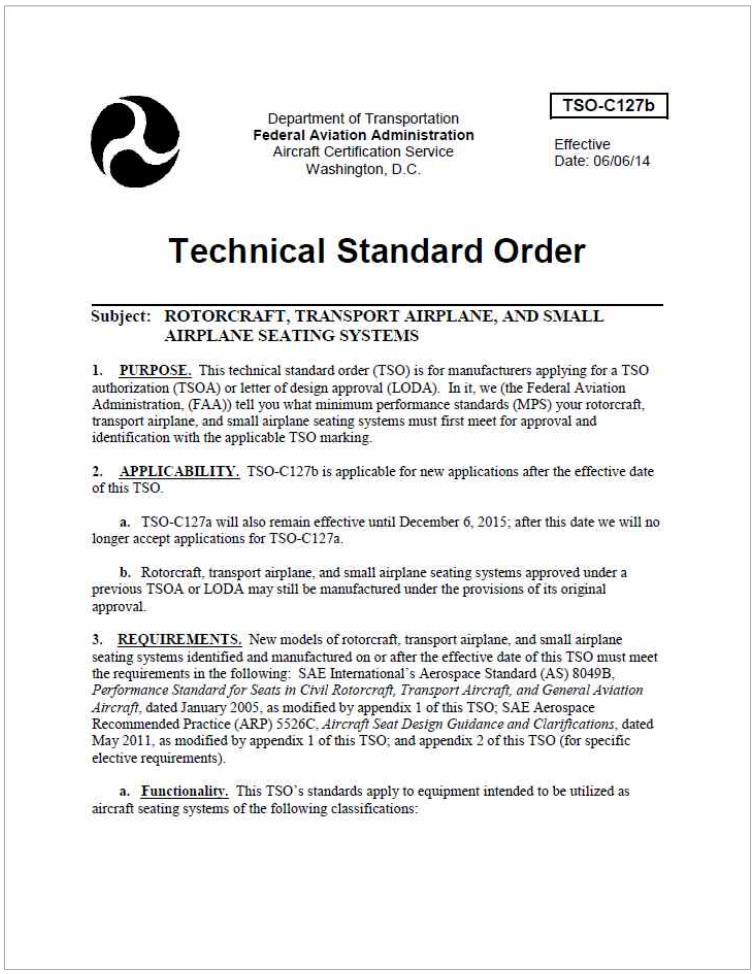
가. 미국(FAA)의 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서(TSO-C127b)

(1) FAA 기술표준품 인증 체계 일반 사항

미국은 연방법 제14장(Title 14 of the Code of Federal Regulations - CFR)으로 항공법을 정하고 있고, 기술표준품에 대해서는 세부적으로 Part 21 Subpart O에서 다루고 있다. 관련된 내용은 다음과 같다.

§21.601 적용성 및 정의(Applicability and definition)
§21.603 적용(Application.)
§21.605 구성(Organization)
§21.607 품질 시스템(Quality system)
§21.608 품질 매뉴얼(Quality manual)
§21.609 제조시설의 위치 또는 변경(Location of or change to manufacturing facilities)
§21.610 검사 및 시험(Inspections and tests)
§21.611 발행(Issuance)
§21.613 기간(Duration)
§21.614 양도(Transferability)
§21.616 소지자의 책임(Responsibility of holder)
§21.618 불일치의 승인(Approval for deviation)
§21.619 설계 변경(Design changes)
§21.620 품질 시스템의 변경(Changes in quality system)
§21.621 TSO 설계승인의 발행: 수입 품목(Issue of letters of TSO design approval: Import articles)

미국에서 발생된 기술표준품의 최소성능기준은 현재 총 170개가 있으며, 이중 수송급 항공기 좌석에 해당하는 것은 TSO-C127b ‘Rotorcraft, Transport Airplane, and Small Airplane Seating System’이다.



Department of Transportation
Federal Aviation Administration
Aircraft Certification Service
Washington, D.C.

TSO-C127b

Effective
Date: 06/06/14

Technical Standard Order

Subject: ROTORCRAFT, TRANSPORT AIRPLANE, AND SMALL AIRPLANE SEATING SYSTEMS

1. **PURPOSE.** This technical standard order (TSO) is for manufacturers applying for a TSO authorization (TSOA) or letter of design approval (LODA). In it, we (the Federal Aviation Administration, (FAA)) tell you what minimum performance standards (MPS) your rotorcraft, transport airplane, and small airplane seating systems must first meet for approval and identification with the applicable TSO marking.

2. **APPLICABILITY.** TSO-C127b is applicable for new applications after the effective date of this TSO.

a. TSO-C127a will also remain effective until December 6, 2015; after this date we will no longer accept applications for TSO-C127a.

b. Rotorcraft, transport airplane, and small airplane seating systems approved under a previous TSOA or LODA may still be manufactured under the provisions of its original approval.

3. **REQUIREMENTS.** New models of rotorcraft, transport airplane, and small airplane seating systems identified and manufactured on or after the effective date of this TSO must meet the requirements in the following: SAE International's Aerospace Standard (AS) 8049B, *Performance Standard for Seats in Civil Rotorcraft, Transport Aircraft, and General Aviation Aircraft*, dated January 2005, as modified by appendix 1 of this TSO; SAE Aerospace Recommended Practice (ARP) 5526C, *Aircraft Seat Design Guidance and Clarifications*, dated May 2011, as modified by appendix 1 of this TSO; and appendix 2 of this TSO (for specific elective requirements).

a. **Functionality.** This TSO's standards apply to equipment intended to be utilized as aircraft seating systems of the following classifications:

<그림 31> FAA TSO-C127b

(2) FAA 설계승인(LODA, Letter of Design Approval)

미국의 권고회람서(AC, Advisory Circular) 21-46a에 따르면 설계승인(LODA)은 외국 제조업체의 제품 설계가 해당 TSO를 충족한다는 것을 확인하는 것이며, 승인된 설계에 부합하는 제품을 생산하는 제조업체의 능력은 미국과 BA(Bilateral Agreement)가 체결된 외국의 민간감항당국이 감독하게 되어 있다.

또한, 미국으로 수입될 때에는 14 CFR §21.502에 따라 수출용 감항증명서가 반드시 첨부되어 있어야 하며, 아래의 사항을 충족할 경우 TSO 설계승인서를 발급할 수 있다.

○ 제작사의 제품이 해당 TSO를 만족함
○ 미국과 TSO에 대한 BA를 맺고 있는 국가의 감항당국이 생산되는 모든 제품이 설계에 부합하도록 제작자의 품질시스템을 감독함
○ 제작사가 속한 국가는 ICAO가 정의한 설계승인에 대한 설계국가이어야 함
○ 제작사가 속한 국가는 ICAO가 정의한 설계승인에 대한 제작국가이어야 함

(3) 수송급 항공기 좌석 기술표준품 표준서(TSO-C127b)

FAA의 수송급 항공기 좌석에 대한 기준은 기술표준품 표준서 TSO-C127b, Rotorcraft, Transport Airplane, and Small Airplane Seating System('14.06.06.)을 따르며 다음의 요구조건을 만족하여야 한다. 또한 보다 세부적으로 구분을 하면 **<표 16>**과 같다.

- ○ **SAE AS 8049B**, Performance Standard for Seats in Civil Rotorcraft, Transport Aircraft, and General Aviation Aircraft,
- ○ **SAE ARP 5526C**, Aircraft Seat Design Guidance and Clarifications
- ○ **해당 TSO(TSO-C127b) Appendix 2**

<표 17> 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서 요구조건

구분	내용
Functionality	• 기능별로 다음과 같이 구분됨 (1) 좌석 형식 및 적용 가능 항공기 분류 (a) Type A - Airplane. Aircraft Category: Transport (b) Type B – Rotorcraft. Aircraft Category: Transport or Normal (c) Type C - Small Airplane. Aircraft Category: Normal, Utility, Acrobatic, or Commuter (2) 좌석 세부 형식 (a) 세부형식 1 – 승객용 (Passenger) (b) 세부형식 2 – 승무원용 (Flight Attendant) (c) 세부형식 3 – 감독관용 (Observer) (d) 세부형식 4 – 조종사/부조종사 (Pilot/Copilot) (3) 좌석 방향 (a) 전방 (b) 후방
Failure Condition Classifications	• 최소 파손 조건 분류 없음 (No Standard minimum failure condition classification) • 장비 설계를 위한 기능 고장 및 파손 등의 조건을 필요에 따라 문서화 할 수 있음
Functional Qualification	• 다음에 따라 요구되는 성능을 시현 (1) SAE AS 8049B, Performance Standard for Seats in Civil Rotorcraft, Transport Aircraft, and General Aviation Aircraft (2) SAE ARP 5526C, Aircraft Seat Design Guidance and Clarifications

구분	내용
Deviations	• 표준서에서 규정하고 있는 최소성능표준(MPS)에 부합하는 대체(alternative) 또는 동등한 수단(equivalent menas)을 사용하기 위한 조항 • 제품이 동등한 수준의 안전성(equivalent level of safety)을 유지하고 있음을 입증해야 함

수송급 항공기용 좌석의 기술표준품 표준서는 1992년 3월에 최초로 지정되었으며, 현재는 두 차례의 개정을 통하여 TSO-C127b가 유효한 상태이며, 신규 신청자가 좌석에 대한 기술표준품 승인을 신청할 경우 TSO-C127b를 적용하여야 한다. 또한 과거의 TSO-C127과 TSO-C127a는 기존에 승인받은 품목의 관리(Active Historical TSO)를 위하여 유지되고 있으나, 신규 신청자는 적용할 수 없다.

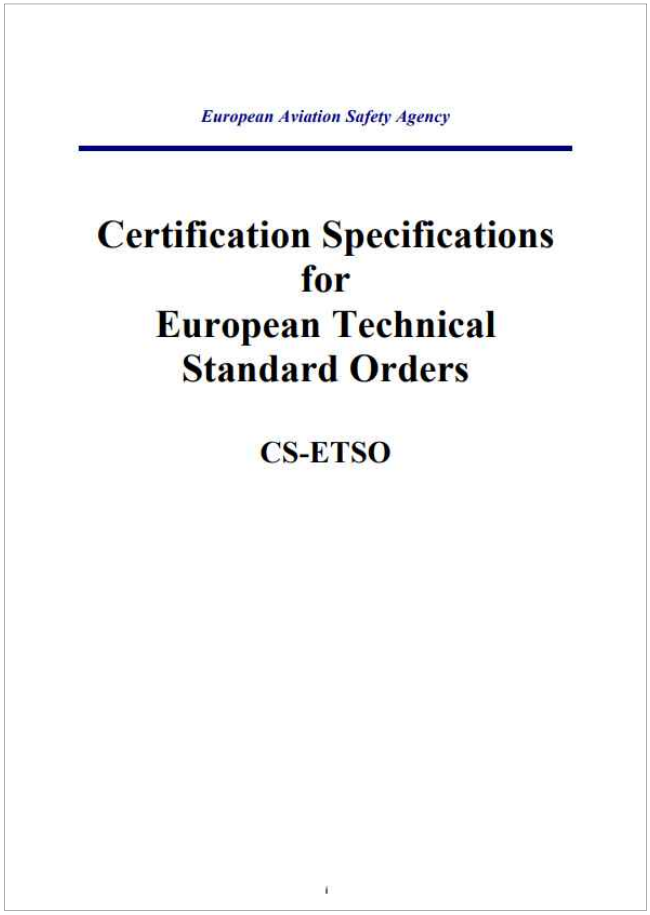
<표 18> FAA 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서 지정 현황

일정	내용
1992.03.30	• TSO-C127 최초 지정 고시
1998.08.21	• TSO-C127a로 개정 고시
2014.06.06	• TSO-C127b로 개정하여 현재까지 유지

나. 유럽(EASA)의 수송급 항공기용 좌석 인증기준(CS-ETSO)

(1) EASA 기술표준품 인증 체계 일반 사항

유럽은 기술표준품에 대한 인증기준으로 CS-ETSO를 정하고 있고, Subpart B에서 각각의 기술표준품 목록을 관리하고 있다. CS-ETSO 최신 개정본인 Amendment 12를 보면 기존 기술표준품은 목록으로 관리하고 있으며 개정된 기술표준품에 한해서 개정된 내용을 포함하고 있음을 확인할 수 있다.



<그림 32> CS-ETSO

(2) 수송급 항공기 좌석 기술표준품 표준서(ETSO-C127b)

수송급 항공기용 좌석의 경우에는 ETSO-C127b로 관리하고 있으며, 최소성능표준은 FAA의 TSO-C127b와 마찬가지로 아래와 같은 요구조건을 따르고 있다.

- ○ SAE AS 8049B, Performance Standard for Seats in Civil Rotorcraft, Transport Aircraft, and General Aviation Aircraft,
- ○ SAE ARP 5526C, Aircraft Seat Design Guidance and Clarifications
- ○ 해당 ETSO(ETSO-C127b) Appendix 2



ED Decision 2016/013/R
Annex II

ETSO-C127b
Date: 5.8.2016

European
Aviation
Safety
Agency

European Technical Standard Order

Subject: ROTORCRAFT, TRANSPORT AEROPLANE, AND SMALL AEROPLANE SEATING SYSTEMS

1 - Applicability
This ETSO provides the Minimum Performance Standards (MPS) that rotorcraft, transport aeroplane, and small aeroplane seating systems of the following designated types that are designed and manufactured on or after the date of this ETSO must meet in order to be identified with the applicable ETSO marking.

This ETSO's standards apply to equipment intended to be utilised as aircraft seating systems of the following classifications:
(1) Seat Type and applicable Aircraft Category:
(a) Type A — Airplane. Aircraft Category: Transport
(b) Type B — Rotorcraft. Aircraft Category: Transport or Normal
(c) Type C — Small Airplane. Aircraft Category: Normal, Utility, Acrobatic, or Commuter
(2) Seat Subtype:
(a) Subtype 1 — Passenger
(b) Subtype 2 — Flight Attendant
(c) Subtype 3 — Observer
(d) Subtype 4 — Pilot/Co-pilot
(3) Seat Orientation:
(a) Forward-Facing
(b) Rearward-Facing

Note: Seats with installation limitations of angles more than 18 degrees from the aircraft centre line are not addressed by this standard. See Appendix 1 to this ETSO amending SAE AS8049B, subsection 5.3.3.5.i.

2 — Procedures
2.1 — General
Applicable procedures are detailed in CS-ETSO, Subpart A.
2.2 — Specific
None.

3 — Technical Conditions

Page 79 of 160

<그림 33> ETSO-C127b

<표 19> EASA 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서 지정 현황

일정	내용
2003.10.24	• ETSO-C127a 최초 지정 고시
2016.08.06	• ETSO-C127b로 개정하여 현재까지 유지

다. 국내의 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서(KTSO-127a)

(1) 국내 기술표준품 인증 체계 일반 사항

우리나라는 2003년 12월 항공법 제20조(기술표준품에 대한 형식승인)를 신설하여 항공기 기술표준품에 대한 기본 인증 규정을 마련하였고, 2005년 6월에 총 4종의 기술표준품을 고시하였다. (항공안전본부고시 제2005-27호 항공기 기술표준품 형식승인 기준 제정)

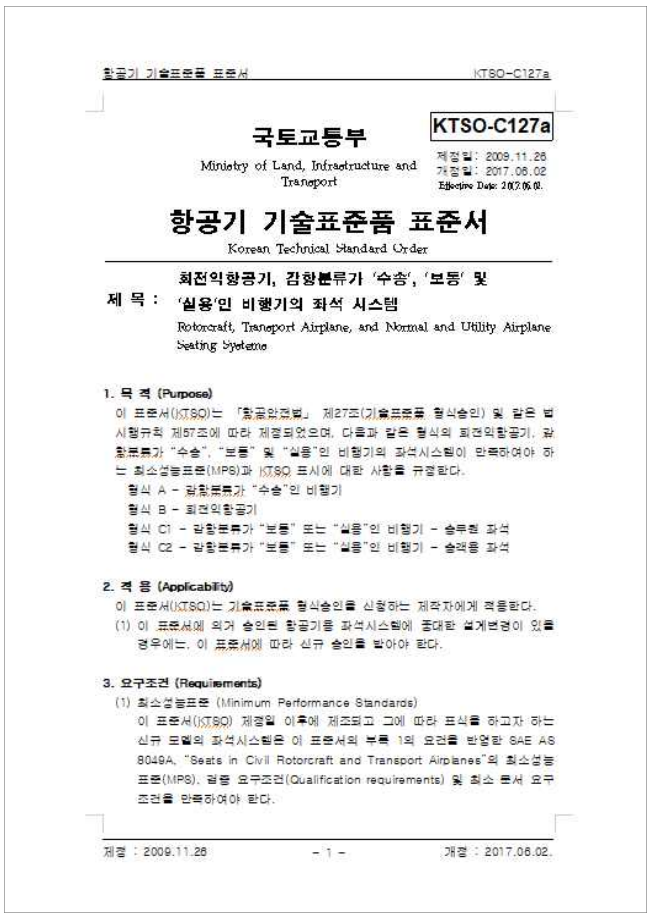
현재 15차의 개정을 통하여 국토교통부고시 제2017-361호 항공기 기술표준품 형식승인 기준에 총 64종의 기술표준품에 대하여 69종의 기술표준품표준서를 지정하여 고시하고 있다.

<표 20> 우리나라 최초 고시된 기술표준품 목록

기술표준품 번호	기술표준품	유효일자
KTSO-C56a	엔진 구동식 직류 발전기 및 시동 발전기	2005.06.02
KTSO-C62d	항공기용 타이어	2005.06.02
KTSO-C90c	화물용 팔레트, 네트, 컨테이너	2005.06.02
KTSO-C124a	비행데이터 기록장치 시스템	2005.06.02

(2) 수송급 항공기 좌석 기술표준품 표준서(KTSO-C127a)

국내의 수송급 항공기 좌석에 대한 기준은 기술표준품 표준서 KTSO-C127a, 회전익항공기, 감항분류가 '수송', '보통' 및 '실용'인 비행기의 좌석 시스템('17.06.02.)을 따른다. 미국과 유럽과 좌석의 형식 및 관련 요구조건 등에 있어서 차이가 있으며, 이를 <표 20>에서 확인할 수 있다.



항공기 기술표준품 표준서 KTSO-C127a

국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

KTSO-C127a
제정일: 2009.11.26
개정일: 2017.06.02
Effective Date: 2017.06.02.

항공기 기술표준품 표준서
Korean Technical Standard Order

제 목 : 회전익항공기, 감항분류가 '수송', '보통' 및 '실용'인 비행기의 좌석 시스템
Rotorcraft, Transport Airplane, and Normal and Utility Airplane Seating Systems

1. 목 적 (Purpose)
이 표준서(KTSO)는 「항공안전법」 제27조(기술표준품 형식승인) 및 같은 법 시행규칙 제57조에 따라 제정되었으며, 다음과 같은 형식의 회전익항공기, 감항분류가 "수송", "보통" 및 "실용"인 비행기의 좌석시스템이 만족하여야 하는 최소성능표준(MPS)과 KTSO 표시에 대한 사항을 규정한다.
형식 A - 감항분류가 "수송"인 비행기
형식 B - 회전익항공기
형식 C1 - 감항분류가 "보통" 또는 "실용"인 비행기 - 승무원 좌석
형식 C2 - 감항분류가 "보통" 또는 "실용"인 비행기 - 승객용 좌석

2. 적 용 (Applicability)
이 표준서(KTSO)는 기술표준품 형식승인을 신청하는 제작자에게 적용한다.
(1) 이 표준서에 의거 승인된 항공기용 좌석시스템에 중대한 설계변경이 있을 경우에는, 이 표준서에 따라 신규 승인을 받아야 한다.

3. 요구조건 (Requirements)
(1) 최소성능표준 (Minimum Performance Standards)
이 표준서(KTSO) 제정일 이후에 제조되고 그에 따라 표식을 하고자 하는 신규 모델의 좌석시스템은 이 표준서의 부록 1의 요건을 반영한 SAE AS 8049A, "Seats in Civil Rotorcraft and Transport Airplanes"의 최소성능표준(MPS), 검증 요구조건(Qualification requirements) 및 최소 문서 요구조건을 만족하여야 한다.

제정 : 2009.11.26 - 1 - 개정 : 2017.06.02.

<그림 34> KTSO-C127a

<표 21> 미국 및 유럽과 국내 좌석 기술표준품 표준서 차이

구분	미국(FAA)	유럽(EASA)	국내
적용 기술표준품 표준서	TSO-C127b	ETSO-C127b	KTSO-C127a
좌석 형식	(1) 좌석 형식 및 적용 가능 항공기 분류 (a) Type A - Airplane. Aircraft Category: Transport (b) Type B – Rotorcraft. Aircraft Category: Transport or Normal (c) Type C - Small Airplane. Aircraft Category: Normal, Utility, Acrobatic, or Commuter (2) 좌석 세부 형식 (a) 세부형식 1 – 승객용 (Passenger) (b) 세부형식 2 – 승무원용 (Flight Attendant) (c) 세부형식 3 – 감독관용 (Observer) (d) 세부형식 4 – 조종사/부조종사 (Pilot/Copilot) (3) 좌석 방향 (a) 전방 (b) 후방		• 형식 A – 감항분류가 '수송'인 비행기 • 형식 B – 회전익항공기 • 형식 C1 – 감항분류가 '보통' 또는 '실용'인 비행기 - 승무원용 • 형식 C2 – 감항분류가 '보통' 또는 '실용'인 비행기 - 승객용
적용기준	• **SAE AS 8049B**, Performance Standard for Seats in Civil Rotorcraft, Transport Aircraft, and General Aviation Aircraft, • **SAE ARP 5526C**, Aircraft Seat Design Guidance and Clarifications • **해당 TSO((E)TSO-C127b) Appendix 2**		• **SAE AS 8049A**, Seats in Civil Rotorcraft, and Transport Airplanes

제7절 종합분석

국내외 정책동향 측면에서 우리나라는 산업부를 중심으로 항공산업발전 기본계획을 수립하여 항공산업발전과 인프라 구축을 추진하고 있으며, 국토부에서는 항공정책 기본계획을 통하여 항공안전기술개발 연구사업, 항공정비산업 육성, 항공기 안전성 인증 사업 등을 수행하고 있다. 미국의 경우에는 차세대 항공교통 NextGen 프로그램을 진행중에 있으며, 수송급 항공기에 대한 안전성 강화 및 소형 항공기에 대한 인증 간소화를 위한

제도개선(Reform)을 활발히 추진하고 있다. 유럽의 경우에는 항공산업의 지속적 발전과 육성을 위한 R&D를 확대하고 유럽지역의 항공교통관제 단일화를 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 이와 같이 미국과 유럽은 항공산업발전 및 안전성 강화를 위하여 지속적인 육성 정책을 시행하고 있으며, 우리나라의 경우에도 국제민간항공기구의 권고에 따른 항공안전을 위한 인프라 구축이 절실히 요구되고 있다.

항공기 장비품은 안전성에 기반하여 감항성 기준과 인증절차에 따라 반드시 인증을 받도록 규정하고 있으므로, 세계 시장 진출을 위하여 관련 인증인프라 구축이 절실히 요구되고 있다. 항공 산업 선진국인 미국과 유럽의 경우는 개발뿐 아니라 인증 분야에서도 제작사의 역할 비중을 높이는 Self-Certification 정책을 펼치고 있으며, 감항당국은 산업 확대를 위하여 인증 기준 및 정책 개선에 항공기 장비품 제작사의 지속적인 참여를 유도하고 있는 실정이다. 이에 반해 우리나라의 경우는 군수 기반의 연구 개발을 통하여 관련 기술력은 상당히 확보되었으나, 민간 항공기 적용과 민수 시장 진출을 위한 인증 사례는 빈약한 실정이다. 또한 미국과 2008년에 체결한 기술표준품(TSO) 형식승인에 대한 항공안전협정(BASA)은 기계류에 국한된 것이며, 2008년 이후 미국의 기술표준품 설계승인을 받은 사례가 없으므로 그 격차가 벌어져 있는 상황으로 기술표준품에 대한 추가적인 인프라 및 개발과제 확충이 절실히 필요한 실정이다.

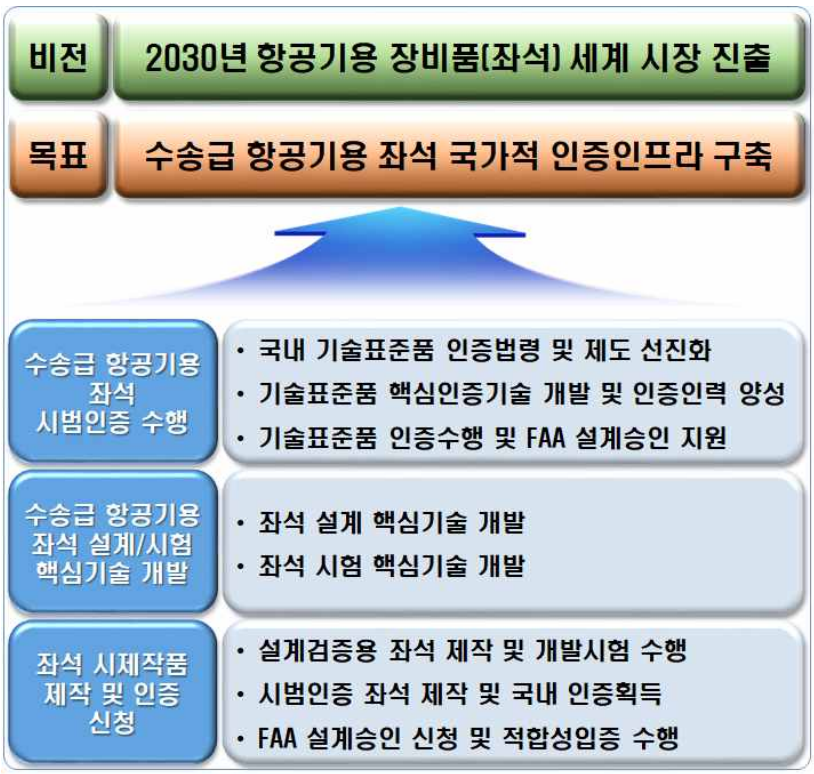
수송급 항공기용 좌석의 경우 국내 독자적인 기술 확보가 가능하고, 전 세계적으로 수요는 많으나 일부 기업에 의해 독점적으로 공급되는 제품으로 시제품개발 및 인증을 통해 세계시장 진출 및 수출 가능성이 높다. 따라서 시범사업을 통해 미국, 유럽 등 항공 선진국과의 기술표준품 격차를 줄일 수 있는 제품으로 수송급 항공기용 좌석이 적합하다.

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

기술표준품의 안전성 확보와 수출기반 조성을 위하여 관련된 장비품의 연구개발 및 인증이 필요하며, 이를 통하여 기술표준품 시장의 진입을 위한 비전을 제시하고 인증인력 양성 및 FAA 설계승인(LODA)을 위한 기술지원 목표를 달성할 수 있다.

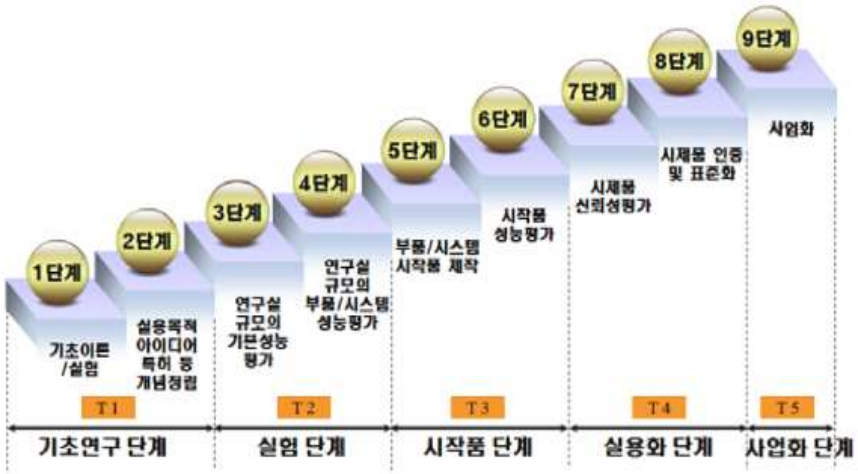
수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발을 위한 3대 중점목표로 수송급 항공기용 좌석 시범인증, 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발, 좌석 시제작품 제작 및 인증신청이 필요하며, 이를 위한 세부연구내용은 다음의 그림과 같다.



<그림 35> 수송급 항공기용 좌석 인증인프라 구축 기술개발 비전 및 목표

제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발을 위한 3대 중점목표 및 세부연구내용을 항목별로 분석하여 기술표준품 핵심기술요소(TSO CTE; Technical Standard Order Critical Technology Elements)로 8개를 선정하였으며, 이에 대한 연차별 기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level) 달성 목표를 다음과 같이 도출하였다.



<그림 36> 기술성숙도(TRL) 단계별 내용

<표 22 > 기술표준품 핵심기술요소(TSO CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발		유형		시스템 (인프라 구축)		
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
CTE No.	기술명						
TSO CTE 1	기술표준품 인증제도 선진화	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T5 (9단계)
TSO CTE 2	기술표준품 핵심인증기술 개발	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
TSO CTE 3	기술표준품 표준서 최신화	T3 (5단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
TSO CTE 4	교육실시 - 산학연관 종사자 대상	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
TSO CTE 5	좌석 설계 핵심기술 개발	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
TSO CTE 6	좌석 시험 핵심기술 개발	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
TSO CTE 7	좌석 설계/제작	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (8단계)	T5 (9단계)
TSO CTE 8	FAA 설계승인(LODA) 기술평가	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)

제3절 연구개발과제 구성

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발을 위한 연구개발 과제는 국가적 인증체계와 국제협력을 위한 것이므로 항공기 인증경험을 갖춘 전문기관에서 수행하는 것이 바람직하므로 일반과제(단일과제)로 구성하고, 학술적 부분이 강조되는 분야에 대해서는 국내외 연구기관 및 대학에 공동연구, 위탁연구, 해외연수 등을 통하여 협조체계를 구성하도록 한다.

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발의 비전 및 목표 달성을 위한 세부 연구내용은 다음과 같이 크게 3개 항목으로 구성할 수 있으며, 각 세부 내용은 다음의 표와 같다.

○ 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행
○ 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발
○ 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청

<표 23 > 수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 연구개발과제 구성

구분	주요내용
수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행	• 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화 - 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 개정 - 기술표준품 인증정보 및 자료관리 DB구출 - 기술표준품 인증인프라 종합지원 • 기술표준품 핵심인증기술 개발 - 핵심인증기술 조사/분석 - 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발 및 기술확보 - 기술표준품 표준서 최신화 개정 • 기술표준품 인증인력 양성 - 인증교육 실시계획 수립 - 산/학/연 인력 대상 인증기술 보급 교육 수행 • 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인 지원 - 기술표준품 시범인증 수행 - FAA 설계승인 관련 규정/절차 분석 및 국내·외 자문 - FAA 설계승인 평가 대응 및 지원
수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발	• 좌석 설계 핵심기술 개발 - 설계 핵심기술 조사/분석 - 설계 핵심기술 개발 - 좌석 해석 수행 • 좌석 시험 핵심기술 개발

구분	주요내용
	- 시험 핵심기술 조사/분석 - 시험 핵심기술 개발 - 시험 핵심기술 구현 장비(설비) 구축 - 시험수행(정적강도, 내추락, 환경시험 등) 지원
좌석 시제작품 제작 및 인증 신청	• 설계검증용 좌석 제작 및 개발시험 수행 - 개발시험용 좌석 설계/제작 - 설계검증 시험(정적강도, 내추락, 환경시험 등) 수행 • 시범인증 좌석 제작 및 인증획득 - 기술표준품 형식승인 신청 - 시범인증용 좌석 설계/제작 - 형식승인 적합성입증 활동 수행 - 기술표준품 형식승인 획득 • FAA 설계승인 신청 및 적합성입증 수행 - FAA 설계승인 신청 - FAA 설계승인 수검 자료 준비

제4절 주요내용 및 추진전략

1. 연구과제별 주요내용

가. 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행

(1) 배경 및 필요성

우리나라는 2003년 기술표준품 형식승인 규정이 제정된 이후 현재 총 69종의 기술표준품표준서가 지정·고시되어 운영되고 있으며, 국내 기술표준품 형식승인 획득을 완료한 사례는 2008년 항공용 타이어(KTSO-C62d)에 대한 기술표준품 형식승인 획득을 시작으로 총 4건에 불과한 실정이다. 이에 기술표준품에 대한 국내 산업계가 바라보는 시각의 재고와 그와 더불어 기술표준품 인증기반을 마련하여 국가적으로는 국내 업체의 해외 진출 교두보 확보 및 수출 기반 조성을 위해, 그리고 기업적으로는 일자리 창출 효과가 있을 수 있는 기술표준품 인증이 필요한 시점이다.

(2) 연구목표

수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행 연구과제를 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화
○ 기술표준품 핵심인증기술 개발
○ 기술표준품 인증인력 양성
○ 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원

(3) 연구개발 내용

수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화
- 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 개정
- 기술표준품 인증정보 및 자료관리 DB 구축
  · 인증관리/문서처리/자료 분류 보관 등
  · 국내·외 기술표준품 인증 정보 수집
- 기술표준품 인증인프라 종합지원
  · 좌석 시범인증 수행, 좌석 설계/시험 핵심기술 개발, 시제작품 제작 및 인증을 위한 방안 수립 및 과제관리
  · FAA 설계승인을 위한 감항당국 기술지원

○ 기술표준품 핵심인증기술 개발
- 핵심인증기술 조사/분석
  · 국내·외 최신동향 조사 및 분석
- 핵심인증기술 적합성 입증방법 개발 및 기술확보
  · 개발된 적합성 입증기술에 대해 자문 등을 통한 검증 수행
  · 항공선진국의 관련 자료들을 참고하고, 연구결과물은 필요시 기술표준품 표준서에 반영하여 활용
- 기술표준품 표준서 최신화

○ 기술표준품 인증인력 양성
- 인증교육 실시계획 수립
  · 전문교육강사 섭외 및 교육대상자 모집
  · 교육 목표 설정
- 산/학/연 종사자 인증기술 보급
  · 교육 수료생의 만족도 조사를 통한 교육 프로그램 검증

○ 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원

- 기술표준품 시범인증 수행
- FAA 설계승인 관련 규정/절차 분석 및 국내·외 자문
  · 기술표준품 설계승인 관련 FAA 규정 및 절차 분석
  · 미국 감항당국의 국제 인증 전문가 기술자문 수행
- FAA 설계승인 평가 대응 및 지원
  · FAA 설계승인 계획 수립 및 자료 준비 지원
  · 설계승인 관련 국제회의 개최 지원

나. 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발

(1) 배경 및 필요성

현재 국내에서 항공기용 좌석이 개발된 사례는 전무하다. 항공기 개발을 할 경우에는 해외에서 모든 좌석을 구매하여 사용하였고, 운용사에서 도입할 경우에는 제작사에서 최초 제작될 때 포함된 좌석을 계속해서 사용해왔다. 일부 자동차용 좌석 제작 업체가 자신들의 노하우를 이용하여 항공기용 좌석 개발 및 제작을 시도하고 있으나, 항공기와 자동차는 그 기준이 매우 다르기 때문에 자동차용을 그대로 적용할 수 없다. 그러므로 항공기용 좌석에서 가장 중요한 요소들을 식별하고 그에 대한 설계 및 시험에 관련된 핵심기술을 개발하는 것이 필수적이다. 또한 관련 기술을 축적해 놓아 개발 후 업그레이드 등을 위해 사용할 수 있도록 해야 한다.

(2) 연구목표

수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발을 위한 연구목표는 다음과 같다.

○ 좌석 설계 핵심기술 개발
○ 좌석 시험 핵심기술 개발

(3) 연구개발 내용

수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

○ 좌석 설계 핵심기술 개발
- 설계 핵심기술 조사/분석
  · 좌석 설계 핵심기술에 대한 분류
  · 분류에 따른 국내·외 최신동향 조사 및 분석
- 설계 핵심기술 개발

· 검증을 위한 분야별 국내·외 전문가 자문 수행

· 정적강도, 내추락성(생존성) 등

- 좌석 해석 수행

○ 좌석 시험 핵심기술 개발

- 시험 핵심기술 조사/분석

· 좌석 시험 핵심기술에 대한 분류

· 분류에 따른 국내·외 최신동향 조사 및 분석

- 시험 핵심기술 개발

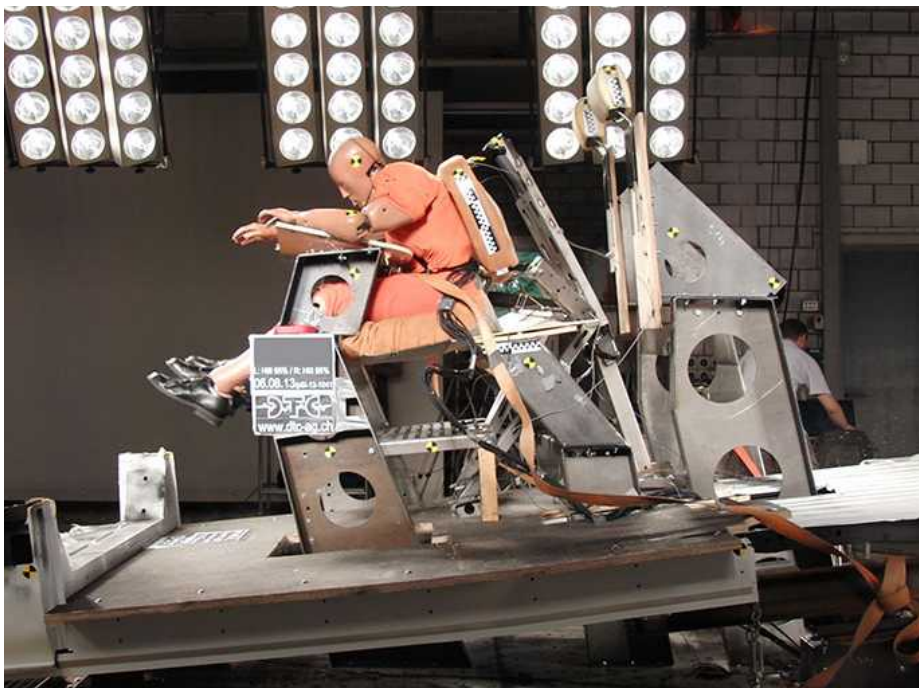
· 검증을 위한 분야별 국내·외 전문가 자문 수행

· 정적강도, 내추락성(생존성) 등

- 시험 핵심기술 구현 장비(또는 설비) 구입(또는 구축)

· 내추락성(생존성) 확인을 위한 Dummy장비 구입(또는 설비 구축)

- 시험수행(정적강도, 내추락, 환경시험 등) 지원



<그림 37> Dummy를 이용한 항공기용 좌석 충돌 시험 예시

다. 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청

(1) 배경 및 필요성

항공선진국에서는 각종 기술표준품의 설계 및 생산에 대해 감항당국의 인증을 받도록 규정하고 있으며, 그것은 국내 또한 동일하게 적용된다. 좌석을 제작하고 실용화하기 위해서는 반드시 감항당국의 인증을 거쳐야 하며, 그 과정에서 기술표준품 표준서에서 규

정하고 있는 기준과의 부합여부를 판정하게 된다. 일련의 인증과정을 거쳐야지만 실제로 항공기에 장착하여 사용할 수 있는 것이다. 그렇기 때문에 시제작품을 제작하여 안전성과 성능을 확인하여야 한다. 또한 국내의 인증을 거쳐야만 항공선진국 감항당국의 설계승인을 신청할 수 있고, 설계승인을 획득해야만 해외로의 수출도 가능하기 때문에 반드시 국내 인증 및 해외 설계승인 신청을 하여야 한다.

(2) 연구목표

좌석 시제작품 제작 및 인증 신청을 위한 연구목표는 다음과 같다.

○ 설계검증용 좌석 제작 및 개발시험 수행
○ 시범인증 좌석 제작 및 인증획득
○ FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성입증 수행

(3) 연구개발 내용

좌석 시제작품 제작 및 인증 신청 분야의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

○ 설계검증용 좌석 제작 및 개발시험 수행
- 개발시험용 좌석 설계/제작
  · 개발시험용 좌석 시제작품 제작
- 설계검증 시험 수행
  · 정적강도/내추락/환경시험 등 수행

○ 시범인증 좌석 제작 및 인증획득
- 기술표준품 형식승인 신청
- 시범인증용 좌석 설계/제작
  · 시범인증용 좌석 시제작품 제작
- 형식승인 적합성입증 활동 수행
  · 정적강도/내추락/환경시험 등 수행
  · 해석/분석 자료 및 시험 결과 자료 등을 종합하여 적합성입증 문서 작성
- 기술표준품 형식승인 최종 획득

○ FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성입증 수행
- FAA 설계승인 신청
  · FAA 규정/절차에 따른 설계승인 신청
- FAA 설계승인 수검 자료 준비

· FAA 설계승인 수검을 위한 각종 자료(해석/분석 보고서, 시험보고서 등) 작성
· FAA 설계승인 수검 준비 수행

2. 연구과제 추진전략

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 과제의 성공적인 목표달성을 위한 과제 추진전략은 다음과 같다.

○ 수송급 항공기 좌석 국산화 개발을 고려하여 국가적 기술표준품 인증인프라 구축하여 세계시장 진출 도모
○ 인증 전문기관 및 산업체의 기술표준품 관련 전문가 양성을 통한 국가적 인증역량 강화 및 항공안전 도모
○ FAA 설계승인(LODA) 획득을 통한 국내 좌석 개발업체의 일자리 창출 효과 및 수출기반 증대

제5절 세부과제 연계관계

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 과제는 기술표준품에 대한 개발 및 그에 따른 인증을 효과적으로 수행하라 수 있도록 하나의 단일과제로 구성하는 것이 바람직하므로, 이와 연관된 별도의 세부과제 구성은 필요하지 않다.

다만, 수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발을 위한 3대 중점목표를 달성하기 위하여 각 연구내용 목표별로 다음과 같이 연계성을 유지할 필요가 있다. 여기서 시범인증 수행, 설계/시험 핵심기술 개발, 시제작품 제작 및 인증신청은 좌석 국산화 및 인증기술 개발의 가장 중요한 요소이며, 이를 통해서 해당 기술표준품의 인증뿐만 아니라 해외 감항당국(FAA)의 설계승인(LODA) 획득할 수 있는 기반을 갖추도록 한다.

○ 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행
- 좌석의 시범인증 수행은 국산화 개발 및 해외 감항당국(FAA)의 설계승인을 위한 전제조건으로 중요하고 요소 중에 하나임
- 기술표준품과 관련된 법령/제도에 대한 선진화 개정 및 핵심인증기술은 인증을 획득함에 있어 필수적인 사항이므로 이에 대한 보완이 필요함
- 인증인력은 해당 인증을 수행하는 역할 뿐만 아니라, 시범인증에 중추적 역할을 담당하며, 인증기관에 종사하는 인력을 포함하여 산학연관 인증 관련 인원에 대한 인증교육을 통하여 인증전문가를 양성하도록 함

○ 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발

- 좌석 설계/시험 기술에 대한 연구개발은 좌석 제작 및 인증의 핵심적인 역량을 갖추는데 필수적 사항으로 볼 수 있음
- 정적강도, 내추락 특성과 관련된 설계/제작 핵심기술을 확보함으로써, 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청 목표와 연계성 유지가 필요함

○ 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청

- 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청은 국산화 개발의 가장 중요하고 핵심적인 요소 중의 하나로 중추적 역할을 담당함
- 국내 인증 획득 및 해외 감항당국(FAA)의 설계승인을 신청하고 적합성입증 활동을 수행함으로써, 해당 제품에 대한 국제적인 인증을 획득하는데 기여함

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 과제는 기술표준품에 대한 세계적인 기준에 부합하는 성능을 지닌 항공기용 좌석 개발 및 인증획득을 목표로 하고 있으며, 감항당국 및 전문기관의 관련 인증제도 및 기술역량을 국제적 수준으로 향상시키고 이를 통해서 해당 제품의 수출기반을 조성하는데 기여할 수 있을 것이다.

제6절 항공기 및 기술표준품 인증체계 구축 로드맵

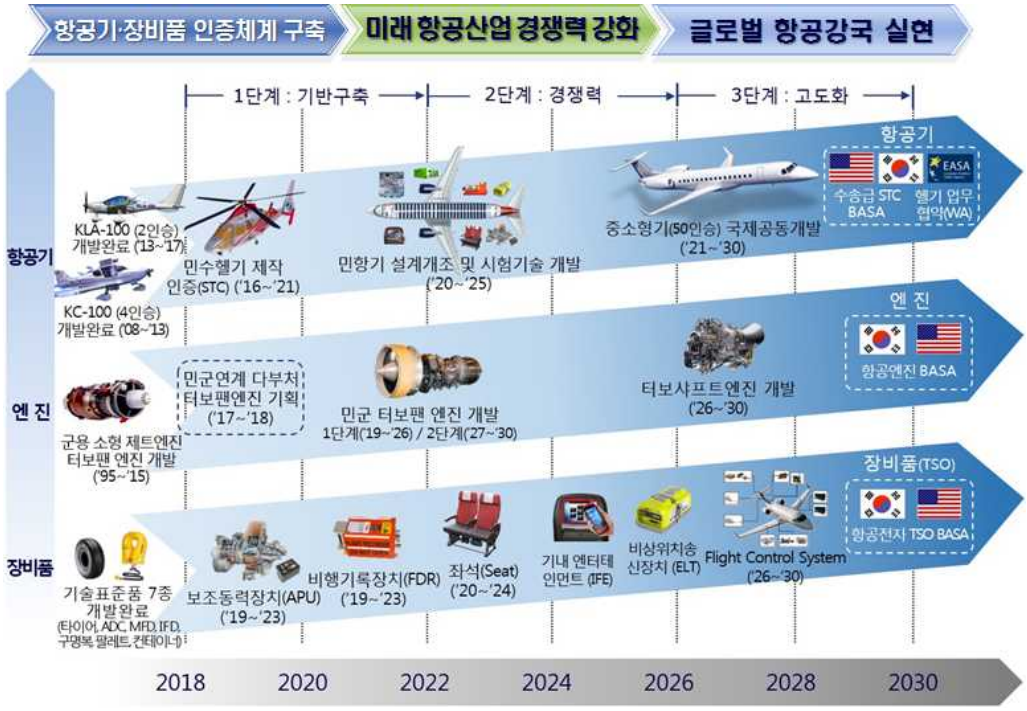
우리나라의 항공기 인증체계 구축은 2004년부터 2008년까지 수행된 항공기 타이어에 대한 기술표준품 인증체계 구축 과제를 그 효시로 볼 수 있다. 이는 B737 항공기에 장착될 수 있는 타이어를 대상으로 하였으며, 이를 통해서 우리나라의 기술표준품 인증체계를 구축하고 수출기반을 조성할 수 있었다.

2009년부터 2014년까지 수행된 소형 비행기(Part 23)에 대한 인증체계 구축 과제를 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 확대함으로써, KC-100 항공기가 미국에 수출될 수 있는 기반을 갖추었다. 미국 연방항공청의 기술평가에 대비하기 위하여 소형 비행기에 대한 우리나라의 인증체계 미국과 동등한 수준으로 국제화 하였으며, 각 기술 분야별로 연방항공청과 함께 시범사업을 수행하였다.

이번에 기획하고 있는 수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 과제에서는 국내 독자 기술로 제품의 설계/제작 기술을 확보여 국내 인증을 획득하고 최종적으로 해외 설계승인을 획득하라 수 있도록 하여 향후 수송급 항공기에 장착할 수 있는 기반을 마련하고자 한다. 또한 기술표준품의 발전 동향과 항공선진국의 기술표준품 인증 체계 발전 추세에 따라 관련 인증 기술 및 인증인력 확보도 필요하다.

그리고 이러한 장비품/부품 및 정비 분야를 위한 국내 중소기업에 대한 사업화, 인증

획득, 해외수출 지원 등이 필요하며, 타 산업계에서 항공분야로의 진입을 유도하여 육성할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것이다. 또한 시범사업 수행을 통해 일자리 창출에도 기여하게 될 것이다.



<그림 38> 항공기 및 장비품에 대한 인증체계 구축 로드맵

제7절 성과의 활용방안

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 과제 수행을 통해 도출될 각 분야별 연구결과들은 국내 기술표준품 인증인프라의 선진화 및 체계 유지·발전을 위해 활용 가능할 것으로 판단된다.

○ 국토교통부의 기술표준품 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함.

○ 인증 전문기관의 인증인력 확보, 기술표준품(좌석) 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육을 통해 전문성을 강화하는데 활용함.

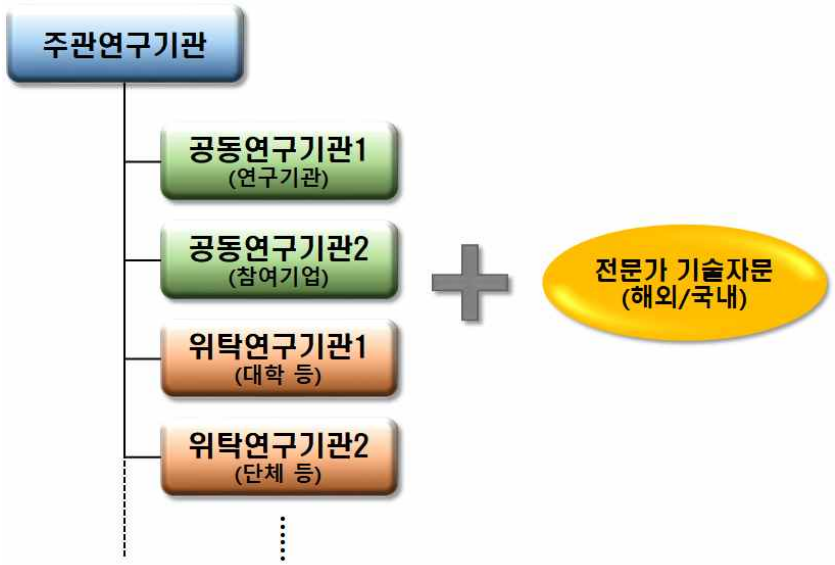
○ 향후 기술표준품 개발에 참여하는 산업체의 기술표준품 형식승인 획득을 장려, 지원하고, 이에 대한 효율적인 안전성 입증에 필요한 국가적 인증체계를 구축함으로써 해외수출 기반 조성에 활용함.

제8절 연구수행체계 제안

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 과제에 대한 연구수행체계는 주관연구기관을 중심으로 공동연구기관 및 위탁연구기관을 편성하도록 한다. 각 기관의 역할은 기술분야 및 전략목표 항목별로 다음과 같이 구성한다.

<표 24> 기관별 역할

기관	역할
주관기관	• 법령 및 인증규정, 인증인력, 인증기술, 시범인증, FAA 설계승인 지원
공동연구기관1 (연구기관)	• 설계해석, 시험기술, 핵심기술, 인증기술 및 인증문서 지원
공동연구기관2 (참여기업)	• 해당 제품의 인증 신청, 설계, 시제작, 시험, 인증문서 작성, FAA 설계승인 신청



<그림 39> 연구수행체계

제4장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

1. 정책의 일관성 및 추진의지

정부는 항공산업발전 기본계획('16~'20, 관계부처), 항공정책 기본계획('15~'19, 국토부) 등을 통해 국내 항공안전 확보 및 산업 발전을 위한 지원 정책을 지속적으로 추진 중에 있다. 특히, 관계부처 합동으로 수립된 항공산업발전 기본계획('10~'19)에서는 4대 추진전략과 13개 추진과제 중에 다음과 같이 항공기 및 항공기 장비품·부품에 대한 인프라 구축 내용을 포함하고 있다.

○ 추진전략 2 : 핵심 부품 및 정비서비스(MRO) 수출 활성화
  ③ 항공정비서비스(MRO) 활성화 : 고부가가치 정비부품(엔진, 항공전자 등)에 R&D 집중 지원
○ 추진전략 3 : 항공기술 R&D 투자 효율성 제고
  ② 선택과 집중에 의한 항공 핵심기술 확보 : 핵심기술 국산화
○ 추진전략 4 : 선진국 수준의 인프라 구축
  ③ 우수인력 확보 및 원활한 인력 공급 : 맞춤형 인력양성, 고급 설계인력 양성

또한, 항공안전 기술개발은 국토부의 항공안전기술개발연구사업 등과 같은 지원사업으로 구체화되고 있으며, 항공기 및 부품 개발, 제도개선 및 인력 양성 등 인프라 확충에 기여해 오고 있으므로 정부 정책은 일관성 있게 지속 추진되는 것으로 판단된다.

2. 상위계획과의 부합성

현재 진행중인 민수헬기(LCH)/무장헬기(LAH) 사업은 2010년 1월 제6차 항공우주산업개발정책심의회(이하 "항우심")를 통해 민수헬기 전략기종 선정을 위한 탐색개발 착수 결정을 시작으로 2013년 11월 제8회 항공우주산업개발정책심의회를 통해 민수・군수헬기 연계개발 추진계획(산업부, 방사청)이 심의・의결되어 2015년 6월에 사업이 착수되었다. 제8차 항우심에서 심의·의결된 추진계획에는 10,000lb급 민수헬기와 군수헬기를 함께 개발하는 것으로 산업부, 방위사업청 등 정부부처와 국내업체 및 국외 파트너의 협력을 통하여 민수・군수 두 종류의 헬기를 개발하는 것을 목표로 제시되었다. 또한 민수헬기의 수출 산업화를 위하여 국토교통부를 중심으로 국제공인 인증체계를 구축하는 내용이 포함되었다.

민수헬기(LCH) 사업에서 국내 개발되는 구성품은 총 63종에 이르며, 기술표준품으로

고시된 구성품은 휠 및 브레이크, 대기자료컴퓨터를 포함하여 6종으로 다음의 표와 같으며, 기계류 기술표준품에 해당하는 품목은 휠 및 브레이크, 연료밸브가 있다. 그러나 사업 예산, 개발 기간, 인증의 어려움 등으로 기술표준품 형식승인을 진행하는 구성품은 없는 실정이다.

<표 25> LCH 구성품 내 기술표준품 현황

No	LCH 구성품	KTSO No.	KTSO Title	MPS 인용 규격			
				기능	환경	SW	HW
1	**휠 및 브레이크**	**KTSO-C26d**	**항공기 휠, 브레이크 및 휠-브레이크 조립품**	**SAE AS 8049B**	-	-	-
2	연료량 측정장치	KTSO-C55a	연료량 및 오일량 계기	SAE AS 405C	RTCA/DO-160	RTCA/DO-178	RTCA/DO-254
3	**연료밸브**	**KTSO-C76a**	**연료배출 밸브**	**KTSO 부록 1**	**RTCA/DO-160**	-	-
4	대기자료 컴퓨터 (ADC)	KTSO-C106	대기자료컴퓨터	SAE AS 8002A	RTCA/DO-160	RTCA/DO-178	-
5	자동비행조종 모드 선택기 (APMS)	KTSO-C198	자동 비행유도 및 조종 시스템	RTCA/DO-325	RTCA/DO-325	RTCA/DO-178	RTCA/DO-254
6	재형성유닛 (RCU)	KTSO-C198	자동 비행유도 및 조종 시스템	RTCA/DO-325	RTCA/DO-325	RTCA/DO-178	RTCA/DO-254

제2절 기술적 타당성

항공기용 좌석은 기술표준품 표준서(KTSO-C127a)에 따른 최소성능기준에 따라 구조강도, 내추락성 등을 확인하고 최종적으로 기술표준품 형식승인을 획득해야하나, 국내에서는 현재까지 개발 실적이 없는 상황이다. 그러나 자동차 좌석의 경우에는 좌석등받이에 대한 기준이 명시되어 있고 승객의 안전을 우선시한 기준을 '자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙(국토교통부령 제386호, 2017.1.9.)'으로 정하고 있으며, 이에 따라 제작되어 사용되고 있다.

국내에서 기술표준품 형식승인을 획득한 장비품은 총 3종(항공기 타이어, 대기자료컴퓨터, 항공용 디스플레이장치)이 있으나, 2008년 이후 기계류 기술표준품의 형식승인이

없다가 최근 구명복, 컨테이너 등 3종이 진행되고 있는 상황이다. 구명복과 컨테이너와 같은 경우는 좌석에 비해 기술 파급력이 제한적이며 수익성이 낮은 품목이다.

따라서 항공기용 좌석의 시범인증 및 기술표준품 형식승인 획득을 통해 부족한 인증 인프라 확충과 세계시장 진출의 교두보로 삼을 수 있을 것이다.

제3절 경제적 타당성

1. 경제성 분석

○ 사업목적

- 항공기 기술표준품 표준서(KTSO-C127a) 형식 A급 수송급 항공기 좌석의 국산화 개발 및 TSO인증을 획득함으로써 향후의 국내외 시장에서 수익을 창출하고자 함.

○ 사업기간

- 2020년 ~ 2024년 (5년)

○ 예산

- 투입 총예산 243억 원(정부 : 220억 원, 민간 : 23억 원)

2. 비용지출계획과 비용의 현재가치

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발 사업비의 연도별 지출계획과 비용의 현재가치를 구하면 다음의 표와 같음.

<표 26> 연구 분야별/연도별 비용지출

(단위: 백만원)

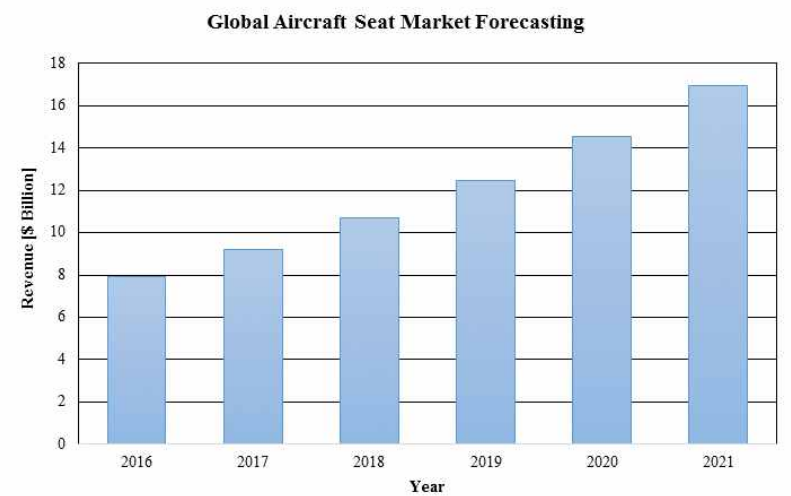
년차	지출비용	비용의 현재가치(5.5%)
1차년도(2020)	3,686	3,312
2차년도(2021)	5,014	4,270
3차년도(2022)	6,073	4,902
4차년도(2023)	6,097	4,665
5차년도(2024)	3,430	2,488
계	24,300	19,637

3. 편익의 추정과 현재가치

1.1 편익1의 추정

○ 본 사업에서 기대되는 편익은 두 가지 유형으로 구분할 수 있는데 편익1은 항공기용 좌석(Seat)의 예상매출액에서 기대되는 부가가치이고 편익2는 인증인력의 인건비 절감액임.

○ 편익1을 구하기 위해서 항공기 좌석(Seat)의 예상매출액을 추정해야 하는데 매출액의 추정방법으로는 세계 항공기용 좌석시장의 규모를 M&M(Markets and Markets)사의 예측자료를 이용하여 2025년까지 산정하고, 그 이후로는 항공기 좌석 시장의 성장률을 기반으로 산정함.



<상업용 항공기용 좌석 시장 예측 - Aircraft Seating Market - Forecast to 2021" >

○ 본 사업이 개발한 항공기용 좌석은 First, Business, Premium Economy, Economy급 중에서 Economy급에 해당되는데 이는 매출수량 기준으로 81%를 차지하고 매출액 기준으로는 45%를 차지하고 있음.

○ First, Business, Premium급은 B/E Aerospace, Zodiac Aerospace, Recaro 등의 기술 선도적 전문 업체들이 장악하고 있으나 Economy급은 후발업체로 점차 이전되고 있는 추세에 있으므로 상대적으로 진입장벽이 낮은 편임.

○ 이상의 자료를 분석해서 추정한 2028년~2037년 까지의 항공기용 좌석시장의 규모와 본 사업이 목표시장(target market)으로 하고 있는 Economy 좌석 시장규모를 표로 제시하면 다음의 표와 같음.

○ 여기서 시장성장률은 M&M(Markets and Markets)사의 예측자료를 기본으로 하고 그 이후 기간에 대해서는 제품수명주기(성장기→성숙기)를 고려해서 S자(또는 로지

스틱함수)의 형태를 반영하기 위해서 둔화된 성장률을 적용함.

<표 27> 세계 항공기좌석시장규모와 이코노미시장규모

(단위: 백만)

연도	세계 좌석 시장 규모	성장률	이코노미 좌석 점유율(45%)	이코노미 좌석 세계 시장 규모
2016년	8,000$	14.2%	3,600$	4,177,476₩
2017년	9,132$	14.2%	4,109$	4,768,589₩
2018년	10,424$	14.2%	4,691$	5,443,344₩
2019년	11,899$	14.2%	5,355$	6,213,577₩
2020년	13,583$	14.2%	6,112$	7,092,799₩
2021년	15,505$	7.0%	6,977$	8,096,430₩
2022년	16,590$	7.0%	7,466$	8,663,180₩
2023년	17,752$	7.0%	7,988$	9,269,602₩
2024년	18,994$	5.0%	8,547$	9,918,474₩
2025년	19,944$	5.0%	8,975$	10,414,398₩
2026년	20,941$	5.0%	9,423$	10,935,118₩
2027년	21,988$	4.0%	9,895$	11,481,874₩
2028년	22,868$	4.0%	10,290$	11,941,149₩
2029년	23,782$	4.0%	10,702$	12,418,795₩
2030년	24,734$	3.0%	11,130$	12,915,547₩
2031년	25,476$	3.0%	11,464$	13,303,013₩
2032년	26,240$	2.0%	11,808$	13,702,103₩
2033년	26,765$	3.0%	12,044$	13,976,145₩
2034년	27,568$	4.0%	12,405$	14,395,430₩
2035년	28,670$	5.0%	12,902$	14,971,247₩
2036년	30,104$	5.0%	13,547$	15,719,809₩
2037년	31,609$	5.0%	14,224$	16,505,800₩
합 계	452,568$		203,656$	236,323,899₩

주) 원화환산시 환율은 1,100원을 적용함.

○ 위와 같은 이코노미좌석 세계 시장에서 본 사업으로 개발된 제품의 목표 점유율을 반영하여 매년의 예상매출액을 산출한 결과를 다음의 표로 나타내었음.

○ 여기서 매출액 = 판매대수×좌석납품단가(300만 원)이며 좌석 납품 단가는 전 세계적으로 가장 많이 사용되는 B737, A320의 2열 좌석의 항공사 납품 단가가

280~350만 원이므로 본 분석에서는 300만원으로 설정함. 그리고 항공기 대수는 200개의 이코노미 좌석이 장착되는 항공기를 기준으로 산정함.

<표 28> 국내항공기좌석의 예상매출

(단위: 백만원)

연도	이코노미 좌석 세계 시장 규모	국내 개발시 점유율	매출액	판매개수	항공기 대수
2020년	Seat 개발 & 인증기간 (2020년 ~ 2024년 / 5년)				
2021년					
2022년					
2023년					
2024년					
2025년	회임기간(3년, KISTEP(2013) 기준 적용)				
2026년					
2027년					
2028년	11,941,149	0.05%	5,971	332개	6대
2029년	12,418,795	0.12%	14,903	828개	15대
2030년	12,915,547	0.32%	41,330	2,296개	43대
2031년	13,303,013	0.35%	46,561	2,587개	48대
2032년	13,702,103	0.50%	68,511	3,806개	70대
2033년	13,976,145	0.60%	83,857	4,659개	86대
2034년	14,395,430	0.68%	97,889	5,438개	101대
2035년	14,971,247	0.75%	112,284	6,238개	116대
2036년	15,719,809	0.90%	141,478	7,860개	146대
2037년	16,505,800	1.20%	198,070	11,004개	204대
합계	139,849,038		810,852	45,047개	834대

1.2 편익1의 부가가치창출계수 추정

○ 편익1은 위와 같이 예상매출액을 부가가치로 환산한 값이므로 항공기좌석의 부가가치창출계수를 다음과 같이 구함.

<표 29> 항공기좌석의 부가가치창출계수

환율	1,160.41	2016년 종가 원-달러 환율
편익발생기간	10년	편익발생기간은 기술수명주기를 토대로 적용함. 한국과학기술정보연구원에서 확인한 동사업의 기술수명주기 10년을 적용함.
사업기여율	100.0%	해당사업투자규모/(해당사업투자규모+유사과제규모)로 산출하는데 NTIS에서 검색한 결과 유사과제가 없는 것이 확인되어 100%를 적용함.
R&D 기여율	35.4%	국가연구개발사업의 예비타당성조사 표준지침'에 의해서 '제3차 과학기술기본계획(2013)'에서 명시한 35.4%를 적용함.
사업화성공율	42.9%	R&D사업 성과활용조사보고서에서 본 사업의 해당분야인 기계소재분야 49.6%를 적용함.
부가가치율	21.5%	한국은행의 '2014년 산업연관표(연장표)의 투입산출표(기초가격-통합소분류)에서 본 사업에 해당되는 항공기분야의 부가가치율을 산출한 결과 21.5%를 적용함.
부가가치 창출계수	3.3%	사업기여율×R&D기여율×R&D사업화성공율×부가가치율

○ 예상매출액에 위와 같이 산출한 부가가치창출계수를 곱하여 편익을 산출하면 다음과 같음.

<표 30> 항공기 좌석의 편익1

(단위: 백만원)

연도	판매량	매출액	편익1
2028년	332개	5,971	195
2029년	828개	14,903	487
2030년	2,296개	41,330	1,349
2031년	2,587개	46,561	1,520
2032년	3,806개	68,511	2,237
2033년	4,659개	83,857	2,738
2034년	5,438개	97,889	3,196
2035년	6,238개	112,284	3,666

연도	판매량	매출액	편익1
2036년	7,860개	141,478	4,619
2037년	11,004개	198,070	6,467
합 계	45,047개	810,852	26,475

1.3 편익2의 추정

○ 편익2는 인증비용의 절감액으로 생산된 좌석의 양산 감항성 검사에 소요되는 전문 인증기관의 검사인력 1명의 인력이 1.5시간 근무해야 하는 점을 반영하여 다음과 같이 산출함.

= 판매대수 × 인증인력(1명) × 1.5hr × 인건비 차액

<표 31> 항공기 좌석의 편익2

(단위: 백만원)

연도	인증비용 절감액
2020년	Seat 개발 & 인증기간 (2020~2024년 / 5년)
2021년	
2022년	
2023년	
2024년	
2025년	회임기간(3년, KISTEP(2013) 기준 적용)
2026년	
2027년	
2028년	124
2029년	310
2030년	861
2031년	970
2032년	1,427
2033년	1,747
2034년	2,039
2035년	2,339
2036년	2,947

연도	인증비용 절감액
2037년	4,126
합계	16,893

1.4 편익합계와 현재가치

○ 편익1과 편익2의 합계를 연도별로 구하고 발생시점을 고려해서 구한 현재가치를 나타내면 다음의 표와 같음.

○ 표에서 보면 본 사업으로 기대되는 편익의 현재가치 합계는 약 181억 원으로 산출되었음.

<표 32> 수송급 항공기용 좌석의 편익과 현재가치

(단위: 백만원)

연도	편익1	편익2	편익합계	편익의 현재가치
2028년	195	124	319	187
2029년	487	310	797	442
2030년	1,349	861	2,211	1,163
2031년	1,520	970	2,490	1,242
2032년	2,237	1,427	3,664	1,732
2033년	2,738	1,747	4,485	2,009
2034년	3,196	2,039	5,236	2,223
2035년	3,666	2,339	6,005	2,417
2036년	4,619	2,947	7,567	2,887
2037년	6,467	4,126	10,594	3,830
합 계	26,475	16,893	43,368	18,131

4. 비용편익지수와 순현재가치

○ 본 사업을 집행하는데 소요되는 비용과 그 현재가치, 그리고 본 사업으로 기대되는 편익과 그 현재가치에서 비용편익지수(B/C Ratio)를 구하면 다음과 같음.

<표 33> 수송급 항공기용 좌석개발을 위한 과제의 비용편익지수

(단위: 백만원)

	금액	현재가치	B/C Ratio
편익	43,368	18,131	0.92
비용	24,300	19,637	

- ㅇ 순현재가치는 편익의 현재가치에서 비용의 현재가치를 차감한 값으로서 1,506백만원(=18,131-19,637)이 되어 음(-)의 값을 가짐.
- ㅇ 비용편익지수는 0.92로서 1보다 작고 순현재가치는 음의 값을 가지므로 본 사업은 수익성이 높은 사업으로는 볼 수 없음.

제4절 타당성 검토 종합

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발과제는 정책적인 측면에서 정부의 항공산업발전 기본계획 및 항공정책 기본계획에 부합하며, 항공우주산업개발 정책심의회에서 의결한 바와 같이 민수헬기 개발에 필요한 국가적 인증체계를 구축하고 수출기반 조성에 필요한 과제이다.

기술적인 측면에서는 우리나라에서 처음으로 수행되는 항공기용 좌석 국산화 개발과이를 지원할 인증제도, 인증기술 개발, 인증인력 양성 및 보급 등의 인증인프라 구축이 필요하며, 이를 통해서 국제적 기준에 부합하는 설계/해석, 시험평가, 적합성 입증 기술을 확보해야 한다.

경제적 측면에서는 항공기용 좌석개발에 의한 부가가치의 창출편익에 대해 분석한 결과 비용편익지수가 1보다 큰 것으로 확인되어 경제성이 있는 것으로 판단되었다.

제5장 인력투입계획 및 소요예산

1절. 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발에는 5년간 총 100명, 연인원 20명 내외가 투입되어야할 것으로 예상된다. 연도별/세부과제별 세부 소요인력투입계획은 다음의 표와 같다.

<표 30> 전체사업 연구개발 인력투입계획

(단위: 명)

구분	인원						비고
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계	
수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행	5.5	6.5	8.0	9.0	5.4	35.0	
수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발	9.7	11.1	11.6	9.6	7.0	49.0	
좌석 시제작품 제작 및 인증 신청	5.0	9.5	16.3	17.6	5.6	54.0	
합 계	20.2	27.1	35.9	36.2	18	138	

2. 세부과제별 인력투입계획

가. 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행

수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행을 위해서는 4개 연구 분야에 대하여 총 35명, 연인원 7명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 31> 인력투입계획

(단위: 명)

구분	인원					
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화	1.5	1.0	1.0	1.5	0.0	5.0
기술표준품 핵심인증기술 개발	1.9	3.5	3.5	4.0	2.1	15.0
기술표준품 인증인력 양성	1.0	1.0	1.6	1.8	1.6	7.0

구분	인원					
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원	1.1	1.0	1.9	1.7	1.7	8.0
합 계	5.5	6.5	8.0	9.0	5.4	35.0

나. 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발

수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발을 위해서는 2개 연구 분야에 대하여 총 49명, 연인원 10명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 32> 인력투입계획

구분	인원					
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
좌석 구조 및 내추락 해석 핵심기술 개발	3.1	3.5	2.0	1.2	0.5	10.3
좌석 시험평가 핵심기술 개발	2.2	3.0	5.0	4.5	2.5	17.2
항공기좌석 고강도 경량화 부품 생산기술 개발	4.4	4.6	4.6	3.9	4.0	21.5
합 계	9.7	11.1	11.6	9.6	7.0	49.0

다. 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청

좌석 시제작품 제작 및 인증신청을 위해서는 3개 연구 분야에 대하여 총 54명, 연인원 11명 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 33> 인력투입계획

구분	인원					
	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
설계검증용 좌석 설계 및 제작	3.5	6.0	8.0	2.0	0.0	19.5
시범인증용 좌석 제작 및 인증획득	1.5	3.5	8.3	13.0	3.0	29.3
FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성입증	0.0	0.0	0.0	2.6	2.6	5.2
합 계	5.0	9.5	16.3	17.6	5.6	54.0

2절. 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

가. 인건비

인건비는 인증기관, 연구기관, 산업체의 연간 평균 임금을 고려하여 작성하였으며, 각각의 기준은 세부기관별 인원과 참여 개월 및 참여율 등을 고려하여 산정하였다.

나. 직접비

직접비는 연구활동비, 연구추진비, 연구수당, 위탁연구개발비로 구성되며, 각 세부과제별 연구 활동 내용에 따라 참여 인원 등을 고려하여 산정하였다.

다. 위탁연구비

위탁연구비는 좌석 외관 디자인이 포함되었으며, 각 업무량 및 기존 연구용역 사례에 근거하여 적정 예산을 산정하였다. 위탁연구비에 포함된 주요 예산소요는 다음과 같다.

○ 인증기술 연구용역 : 약 3억 원
○ 좌석 구조형상 최적화 연구용역 : 약 2억 원
○ 좌석 외관 디자인 용역 : 약 2억 원

라. 간접비

간접비는 국토교통과학기술진흥원에서 지정한 간접비 반영비율에 따라 기관/대학별로 상이할 수 있으나, 미지정 기관에 대하여 적용하는 비율(인건비 및 직접비의 17%)을 기준으로 산정하였다.

2. 전체사업 소요예산

수송급 항공기용 좌석의 인증기술 개발을 위한 전체사업 소요예산은 총 243억원(정부출연금75%)으로 각 세부과제별로 연구활동 내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다.

<표 34> 전체사업 소요예산

(단위: 백만원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
1세부	900		1,000		1,300		1,690		1,110		6,000	
2세부	1,683		2,192		2,092		1,775		1,258		9,000	
3세부	860	410	1,466	510	1,915	515	1,934	505	824	360	7,000	2,300
총 괄	3,443	410	4,658	510	5,307	515	5,399	505	3,192	360	22,000	2,300
합 계	3,853		5,168		5,822		5,904		3,552		24,300	

3. 세부과제별 소요예산

가. 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행

수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행을 위한 소요예산은 5년간 약 60억 원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 38> 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행 소요예산

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	140	1명/100%	140	140	140	140	140	700	
	선임 연구원	109	3.8명/100%	218	218	327	436	327	1,526	
	연구원	70	3.2명/100%	175	245	280	280	140	1,120	
	소 계			533	603	747	856	607	3,346	
직접비	연구장비·재료비			-	-	-	50	30	80	
	연구활동비			238	268	412	620	346	1,884	
	연구추진비			56	52	53	59	47	267	
	연구수당 (인건비의 20%이내)			43	48	60	68	49	268	
	소 계			337	368	525	797	472	2,499	
위탁연구개발비 (직접비의 40%이내)										
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17%이내)				30	29	28	37	31	155	

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목							비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
합 계				900	1,000	1,300	1,690	1,110	6,000	

나. 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발

수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 90억 원(정부출연금 100%)이며, 설계와 시험을 위한 연구기관 2곳으로 분류하여 예산을 편성하였고, 이를 위한 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 38> 수송급 항공기용 좌석 설계 핵심기술 개발 소요예산

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목							비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	89	1.4/100%	134	134	134	134	89	625	
	선임 연구원	76	2.74/100%	190	265	303	205	76	1,039	
	연구원	64	0.9/100%	64	64	64	64	32	289	
	연구보조	62	0.2/100%	-	32	31	-	-	63	
	소 계			388	495	533	403	197	2,015	
직접비	연구장비·재료비			336	507	615	385	225	2,068	
	연구활동비			57	72	76	76	46	325	
	연구추진비			26	33	31	30	22	142	
	연구수당 (인건비의 20%이내)			78	99	107	81	39	403	
	소 계			496	711	828	571	332	2,938	
위탁연구개발비 (직접비의 40%이내)				200	200	150	150	-	700	
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17%이내)				62	84	95	68	37	347	
합 계				1,146	1,490	1,606	1,192	566	6,000	

<표 38> 수송급 항공기용 좌석 시험 핵심기술 개발 소요예산

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	90	6명/17.5%	95	104	104	86	86	473	
	선임 연구원	70	5명/20.0%	70	70	70	70	70	350	
	연구원	45	6명/33.3%	54	54	54	54	54	270	
	연구보조	22	6명/25.0%	33	37	37	29	29	165	
	소 계			252	265	265	238	238	1,258	
직접비	연구장비·재료비			121	146	154	115	115	660	
	연구활동비			68	68	62	47	47	291	
	연구추진비			23	25	23	19	19	109	
	연구수당 (인건비의 20%이내)			48	51	51	46	46	242	
	소 계			260	290	290	231	231	1,302	
위탁연구개발비 (직접비의 40%이내)										
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17%이내)				88	96	96	81	81	441	
합 계				600	650	650	550	550	3,000	

다. 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청

좌석 시제작품 제작 및 인증 신청을 위한 소요예산은 5년간 약 93억 원(정부출연금 75%, 기업부담금 25%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 38> 좌석 시세작품 제작 및 인증신청 소요예산

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	89	1.2/100%	89	89	134	134	89	535	
	선임 연구원	76	4/100%	152	205	402	428	220	1,406	
	연구원	64	3.66/100%	64	276	386	386	64	1,176	
	연구보조	62	1.92/100%	62	94	218	187	37	599	
	소 계			368	664	1,140	1,135	411	3,716	
직접비	연구장비·재료비			377	542	168	153	275	1,515	
	연구활동비			85	33	20	49	90	275	
	연구추진비			52	70	40	32	60	254	
	연구수당 (인건비의 20% 이내)			74	133	228	227	82	743	
	소 계			588	777	456	461	507	2,787	
위탁연구개발비 (직접비의 40% 이내)										
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17% 이내)				315	535	837	844	266	2,795	
합 계				1,270	1,976	2,432	2,439	1,184	9,300	

제6장 과제 제안요구서(안)

제1절 과제 제안요구서(RFP)

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 기술개발사업 기획과제에서 제시된 연구내용에 따른 『수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발』 과제에 대한 제안요구서(RFP)는 다음과 같다.

연구개발과제명	수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발
1. 연구개발 목표	
○ 시범사업용 수송급 항공기용 좌석을 개발하고, 이에 대한 국	

내 기술표준품 형식승인 및 미국 FAA 설계승인을 획득하고자 기술표준품(TSO)에 대한 국제적이고 체계적인 인증체계를 마련하기 위함.

2. 연구개발의 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 국내 항공 산업 발전에 따른 세계시장 진출 기반 조성 필요성 증대
- 국내 항공 산업 기술의 발전으로 기술 자립도가 높은 항공용 장비 개발 능력 보유 업체의 증가로 수출 가능성 증대

○ 국내 개발 항공기 장비품에 대한 국가적 인증체계 확대 필요
- 항공 부품의 국산화, 신기술의 적용 등에 참여하는 국내 기업이 증가함에 따라 이들을 지원하기 위한 국가차원의 인증 지원 체계 구축 필요
- 세계 항공 산업 시장 점유율이 높은 유럽 등 선진국과의 인증협력 체계 구축 필요
- 해외 항공 선진국들은 이미 국가 차원에서 미국과 유럽을 중심으로 상호인증이나 부합화(Harmonization)를 위한 노력을 활발하게 추진하고 있으며, 향후 세계시장에서 이들과 경쟁 및 상생하기 위해서는 국제적 인증능력 구비 필수

○ 항공기용 좌석에 대한 국내 인증을 위한 기술표준품 표준서 개정 필요
- 항공기용 좌석의 경우 국내 독자기술로 개발이 가능할 것으로 예상되는 품목으로 국내 기술표준품 표준서는 지정되어 있으나 항공 선진국(미국, 유럽 등)과 비교하였을 때 개정이 필요한 실정임
- 항공기용 좌석의 경우 설계/제작뿐만 아니라 기술기준을 만족한다는 것을 보여주는 핵심시험기술과 인증기술이 항공용 기술표준품 개발 역량을 나타내는 지표임
- 항공기용 좌석의 개발 및 기술표준품 형식승인 획득과 수출여건 확보를 위해서는 기술표준품 표준서 개정이 반드시 필요함

○ 국내에서 개발된 항공기용 좌석의 해외 수출기반 마련을 위해서는 항공선진국의 설계승인도 필수적인 요소임.
- FAA TSO(미국) 및 EASA ETSO(유럽)

□ 기술동향

○ 세계 항공 산업 성장과 더불어 항공안전에 대한 중요성이 더

욱 강조되고, 미국과 유럽을 중심으로 상호인증이나 부합화(Harmonization)가 활발함

○ 2008년 항공기 타이어(TSO-C62)를 대상으로 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 이후 ADC와 MFD/IFD 등에 대한 KTSO 인증을 수행함

○ 항공기용 좌석의 경우 생산 가능한 국내업체는 전무하며, 전량 해외 생산품에 의존하고 있음
- B/E Aerospace, Zodiac Aerospace, Recaro 등

○ Economy Class 좌석의 경우, 자동차용 좌석 개발 경험과 고정밀 해석 기술을 기반으로 개발이 가능하며, 중·저가 시장 진출 가능성 높음

3. 연구개발내용

□ 세부과제별 연구내용

□ 수송급 항공기용 좌석 시범인증 수행

○ 국내 기술표준품 인증 법령 및 제도 선진화
- 기술표준품 인증제도 분석 및 선진화 개정
- 인증정보 및 자료관리 DB 구축 및 기술표준품 인증인프라 종합지원

○ 기술표준품 핵심인증기술 개발
- 핵심인증기술 조사/분석, 핵심인증기술에 대한 적합성 입증방법 개발 및 기술확보
- 기술표준품 표준서 최신화

○ 기술표준품 인증인력 양성
- 인증인력에 대한 인증교육 수행 계획 수립 및 교육 실시
- 산/학/연/관 관련 인력에 대한 교육 수행 계획 수립 및 교육 수행

○ 기술표준품 인증 수행 및 FAA 설계승인(LODA) 지원
- 기술표준품 시범인증 수행
- FAA 설계승인 관련 규정/절차 분석 및 국내·외 자문 수행 및 FAA 설계승인 평가 대응/지원

□ 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발

○ 좌석 설계 핵심기술 개발
- 설계 핵심기술 조사 및 최신기술동향 분석을 통한 설계 핵

심기술 개발
- 좌석 해석 수행

○ 좌석 시험 핵심기술 개발
- 시험 핵심기술 조사 및 최신기술동향 분석을 통한 시험 핵심기술 개발
- 시험 핵심기술 구현 장비(설비) 구입(구축) 및 시험수행 지원

□ 좌석 시제작품 제작 및 인증 신청

○ 설계검증용 좌석 제작 및 개발시험 수행
- 개발시험용 좌석 설계/제작 및 설계검증 시험(정적강도, 내추락, 환경시험 등) 수행

○ 시범인증 좌석 제작 및 인증획득
- 시범인증용 좌석 설계/제작 및 적합성입증 활동 수행
- 기술표준품 형식승인 신청/획득

○ FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성입증 수행
- FAA 설계승인(LODA) 신청 및 적합성입증 자료 등 설계승인 수검 준비

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 항공기용 좌석 형식승인 계획을 고려하여 해외 수출기반 조성을 위한 인증인프라 구축

○ 국제협정에 부합하는 기술표준품 인증 전문 인력 확보 및 인증전문가 교육훈련을 통한 국가적 인증역량 강화

○ FAA 설계승인을 위한 지원체계 구성 및 국내외 전문가 의견수렴을 통한 전략 수립

□ 추진체계

○ 공동연구기관 및 위탁연구기관 간의 역할 분담을 통한 효율적인 연구

○ 기술표준품 관련 국내·외 전문가로 자문위원회 구성을 통한 다양한 의견 수렴

○ 반드시 필요한 기관만으로 연구기관을 구성하여 연구추진의 효율성을 도모

○ 좌석 개발과 관련 시험 경험이 풍부한 인력으로 연구진 구성하고 이들 인력의 참여율을 높여 연구 집중도 제고

5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	<시제작품 3건> ○ 개발시험용 좌석 시제작품 ○ 시범인증용 좌석 시제작품 ○ FAA 설계승인(LODA)용 좌석 시제작품 <연구개발 결과보고서 5건> ○ 기술표준품 인증 체계 구축 보고서 ○ 수송급 항공기용 좌석 핵심인증기술 개발 결과보고서 ○ 수송급 항공기용 좌석 설계/시험 핵심기술 개발 결과보고서 ○ 수송급 항공기용 좌석 개발 결과보고서 ○ FAA 설계승인(LODA) 지원 결과 보고서 ○ 연구개발 종합 보고서 <인증서 1건> ○ KTSO 형식승인 인증서
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 국토교통부의 기술표준품 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함. ○ 항공기용 좌석의 개발 능력을 확보하여 국내·외 시장진출의 기반 조성에 활용함. ○ 좌석 제작업체의 효율적인 안전성을 확보하기 위한 국가 인증 체계 구축에 활용함.
□ 기대효과	○ 기술표준품 인증 전문기관 및 산업체의 기술적 역량을 국제적 수준으로 배가함으로써 항공안전에 기여함. ○ 기술표준품에 대한 안전성 인증기반 조성을 통하여 향후 내수 및 수출 효과가 예상되며 신규 일자리 창출에 기여. ○ 국제인증을 받은 항공기용 좌석을 MRO 사업장에 공급할 수 있는 정비 산업 연계기반 조성
7. 연구개발기간 및 소요예산	

○ 총 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2024.12 (5년)
- 1차년도 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2020.12 (12개월)
- 2차년도 연구개발기간 : 2021.01 ~ 2021.12 (12개월)
- 3차년도 연구개발기간 : 2022.01 ~ 2022.12 (12개월)
- 4차년도 연구개발기간 : 2023.01 ~ 2023.12 (12개월)
- 5차년도 연구개발기간 : 2024.01 ~ 2024.12 (12개월)

○ 총 정부출연금 : 22,000백만 원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 3,443백만 원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 4,658백만 원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 5,307백만 원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 5,399백만 원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 3,192백만 원 이내

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반/보안 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발 계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다

른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

○ 연구개발계획서에 세부과제 간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시

- 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 추후 연구개발 계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

	○ 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우,「분산공유형 건설연구 인프라 구축」과제결과로 구축된 “분산공유 6대 실험시설” 우선 활용 ※ 공고시 첨부한 “분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료” 참조 ○ 기술표준품 인증체계 개발 관련 정기적인 유관부처 연구 진도 보고, 정부 수요처 의견 반영 필요

제2절 평가기준 설정

『수송급 항공기용 좌석 국산화 및 인증기술 개발』과제에 대한 연구개발계획서 평가기준은 다음과 같다. 총점은 100점으로 하며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락하는 것으로 한다.

구분(배점)	평가항목	평 가 요 소	배점	비고
제안개요 (10점)	제안개요	- 과제목표, 중요성, 사업수행단계 등의 이해도 - 제안범위의 정확성과 합리성 - 사업수행 전략의 구체성 및 적절성	10	
제안기관 현황 (20점)	일반현황	- 제안기관의 일반현황 및 주요연혁 - 조직 및 인원, 주요 사업내용	10	
	유사사업 수행실적	- 기술표준품에 대한 개발 및 인증 실적 - 좌석에 대한 개발 및 인증 실적	10	
사업수행 능력 (30점)	수행조직	- 연구개발 수행조직의 적정성 - 수행조직별 업무 및 지원내용 - 전문분야별 전문기관 참여 및 컨소시엄 구성	10	
	인력구성	- 투입 인원 규모 및 인적 구성의 적정성 - 투입인력의 전문성(관련경력, 유사분야 사업 참여 실적 등)	10	
	사업성공 의지	- 연구책임자의 전문성 - 위험분담(Risk Sharing) 의지 - 연구개발 일정의 적절성	10	
연구내용 및 추진전략 (40점)	연구내용 구성	- 연도별 실행계획 구성의 적절성 - 세부연구내용 구성의 적절성 - 신기술 인증기술 적용 계획 - 세부사업 일정의 적절성	20	
	연구추진 전략	- 애로사항에 대한 정확한 인식과 대책 - 국내 산/학/연 협력방안의 적절성 - 국내 및 해외 감항당국 협력방안의 적절성	10	
	인증인프라	- 기술표준품 인증 유관조직 협조체계 적절성 - 기술표준품 인증경험 및 인증자료 활용계획 - 인증을 위한 시험·분석 장비 활용 및 구축계획	10	
소계			100	

부합성 평가	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치

제7장 결론

항공기 인증은 설계 및 제작에 대한 안전성을 법적인 절차에 의거 판단하는 것이며, 이를 위해서는 국가적인 인증인프라 구축이 선행되어야 한다. 아울러 해외수출을 위해서는 상대국 감항당국과 항공안전협정 또는 협약의 체결이 필요하며, 이를 위한 국가적 인증체계 구축 및 인력 양성이 필요하다.

국책사업으로 추진되고 있는 민수헬기에 대한 부가형식증명을 위해서는 인증 법령 및 제도에 대한 선진화, 회전익항공기에 대한 핵심인증기술 확보, 인증인력 양성 및 보급 등을 포함하는 국가적 인증체계가 조속히 마련되어야 한다.

회전익항공기 인증인프라 구축을 통하여 우리나라의 인증 법령 및 제도를 국제적 수준으로 갖추고 회전익항공기에 대한 핵심인증기술과 인증인력을 확보함으로써 항공산업발전 및 수출기반 조성에 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 이강이, 이종희, 정하걸, 유창경, “항공기 형식증명 및 적합성 입증에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol.9, No.3, pp.47~58, 2015.
2. 이강이, 박근영, 정하걸, 유창경, “미국과 유럽의 항공기 기술표준품 인증절차에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol.9, No.1, pp.19~27, 2015.
3. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통 R&D 동향조사 - 항공교통분야”, 2015.
4. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술수준분석 총괄보고서”, 2015.
5. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석”, 2015.
6. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술경쟁력분석 보고서”, 2015.
7. 중소기업청, “2103 중소기업 기술로드맵 - 녹색제조(08.수송기계)”, 2014.

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 최종보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

국토교통연구기획사업

항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획 최종보고서

(민항기 브레이크 시스템)

2018. 05. 31

Infrastructure
R&D Report

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 『항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획』 과제의 “민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업” 분야 최종보고서로 제출합니다.

2018. 05. 31

주관연구기관명 : 중원대학교
주관연구책임자 : 채 창 호
연 구 원 : 함 대 영
연 구 원 : 이 종 희
연 구 원 : 박 지 원

공동연구기관명 : 항공안전기술원
공동연구책임자 : 이 강 이
연 구 원 : 최 용 훈
연 구 원 : 이 제 동
연 구 원 : 노 진 수

공동연구기관명 : 한국항공대학교
공동연구책임자 : 허 희 영
연 구 원 : 최 진

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>16RDPP-C118862-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2016.8.19
~2018.6.18</td><td>단 계 구 분</td><td>1 / 1</td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="5">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="4">항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기술개발 사업 기획</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td colspan="4">민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범인증 체계 개발 사업</td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>채 창 호</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 10명
내부 : 명
외부 : 명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 200,000천원
기업 : 천원
계 : 200,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">중원대학교</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">(1) 기획연구 배경
- 산업적 수요를 바탕으로 국가 항공안전체계 구축에 필요한 시범품목 선정
- 국내 개발 장비품의 안전성 및 실용화 촉진을 위한 민항기 부가형식증명 필요
- 수송급 항공기 설계개조 인증체계 구축 및 BASA 확대를 통한 수출기반 조성
(2) 연구개발과제 구성
- 1세부 : 수송급 항공기 브레이크 시스템 부가형식증명 시범인증 수행(인증기관)
- 2세부 : 민항기용 브레이크 시스템 장착 설계개조 분석 및 비행시험(연구기관)
- 3세부 : 민항기용 휠/브레이크 조립체 개발 및 항공기 설계개조(기업체)
(3) 연구개발 추진전략
- 인증기관, 연구기관(대학), 산업체의 전문성을 고려한 역할분담 및 연구단 구성
- 산학연관이 참여하는 부가형식증명 BASA 확대 추진위원회 및 협력체계 구성
(4) 사전 타당성 검토
- 항공정책기본계획과 항공산업발전기본계획에 부합되는 산업육성 목표 설정
- 항공안전 및 산업육성을 위한 정책적, 기술적 타당성과 경제성 분석결과 제시
(5) 인력투입계획 및 소요예산
- 인력투입계획 : 113.4명(연평균 22.7명)
- 소요예산 : 280억원(국고 255억, 민간 현금 2.5억, 민간 현물 22.5억)
*공공기관 출연금 및 부가형식시험비용은 기업부담금에서 제외(180억원)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색인어
(각 5개 이상)</td><td>한글</td><td colspan="4">수송급 항공기, 장비품, 설계개조, 부가형식증명, 항공안전협정</td></tr>
<tr><td>영어</td><td colspan="4">Transport Airplane, Components, Design Modification, Supplemental Type Certification, Bilateral Aviation Safety Agreement(BASA)</td></tr>
</table>

요 약 문

Ⅰ. 제목

2016년 국토교통연구기획사업 : 항공기 및 장비품 설계·제작 인증인프라 구축 기술개발사업 기획

- 세부과제 : 민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범인증 체계개발

  ㅇ 연구기간 : 2016.08.19 ~ 2018.06.18

  ㅇ 연구예산 : 200,000,000원

Ⅱ. 연구개발과제 개요

본 기획연구를 통하여 도출된 『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범인증 체계개발』과제는 항공기의 운용 중 안전과 직결되어 보다 엄격한 인증체계가 요구되는 주요안전품목(CSI ; Critical Safety Item)인 금속계 휠/브레이크 시스템의 개발 및 시범인증에 대한 국가적 인프라 구축이 주요 내용이다. 세부과제에서 개발되는 민항기용 휠/브레이크 조립체를 시범품목으로 개발하여 기술표준품 인증체계를 구축하고 수송급 민항기의 설계개조를 통하여 민항기에 장착함으로서 부가형식증명에 대한 국가적 인증기반을 구축하고 이를 통하여 항공기의 안전성 확보 및 장비품의 수출기반을 조성하는데 목적이 있다.

150~200인승급 민항기는 보잉사의 B737기종과 에어버스사의 A320기종이 대표적이며, 이중 금속계 휠/브레이크 시스템을 사용하는 기종은 B737로서 약 80%의 B737기종이 금속계 휠/브레이크 시스템을 적용하고 있다. B737 기종은 전 세계적으로 약 10,000대가 운용 중에 있으며, 수주 잔량이 약 3,900대로서 향후 약 14,000대가 운용될 예정이다. 또한 국내의 대한항공 및 아시아나항공뿐만 아니라 국내 저가항공사(LCC)에서도 약 100대 정도를 운용하고 있다.

특히, 최근 제3차 남북정상회담 및 북미정상회담 등을 통하여 남북간의 인적 및 물적 교류뿐만 아니라 북한이 국제민항기구(ICAO)에 제안한 북한-인천-제3국 비행정보구역 연결항로 개설 등 우리나라를 통한 북한의 세계 무대진출이 예상되고 있어, 북한의 열악한 항공기 보유현황 및 활주로 등 항공기반 시설을 고려한다면 제한적이지만 국내 항공기 수요의 급증이 예상된다.

금속계 휠/브레이크의 세계 시장은 중형 민항기(B737), 비즈니스제트 및 회전익기 등에 적용되어 항공기 장착 조립품(OEM) 및 유지보수품(MRO)을 포함하여 약 2조원으로 대규모의 시장을 형성하고 있으며, 시장의 대부분을 미국의 Honeywell 및 Goodrich 사

가 독점하고 있는 실정이다. 국내에서도 회전익기(Bell525, 수리온 등) 및 훈련기(KT-1, T-59) 등에 적용되는 금속계 휠/브레이크의 경우 국내 기술이 적용되어 수송급 휠/브레이크 시스템의 설계・제작에 대한 기반기술을 확보하고 있다. 그러나 우리나라에서 개발된 항공기용 장비품의 세계시장 진입 및 이익을 창출하기 위해서는 그 설계 및 제작에 대한 안전성을 인증받고 항공안전협정(BASA IPA) 확대를 통한 수출기반 조성이 요구된다.

우리나라는 2008년에 미국과 기계요소류 기술표준품(TSO)에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 2014년에는 그 범위를 소형 비행기(Part 23)까지 확대하였으나, 휠/브레이크, 비행기록장치(FDR) 및 좌석(Seat) 등과 같은 항공안전장비품에 대한 개발과 상업화 판매를 위해서는 항공기 부가형식증명을 통한 안전성 입증이 필요하며, 이를 위해서 현행 항공안전협정(BASA)을 수송급 항공기 부가형식증명까지 확대 체결할 필요가 있다.

미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하기 위해서는 국가적 인증체계 구축과 시범인증을 통한 기술평가를 받아야 한다. 이를 위하여 수송급 항공기에 대한 부가형식증명 관련 법령, 절차규정, 감항기준, 인증지침 등을 국제기준에 부합하도록 최신화 개발하고, 인증인력의 양성과 핵심인증기술의 개발을 포함하는 국가적 인증 인프라를 조속히 마련하고 시제품 개발을 통한 시범인증을 추진할 필요가 있다.

본 기획연구에서는 항공산업체를 대상으로 기술수요조사를 실시하여 금속계 휠/브레이크 시스템, 보조동력장치(APU), 비행기록장치(FDR), 승객용 좌석(Seat), 비상위치송신기(ELT), 스마트 객실 구성품, 항공기 엔진 기술개발 등의 과제를 발굴하였다. 이들 품목 중에서 항공안전장비품으로 세계 항공시장에서 기술력 및 경쟁력을 갖출 수 있고 국가 항공안전체계 구축을 위해 우선적으로 필요한 장비품으로 금속계 휠/브레이크 시스템을 전문가 자문평가를 통하여 선정하였다. 또한, 이들 장비품이 항공기에 사용되기 위해서는 수송급 항공기에 대한 설계개조를 통하여 부가형식증명을 받고 항공안전협정을 확대 체결함으로써 수출기반을 조성해야 한다.

민항기 부가형식증명 인증체계 구축을 위한 연구개발 및 시범인증 과제를 통하여 국내에서 개발된 장비품의 실용화를 촉진할 뿐만 아니라, 향후 우리나라의 항공산업이 세계 10위권으로 도약하고, 중장기적으로 중소형 항공기, 대형 무인화물기, 미래형 헬기, 고효율 터빈엔진 등의 개발을 통하여 Global 7 항공강국이 실현되는 기반을 갖추게 될 것이다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 결과

항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 구축을 위한 기획과제의 일환으로 수행된 『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범인증 체계개발』 과제에 대한 주요 연구내용과 예상 성과물은 다음과 같다.

(1) 수송급 항공기 브레이크 시스템 부가형식증명 시범인증 수행(인증기관)

- 기술표준품 인증체계 및 휠/브레이크 표준서(KTSO-C135a) 개발
- 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계 국제화(법령, 인증지침, 인증기술, 교육)
- 휠/브레이크 기술표준품 및 부가형식증명 시범인증 계획 수립
- 휠/브레이크 설계승인 평가(적합성 입증방법, 도면승인, 시험입회, 적합성 평가)
- 휠/브레이크 기술표준품 합치성 검사 및 생산승인평가
- 인증비행시험 조종사 교육훈련 및 해외 비행시험 평가
- 항공기 부가형식증명 인증문서 승인평가(적합성보고서, AFM/AMM 보충판)
- 항공안전협정 기술평가 수검자료 개발 및 국제인증 형식증명위원회
- 항공안전협정 확대를 위한 국가간 협상 및 협정문(IPA) 지원

⇨ 연구성과물 : 연구보고서 8건, 논문 4건, 인력양성 8명, 일자리창출 5명

(2) 민항기용 브레이크 시스템 장착 설계개조 분석 및 비행시험(연구기관)

- 제동패드 원소재 및 소결공정 개발
- 휠 단조 및 열처리 등 구성품 제조공정 개발
- 구성품/조립체 성능평가 및 부가형식 시험 지원
- 휠/브레이크 조립체 시제품 장착을 위한 민항기 설계개조
- 인증비행시험 수행 및 결과보고서 작성(해외전문업체 활용)

⇨ 연구성과물 : 연구보고서 5건, 논문 3건, 특허 2건, 인력양성 3명

(3) 민항기용 휠/브레이크 조립체 개발 및 항공기 설계개조(기업체)

- 휠/브레이크 조립체 기본설계 및 상세설계
- 휠/브레이크 구성품 및 시제품 제작
- 기술표준품 인증계획 및 인증문서 작성
- 부가형식증명 인증문서 작성 및 FAA 기술평가 지원
- 구성품 및 조립체 특성평가, 환경시험, 내구성시험 및 성능시험
- 민항기 설계개조 및 부가형식증명 시험 지원

⇨ 연구성과물 : 연구보고서 5건, 논문 2건, 특허 1건, 인력양성 10명, 일자리창출 20명

Ⅳ. 연구목표 달성효과 및 활용계획

항공기 인증(Aircraft Certification)은 항공기의 안전성을 확보함과 동시에 승객의 안전을 도모하고, 국제민간항공기구의 항공안전평가(ICAO USOAP)에 대응하고, 항공안전협정(BASA)을 통하여 수출기반을 조성하는데 목적이 있다. 따라서 항공기 인증체계는 국민의 안전과 산업발전을 위한 것으로 국가적 인프라에 해당하는 것이다.

본 기획연구를 통해서 제안하는『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범인증 체계개발』과제에서 도출될 각 분야별 연구결과는 국내의 수송급 항공기 설계개조 인증 인프라를 선진화하고, 장비품의 수출기반 조성, 그리고 항공산업의 발전을 위해 다음과 같이 활용 가능할 것이다.

ㅇ 국가적 인증 인프라 구축

- 수송급 항공기 부가형식증명 관련 법령, 인증절차, 감항기준 최신화로 국가의 항공안전 신인도를 제고하고 항공산업체에 국제기준에 따른 인증 서비스를 제공함

ㅇ 장비품 실용화 촉진 및 수출기반 조성

- 국내에서 개발된 금속계 휠/브레이크 시스템 구성품 및 조립체 등을 항공기에 장착하여 부가형식증명(STC)을 받음으로써 실용화를 촉진할 수 있음

ㅇ 중소형 항공기 기반기술 확보

- 수송급 민항기의 휠/브레이크 설계개조를 통해서 확보한 해석기술을 차기 중소형 항공기 개발에 필요한 기반기술로 활용함

ㅇ Global 7 항공강국 기반 조성

- 중장기적으로 중소형 항공기, 대형 무인화물기, 미래형 헬기, 고효율 터빈엔진 등의 개발을 통하여 Global 7 항공강국을 실현할 수 있음

SUMMARY

○ Research Title

- Research Planning on Establishment of Design and Manufacturing Certification Infrastructure for Aircraft and Equipments
  - Development of Brake System for Civil Aircraft(150~200 seats) and Establishment of Type Certification System

○ Major Contents of Research

- Background of Research Planning
  - Wheel and brake(sintered metal type) system development for civil aircraft(150~200 seats) is required because it has technical and commercial benefits. TSO certification required for commercialization is critical for its development
  - Supplemental type certification of a transport airplane is required to promote commercialization of aircraft components which are developed and certified as TSO articles and aircraft parts.
  - Establishment of national certification system in international level and the Bilateral Aviation Safety Arrangement are needed to build export foundation for aircraft components such as wheel and brake system.

- Contents of Research Planning
  - Major research areas for TSO and supplemental type certification of the civil(transport) airplane are proposed as follows in this research planning project.
    · Establishment of national certification system for design changes of the transport airplane and launch of shadow certification project for the Bilateral Aviation Safety Agreement.

· Analysis and design changes to install components on the current civil airplane and development of flight test procedures for the supplemental type certification of the civil airplane.

· Advancement of Technical Standard Order certification criteria and procedures and development of wheel and brake system for civil aircraft(150~200 seats)

- Expert committee for the Bilateral Aviation Safety Agreement shall be organized to support research organization to establish national certification infrastructure and strategies for technical assessment.

• Validity Analysis in Advance

- Research objects proposed in this planning correspond to the policies presented in the Aviation Policy Development Plan and the National Aviation Industry Advancement Plan.
- The results of economic feasibility analysis is presented in this planning report.

• Man Power and Budget

- Man power required for research on supplemental type certification of transport airplane is presented in this planning report.
- Research budget required for the research project including flight test and development of wheel and brake system is presented in this planning report.

○ Conclusion

• This research planning project is conducted to propose the establishment of national certification infrastructure for supplemental type certification of the transport airplane to be equipped with wheel and brake system.

• National certification system will be advanced to international level

and export foundation of wheel and brake system will be built if research project for supplemental type certification of the transport airplane is launched in the near future.

CONTENTS

Chapter 1. Background of Research Planning

Chapter 2. Analysis of Technical Trends and Environments

Chapter 3. Research Contents and Strategies

Chapter 4. Validity Analysis in Advance

Chapter 5. Research Man Power and Budget

Chapter 6. Draft of Request for Proposal

Chapter 7. Conclusions

References

목 차

제1장 기획연구 배경 및 필요성 ····· 1
제1절 기획연구 배경 ····· 1
1. 항공산업 육성 정책 ····· 1
2. 항공산업 인프라 구축 ····· 2
3. 항공기 안전성 인증체계 ····· 3
4. 기획연구 추진배경 ····· 4
제2절 기획연구 필요성 ····· 5
1. 항공기 장비품 현황 및 전망 ····· 5
2. 항공기 장비품 인증체계 ····· 7
3. 수송급 항공기 부가형식 증명 ····· 9
4. 기획연구의 필요성 ····· 11

제2장 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 13
제1절 국내외 정책동향 ····· 13
1. 해외 정책동향 ····· 13
2. 국내 정책동향 ····· 17
제2절 국내외 시장동향 ····· 21
1. 해외 시장현황 ····· 21
2. 국내 시장현황 ····· 25
제3절 기술동향 분석 ····· 26
1. 수송급 항공기용 휠&브레이크 시스템 ····· 26
2. 장비품 개발 ····· 33
3. 항공기 휠&브레이크 특허 기술동향 ····· 36
제4절 기술수준 분석 ····· 40
1. 항공기 및 부품 기술개발 수준 ····· 40
2. 집중영역 매트릭스 분석(IPA) ····· 42
제5절 유사과제 분석 ····· 45
1. 유사과제 현황 ····· 45
2. 유사과제 차별성 ····· 47
제6절 연구개발 인프라 분석 ····· 50
1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석 ····· 50

2. 우리나라 인증체계 분석 ····· 61
3. 수송급 항공기용 휠&브레이크 기술표준품 표준서 ····· 63
제7절 종합분석 ····· 68

제3장 연구개발과제 및 추진전략 ····· 70
제1절 비전 및 목표 ····· 70
제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표 ····· 70
제3절 연구개발과제 구성 ····· 72
제4절 주요내용 및 추진전략 ····· 73
1. 연구과제 주요내용 ····· 73
2. 연구과제 추진전략 ····· 79
제5절 세부과제 연계관계 ····· 79
제6절 항공기 및 기술표준품 인증체계 구축 로드맵 ····· 80
제7절 연구수행체계 제안 ····· 81

제4장 사전타당성 검토 ····· 83
제1절 정책적 타당성 ····· 83
1. 해외 정책동향 개요 ····· 83
2. 정책의 일관성 및 부합성 ····· 83
제2절 기술적 타당성 ····· 86
1. 기술표준품 형식승인 ····· 86
2. 해외 인증기술 개요 ····· 86
3. 인증기술개발 필요성 ····· 87
제3절 경제적 타당성 ····· 89
1. 연구과제 비용지출 ····· 89
2. 과제별 매출수익 산출 ····· 90
3. 매출수익에 따른 비용편익 분석 ····· 91
4. 산업연관성을 통한 경제성 분석 ····· 93
제4절 타당성 검토 종합 ····· 95

제5장 인력투입계획 및 소요예산 ····· 96
제1절 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 96
1. 전체사업 인력투입계획 ····· 96
2. 세부과제별 인력투입계획 ····· 97

제2절 소요예산 산정 ····· 98
1. 예산 산정방법 ····· 98
2. 전체사업 소요예산 ····· 100
3. 세부과제별 소요예산 ····· 100

제6장 과제 제안요구서(안) ····· 103
제1절 과제 제안요구서(RFP) ····· 103
제2절 평기기준 설정 ····· 112

제7장 결 론 ····· 113

참고문헌 ····· 114

부록 1. 연구설계도(연구내용 WBS, 연차별 소요예산, 참여인력)
2. 연구시설/장비/재료 목록(정부출연금 구매 및 민간현물투자)
3. 기업체 참여 의향서

표 목차

<표 1> 기술표준품 형식승인 절차의 단계별 내용 ····· 9
<표 2> 항공산업발전 기본계획(‘16~’ 20) 4대 추진전략 ····· 17
<표 3> 제2차 항공정책 기본계획(‘15~’ 19) 정책목표별 추진방향 ····· 18
<표 4> 항공안전기술개발사업 분야별 실적 및 계획 ····· 19
<표 5> 세계 항공우주 시장규모 및 전망 ····· 21
<표 6> 세계 항공 산업 부문별 시장규모 및 전망 ····· 22
<표 7> 세계 항공 산업 대표 기업 ····· 23
<표 8> 세계 항공 산업 대표 국가 ····· 23
<표 9> 미국, 유럽 항공우주 산업 시장규모 ····· 23
<표 10> 세계 항공산업 현황 및 성장(‘10~’ 20) ····· 24
<표 11> 국내 항공우주 사업별 생산규모 ····· 25
<표 12> 항공기 기체부품 및 장치 전망 ····· 26
<표 13> 국내 항공기 부품 생산 및 개발업체 현황 ····· 34
<표 14> Dawin Friction社 특허 출원 현황 ····· 40
<표 15> 항공기 세부분류 당 기술수준 및 기술격차 ····· 42
<표 16> 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과 ····· 45
<표 17> TSO 시범인증 과제 연구결과 ····· 46
<표 18> 항공기 인증체계 구축 관련 연구과제 현황 ····· 46
<표 19> 기존 연구과제와 금번 연구과제의 차이점 ····· 48
<표 20> 유럽항공안전청 설계조직승인 및 생산조직승인 ····· 59
<표 21> TSO-C135a 기술표준품 표준서 요구조건 ····· 64
<표 22> 핵심기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표 ····· 71
<표 23> 항공기 부가형식증명 인증체계 구축 연구과제 주요내용 ····· 72
<표 24> 기관별 역할 ····· 82
<표 25> LCH 구성품 내 기술표준품 현황 ····· 86
<표 26> 우리나라의 항공기술 격차 및 분야별 기술수준 ····· 88
<표 27> 연차별 연구비 지출 및 연구인력 투입계획 ····· 90
<표 28> 연구과제의 연차별 비용지출과 현재가치 ····· 90
<표 29> 보조동력장치 예상매출과 STC 기대수익 ····· 91
<표 30> 부가형식증명 기대수익에 대한 현재가치 집계 ····· 91
<표 31> 수송급 항공기 부가형식증명 편익의 현재가치 산출 ····· 92
<표 32> 항공기 부가형식증명 연구과제 인력투입 계획 ····· 96
<표 33> 시스템 인증체계 구축 및 BASA 시범 인증 세부과제 인력투입 계획 ····· 97

〈표 34〉 시스템 장착 설계개조 및 비행시험 세부과제 인력투입 계획 ·····98
〈표 35〉 브레이크 개발 및 설계개조 세부과제 인력투입 계획 ·····98
〈표 36〉 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업 전체 소요예산 ·····100
〈표 37〉 시스템 인증체계 구축 및 BASA 시범 인증 소요예산 ·····100
〈표 38〉 시스템 장착 설계개조 및 비행시험 소요예산 ·····101
〈표 39〉 브레이크 개발 및 설계개조(산업체) 소요예산 ·····102

그림 목차

<그림 1> 항공산업의 중요성 ····· 1
<그림 2> 항공우주부품개발사업 및 민간 장비품 인증 품목 ····· 6
<그림 3> 기술수요조사 주요 내용 ····· 6
<그림 4> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차 ····· 8
<그림 5> 우리나라 기술표준품(KTSO) 표준서 분포 ····· 11
<그림 6> 제동장치 관련 사고사례 ····· 12
<그림 7> 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015) ····· 21
<그림 8> 세계 항공우주 시장규모 ····· 22
<그림 9> MRO 시장규모 및 전망 ····· 24
<그림 10> 항공기 브레이크 시스템 구성과 도해 ····· 27
<그림 11> 다중 브레이크 구조와 정상 브레이크 기능 ····· 30
<그림 12> Drum Brake와 Single Disc Brake ····· 30
<그림 13> Steel Disc와 Carbon Disc ····· 31
<그림 14> Carbon Multiple Disc Brake를 적용한 F-15, F-18, F-35, F-22 항공기 ····· 32
<그림 15> 전기식 브레이크 시스템이 적용된 B787 항공기 ····· 33
<그림 16> 민수헬기(LCH) STC 주요 참여업체 및 구성품 현황 ····· 36
<그림 17> 항공기 휠&브레이크 시스템 특허 연도별 출원현황 ····· 37
<그림 18> 항공기 휠&브레이크 시스템 특허 국가별 출원현황 ····· 38
<그림 19> 항공기 휠&브레이크 시스템 특허 주요 제조사별 출원현황 ····· 39
<그림 20> 상대기술수준 및 격차 ····· 41
<그림 21> 국가별 상대기술수준 및 격차 ····· 42
<그림 22> 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1) ····· 43
<그림 23> 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2) ····· 44
<그림 24> 기술의 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH3) ····· 44
<그림 25> ICAO Annex 8 및 Doc 9760 감항성 문서 구성내용 ····· 53
<그림 26> 항공기 등록국, 운용국, 설계·제작국의 역할 ····· 54
<그림 27> 미국의 항공법 및 연방항공규정 법령 체계 ····· 54
<그림 28> 미국의 FAR Part 21 항공기 및 부품 인증절차 ····· 55
<그림 29> 미국의 항공기 형식증명 및 부가형식증명 절차도 ····· 55
<그림 30> 유럽항공안전청 본부조직 및 EASA/NAA 역할 ····· 58
<그림 31> 유럽항공안전청의 항공기 인증 법령체계 ····· 59
<그림 32> 유럽항공안전청의 항공기 형식증명 수행단계 ····· 60
<그림 33> 우리나라 항공기 인증체계 ····· 61

<그림 34> 국토교통부 항공안전 조직 구성도 ·····62
<그림 35> FAA TSO-135a ·····65
<그림 36> CS-ETSO ·····66
<그림 37> ETSO-C135a ·····67
<그림 38> 민항기용 휠/브레이크 조립체 인증인프라 구축 기술개발 비전 및 목표 ·····70
<그림 39> 기술표준품 핵심기술요소(TSO CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표 ·····71
<그림 40> 휠 요소기술 개발 ·····75
<그림 41> 휠/브레이크 조립체 인증을 위한 시험 평가 ·····76
<그림 42> 휠/브레이크 조립체 이·착륙 제동시험 ·····77
<그림 43> 휠/브레이크 조립체 시제품 제작 ·····78
<그림 44> 휠/브레이크 조립체 설계 성능 및 환경시험 ·····79
<그림 45> 항공기 및 장비품에 대한 인증체계 구축 로드맵 ·····81
<그림 46> 연구수행체계 ·····82
<그림 47> 항공기술의 타산업에 대한 파급효과 ·····88

제1장 기획연구 배경 및 필요성

제1절 기획연구 배경

1. 항공산업 육성 정책

항공산업은 첨단 산업이 융·복합된 복합시스템 산업으로서 국가의 기술 경쟁력을 대변하는 척도로 인식되어 있으며, 자동차 및 조선산업 등 타 복합시스템 산업에 비하여 전후방 산업으로의 파급효과가 매우 높은 고부가가치 산업이다. 아울러 국내 산업구조의 고도화 및 제조업 경쟁력을 제고시킬 수 있는 성장동력산업 중 하나로서 국제 기술 경쟁력 강화 및 국가 과학/산업기술 발전에 매우 중요한 산업이다.

이에 따라서 세계 각국은 항공산업을 국가산업으로 육성하기 위하여 국가적 차원에서의 제반 정책을 수립하여 시행하고 있다.



<그림 1 항공산업의 중요성>

세계 항공기 제조산업은 2024년 7,391억불(850조원), 정비산업(MRO)은 960억불(110조원)로 전망되며, 각국의 산업발전 및 경제성장을 선도하는 중심축을 이루고 있다. 항공산업 후발국가인 브라질은 항공제품이 전체 수출 물량의 1~2위를 차지하고 있으며, 인도네시아는 도서지역을 운항하는 운송사업과 항공기 개발에 적극 참여하고 있다. 중국과 일본의 경우에도 자국의 항공운송 수요를 충족시키고 항공산업을 수출산업으로 육성하기 위하여 100인승급 ARJ21과 MRJ 여객기를 개발하여 상업 운송을 앞두고 있다.

우리나라에서도 국토교통부에서 글로벌 항공강국 실현을 위한 항공정책기본계획(‘15~’19)을 수립하였고, 산업통상자원부에서는 항공산업 Global 7 도약을 위한 항공산업발전기본계획(‘16~’20)을 수립하여 시행하고 있다. 이와 같은 국가적 항공산업 육성 정책과 항공우주산업개발정책심의회 의결에 따라서 무장헬기 및 민수헬기(LAH/LCH) 사업과 차세대 한국형 전투기(KFX) 사업이 착수되었고, 민수 완제기 산업을 비롯한 부품산업과 정비산업(MRO)을 통한 일자리 창출 및 수술 산업화를 도모하고 있다.

우리나라의 경우, 국방의 필요성에 따라 군용 항공기 산업 위주로 성장하고 있으나, 세계적으로 군수 부문의 성장률은 연간 1%씩 감소하고 민간 부문은 3.5%씩 성장한다는 전망을 고려하면, 민수 항공산업 육성이 절실히 필요하다고 볼 수 있다. 항공기 부품산업에 있어서는 군용 항공기 부품 또는 해외 수주 부품에 대한 제작기술을 바탕으로 세계시장 진출 유연성이 높고 고부가가치 창출이 가능한 장비품으로 전환하여 육성할 필요가 있다. 민수 항공기 장비품에 대한 연구개발과 그 활용성을 촉진하기 위해서는 해당 장비품을 항공기에 장착/사용하기 위한 개조 설계기술과 부가형식증명 인증기술 확보가 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

2. 항공산업 인프라 구축

항공산업은 기술적 파급효과가 큰 고부가가치 산업이지만, 다양한 기술이 집약된 융·복합 산업에 해당하고 개발 기간이 길어 산업체 스스로 상업적 시장 원리에 따라 연구개발에 참여하기 어려운 특성이 있다. 이에 따라서 세계 각국은 항공산업 육성을 위한 국가적 인프라를 구축하고, 군용 항공기 개발기술을 민간 산업체에 이관(Spin-off)하는 연구개발도 활발히 진행하고 있다.

항공산업 육성을 위한 국가적 인프라에는 항공기 인증체계 구축, 대용량 시험시설 구축, 산학연 연구개발 활성화 등을 들 수 있다. 또한, 인증인력에 대한 교육훈련과 인증기술 개발, 그리고 산업체 기술지원도 중요한 요소로 볼 수 있다.

우리나라의 항공기 인증체계는 2008년 타이어에 대한 기술표준품 형식승인(TSOA) 시범사업과 2014년 KC-100 소형 비행기 형식증명 시범사업을 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하면서 제한적이지만 국제적 기준에 부합하는 인증체계를 갖추었다고 볼 수 있다. 그러나, 2015년 항공기 인증 전문기관 업무가 한국항공우주연구원에서 항공안전기술원으로 이관됨에 따라 인증인력과 인증기술이 단절되고 국토부의 법령제도 선진화를 위한 기술지원도 차질을 빚게 되었다.

항공기 개발 및 인증을 위한 시험시설 중에 대용량이거나 사용빈도가 높지 않은 특수 시험설비에 대해서는 국가에서 인프라 구축을 지원할 필요가 있다. 2009년 항공기 품질인증 기술기반 구축사업을 통하여 낙뢰시험장비, 신뢰성 분석장비, 정밀계측장비 등을 구비하였고, 항공안전기술개발사업의 국가 비행종합시험 인프라 구축 과제를 통하여 2019

년까지 국가 비행장 시설을 갖추는 계획이 진행 중에 있다. 그러나 이와 같은 시험장비 및 시험시설은 소형 비행기에 적용되는 일부 시설에 불과하며, 수송급 항공기 장비품 개발을 활성화하기 위해서는 연구개발 시험용 항공기(Test Bed) 확보가 절대적으로 필요하다고 볼 수 있다.

또한, 항공산업 육성을 위한 인프라 구축의 일환으로 산학연 연구개발 활성화가 필요하다. 미국연방항공청(FAA)은 William J. Hughes Technical Center와 공공 연구기관 및 대학과 협력하여 항공기 인증기술 및 항공교통관제 기술을 개발하고 있다. 유럽항공안전청(EASA)은 자체 연구기관을 운영하지 않고 공공 연구기관(단체) 및 대학을 통하여 항공안전기술을 개발하고 있다. 중국의 경우에는 중국민항과학기술연구원(CAST)과 중국민항대학(CAUC) 및 북경항공항천대학(BUAA)을 통해서 항공기 인증기술을 개발함으로써 ARJ21 등의 수송급 항공기를 독자적으로 개발하는데 필요한 기술적 인프라를 구축하였다. 우리나라의 경우, 2015년 항공기 인증 전문기관 변경에 따른 업무 공백을 최소화하고 국제적 기준에 부합하는 인증능력을 확보하기 위하여 항공 분야의 연구기관 및 대학과 적극적으로 협력하고, 산업체의 항공기 및 장비품 개발에 적용될 수 있는 국가적 인프라 구축이 필요하다.

3. 항공기 안전성 인증체계

항공산업 발전을 위한 국가적 인프라 구축에서 가장 중요하게 다루어야 할 부분은 항공기 인증체계라고 할 수 있으며, 이는 법령체계, 기술기준, 인증절차 및 규정, 인증조직 및 인력, 교육훈련, 인증기술, 인증관리 등에 관한 국가적 체계를 말한다.

국제적인 항공안전 확보 및 항공운송 증진을 위하여 국제민간항공기구(ICAO)가 설립되었으며, 그 협약의 부속서(Annex)로 19개 분야의 국제표준 및 권고서(SARPs; Standards and Recommended Practices)를 제정하여 모든 회원국이 준수하도록 규정하고 있다. 이들 부속서 중에 항공기 인증과 직접 관계된 부속서는 Annex 6, 8, 16이며, 항공기 감항성에 대한 세부지침은 Doc 9760 문서에서 규정하고 있다.

- ○ Annex 6 : Operation of Aircraft
- ○ Annex 8 : Airworthiness of Aircraft
- ○ Annex 16: Environmental Protection (Volume 1. Noise, Volume 2. Emission)
- ○ Doc 9760: Airworthiness Manual

국제민간항공기구(ICAO) 회원국은 그 협약과 국제표준 및 권고서(SARPs)에 제시된 기준을 반영하여 자국의 실정을 고려한 인증체계를 갖추고 이를 준수하여야 한다. 이에 따라서 우리나라 국토교통부는 항공안전법령을 정비하고 훈령과 고시를 제정하여 국가적 인증 인프라를 지속적으로 발전시키는 노력을 하고 있다.

항공기 인증은 ICAO 국제표준 및 권고서의 요구사항을 반영한 자국의 법령에 따라서 항공기의 설계, 제작, 운항을 허가하는 일련의 법적 집행과정이며, 다음과 같은 주요 사항을 포함한다.

○ 각 국가의 감항당국은 자국의 법령에 따라 항공기의 설계, 제작, 운항에 대한 안전성 확보를 위하여 형식증명서(TC; Type Certificate), 제작증명서(PC; Production Certificate), 감항증명서(AC; Airworthiness Certificate)를 발급함.

○ 모든 항공기 제작자는 감항기준의 요구조건에 대한 적합성을 입증함으로써 형식증명을 취득할 수 있으며, 이를 위해 형식설계 자료, 해석결과 및 시험보고서 등을 감항당국에 제출하고 비행시험을 통해 이를 입증해야 함.

○ 형식증명을 받은 항공기에 대하여 중대한 개조(Major Modification)를 하고자 하는 제3자는 그 설계에 대하여 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)을 신청하여야 함. 다만, 형식증명을 받지 않은 항공기, 대체용 부품, 수리, 경미한 개조 사항은 부가형식증명 대상이 아님.

○ 항공기를 수입하는 국가는 해당 항공기를 설계 및 제작한 수출국가 감항당국에서 승인 것보다 더 넓은 범위나 깊이로 검증(Validation)하지 않아야 하며, 항공안전협정을 통해서 이를 간소화할 수 있음.

항공선진국은 각국에서 인증된 항공기에 대하여 국가간의 협정을 통하여 상호인정하는 제도를 갖추고 있으며, 이에 대한 실례로 미국연방항공청의 항공안전협정(BASA)과 유럽항공안전청의 상호협정(BA) 및 업무협약(WA)을 들 수 있다. 이와 같이 미국 및 유럽은 협정이 체결된 국가의 항공기에 대해서만 형식증명과 감항증명을 신청할 수 있는 자격을 부여하고 있다. 즉, 국가간의 협정은 국내의 항공산업 발전에 따라 국내 항공산업체의 세계 시장 진출을 위해 체결해야 하는 필수적 사항이며, 이러한 정부간의 외교적 합의 없이는 항공기 관련 제품의 세계시장 진출이 불가능하다. 이를 위해 각국의 감항당국은 자국의 항공산업체가 세계시장에 진출을 지원할 수 있는 시스템을 갖추기 위한 노력을 지속적으로 수행하고 있다. 이에 민수 항공기의 비행안전 및 인증 체계를 국제적 수준으로 발전시키기 위하여 항공선진국과 항공안전협정 또는 협약을 선도적으로 추진하여 국내 항공산업의 지속적인 성장과 수출이 가능하도록 지원할 필요가 있다.

4. 기획연구 추진배경

우리나라의 항공산업은 1970년대 후반에 면허생산 방식에 의한 500MD 헬기를 그 효시로 볼 수 있으며, 이어 1980년대에 F-5 제공호와 1990년대에 UH-60 기동헬기와 KF-16 전투기, BO-105 정찰헬기가 기술도입 방식으로 생산되었다. 국내 독자개발 또는 국제공동개발 방식으로 생산된 군용 항공기로는 1990년대 KT-1 기본훈련기와

T-50 고등훈련기, 2000년대에 KUH-1 수리온 헬기가 개발되었고, 2010년대 들어서는 LAH/LCH 헬기와 KFX 전투기를 개발하고 있다. 민간 부문에서는 1980년대 말에 창공-91 항공기, 1990년대에 쌍발 복합재 항공기와 4인승 선미익 항공기(반디호), SB427 헬기, 2010년대에 KC-100 소형 비행기를 독자기술로 개발하였다.

국토교통부와 산업통상자원부는 항공산업발전기본계획과 항공정책기본계획을 수립하여 항공산업 육성 및 수출기반 조성을 지원하고 있다. 이와 같은 정부의 적극적인 지원에도 불구하고, 우리나라 항공산업이 군용 항공기에 편중되어 있고 이를 위한 단기적인 부품 조달에 한정하고 있어 세계 시장 진출이 가능한 고부가가치 장비품 개발에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

항공기 인증에 있어서 2008년 미국과 타이어 기술표준품 형식승인(TSOA)을 대상으로 항공안전협정(BASA; Bilateral Aviation Safety Agreement)을 체결하였으며, 2014년에는 소형 비행기(Part 23)급으로 확대하였다. 항공산업 후발국인 우리나라가 항공선진국인 미국과 소형 항공기급 항공안전협정을 체결한 것은 항공선진국 수준의 인증 시스템을 갖추었다는 의미를 갖기 때문에 ICAO 협약의 단순한 이행의 차원을 넘어 국내 항공산업이 세계시장에 진출할 수 있을 정도의 기술력을 갖추었음을 의미한다.

그러나, 2015년 항공기 인증 전문기관이 변경되어 인증인력과 인증기술이 더 이상 발전하지 못하고 정체된 상태이며, 수송급 항공기 및 장비품에 대한 국가적 인증 인프라는 상대적으로 매우 취약한 수준에 머물러 있다. 즉, 기계요소류에 해당하는 항공기 타이어에 대한 기술표준품 형식승인을 제외하고, 비행자료컴퓨터(ADC), 다기능시현장치(MFD), 통합시현장치(IFD) 등과 같은 항공전자류 기술표준품은 국내 형식승인을 받았음에도 불구하고 현행 항공안전협정의 범위에 해당하지 않아 미국연방항공청에 설계승인 신청이 불가능한 실정이다. 또한, 이들 항공전자 장비품을 항공기에 장착하여 적합성 입증을 수행할 시험용 항공기(Test Bed)가 확보되지 않아 부가형식증명(STC)을 통한 상품화 개발이 불가능하였다.

이에 따라서 항공산업 발전을 위한 고부가가치 장비품 개발 및 수출기반 조성에 필요한 수송급 항공기 부가형식증명 인프라 구축이 절실히 요구되는 시점이다.

제2절 기획연구 필요성

1. 항공기 장비품 현황 및 전망

세계의 상업용 수송급 비행기 제조산업은 2014년에 2,330억불(270조원) 생산을 기록하였고, 이 중에 장비품(Components)은 760억불(88조원)을 기록하여 전체의 33%로 매우 높은 비중을 차지하였다. 이와 같은 장비품 중에 항공전자 장비품(Avionics)은 연간 4.1%씩 성장하여 2024년에 270억불(32조원)로 전망된다. 이와 같이 개발된 장비품을 항공기에 장착하는 설계개조(Modification) 분야에서 항공전자 장비품은 연간 6.9%씩 크

게 성장하여 2025년에 11억불(1.3조원)로 전망되고, 좌석을 포함한 인테리어 설계개조는 연간 5.9%씩 성장하여 49억불(5.7조원)로 전망된다.

우리나라의 항공기 부품 개발 분야에서는 항공우주부품기술개발사업을 통하여 2000년부터 2016년까지 총 191개 과제에 1,763억원을 지원하였다. 그러나, 이와 같은 기술개발은 원천기술 및 혁신기술에 해당하는 것이며, 대부분의 품목이 군용기에 사용되거나 민간 인증을 받지 않고 해외 원청업체에 납품한 것이다.



<그림 2> 항공우주부품개발사업 및 민간 장비품 인증 품목

우리나라의 양대 국적 항공사에서 수행하는 항공기 정비에서 장비품(Components)에 대한 정비비용은 연간 3.5억불(4,076억원)에 이를 정도로 큰 비중을 차지하고 있다. 이와 같은 정비에 소요되는 장비품은 전량 Boeing이나 Airbus 등의 해외 제작사로부터 수입하여 사용하고 있는 것이 현실이다. 한편, 민간의 기술표준품 형식승인 절차에 따라 항공기 타이어, 비행자료컴퓨터(ADC), 다기능시현장치(MFD), 통합시현장치(IFD)가 인증을 받았고, 그리고 항공기용 구명복과 컨테이너는 현재 인증을 진행 중에 있다. 다만, 타이어, MFD, IFD의 경우에는 기술표준품 형식승인은 받았지만, 항공기에 장착하여 부가형식증명을 받을 수 없었기 때문에 아직까지 실용화에 이르지 못하고 있다. 본 기획연구의 일환으로 수행한 기술수요조사를 통하여 발굴된 품목은 다음의 그림 3과 같다.



<그림 3 기술수요조사 주요 내용>

항공기는 기체계통, 추진계통, 유압계통, 항전계통 및 전기계통 등 수많은 계통으로 구분되어 약 20만개 이상의 부품으로 구성되어 있다. 항공기의 원활한 운용과 높은 안전성을 위해서는 위에 기술한 다양한 계통 중 착륙계통이 가장 중요한 요소로 볼 수 있으며, 항공기의 제작과정에 있어서도 착륙계통은 주요안전품목으로 분류되어 보다 업격한 품질관리가 적용된다. 이들 품목 중에서 시장 경쟁력 확보가 가능하고 항공기의 운항 안전에 직결되는 품목으로서 시급한 연구개발이 필요한 품목으로 국제인증을 위한 150~200인승급 민항기 브레이크 시스템 품목을 선정하였다.

○ 150~200인승급 민항기 : 보잉737 항공기가 대표적으로 전세계에서 약 10,000대가 누계로 운용중에 있으며, 수주 잔량이 약 3,900대로 향후 약 14,000대가 운용될 예정임(국내에서도 대한항공, 아시아나항공 및 에어부산 등의 항공사에서 약 130대가 운용중에 있음)
○ 보잉737 항공기의 브레이크 시스템 : 세계시장은 약 2조원으로 금속(소결) 마찰재와 카본 복합재가 사용되고 있으며, 이중 약 80%가 금속 브레이크 패드를 사용하고 있어 약 600억원(시장의 3%)의 매출을 기대할 수 있음

이와 같은 수송급 항공기에 인증을 받은 장비품을 장착할 수 있는 설계개조 능력을 확보함으로써 향후 항공기의 정비산업(MRO) 및 국내외 완제기 항공기 개발사업에 참여할 수 있는 기반을 확보할 수 있다.

2. 항공기 장비품 인증체계

항공기 장비품 인증은 감항당국이 고시하는 기술표준품 표준서에 대한 형식승인 과정으로 이루어진다. 기술표준품 표준서는 기술서 요건과 식별표시 요건, 그리고 자료제출 요건을 포함한다. 기술적 요건은 기능적 안전성, 고장의 분류 및 평가, 환경 적응성, 전자장비 하드웨어 및 스프트웨어 등에 대한 최소성능표준(Minimum Performance Standard)을 포함한다. 기술표준품으로 지정된 부품, 장비품 및 소재를 제작 또는 판매하고자 할 경우는 설계 적합성과 품질시스템에 대한 승인을 받아야 한다.

우리나라는 항공안전법 제27조(기술표준품 형식승인)와 제28조(부품등제작자증명)에서 규정하고 있으며 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차는 다음과 같다.

제27조(기술표준품 형식승인)

① 항공기등의 감항성을 확보하기 위하여 국토교통부장관이 정하여 고시하는 장비품(시험 또는 연구·개발 목적으로 설계·제작하는 경우는 제외한다. 이하 “기술표준품”이라 한다)을 설계·제작하려는 자는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기술표준품의

형식승인기준(이하 “기술표준품형식승인기준”이라 한다)에 따라 해당 기술표준품의 설계·제작에 대하여 국토교통부장관의 승인(이하 “기술표준품형식승인”이라 한다)을 받아야 한다. 다만, 대한민국과 기술표준품의 형식승인에 관한 항공안전협정을 체결한 국가로부터 형식승인을 받은 기술표준품으로서 국토교통부령으로 정하는 기술표준품은 기술표준품형식승인을 받은 것으로 본다.

② 국토교통부장관은 기술표준품형식승인을 할 때에는 기술표준품의 설계·제작에 대하여 기술표준품형식승인기준에 적합한지를 검사한 후 적합하다고 인정하는 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 기술표준품형식승인서를 발급하여야 한다.

③ 누구든지 기술표준품형식승인을 받지 아니한 기술표준품을 제작·판매하거나 항공기 등에 사용해서는 아니 된다.

④ 국토교통부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 기술표준품형식승인을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 그 효력의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 기술표준품형식승인을 취소하여야 한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 기술표준품형식승인을 받은 경우
2. 기술표준품이 기술표준품형식승인 당시의 기술표준품형식승인기준에 적합하지 아니하게 된 경우



<그림 4> 기술표준품 형식승인 신청 및 인증 절차

<표 1> 기술표준품 형식승인 절차의 단계별 내용

단계	절차 내용
사전 협의	• 신청자 : 기술표준품 형식승인 제도 이해 도모 • 감항당국 : 신청자 및 인증 대상 품목에 대한 이해 도모
신청서 및 자료 제출	• 항공기 기술표준품 형식승인 신청서 • 기술표준품 인증계획서 • 도면 및 도면 목록, 부품 목록 • 제조 규격서 및 제품 사양서 • 품질관리자료/품질관리규정 • 감항성 유지 지침 • 감항성 유지 관리 체계를 설명하는 자료 • 기타 기술 자료(적합성점검표, 시험계획서, 시험보고서 등) • 적합성 기록서(기술자료 완료 후 작성하여 제출)
설계승인	• 기술자료 평가/승인 • 합치성 검사 • 시험 입회
생산승인	• 품질관리 자료 검토 • 품질관리체계 평가 • 계속 감항성 유지 체제 평가
인증서 교부	• 항공기 기술표준품 형식승인서

우리나라는 2003년 12월에 항공기 기술표준품에 대한 기본 인증 규정에 대한 법적 근거를 마련하였고, 2005년 6월에 총 4종의 기술표준품을 고시하였다. 그리고 2008년에는 항공기 타이어(TSO-C62d)를 대상으로 하는 시범사업을 통하여 미국 연방항공청(FAA)과 항공안전협정(BASA)을 체결하여 기계류 기술표준품에 대한 수출 기회를 확보하였다. 2005년 최초 제정이후, 현재 15차 개정을 통하여 고시 제2017-361호 항공기 기술표준품 형식승인 기준에 총 69 종의 기술표준품 표준서를 고시하고 있다.

항공선진국인 미국이나 유럽의 경우는 현재 140여종 이상의 기술표준품을 지정・고시하고 있다. 우리나라에서 고시하고 있는 69종의 기술표준품은 미국 및 유럽의 기술표준품과 동일한 품목이며, 다음 그림과 같이 계기, 전기장비, 항법 및 기록장치, 통신 장비 등 전자 장비가 주를 이루고 있고, 항공 산업 기술 발전의 동향에 따라 기술표준품 인증 체계를 선진국 수준으로 개선하고자 지속적으로 노력하고 있다.

3. 수송급 항공기 부가형식 증명

형식증명을 받은 항공기에 새로 설계·제작된 장비품을 장착하기 위하여 항공기의 설계를 개조하는 경우에는 기존의 항공기에 대한 부가형식증명(STC; Supplemental Type

Certificate)을 받아야 한다. 이는 새로운 장비품을 항공기에 장착할 때, 기존의 항공기 시스템에 영향을 주어 안전성을 저해하는지 여부를 기술적으로 확인하기 위한 것이다.

국제민간항공기구(ICAO)는 그 협약의 부속서 Annex 8, “Airworthiness of Aircraft”와 Doc 9760, “Airworthiness Manual”에서 부가형식증명에 대한 권고절차를 제시하고 있다. 이에 따라서 미국은 연방항공규정 FAR Part 21과 FAA Order 8110.4C에서 부가형식증명에 대한 세부절차를 규정하고 있으며, 우리나라의 경우에는 항공안전법 제20조(형식증명) 제4항, 그리고 항공기 기술기준 KAS Part 21과 국토교통부 훈령 제2015-527호에서 부가형식증명에 관한 요건과 절차를 규정하고 있다.

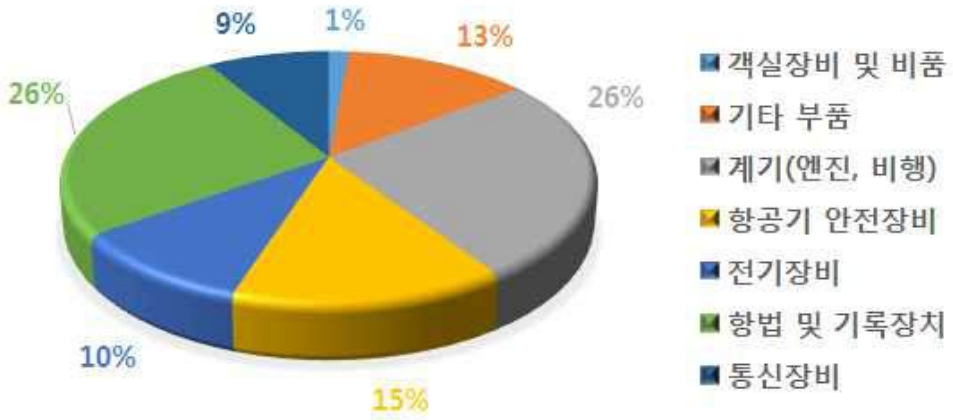
형식증명을 받은 항공기에 대한 중대한 설계변경(Major Design Change)을 하는 경우, 그 설계변경에 대한 안전성을 입증하여 부가형식증명(STC) 또는 개정형식증명(ATC)을 받아야 한다. 이때, 설계변경이 지나치게 광범위(Extensive)한 경우에는 새로운 항공기로 분류하여 형식증명(TC)을 신청해야 하고, 이와 달리 간단한 설계변경 사항에 대해서는 기타의 방법으로 승인할 수 있다.

① 개정형식증명(ATC) : 형식증명 소지자가 신청할 수 있으며, 새로운 모델 명칭을 부여하고 운용조건 및 한계를 개정함
② 부가형식증명(STC) : 중대한 설계개조 사항에 대하여 누구나 신청 가능하지만, 형식증명을 받지 않은 항공기, 대체용 부품, 수리에 대해서는 발급하지 않음
③ 기타 승인방법(Other Approval) : 개정형식증명이나 부가형식증명과 같이 구체적인 승인과정이 요구되지 않는 간단한 변경에 대하여 위임검사관이 승인하는 방법

우리나라의 경우에는 2017년 3월 30일부로 항공법을 대체하여 항공안전법이 시행되었고, 제19조에서는 항공기 기술기준을 감항기준, 환경기준, 감항성 유지 기준, 식별표시방법, 인증절차 등으로 구체화하여 분류하였으며, 이를 시행하기 위한 훈령과 고시도 정비하였다. 그러나, 미국의 규정과 비교할 때 세부적인 지침이나 최신 요건을 추가 반영하고 위임검사관 제도(DER, DMIR, DAR)를 고려할 필요가 있으며, 유럽의 규정과 비교할 때 설계조직승인(DOA; Design Organisation Approval) 및 생산조직승인(POA; Production Organisation Approval), 그리고 생산승인 확대(POA Extension) 제도를 고려하여 선진화할 필요가 있다.

우리나라의 항공기 및 장비품에 대한 설계·제작·감항 분야 인증업무는 매년 증가하고 있으나, 감항당국 및 인증전문기관의 조직과 인력은 크게 개선되지 않고 있다. 항공기 인증 전문기관의 경우, 2015년에 기존의 한국항공우주연구원에서 새로 설립된 항공안전기술원으로 변경되었으나, 인증인력이 승계되지 않아 20년 이상 축적된 인증기술을 효과적으로 활용할 수 없게 되었다. 따라서 항공기 안전성 확보 및 산업체 지원을 위해서 항공기 인증 전문기관의 인력충원, 교육훈련, 인증기술 개발이 절실히 필요한 시점이다.

수송급 항공기에 대한 부가형식증명은 이에 사용되는 장비품에 대한 안전성 입증기술 뿐만 아니라, 해당 항공기의 관련 시스템에 대한 심도 있는 설계분석이 필요하기 때문에 해당 장비품의 직접적인 상품화와 차기 수송급 항공기 개발을 위한 기반기술을 갖추게 되는 것이다.



<그림 5> 우리나라 기술표준품(KTSO) 표준서 분포

4. 기획연구의 필요성

(안전부품에 대한 시범인증 필요성) 항공기를 구성하고 있는 장비품에 대한 엄격한 기준 및 인증체계의 적용은 항공기의 원활한 운용뿐만 아니라 사고 시 대형 인명사고 이어지는 항공기의 운영 특성상 높은 안전성을 요구받게 된다. 우리나라에서 발생한 최근의 사고는 2017년에 제주공항에서 발생한 제주항공 및 진에어 항공기의 제동장치 이상으로 해당 항공기의 승객 150~180여명의 안전이 크게 위협받았으며, 공항이 한때 폐쇄되어 많은 승객들이 불편을 겪게 되었다. 또한 공항의 활주로 특성상 항공기의 제동이 제때 이루지지 않거나 제동시스템의 성능이 완벽하지 못할 경우 활주로를 이탈하는 사고를 통하여 대형 사고로 이어질 수 있는 경우가 발생하게 된다.

이와 같이 항공기의 안전과 관련된 주요 안전품목으로 분류된 장비품의 인증체계 구축 및 시범인증은 타 장비품의 인증분야로 파급효과가 매우 커 향후 항공기용 장비품의 인증에 매우 중요한 기반기술이 된다.

(150~200 인승급 민항기 브레이크 시스템 개발의 필요성) 150~200 인승급의 항공기는 B737 및 A320 등이 대표적인 항공기이다. 이중 B737 항공기의 경우 전 세계에서 약 10,000대가 누계로 운용되고 있으며, 수준 잔량이 약 3,900대로서 향후 약 14,000대가 운용될 예정이다. 우리나라에서도 대한항공, 아시아나항공 및 에어부산 등의 항공사에서 약 100대 정도 운용되고 있어 전 세계에서 가장 많이 운용되고 있는 항공기이다.

B737 항공기의 제동시스템은 금속계 마찰재와 복합재료(카본 복합재료)가 사용되고 있으며, 이중 약 80%가 금속계 마찰재를 사용하고 있다. 국내의 경우 전량 금속계 마찰재를 사용하는 것으로 추정되어 금속계 마찰재의 세계 시장은 약 2조원으로 추산된다.

따라서 국내 항공기용 장비품의 시장진입 및 확대를 위하여 규모의 시장이 형성된 장비품에 대한 시범인증 사업이 필요하다.

(국내 기술수준 대비 개발의 필요성) 항공기용 금속계 휠 제동시스템은 적용 항공기가 보잉사인 경우가 많아 미국의 Honeywell 및 Goodrich 사가 기술을 독점하고 있으며, 국내의 경우 다윈프릭션이 회전익기 및 훈련기용으로 적용된 금속계 휠 제동시스템에 대한 기술을 확보하고 있다.

이는 단시간내에 세계 수준의 기술 확보와 함께 기술표준품 및 형식승인에 대한 가능성이 커 국내 기술수준 대비 기술개발 및 시범인증사업이 필요하다.

(남북 화해분위기 조성에 따른 항공기용 장비품 산업의 육성 필요성) 최근 제3차 남북정상회담을 통하여 조성되는 남북 화해분위기는 남북간의 인적 및 물적 교류의 확대뿐만 아니라 북미 정상회담 등을 통하여 당분간은 제한적일 수 있지만 북한의 세계 무대 진출이 확실시 되고 있다. 이는 북한의 인적 및 물적 교류가 남북뿐만 아니라 우리나라를 통하여 세계로 확대될 것이며, 이를 통하여 열악한 북한의 항공물류 산업을 확대하기 위한 국내 항공기 수요의 급증이 예상된다.

특히, 북한의 경우 150~200 인승급의 항공기는 러시아의 투폴레프(Tu-154 및 Tu-204) 등 5대의 항공기를 보유하고 있는 것으로 알려져 있으며, 공항의 활주로 등 기반시설이 취약하여 항공기용 제동시스템의 기술개발이 필요하며, 남북 화해분위기 조성에 따른 항공기용 장비품 산업의 육성이 필요하다.

본 기획연구에서는 국내 기술수준을 고려하여 기술개발이 용이하고 기술표준품 인증체계 구축 시 다른 품목으로 파급효과가 큰 항공기 장비품 중 안전과 직결되어 보다 엄격한 인증체계가 요구되는 주요안전품목(CSI; Critical Safety Item)으로 분류된 금속계 휠브레이크에 대한 설계 · 제작 및 인증기술의 확보를 통하여 기술표준품 인증체계를 구축하여 항공기 장비품 산업의 활성화 및 수출기반 조성에 기여하고자 한다.



<그림 6 제동장치 관련 사고사례>

제2장 국내·외 동향 및 환경 분석

제1절 국내·외 정책동향

1. 해외 정책동향

가. 미국

1) 항공기 제작·정비 글로벌 네트워크 구축

보잉 등 주요 항공기 생산업체들은 인수합병을 통해 민군 복합 업체로 변모하고 있는 추세이며, 위험 분산 및 비용 절감을 위한 글로벌 생산 네트워크를 구축하고 있다. 또한, 미국은 전 세계 무인기의 80% 이상을 공급하고 있으며 더욱 진화된 형태의 민간 무인기 및 무인전투기 등을 개발 중이다. 이에 따라 미 연방항공청(FAA)에서는 무인기 민간시장 운용을 위한 관련된 법과 제도를 마련 준비 중이다.

2) 항공소비자 보호를 위한 항공교통이용자 보고서 발간 및 제도마련

미국 교통부는 산하에 항공소비자 보호 전담부서인 항공이용자보호과(ACPD: Aviation Consumer Protection Division)를 신설하여 운영 중이다. 항공이용자보호과는 교통부 및 교통안전청 등에서 수집한 자료를 이용하여 매달 항공교통이용자 보고서를 발간하고 있다. 또한, 자연재해를 제외한 항공사의 실수로 발생한 3시간 이상의 장시간 지연을 이용자 기만행위로 규정하고 여객 1인당 27,500달러(한화 약 3천2백만 원)의 벌금을 부과하는 타맥 규칙을 제정하여 국내선과 국제선 항공기의 이륙지연 시간을 3시간 이내로 제한하고 있다.

3) 차세대 항공교통프로그램 NextGen 개발 추진

미국은 2008년부터 2025년까지 약 65억 달러를 투자하여 항공교통 혁신과 안전·효율·용량 향상을 목표로 차세대 항공교통프로그램인 NextGen 개발을 추진 중에 있다. NextGen은 기존 지상 중심 항공교통관리에서 인공위성 기반의 항공교통 관리로 변화를 지원하며, 데이터 통신, 통합정보관리(SWIM) 네트워크, 위성항법시스템, ADS-B/MLAT 등 차세대 감시시스템 및 4차원 항적기반 ATM 구축 등을 주요 내용으로 하며, 과거 연구결과는 물론 현재 진행 중인 미국 내 CNS/ATM 관련 연구개발 프로그램과 연관성을 갖도록 구성된다. 또한 미국 정부와 연구기관, 민가 커뮤니티 등 항공운송 관련 전체 이해관계자가 참여하는 항공교통 인프라 전반의 전환 전략 및 실행계획(기획, 운용개념, 사업구조, 연구개발 계획, 구현계획)을 제시하고 있다.

4) FAA Modernization and Reform Act of 2012

미국은 2012년 2월 항공시스템 현대화를 목적으로 “FAA Modernization and Reform Act of 2012“를 발표하였다. 이는 NextGen 항공 수송시스템 이행 및 관제시스템 현대화, 무인항공기의 공영 시스템 통합관련 연구지원, 항공안전 연구지원 및 제도개선 등 관 범위한 영역을 사안으로 다루며 4년간 총 634억 달러의 예산이 투입된다. ” FAA Modernization and Reform Act of 2012“에는 Part 23급 소형비행기 산업의 활성화를 위한 인증제도 개선이 포함되며 다음과 같은 내용으로 추진된다.

○ 기존 감항기술기준의 과도한 엄격성을 완화하는 것을 목적으로 감항기술기준에 특수조건이나 동등안전요건과 같이 특정항공기 형식에 국한하여 적용되는 감항기술 기준을 수립
○ 합치성 검사 간소화, 신청자 역량을 고려한 인증절차 적용, 영상장비를 이용한 시험입회 등 인증절차를 개선하고 합리적 보조안전장비 장착기준을 마련

5) 항공용 바이오연료 생산 관련 R&D 사업 추진

FAA는 2018년까지 항공용 바이오연료 10억 갤런 생산 목표를 정하고, 이를 위해 아래와 같이 다양한 연구개발 사업을 진행해 오고 있다.

○ 2010년 06월 FAA 펀드를 통한 CLEEN(Continuous Lower Energy Emission and Noise) 프로그램 내 항공용 바이오연료 테스트를 수행
○ 2010년 10월 FAA와 USDA가 항공용 바이오연료를 위한 feedstock 개발에 동의
○ 2011년 07월 ASTM International 항공용 바이오연료 승인
○ 2011년 08월 USDA와 DOE(U. S. Department of Energy)와 Navy는 선진 항공용 바이오연료 생산계약을 5억 1천만 달러에 체결
○ 2011년 08월 DOE는 Virent와 Lanzatech에 항공용 바이오연료 생산 개발을 위해 400만 달러를 지원
○ 2011년 09월 USDA는 5개 지역적 feedstock 개발을 위해 1억 3천 1백만 달러를 지원

나. 유럽(EU)

1) 바이오 연료의 개발과 투자 확대

유럽 집행부(European Commission), 에어버스, 바이오연료 생산업체 등 공동으로 ‘European Advanced Biofuels Flightpath’ 발족하여 2020년 까지 EU 민간 항공부분에 지속가능한 항공용 바이오연료 2백만 톤의 사용을 목표로 하고 있다. 바이오 연료를 항공기 운용에 사용 시 CO_2 배출량을 50%로 감축, NOx 배출량 80% 감축, 외부 소음의 50% 감축 등의 효과가 있을 것으로 기대된다.

2) 항공 산업 지속 육성 및 R&D 확대

유럽은 항공 산업의 지속적 육성을 위한 비전을 선포하여 이행 중이며, R&D투자 확대를 추진하여 유럽 내 일자리 창출을 도모하고 있다. ‘비전 2050’ 제시(Flightpath 2050 Europe’s Vision for Aviation)와 사회 니즈 충족(Serving Society’s needs)을 제시하고 있으며 목표 달성을 위해 5가지 비전을 다음과 같이 제안하고 있다.

○ 사회와 시장의 니즈 충족
○ 산업 리더십의 유지와 확장
○ 환경과 에너지 보호
○ 안전과 보안 보장
○ 연구 및 능력 측정과 교육 발전

또한 경제성장과 고용창출의 핵심인 항공 산업 글로벌 경쟁력 유지를 위해 R&D 투자를 확대하여 향후 40년간 민-관 합동 375조 원을 투자할 계획이며 이를 통해 330조 원의 경제적 가치와 450만개의 일자리 창출을 도모하고 있다.

3) 차세대 항공교통관리 시스템 추진

유럽은 항공교통의 안전과 유동성을 위한 차세대 항공교통관리 시스템인 단일 유럽영공(SES, Single European Sky)을 추진하고 있다. 이는 공역관리 및 항공교통관제 단일화를 통해 비행안전・효율성 증진과 CO_2 배출량 감축을 목표로 한다. 또한 SESAR(Single European Sky ATM Research Program)는 유럽의 전 공역을 기술적, 경제적, 법제적 관점에서 통합된 단일 공역으로 만드는 것을 목표로 하는 ATM 현대화프로그램으로서, 총 227억 유로가 투자되며 2020년 완료를 목표로 하고 있다.

4) 무인기 인증 로드맵

유럽은 1991년 EUROCONTROL과 NATO의 워크숍 이후부터 무인기 인증을 추진한 이래 2013년, 파리에어쇼에서 ICAO의 2028년 공역통합일정에 맞춘 유럽의 인증 로드맵 “Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System“을 발표하였다.

다. 일본

1) 민간항공기 및 초음속항공기 국산화 개발

일본은 국가주도의 민간수송기 개발 사업을 추진해오고 있으며, 최근 개발된 MRJ(Mitsuvishi Regional Jet)는 2013년 8월까지 ANA, Skywest, TSA(Trans States

Airlines) 등과 325기의 수주계약ㅇ르 달성한 바 있다. MRJ의 개발에 1,200억 엔이 소요되었으며, 이 중 650억 엔을 정부에서 지원하여 저연비, 저탄소, 저소음 등 뛰어난 환경성능을 가지 MRJ를 개발하였다.

또한 초음속기 시장 선점을 위하여 자국의 축적된 독자기술 발전과 동시에 차세대 초음속여객기의 실현에 필수적인 핵심기술을 개발하고 이를 적용할 수 있는 시험기 개발을 추진하고 있다. 2030년경까지 엔진기술의 지상실증과 기체・장비기술의 비행실증을 목표로 하고 있으며 비행실증은 일본 우주항공연구개발기구(JAXA)에서 신규로 개발하는 초음파 시험기(SSST, Smart Super Sonic Transport)를 대상으로 2040년경 실시될 예정이다.

2) 항공교통인프라 종합구축 계획(CARATS)

일본은 ICAO 권고사항 이행을 위해 차세대 항공교통인프라 종합구축 계획(CARATS, Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems)을 발표하고 2025년까지 추진 중에 있다. 이를 통해 안전도 5배, ATC(Air Traffic Controal)용량 2배 향상을 목표로 연구개발을 지원하고 2025년까지 차세대 인프라 구축을 목표로 하고 있다. 일본 ENRI(Electronic Navigation Research Institute)은 SSR Mode-S를 운용하면서 ADS-B로의 전환을 추진한다.

3) 친환경 항공기 기술개발 추진

일본 우주항공연구개발기구(JAXA)를 중심으로 저소음・저연비의 환경적합형 여객기를 개발하기 위하여 공력기술, 복합재료, 조종시스템 등의 연구개발을 추진하고 있으며, 신에너지 산업기술종합개발기구에서 지원하는 연구개발 프로그램에 공동으로 참여하여 환경친화형 고성능 소형항공기 연구개발을 수행하고 있다.

라. 중국

1) 항공기 제작・정비(MRO) 산업투자 강화

중국은 정부지원을 통해 2014년, 90인승급 민간 항공기에 대한 상업비행을 2016년 6월에 시작하였으며, 290석 이상의 대형 민간용 항공기 모델의 개발을 추진하는 등 항공기 제작에 투자를 강화하는 것은 물론 항공정비(MRO, Maintenance, Repair and Operation) 시장규모가 연간 두 자리 수 이상 성장하는 등 항공기 제작 및 정비 산업에 대한 투자가 활발히 이루어지고 있다.

2) 12차 5개년 계획 수립

중국은 ‘12차 5개년 계획’을 통해 에너지 절약과 배출량 감소 목표를 제시하고 바이오연료의 개발과 투자를 확대할 계획이다. 2020년까지 민ㄴ항의 단위당 에너지 소모를

2005년 대비 22% 감축하는 것이 목표로서 이는 ton・km당 평균 에너지 소모와 이산화탄소 배출량을 ‘11차 5개년 계획’ 기간보다 3% 이상 줄이는 것이다. 또한 중국민항총국(CAAC)이 시노펙(Sinopec Group)에 첫 바이오항공유 허가증을 발급(‘14.02)함으로써 바이오항공유 상용화를 처음으로 비준한 바 있다.

2. 국내 정책동향

가. 항공산업발전 기본계획

산업통상자원부를 비롯한 정부부처는 2016년 “제6회 항공우주산업개발정책심의회”를 통해 심의・의결한 “항공산업발전 기본계획(‘16~’20)”을 통해 국내 항공 산업 성장을 위한 지원 정책을 추진 중에 있다. “항공산업발전 기본계획(‘16~’20)”에서는 2020년 항공산업 글로벌 7위 도약의 비전 아래 기존의 수입에 의존하는 항공기 수급 방식에서 탈피하여 독자개발 및 첨단 부품의 자체개발을 목표로 관련 분야의 전문 인력을 양성, 항공기업 300개 육성, 고용 70,000명 달성 등 항공산업 발전을 위한 목표와 추진계획이 반영되어 있다. 또한 목표달성을 위한 4대 추진전략으로 ‘완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보’, ‘핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화’, ‘항공기술 R&D투자 효율성 제고’, ‘선진국 수준의 인프라 구축’을 제시하고 있으며, 각 항목별 주요 내용은 다음과 같다.

<표 2> 항공산업발전 기본계획(‘16~’20) 4대 추진전략

4대 전략	주요내용
1. 완제기 개발을 통한 시장 선점 및 기술 확보	기종별로 전략을 차별화 및 민/군 균형개발을 추진하고 미래형 비행체 선도개발을 통해 시장 선점을 도모
2. 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화	대형 민항기 국제공동개발에 참여를 확대하여 노하우를 축적하고 민수부품 기업의 수출 역량을 제고하여 항공정비서비스를 산업으로 육성
3. 항공기술 R&D투자 효율성 제고	World Leader 급 10대 항공핵심기술을 선정하여 기술개발 지원을 확대하고 민관협력 및 개방형 커뮤니티에 기반한 기술교류를 촉진
4. 선진국 수준의 인프라 구축	맞춤형 금융지원, 지역별 항공클러스터 육성, 우수인력 확보 및 공급, 관련법 정비를 추진

나. 제2차 항공정책 기본계획

국토교통부는 2014년 국내·외 환경변화에 대한 미래지향적 항공정책 목표와 비전을 제시하기 위해 항공운송, 공항개발 및 운용, 항공안전 등 항공 전반을 종합하는 제2차 항공정책기본계획을 수립하였다. 제1차 항공정책기본계획 대비 항공운송산업의 성장 방향, 공항 개발/운영방안, 항공정책 수혜자 등 변화된 패러다임이 반영되었으며, '글로벌 항공강국 실현'의 비전 아래, '항공 산업 신 성장동력 육성과 체질강화', '산업과 지역발전을 위한 공항인프라 조성운영', '항공소비자 중심의 항공정책추진', '사전 예방적·자율적 항공교통 안전체계 구축', '미래변화에 대비한 성장기반 조성'을 미션으로 설정하였다. 또한 2020년 우리나라 항공정책 목표와 목표별로 구분된 25개의 세부 추진방향을 설정하고 각 추진방향별 구체적인 중점 추진과제를 제시하였다.

<표 3> 제2차 항공정책 기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향

목표	추진방향
항공분야 신규 산업 및 일자리 창출	•항공기 정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성
	•항공물류산업의 활성화 지원
	•항공레저스포츠 육성을 통한 생활 속의 항공기반 조성
글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선	•국적항공사 경쟁력 강화를 위한 지원체계 마련
	•국적항공사의 새로운 공정경쟁 기반 조성
	•국익 기반 전략적 글로벌 항공네트워크 구축
항공 산업과 지역 발전을 견인하는 공항 개발 및 운영	•수도권 공항의 경쟁력 강화
	•수요 맞춤형 지방공항 인프라 확충
	•다변화된 항공수요 처리를 위한 공항인프라 확충
	•통합항공운송체계 구축 등 공항운영의 효율성 강화
이용자 중심의 항공교통서비스 제공	•항공교통이용자 보호 및 관리 체계 선진화
	•누구나 편리하게 이용하는 항공교통서비스 제공
선제적 사고예방과 항공안전의식 고취	•과학적 사고예방체계 구축
	•항공안전 취약분야에 대한 맞춤형 안전관리체계 구축
	•신규수요 대응 항공안전체계 구축
능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성	•차세대 능력기반의 항공인력 양성 정책 추진
	•국제인력 양성정책에 부합하는 선진교육기반 마련
안전하고 효율적인 미래 글로벌 항공교통체계 구현	•공역 안전 및 효율적 운영
	•최적화된 공항운영시스템 구축
	•항공정보의 통합관리
	•신개념 운항기반 구축
미래를 준비하는 항공분야 기반 조성	•중장기 항공 산업 위한 기반 조성
	•통일을 준비하는 항공정책 추진
	•국제민간항공기구(ICAO) 등 국제항공사회 역할 확대
	•지속가능한 녹색성장을 위한 친환경 항공교통 구축

국토교통부는 항공정책기본계획의 목표를 달성하기 위하여 2007년부터 항공기술연구사업을 추진 중에 있으며, 이로써 항공사고 예방 및 항공교통 수요관리에 효율적으로 대응하기 위한 항공안전기술을 개발하고 있다. 국토교통과학기술진흥원(KAIA)에서 주관하는 항공기술연구사업(항공안전기술개발사업)은 다음과 같이 4개 분야로 구분하여 추진되고 있다.

<표 4> 항공안전기술개발사업 분야별 실적 및 계획

구분	'07~' 12	2013	2014	2015	2016	2017	2018~	합계 (억원)
항공기 및 사고예방	1,341	277	164	195	107	66	79	2,229
항행관제	393	117	60	35	69	33	89	796
공항안전	205	51	76	114	79	48	116	689
GPS보정시스템(SBAS)	-	-	60	70	227	148	707	1,212
합계	1,939	445	360	414	482	295	991	4,926

○ 항공기 및 사고예방

- 국가 비행종합인프라 구축 등을 통한 항공안전정보 관리 및 항공사고 예방 지원

○ 항행관제

- 급증하는 항공교통 수요의 효율적 대응을 위한 항공기 출·도착 관리시스템 개발

○ 공항안전

- 여객 및 공항의 안전·편의 향상을 위해 휴대수하물 보안검색 장비 및 활주로 이물질 자동탐지시스템(FOD) 개발

○ 초정밀 GPS 보정시스템(SBAS)

- 항공분야 GPS 안전성 제고를 위한 위성 기반 보정시스템 구축

그러나 항공기술연구사업의 일환으로 추진되던 항공안전기술개발사업이 일몰제에 의해 2017년부터 국가 비행종합시험 인프라 구축, 항공안전감독 지원기술개발, 초정밀 GPS 보정시스템(SBAS) 등을 제외한 신규 과제 착수가 곤란해졌으며, 이에 따라서 새로운 환경변경에 따른 항공안전 분야 기술개발이 필요하게 되었다.

2017년 국토교통부에서는 미래지향적 항공교통 고도화 및 선도기술 확보를 위하여 국내외 항공 산업 환경 및 정책이슈 분석을 포함하여 국토교통 R&D 종합계획을 수립하였다. 항공안전기술 분야의 추진전략과 추진방향(중점과제)은 다음과 같다.

○ 추진전략 1 : 미래 항공 산업 경쟁력 강화
- 무인비행체(드론) 인증 및 운용 체계 구축
- 국가 간 상호 동등성 확보를 위한 항공기 설계·제작 인증 인프라 구축
- 기술집약형 항공정비(MRO) 육성 및 인프라 구축
- 기후변화 대응 친환경 항공기술 개발

○ 추진전략 2 : 안전하고 효율적인 항공교통 체계 구축
- 다변화된 항공수요 대응 스마트 공항 구현
- 데이터 기반 항공보안 및 안전관리 체계 구축
- 급증하는 항공교통 수요 대응 공역 수용량 및 활용성 증대
- 효율적 항공운영을 위한 항행시스템 고도화

○ 추진전략 3 : 글로벌 항공 생태계 조성 기반 구축
- 항공분야 글로벌 협력 네트워크 조성 및 활성화
- 글로벌 경쟁력을 갖춘 항공 분야 강소기업 육성
- 국제환경 선도형 항공조종사 전문 인력 양성

추진전략 1의 2항 국가 간 상호 동등성 확보를 위한 항공기 설계·제작 인증 인프라 구축은 2008년 미국과의 기계요소류 기술표준품 항공안전협정(BASA) 체결과 2013년 소형항공기급으로의 항공안전협정(BASA) 확대를 통하여 관련한 국내 인증체계에 대한 국가간 상호 동등성을 확보하였으며, 현재는 국내외 산업 발전 및 인증 체계 동향에 따른 확대가 필요한 시점이다. 특히 기술표준품의 경우 국내 인증체계가 미흡한 실정이므로 이에 대한 인증 인프라 확대 구축을 통한 미래 항공 산업 경쟁력 강화의 주요 전략이 될 수 있을 것으로 전망된다.

이와 같은 항공정비산업(MRO) 육성을 위한 국내 정책은 국제적 자생력을 갖춘 제품을 완성하는 것이 전제가 되어야 하며, 여기에는 개발 기술확보뿐 아니라 인증 체계 구축을 포함한다. 항공정비산업의 사업자는 시범 사업을 통하여 인증 받은 수송급 항공기용 휠 & 브레이크를 특정 민간 항공기에 장착하는 주체가 되며, 부가형식증명(STC)을 통하여 장착 설계 안전성과 정비능력을 입증하게 된다. 따라서 수송급 항공기용 휠 & 브레이크의 국산화 및 인증기술개발과 항공정비산업(MRO)과의 연계는 상호간 활용성 검증을 위한 일환이 될 수 있으며 이는 국내 항공기용 휠 & 브레이크 산업이 항공정비산업 분야로 진입할 수 있는 기회가 될 것이다.

항공분야 연구개발 사업의 실용화 및 수출기반 조성을 위해서는 핵심기술의 개발뿐만 아니라 반드시 인증을 함께 고려할 필요가 있다. 항공제품에 대한 인증은 개발품목의 안전성을 보장함과 동시에 독자기술의 실용화와 수출을 위해서 필수적으로 요구되는 사항이기 때문이다.



<그림 7> 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015)

제2절 국내·외 시장동향

1. 해외 시장현황

가. 세계 항공우주 산업 시장

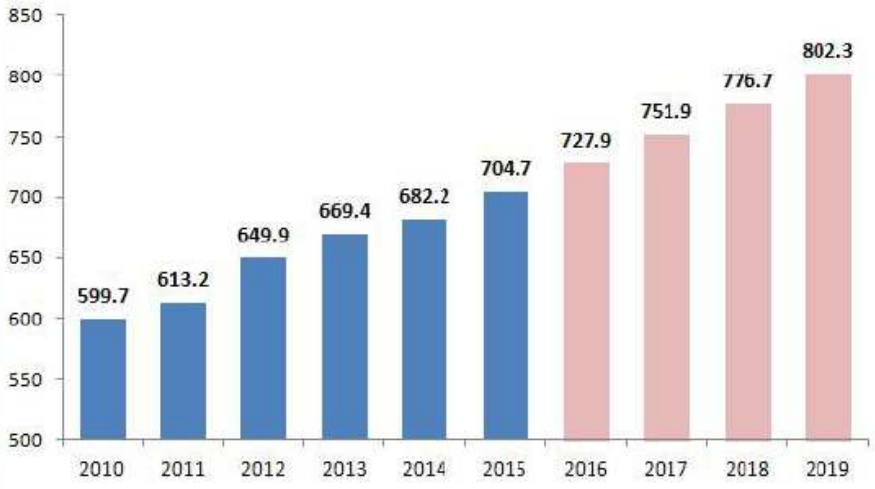
세계 항공우주 산업 시장은 지속적으로 성장하는 추세를 보이고 있다. Deloitte 자료에 의하면 2014년 세계 항공우주 시장규모는 6,822억 달러로 2010년부터 2014년까지 연평균 성장률이 3.3%이며, 2019년 8,023억 달러로 꾸준한 증가세를 보일 것으로 전망하였다. 세계 경제의 회복과 아시아·태평양 및 중동 지역의 항공기 및 여객기 등 수요의 증가로 민간 항공 분야가 계속해서 성장하고 있는 추세를 반영한 것으로 판단된다.

<표 5> 세계 항공우주 시장규모 및 전망

(단위 : 십억 달러)

구분	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR
세계 시장	599.7	613.2	649.9	669.4	682.2	704.7	727.9	751.9	776.7	802.3	3.3%

*출처 : Deloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL) Global Consumer & Industrial Products Industry group' s 2015 Global aerospace and defense sector financial performance study, June 2015



*출처 : Deloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL) Global Consumer & Industrial Products Industry group’s 2015 Global aerospace and defense sector financial performance study, June 2015

<그림 8> 세계 항공우주 시장규모

나. 민항기 중심의 항공 산업 시장

민항기 중심의 항공 산업 시장은 2012년 산업 부문 별 세계 항공 산업 시장 규모를 보면 민항기(31.1%)가 가장 많은 비중을 차지했고, 그 다음으로는 MRO(24.9%), 부품(20.0%), 우주관련(14.2%), 군수기(9.8%) 등 순으로 나타났다. Teal Group은 2012년 대비 2023년에 부품(82.2%)이 가장 큰 성장률을 보이며, 군수기(68.7%), MRO(68.1%), 우주관련(31.2%) 순으로 성장할 것으로 전망하여 나타내고 있다.

<표 6> 세계 항공 산업 부문별 시장규모 및 전망

(단위 : 십억 달러)

주요품목	2012년		2023년(전망)		성장률
민항기	120	(31.1%)	187	(27.8%)	27.8%
MRO	44	(9.8%)	74	(10.9%)	68.1%
부품	90	(20.0%)	164	(24.2%)	82.2%
우주관련	112	(24.9%)	147	(21.5%)	31.2%
군수기	164	(14.2%)	108	(15.8%)	68.7%

*출처 : Teal Group; Forecast International; 항공 산업 발전 기본계획(2010)

다. 미국, 유럽의 독과점 체제

세계 항공우주 시장규모는 미국이 1,996억 달러(40.7%)로 개별국가 기준 세계에서 가장 큰 시장이며, 이어서 프랑스(548억 달러, 11.2%), 중국(459억 달러, 9.4%), 독일(365억 달러, 7.4%), 영국(330억 달러, 6.7%), 캐나다(251.5억 달러, 5.1%) 순으로 시장규모를 보였다. 우리나라 항공우주 시장규모는 43억 달러로 15위를 차지했으며, 세계 항공우주 시장에서 차지하는 비중은 0.7% 수준으로 나타났다. 기종별·국가별 독과점 체

제가 구축되어 있으며, 주요 선도 기업들(Boeing, Lockheed Martin, EADS 등)의 지속적인 M&A로 세계 항공우주 산업을 주도하고 있다.

<표 7> 세계 항공 산업 대표 기업

순위	업체명	국가	'14년 현황			비 고
			항공매출	순이익	전사인원	
1	Boeing	미국	908	74.7	157,100	
2	Airbus Group	유럽	806	45.0	119,506	구 EADS
3	Lockheed Martin	미국	456	55.9	136,000	방산 포함
4	AVIC	중국	450	-	320,000	방산, 우주 포함
5	United Technologies	미국	362	45.7	91,700	P&W, Sikorsky 포함

*출처 : 2015 Aerospace Top100(Flight Int'l, PriceWaterhouseCoopers), 업체별 자료

<표 8> 세계 항공 산업 대표 국가

순위	국가명	'14년 현황			주력분야
		매출액	비중	고용(만명)	
1	미 국	1,996	40.7%	64.4	완제기, 엔진, 부품
2	프랑스	548	11.2%	15.7	완제기, 엔진, 부품
3	중 국	459	9.4%	33.5	완제기, 부품
4	독 일	365	7.4%	10.6	완제기, 부품
5	영 국	330	6.7%	10.0	엔진, 부품

*출처 : 미국AIA, 유럽 ASD, 각국 정부·협회 자료

미국 항공우주 산업 시장은 2013년 4,003억 달러에서 2014년 4,085억 달러로 2% 성장률을 보였으며 유럽은 2013년 2,195억 달러에서 2014년 2,228억 달러로 1.5% 성장률을 나타냈다. 프랑스와 영국은 앞선 기술력으로 고정익 개발 능력과 인프라를 보유하고 있으며, 특히 영국은 헬기개발 강국으로 엔진, 로터에 대한 설계 능력이 세계 최고 수준으로 알려져 있다.

<표 9> 미국, 유럽 항공우주 산업 시장규모

(단위 : 십억 달러)

주요국	미국			유럽		
	2014	2013	성장률	2014	2013	성장률
시장규모	408.5	400.3	2.0%	222.8	219.5	1.5%

*출처 : Deloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL) Global Consumer & Industrial Products Industry group's 2015 Global aerospace and defense sector financial performance study, June 2015

라. 아시아 MRO 시장 지속적인 성장세

2025년 연평균 4.1%(CAGR)씩 성장할 것으로 예상되며 1,000억 달러 이상의 시장규모로 성장할 것으로 보인다. 미국의 MRO 시장은 200억 달러 규모이며, 최근 아시아·태평양 및 중동지역에서 항공기 수요가 급등하여 MRO 시장 또한 동반 상승할 것으로 보인다. 중국을 포함한 아시아 지역은 2025년까지 연평균 6.1%(CAGR)씩 성장하여 348억 달러의 시장규모로 미국을 앞설 것으로 예상된다.



*출처 : Oliver Wyman, 2015-2025 GLOBAL FLEET & MRO MARKET FORECAST

<그림 9> MRO 시장규모 및 전망

항공 산업 부문별로 살펴보면, ‘10년 민항기 부분이 1,320억 달러, 부품/장비 부문이 960억 달러, MRO 부문이 1,314억 달러, 군용기 부문이 482억 달러를 기록하고 있다. 민항기와 MRO 분야가 ‘10년 전체 항공 산업 중에서 약 60% 가량을 차지하고 있으며, 특히 민항기는 전체 항공 산업 중에서 1/3 가량을 점유하고 있는 상황이다. 부품/장비 산업의 빠른 성장과 완제기 개발에 있어서 부품의 외주 확대(60% 이상)로, 항공기 부품 부문에서의 후발국의 산업 생태계 육성 기회 요인이 강화된다. 2020년에도 민항기 부문과 MRO 부문이 높은 비중을 차지할 것으로 예상되며, 부품/장비 역시 빠르게 성장하여 민항기 및 MRO 부문과 대등한 시장 형성이 기대되고 있다.

<표 10> 세계 항공산업 현황 및 성장(‘10~’ 20)

단위: (억 달러)

	민항기	군용기	부품/장비	MRO	계
‘10년 추정치	1,320	482	960	1,314	4,076
‘20년 예측치	2,944	734	1,710	1,800	7,188
시장성장 예측	1,624	252	750	486	3,226

2. 국내 시장현황

국내 항공우주 산업의 수급 규모는 2014년 43억 3천만 달러로 전년대비 20.4% 증가하였고, 군수 분야의 의존도가 크며(군수 55 : 민수 45), 세계 시장비율(군수 20 : 민수 20)과 큰 차이가 있다. 사업별 생산규모를 보면 민항기 부품 산업과 군항기 T-50 사업이 큰 비중을 차지하고, 우주 사업은 적은 비중을 차지하지만 큰 성장세를 보이고 있다. 국토교통부는 2013년 항공기정비업의 전략적 육성 사업을 일환으로 MRO 산업 육성을 활성화 하고 있다. 이라크와 필리핀에 T-50, FA-50 등 완제기 수출과 보잉, 에어버스 등에 민항기부품 수출이 대폭 확대되어 큰 성장세를 보이고 있다.

<표 11> 국내 항공우주 사업별 생산규모

(단위 : 백만 달러)

구분	'10	'11	'12	'13	'14
T-50	657	591	503	771	1,064
KT-1	121	113	52	78	142
F-16	126	64	22	36	44
F-15	28	31	8	11	8
KUH	153	208	440	612	526
민항기부품	595	599	805	1,166	1,389
엔진정비	66	49	53	81	74
엔진부품	204	219	220	238	261
기체정비	183	247	291	281	267
우주사업	146	100	93	78	128
무인기사업	9	23	30	91	94
기타	140	112	180	163	346
계	2,430	2,358	2,697	3,606	4,343

*출처 : 항공우주산업진흥협회, 항공우주산업 각 연도

국내 항공우주 산업 내수는 100% 국방수요에 의존하고 있고, 국내 상용수요는 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다. 기체구조 단품 및 부분 조립체는 연 7700억원('11) 규모의 생산과 생산물량의 90%를 수출하고, 엔진 및 엔진정비/엔진 부품류는 연 4830억원(' 11) 규모의 생산의 생산물량의 38.4%를 수출하였다. 항공전자 부품의 수출 실적은 거의 전무한 수준으로서, 글로벌 공급망의 수직계열화와 SI(체계통합) 또는 엔지니어링 능력을 가진 강소형 기업군 중심으로 공급망이 재편되고 있어 국내 부품 산업체의 진입전망이 높지는 않은 것으로 판단된다. 그러나 MRO 수요와 전자전 장비 전략기술 등을 감안한 선택적 육성과 지원이 필요하다고 판단된다. 기체구조 단품 및 부분조립체가 항공기 시장규모대비 차지하는 비중은 민항기의 경우 27%내외, 군용기의 경우 20%내외, 헬기의 경우 15%내외, 무인기의 경우 10~15% 수준으로서, 총 시장규모는 2010년 456억 달러 규모에서(MRO 부품수요 5% 가정) 2020년 950억 달러 수준으로 연평균 7.6%의 성장이 예상된다.

전 세계 MRO 시장규모는 이미 2011년도에 민간항공기 시장규모를 능가하였으며, 화물기 및 민간항공기 보유대수 증가, 저가항공사 증가 등에 따른 외주 MRO 수요증가와, 군용 항공기 개조/개량 수요 증가로 꾸준한 시장 성장이 전망된다. 2010년 1,342억 달러 규모에서 2020년 1,800억 달러 수준으로 연평균 3.0% 성장이 예상된다.

<표 12> 항공기 기체부품 및 장치 전망

(단위 : 억 달러)

년도		시장규모							성장률
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR(%)
국내시장	기체구조 단품 및 부분조립체	8.8	10.7	12.8	15.5	12.8	15.5	18.6	20.5%
	동력전달장치	0.78	0.83	0.89	0.96	1.03	1.10	1.18	7.2%
	MRO	12.4	13.9	15.6	17.5	19.5	21.8	24.2	11.5%
세계시장	기체구조 단품 및 부분조립체	501	539	579	623	671	722	778	7.6%
	동력전달장치	24.2	25.0	25.9	26.8	27.7	28.6	29.7	3.5%
	MRO	1424	1468	1513	1560	1608	1659	1705	3.0%

우리나라 항공기산업은 ‘10년 세계 15위권, 시장점유율은 0.6%로서 절대비중이 매우 미미한 실정이다. 장기적으로 완제기 생산 및 설계 능력 확보를 통한 완제기 시장 진입 방안 수립이 중요하며, 단기적으로는 부품 및 MRO 산업의 경쟁력 강화로 부품 생태계 강화 고려 필요할 것이다. 중기적으로는 국내 다양한 항공기 개조·개량사업의 국내소화 정책과 이를 위한 기술개발 시범사업, 민군기술협력 사업, 오프셋 연계 전략적-선행적 기술의 확보를 위한 노력 필요할 것이다. 미래 유망산업이며 틈새시장인 무인기 분야의 기술도 추가로 확보하여 세계 시장에 진입할 수 있는 교두보를 확보하는 것도 중요할 것으로 판단된다.

제3절 기술동향 분석

1. 수송급 항공기용 휠&브레이크 시스템

항공기는 기체계통, 추진계통, 유압계통, 항전계통, 전기계통 등 수많은 계통으로 구성되어 있다. 항공기의 원활한 운용과 높은 안전성을 위해서는 항공기를 구성하는 다양한 계통 중 착륙계통을 하나의 중요한 요소로 선정할 수 있다. 더해서 항공기 제작과정에

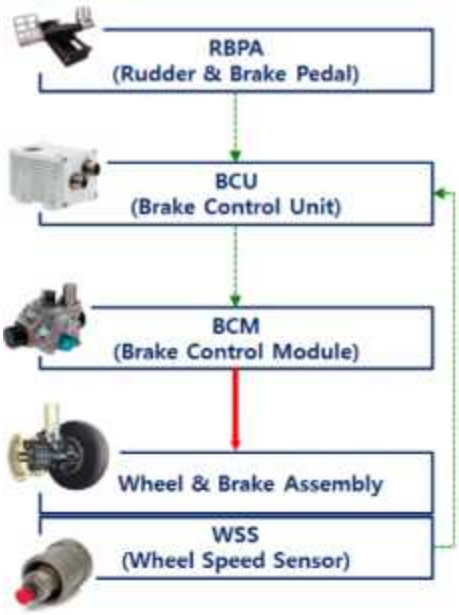
있어서도 착륙계통은 주요안전품목(Critical Safety Item, CSI)으로 분류되어 보다 집중적인 품질관리가 적용된다. 착륙계통에는 자동차와 같이 브레이크가 있으며 이를 이용하여 항공기를 안전하게 착륙 및 정지시킬 수 있다.

브레이크의 주요 목적은 착륙 활주로에 들어선 항공기의 운동에너지를 다른 에너지로 변환하여 항공기를 정지시키는 것이다. 항공기가 가지고 있는 운동에너지는 브레이크를 사용함으로써 열에너지로 변환되고 이 과정에서 브레이크는 마모 및 소멸되며 상당한 브레이크 회전력을 흡수하게 된다.

항공기는 계속해서 거대해지고 무거워지는 반면 항공기가 이·착륙할 수 있는 활주로의 길이는 한정되어있다. 거대하고 무거울수록 항공기는 착륙을 위해 더욱 긴 활주로가 필요한데, 항공기의 활주로를 무한정으로 길게 만들 수 없기 때문에 브레이크 시스템 또한 발전해왔다. 현대 항공기는 안전성이 높고 보다 효율적인 착륙을 위해 브레이크의 다양한 기능이 연구·개발되었고, 브레이크 시스템은 과거 방식에 비해 다양한 장점이 많은 유압식으로 작동되고 메탈 소결 마찰재 및 카본복합재로 이루어진 브레이크를 장착하고 있다. 항공기를 구성하는 필수 요소인 브레이크 시스템의 개념, 종류, 구성 및 기능을 소개하고 발전 동향을 논하였다.

가. 항공기 브레이크 시스템의 구성 및 기능

1) 항공기 브레이크의 구성



<그림 10> 항공기 브레이크 시스템 구성과 도해

항공기에서 사용하는 브레이크 시스템은 전체적으로 RBPA, BCU, BCM, Wheel & Brake Assembly, WSS로 구성된다.

○ 러더와 브레이크 페달(RBPA) :항공기 조종면인 러더(Rudder)와 브레이크를 작동할 수 있는 페달로서 회전량을 측정하여 전기신호를 브레이크 제어 유닛에 보내준다.

○ 브레이크 제어 유닛(BCU) :브레이크 제어 유닛은 휠 스피드 센서로부터 온 신호를 식별하고 신호의 세기 변화를 감지한다. 이 변화에서 스키드가 발생, 휠 잠금, 브레이크의 작동 및 해제 등을 판단하게 된다. 이를 분석하고 난 후 적절한 신호를 브레이크 제어 밸브로 보내게 된다.

○ 브레이크 제어 밸브(BCV) :브레이크 제어 유닛으로부터 받은 전기 신호가 브레이크 제어 밸브에 장착된 솔레노이드를 작동시킨다. 브레이크 제어 유닛으로부터 받은 전기신호에 따라 밸브를 조절하여 브레이크로 유압을 공급한다.

○ 휠 스피드 센서(WSS) :휠 스피드 센서는 항공기 바퀴의 회전속도를 측정하는 장치로서 속도의 변화를 감지한다. 작은 발전기로서 항공기 좌・우 바퀴 축(Wheel Axle)에 각 하나씩 장착되어 있따. 휠 스피드 센서는 회전함에 따라 전기 신호를 보내는데 이 신호의 세기에 따라 휠 회전속도를 나타내게 되며 이 신호는 전선을 통하여 브레이크 제어 유닛(Brake Control Unit)에 보내진다.

○ 브레이크 제동은 조종사의 발끝에서 시작되어 항공기의 바퀴로 전달되는데, 조종사가 브레이크 페달을 밟음으로써 작동시키게 되면 전기 신호가 BCU로 입력된다. BCU에는 브레이크 페달과 WSS에서 인식하는 속도를 조합하여 BCM으로 전기신호를 전송한다. BCM에서는 BCU로 받은 전기 신호에 따라 유압밸브를 개・폐하여 유압을 브레이크 피스톤으로 보내게 되고, 브레이크 디스크의 마찰력에 의해 항공기의 제동이 이루어진다.

조종사가 브레이크 페달을 밟으면 바퀴 안쪽에 장착되어 있는 브레이크 피스톤이 브레이크 압력판을 누르게 된다. 압력판에 의해 브레이크 조립체를 구성하는 회전판과 정지판이 접촉하고 여기서 발생하는 마찰력에 의해 항공기는 감속 및 정지하게 된다.

2) 항공기 브레이크의 기능

가) 정상브레이크(Normal Brake)

정상 브레이크는 항공기 감속과 방향전환의 두 가지 기능을 가지고 있다. 항공기 브레이크는 좌・우가 독립적이기 때문에 양쪽 페달을 동시에 밟으면 항공기를 감속할 수 있고,

한 쪽만 작동시키게 되면 바퀴 속도가 느린 방향으로 항공기 기수 방향을 전환할 수 있다.

나) 비상 브레이크(Emergency Brake)

정상 브레이크에 결함 발생 시 브레이크를 사용할 수 있는 방법이다. 항공기의 브레이크 축압기에 저장되어 있는 유압을 사용하여 일시적으로 브레이크를 작동시킬 수 있다.

다) 주기 브레이크(Parking Brake)

항공기를 장시간 주기할 경우에 사용하고, 여러 개의 브레이크 피스톤 중 일부에 최대 유압 압력을 공급하여 브레이크 기능을 수행한다. 주기 브레이크는 정상 브레이크를 사용하지 않고 일반적으로 버튼으로 작동시키며 항공기를 정지 상태로 유지한다. 또한 정상 브레이크가 작동되지 않을 경우의 비상 제동 시에도 사용될 수 있다.

라) 스핀 다운 브레이크(Spin Down Brake)

착륙장치가 항공기 동체로 들어가는 동안 바퀴의 회전을 없애기 위해 브레이크를 작동하는 역할이다. 착륙장치가 동체 속으로 들어가고 잠금장치가 작동되면 유압 압력은 해제된다. 만약 항공기 바퀴의 회전이 멈추지 않고 계속해서 회전한다면 여기서 발생하는 회전력이 상당하고, 자이로 효과를 발휘하여 항고기 이륙과정을 방해할 수 있다.

마) 미끄럼 방지(Anti-skid Brake System)

착륙과정에 있는 항공기의 속도는 상당히 빠르고, 여기서 브레이크를 작동할 경우 바퀴가 회전하지 않고 미끄러짐으로써 한쪽 타이어만 마모되거나 브레이크 잠금 현상dl 발생될 수 있다. 이로 인해 항공기 착륙제동거리가 증가할 수 있을 뿐 아니라, 마모로 인해 타이어가 파손된다면 심각한 항공기 사고로 이어질 수 있다. 따라서 브레이크를 작동하거나 급 브레이크 사용으로 인해 바퀴가 회전하지 않을 경우, 브레이크를 적절히 제어하여 바퀴가 회전할 수 있도록 만들어주는 기능이 바로 미끄럼 방지 기능이다. 착륙과정에서 바퀴가 미끄러지는 현상을 방지할 수 있고, 바퀴의 회전속도와 감속률을 보다 효과적으로 통제할 수 있도록 제동압력 컨트롤 밸브(Brake Pressure Control Valve)를 전기로 제어하는 시스템이다. ABS는 제한된 활주로에서 항공기를 효과적으로 제동하기 위한 목적으로 개발되었으며, 자동차에도 적용되었다.

바) 브레이크 마모 지시기(Wear indicator)

브레이크 디스크의 교환 시기를 육안으로 알려주는 마모 지시기는 브레이크 디스크 조립체의 두께를 측정한다. 브레이크를 사용함에 따라 브레이크 디스크가 닳아 두께가 얇아지게 되고, 그 두께만큼 마모 지시기는 안쪽으로 들어가게 되어 한계에 다다르면 브레이크 디스크를 교환하게 된다.



<그림 11> 다중 브레이크 구조와 정상 브레이크 기능

나. 항공기 브레이크 조립체 및 브레이크 시스템 발전 동향

1) 브레이크 조립체의 종류

가) 드럼 브레이크(Drum Brake)와 단일 디스크 브레이크(Single Disc Brake)

드럼 브레이크는 1902년 프랑스 루이스 르노에 의해 개발되었다. 자동차에 쓰이는 브레이크와 유사하고, 과거에는 항공기에 대다수 적용되었으나 현재는 사용되지 않거나 경량 항공기에 드물게 사용되고 있다. 드럼 브레이크는 브레이크 작동 시 유압에 의해 브레이크 내에 있는 드럼과 슈(Shoe)가 접촉하여 마찰력이 발생하고 이로 인해 제동력을 발생시킨다. 단일 디스크 브레이크 또한 현재 자동차에 쓰이는 방식과 같으며, 현재는 무게가 가벼운 경량 항공기에 주로 쓰이는 브레이크다. 브레이크 실린더가 유압으로 작동되고 캘리퍼(Caliper)가 디스크를 잡아줌으로써 제동력을 발생시킨다.



<그림12> Drum Brake(좌)와 Single Disc Brake(우)

나) 다중 디스크 브레이크(Multiple Disc Brake)

현대로 올수록 항공기는 기체의 대형화와 고속화에 따라 브레이크의 성능 향상이 요구되었다. 디스크를 다중으로 사용하여 브레이크 제동력을 높이고, 단일 디스크 브레이크 캘리퍼처럼 일부 마찰이 아닌 브레이크 전체 면을 마찰시킴으로써 성능을 증가시켰다. 지금까지 항공기에 가장 활발히 사용되는 브레이크는 위 그림과 같은 다중 디스크 브레이크이다.



<그림13> Steel Disc(좌)와 Carbon Disc(우)

초창기 다중 디스크 브레이크는 Steel 재료로 개발되어 사용되었으나, 사용하는 데 많은 제약조건이 있었다. 브레이크 작동 시 발생하는 열에 의해 고온상태가 되는데 Steel 재료는 여기에 취약하기 때문에 착륙과정에서 역추력장치(Thresut Reverse)를 최대로 사용하여 브레이크의 사용량을 줄일 수 밖에 없었으며, 브레이크 열을 식히는 데도 상당한 시간이 소요되었다.

Steel Disc 이후 재료의 발달로 탄소 복합재 디스크가 개발되면서 항공기 브레이크는 대부분 탄소 복합재 브레이크 디스크가 적용되었다. 이전까지 대부분의 항공기는 Steel 브레이크 디스크를 사용하였지만 탄소 복합재 브레이크 디스크가 상용화되면서 많은 장점으로 인해 탄소 복합재 브레이크 디스크를 사용하고 있다. 탄소 복합재 브레이크 디스크의 장점은 다음과 같다.

○ Steel 재료에 비해 약 40%의 무게를 절감할 수 있다.
○ 비강성이 월등히 높고 비 산화 상태에서는 2,000~3,000℃의 고온에서도 기계적 물성의 저하가 거의 없는 유일한 재료이다.
○ 내열성과 신뢰성이 Steel 브레이크에 비해 높다.
○ 온도 상승에 따라 강도가 감소되지 않는다.
○ 마찰력이 뛰어나다.
○ 열전도성이 우수하여 발생한 열을 빨리 발산할 수 있다.



<그림14> Carbon Multiple Disc Brake를 적용한 F-15, F-18, F-35, F-22 항공기

2) 항공기 브레이크 시스템의 발전 동향

가) 국내 항공기 브레이크 시스템 기술력

우리나라의 항공기 브레이크 시스템 기술력은 선진국에 비해 걸음마 단계에 있다. 전체적인 항공기의 브레이크 시스템을 설계·개발할 수 있는 곳은 없으며, 탄소 브레이크 디스크에 대해서만 국산화를 완료하여 생산하는 단계에 있다. 우리나라 공군에서 운용하고 있는 F-16 항공기 브레이크 디스크를 국산화 개발하여 운용·유지 단계에서 사용하고 있다.

나) 국외 항공기 브레이크 시스템의 발전 동향

국외 항공기 브레이크 시스템은 유압식(Hydraulic Brake System)을 사용하고 있으나 점차 전기식(Electric Brake System)으로 대체될 것으로 예상된다. 현재 대부분 항공기에 사용되고 있는 유압식 브레이크 시스템은 항공기별로 유사한 원리로 작동된다. Brake Pedal → Brake Control Unit → Brake Control Valve → Wheel & Brake Assemblly → Wheel Speed Sensor 순으로 작동되며, Brake Assembly는 유압으로 작동되는 것이다.

전 세계적 항공기 시장 추세는 MEA(More Electric Aircraft)로써 항공기 전동화를 지향하고 있으며, 이에 발맞춰 브레이크 시스템의 작동 방식이 유압식에서 전기식으로 변화하고 있다. 현재 전기 브레이크 시스템은 민수 항공기인 Boeing 787 Dreamliner에 최초로 적용되어 항공기 무게 감소 및 정비 효율성 향상을 가져왔다.

전기식 브레이크의 장점으로는 “Plug and Play”와 “Smart System”이다. Plug and Play 기능은 현재 대부분 항공기에 적용되고 있는 유압 튜브를 전기 배선(Wire Harmness)으로 대체함으로써 항공기에 장착 편리성을 높이고 유지 및 정비성을 향상시켰다. Smart System의 기능은 지속적이고 실시간으로 브레이크 디스크의 마모량을 측정한 후 조종석으로 시현하여 교체시기를 놓치지 않도록 해준다. 또한 연료절감 효과도 뛰어난데 B787-8과 B787-9 항공기에서는 각각 약 64/111kg을 절감하여 이산화탄소(CO_2) 배출을 절감할 수 있었다.

전기식 브레이크 시스템은 군용 항공기에도 적용 가능할 것으로 기대되며, 이를 활용하여 항공기 중량을 낮추고 신뢰성을 높여 기동성이 향상될 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 우리나라에서도 브레이크 시스템을 연구·개발하여 항공기에 사용되는 브레이크 시스템 전체를 100% 국산화할 수 있도록 정부차원의 지원이 필요할 것으로 판단된다.



<그림 15> 전기식 브레이크 시스템이 적용된 B787 항공기

2. 장비품 개발

국내의 항공기 개발은 1990년대에 군용 항공기인 KT-1 기본훈련기 개발을 시작으로 2000년대 들어 T-50 고등훈련기와 KUH 수리온 헬기 개발로 본격화되었으며, 민간 항공기로는 2013년에 BASA 체결을 위한 시범사업을 통해 소형항공기 KC-100 개발을 완료하였다. 또한 최근 2015년부터 국내 군 전력화 수요 충족 및 민간 항공 산업 육성을 목적으로 프랑스의 AH(Airbus Helicopter)사와 공동으로 EC155B1 헬기를 개조하여 국내 개발 구성품을 장착한 10,000lbs급 민수헬기(LCH)를 개발하고, 이를 기반으로 무장헬기(LAH)를 연계 개발하는 것을 추진하고 있다. 또한, 최근에는 군에서 노후된 전투기를 대체하기 위한 수요로 국내 기술력으로 개발된 구성품을 장착하여 한국형 전투기(KF-X) 사업을 진행하고 있다. 이처럼 우리나라에서는 많은 항공기 장비품과 부품들이 개발되고 수요를 찾아가고 있으며 항공용 부품산업시장에 적극적인 업체들을 추려보면 다음과 같다.

<표 13> 국내 항공기 부품 생산 및 개발업체 현황

순번	업체명	주요 사업
1	한국항공우주산업(주)	기체구조물, 성능개량, 완제기 제작
2	(주)대한항공	항공기 및 위성 부품 제작, 정비 및 개조
3	한화테크윈(주)	항공기 엔진 정비 및 부품 제작
4	한국로스트왁스(주)	항공기 엔진 부품
5	LIG넥스윈(주)	항공전자, 유도 및 수증무기, 사격통제, 전자광학
6	(주)한화	항공기 유압부품, 비행조종작동기, 연료시스템
7	한화시스템(주)	항공전자, 전자광학, 전자전장비, AESA레이더
8	퍼스텍(주)	유도무기 사격통제장치, 항공기 부분품
9	현대위아(주)	공작기계, 차량부품,, 항공기 착륙장치
10	(주)율곡	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
16	(주)네스앤텍	무인기제조업
17	넵코어스(주)	군용항법장치, 안테나 제작
18	(주)뉴로스	항공기 엔진 부품
19	(주)다윈프릭션	항공기 브레이크, 고속철도 브레이크 패드
20	단암시스템즈(주)	항공전자, 항공용 상태감시장치
22	(주)대성티엠씨	항공기 가공, 치·공구 제작, 리프트, 대차
25	(주)데크카본	탄소/세라믹 브레이크디스크, 탄소섬유복합재료
26	(주)도담시스템스	항공전자, 시뮬레이터, 지능형로봇
27	(주)동성티씨에스	항공기 복합재료
28	(주)동양에이케이코리아	항공우주용, 대형 점보빌렛/점보슬라브
37	(주)삼양컴텍	항공기 부분품, 방탄제품, 복합재료
38	(주)샘코	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
39	(주)서울스탠다드	Regged&Panel PC류, Displayfb, 항공전장품 등
41	송월테크놀로지(주)	항공기용 부품, 치·공구 설계 및 제작
42	수성기체(주)	항공기 동체 부품
43	(주)신보	항공장비용 전원공급기
44	(주)쎄트렉아이	광학탑재체, 저장장치 등 위성 부품
45	씨엔리주식회사	항공기 부품
46	(주)아스트	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
47	아이원스(주)	반도체 관련 장비, 세정코팅 장비
48	아이티사이언스(주)	KUH FLIR SEU, 수리온 및 경찰청 헬기 ILS요소 개발
49	아피아엔지니어링(주)	항공기 부품설계, 공학 및 기술연구개발
50	에스앤케이항공(주)	항공기 동체 부품, 치·공구 제작
51	SK케미칼(주)	탄소 복합재
52	(주)에어로매스터	항전장비, 지상장비, 항공 SW개발
54	AP위성(주)	위성용 부품, 단말기, GPS 모듈
55	엔디티엔지니어링(주)	항공기 부품 정밀가공
56	MDS테크놀로지(주)	국산 임베디드 실시간 운영체제 SW

57	연합정밀(주)	항공기 케이블, 커넥터
59	유콘시스템(주)	무인항공기 시스템, 시뮬레이터
60	(주)유텔	고주파 발생 모듈, 회로카드조립체, 주파수측정모듈 등
61	이엔디이(주)	비파괴 검사
62	인텔릭스(주)	군용 컴퓨터
64	(주)제이앤에스	전원공급장치, 전자제어시스템, 모터구동장치, 모션제어기
65	JCA오토노머스(주)	Sensor, EMA, E-Brake, Valves, MRO-Propeller
66	(주)제트에이치티	주파수합성기 외
68	(주)케이에이엠	항공기 기계가공품 및 항공기 부품조립
69	켄코아에어로스페이스(주)	항공완제기, 항공기구조물 조립생산, 정밀가공부품
70	코리아테스팅	6 inch 유체 가진 시스템 2Set 제작
71	(주)코마코	항공기 조종석 특수조명패널
72	코오롱데크컴퍼지트(주)	항공기 브레이크, 연료탱크, 복합재
73	코츠테크놀로지(주)	군용 컴퓨터류 h/W
75	(주)큐니온	신호처리보드, 무선통신시스템, 위성용RF부품
76	(주)타아스	자동비행제어장치, 데이터획득장치
77	주식회사 티씨티	항공기, 방산, 터보기기부품
78	(주)티오피에스	항공부품용 가공/절단기계
79	(주)포렉스	항공기 부품가공, 치・공구 제작
80	(주)플렉스시스템	시험 및 측정설비
81	하이즈항공(주)	항공기 동체 부품, 치・공구 제작
85	(주)한국카본	탄소섬유
89	(주)화승소재	헬기용 연료탱크, Door Seal, Rubber 제품류
90	(주)마이크로인피니티	관성항법시스템, 자이로스코프
91	(주)스마텍	항공기 엔진 제어기, 스마트 센서
92	(주)썬에어로시스	항공기 시뮬레이터
93	(주)엘림시스	통신장비, LCD 패널, 콘솔장비
94	(주)케이디씨	항공기 구조해석/설계, 복합재 개발
95	(주)코리아일레콤	항공 레이다 장비, 가상훈련 장비
96	(주)코스페이스	위성용 통신부품, 무선통신 전자장비
97	(주)파인텔레콤	항공 전자 및 통신 장치
98	(주)팬웨스트인터내셔널	항공기 전자부품



<그림 16> 민수헬기(LCH) STC 주요 참여업체 및 구성품 현황

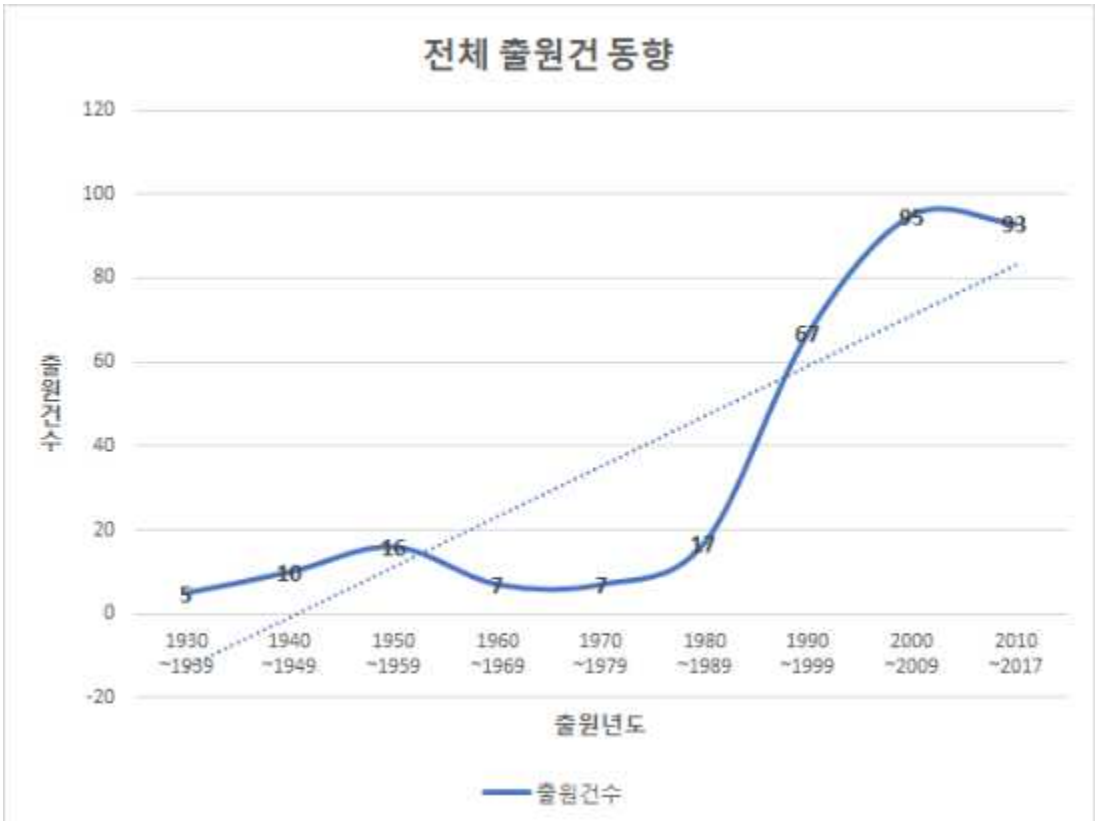
우리나라의 장비품 및 부품 개발은 산업부의 항공우주부품기술개발사업과 국토부의 항공안전기술개발사업을 통해서 추진되고 있다. 항공우주부품기술개발사업을 통해서 2000년부터 2016년까지 총 191개 원천기술 및 혁신기술 과제에 대하여 1,763억 원(정부출연금)이 지원되어 주로 군용기 부품, 해외수주 민수부품, 우주제품 개발 등에 성과를 거두었다. 세계 항공산업 시장동향을 고려하여 민수 부품에 대한 제공동개발(RSP) 사업을 적극 추진하고 독자기술개발을 통한 민간인증을 받는 경우, 세계 시장에서 경쟁력을 갖춘 고부가가치 부품 개발이 가능할 것이다.

지금까지 항공기 타이어(Tire), 비행자료컴퓨터(ADC), 다기능시현장치(MFD), 통합비행시현장치(IFD)가 민간 항공기용으로 개발되어 국토부의 기술표준품 형식승인을 받은 바있으며, 현재는 구명복, 컨테이너, 팔레트에 대한 개발과 인증을 진행하고 있다. 이들 장비품 중에서 항공기 타이어(산업부 지원)와 통합비행시현장치(국토부 지원)에 대해서만 정부의 지원이 있었고, 대부분의 장비품은 업체의 자체 기술과 비용으로 개발을 진행하였다. 이에 따라서 일부 업체는 기술개발에 매우 어려움을 겪게 되어 제품의 완성도가 상업적인 수준이 이르지 못한 것이 현실이다.

3. 항공기 휠&브레이크 특허 기술동향

항공 소재 부품 분야 중에서도 휠&브레이크 시스템 부분의 특허 출원은 1930년대 이후부터 지속적으로 증가하고 있는 추세이며, 1930년대부터 1980년대까지는 평균 증가율

을 보였다가 1990년대 초반에 들어서며 비약적인 상승세를 나타냈다. 세계적으로 항공산업의 규모가 성장함에 따라 수요 또한 상승하고 그로인해 항공분야의 연구개발도 증가하게 되면서 특허출원이 급상승한 것으로 판단된다. 항공기 휠&브레이크 관련 특허 출원은 2000년대에 진입하면서 소폭 상승하였다가 점차 감소하는 추세를 보였으나, 여전히 평균 증가율의 정도는 상승한다고 볼 수 있다. 한편, 이번 항공기 휠&브레이크 분야 특허 분석에 있어서 항공기 제동시스템과 유사 특허로 검색된 자동차 휠&브레이크 관련 특허는 분석 대상에서 제외하였다.



<그림 17> 항공기 휠&브레이크 시스템 특허 연도별 출원현황

항공기 휠&브레이크 관련 특허 출원은 전 세계적으로 미국 특허가 가장 높은 점유율(전체 대비 77.6%)을 나타내며, 이는 미국이 항공기 소재 부품 산업 전반의 기술 개발에 있어서 선도적인 역할을 담당하고 있음을 의미하는 것으로 해석할 수 있다. 한국의 경우, 항공기 휠&브레이크 관련 특허의 출원은 전무한 실정이었으며, 대부분의 휠&브레이크 관련 특허는 자동차용 휠&브레이크 특허로 확인되었다. 이는 항공기 관련 산업에 있어 선도적인 역할을 하고 있는 미국, 유럽, 중국에 비하면 국내 항공기 부품 산업은 시작 단계에 위치해 있으며, 해당 산업규모 대비 정부의 연구개발지원이 미비한 상황으로 기술개발을 통한 해당 분야의 경쟁력 확보가 시급한 상황으로 판단된다.

항공기 휠&브레이크와 관련한 대한민국의 특허 기술력을 기술선진 3개국(미국, 유럽,

일본)과 비교하여 1930년대부터 2017년까지 국가별/연도별 특허출원 현황을 조사해 보면, 가장 높은 점유율(전체 대비 77.6%)을 나타내는 미국의 경우 지속적으로 다수의 특허출원을 진행해 왔으며, 2000년대에 들어서며 더 많은 특허출원을 진행하고 있는 것을 알 수 있다.

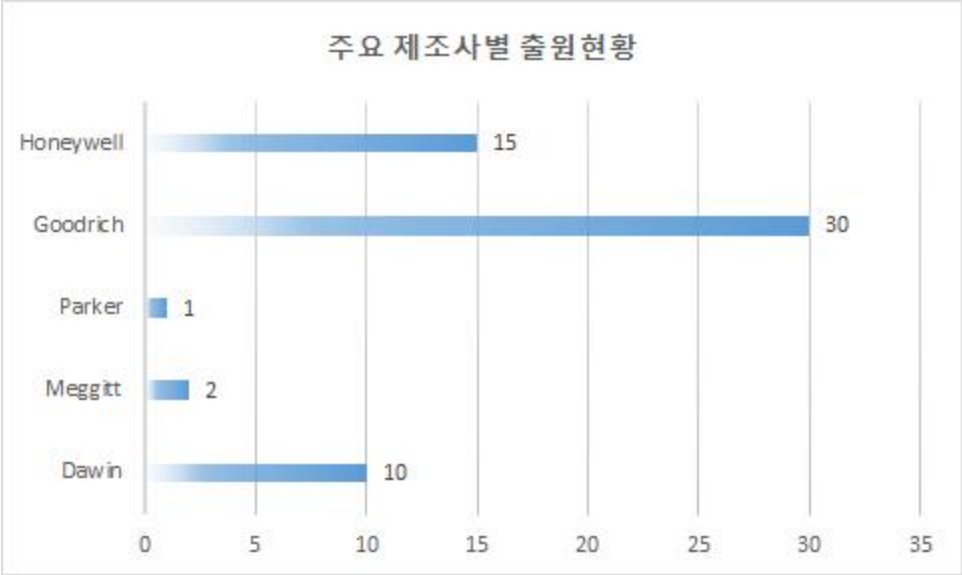


<그림 18> 항공기 휠&브레이크 시스템 특허 국가별 출원현황

유럽의 경우 휠&브레이크와 관련 특허는 1980년부터 출원되기 시작하였으며, 매년 평균 2~3건 가량의 특허출원을 진행하였다. 이는 항공기 휠&브레이크 분야에 대한 지속적인 관심이 이어지고 있음을 의미하는 것으로 해석이 가능하다.

일본의 경우 다른 항공기 분야에서는 다수의 특허출원이 확인되었지만 항공기 휠&브레이크 부분에서는 2010년 '고온 마모 용도를 위한 조성물 및 물품' 특허 이외의 특허는 출원되지 않은 것을 알 수 있었다. 한국에서는 Dawin Friction社에서 본 연구 기획과제 분야와 일치하는 항공기용 금속계 브레이크 시스템 관련 특허를 10건 출원한 것을 확인할 수 있었다. 10건의 특허는 주로 브레이크 시스템용 마찰패드 및 조립체의 제조방법에 관련된 특허인 것을 알 수 있었다. 한국의 경우 한국전쟁 이후 고도의 국가 성장을 이룩하며 자동차 산업이 비약적으로 성장하게 되었다. 이에 따라 자동차 제동 시스템 관련 특허의 경우 미국, 일본, 유럽에 이어 양적으로 세계 4위에 이르는 수준의 특허 출원 결과를 보였다. 하지만 상대적 고부가가치 산업임과 동시에 진입장벽이 높은 항공기 분야 제동시스템에 대해서는 2000년대 이전에는 큰 관심을 보이지 못하였다가 최근 정부 주도하에 항공 분야 연구 단지를 조성하며 큰 관심도를 보이고 있는 상황이다.

항공기 소재 부품 산업에 대한 세계 선진국들의 연구개발과 시장규모가 확대되면서 다수의 연구 성과물들이 특허로 출원되고 있는데, 1980년대 중반부터 최근까지 출원된 이들에 대한 특허에 대해 주요 제조사를 변수로 조사한 결과는 다음 그림과 같다.



<그림 19> 항공기 휠&브레이크 시스템 특허 주요 제조사별 출원현황

전 세계의 항공기 휠&브레이크 분야 특허 출원과 등록이 가장 활발한 연구 주체 제조사는 Honeywell(미국), Goodrich(미국), Parker Hannifin Corp.(미국), Meggitt Aircraft Braking Systems(MABS, 미국), Dawin Friction(한국)인 것으로 나타났으며, 앞서 언급한 다섯 개의 제조사를 대상으로 하여 분석을 진행하였다.

항공기 휠&브레이크 분야 특허는 증가 추세를 보이고 있으며, 1990년대부터 미국을 중심으로 특허 출원이 급증하여 2000년 이후에는 미국을 비롯하여 유럽에서도 특허 출원과 등록이 활발하게 진행되고 있는 것으로 조사되었다. 항공기 휠&브레이크 분야 특허는 Goodrich社의 공개특허가 51.7%(30건)로 가장 높은 비중을 차지하고 있었으며, Honeywell社의 공개특허가 25.8%(15건), MABS社의 공개특허가 3.4%(2건), Parker Hannifin社의 공개특허가 1.7%(1건)의 점유율을 보이고 있으며, 한국 기업인 Dawin Friction社의 국내 공개특허는 17.2%(10건)인 것으로 확인되었다. 이를 통해 국내에서는 Dawin Friction社의 주도하에 항공기용 휠&브레이크 분야에 대한 연구개발이 활발하게 진행되고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 각 제조사별로 동일한 기술의 미국 및 유럽 중복 특허에 대해서는 기술당 1건으로 계산하여, 정확한 특허 출원 현황을 조사하였다.

특허 출원의 대부분의 비중을 차지한 Goodrich社와 Honeywell社는 미국을 주요 타깃 시장으로 하며 자국 내 특허 출원뿐만 아니라 유럽 시장에 대한 활발한 특허 활동을 진행하고 있는 것으로 나타났다. Goodrich社는 유럽에 20건(1위), Honeywell社 12건(2위)을 출원 및 등록하였으며, 미국과 유럽에서 항공기 휠&브레이크 시스템 분야에 가장 많은 특허를 보유한 출원인(제조사)는 Goodrich社인 것으로 나타났다.

주요 출원인의 기술별 역점분야 및 공백기술을 도출하여 기업별로 어떠한 분야에 집중하고 있는지를 파악하였다. 미국기업인 Goodrich社는 항공기 소재 부품뿐만이 아니라 항

공기 전반에 대해 특허를 보유하고 있으며, 세부기술로는 마찰디스크 및 마찰재, 항공기 브레이크 조립체 및 하이브리드 유압 브레이크 시스템 분야에 대한 연구가 집중적으로 진행되고 있는 것으로 조사되었다. 또 다른 미국기업인 Honeywell社는 항공기용 브레이크 구동 시스템에 대한 특허 점유율이 가장 높았으며, 항공기 브레이크 라이닝용 마찰소재 제조법을 비롯한 고밀도 탄소-탄소 마찰소재 개발 응용기술 분야 그리고 랜딩기어 유압시스템 분야에서 특허가 고르게 출원되었다.

미국 특허에서 출원건수 상위 10개의 특허권자를 살펴본 결과, Goodrich社와 Honeywell社의 특정 특허권자의 특허들이 이후 등록되는 특허들에 인용되는 횟수의 평균값인 인용도 지수(CPP: Cites per Patent)와 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허인 시장확보지수(PFS: Patent Family Size) 모두 높은 것으로 확인되었다. 주요 특허권자에 한국 기업이 포함되지 않은 것으로 보았을 때 한국 기업들의 미국 내 특허 활동이 미흡한 것으로 평가되어지며, 한국정부의 항공 산업에 대한 연구개발 분야로의 전폭적인 지원과 기술 개발을 통한 항공 산업 분야의 경쟁력 확보가 필요한 것으로 평가된다.

<표 14> Dawin Friction社 특허 출원 현황

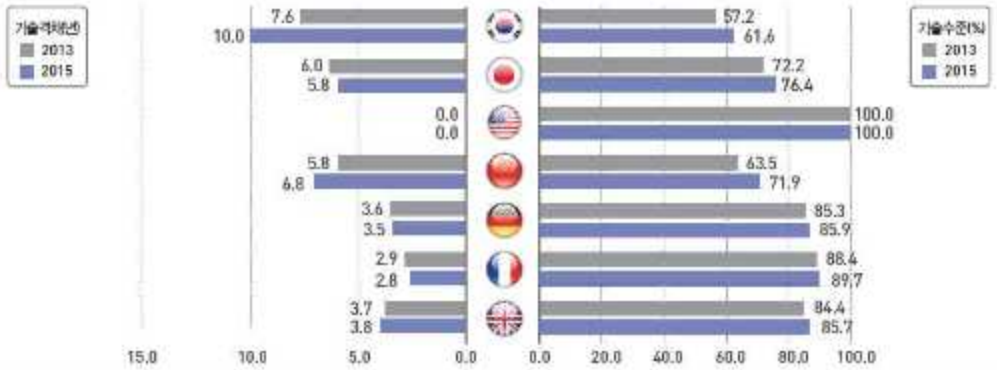
No.	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자	발명의 명칭
1	1020050048444	2005.06.07	1006717840000	2007.01.15	브레이크 시스템용 마찰패드와 이의 제조방법
2	1020060081719	2006.08.28	1007845040000	2007.12.04	브레이크 시스템용 마찰패드와 이의 제조방법
3	1020060111293	2006.11.10	1009473010000	2010.03.05	브레이크 시스템용 저 소음 마찰패드
4	1020090006577	2009.01.28	1010926710000	2011.12.05	헬기용 브레이크 조립체
5	1020090084271	2009.09.08	1011627320000	2012.06.28	브레이크 시스템용 마찰 패드
6	1020120095983	2012.08.31	1013737620000	2014.03.06	브레이크 패드
7	1020140103156	2014.08.11	1015452270000	2015.08.11	플렉서블 브레이크 패드
8	1020150048860	2015.04.07	1017093300000	2017.02.16	항공기용 휠 브레이크 어셈블리의 토크 시험기
9	1020160050959	2015.04.07			탄성브레이크패드
10	1020170052881	2017.04.25			브레이크 패드

제4절 기술수준 분석

1. 항공기 및 부품 기술개발 수준

항공기 제작/인증/정비 등의 기술수준에 대해 항공 선진국과 비교하면, 2015년 기준으로 최고기술보유국은 미국이며, 우리나라의 기술수준은 미국대비 약 81% 수준에 그치고

있으며, 약 10년의 기술격차가 있는 것으로 조사되었다. 국내에서 최근 KT-1, T-50, 수리온 등의 개발로 인해 첨단전투기나 대형민항기를 제외한 분야에서는 일정수준의 설계/개발/시험평가 기술을 확보하고 있는 것으로 확인되었다. 향후 LCH, LAH, KFX 등 첨단항공기 개발 계획 등으로 인해 항공기 기술수준이 향상될 것으로 기대된다.



구분		한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
기술수준(%)	'13년	57.2	72.2	100.0	63.5	85.3	88.4	84.4
	'15년	61.6	76.4	100.0	71.9	85.9	89.7	85.7
기술격차(년)	'13년	7.6	6.0	0.0	5.8	3.6	2.9	3.7
	'15년	10.0	5.8	0.0	6.8	3.5	2.8	3.8

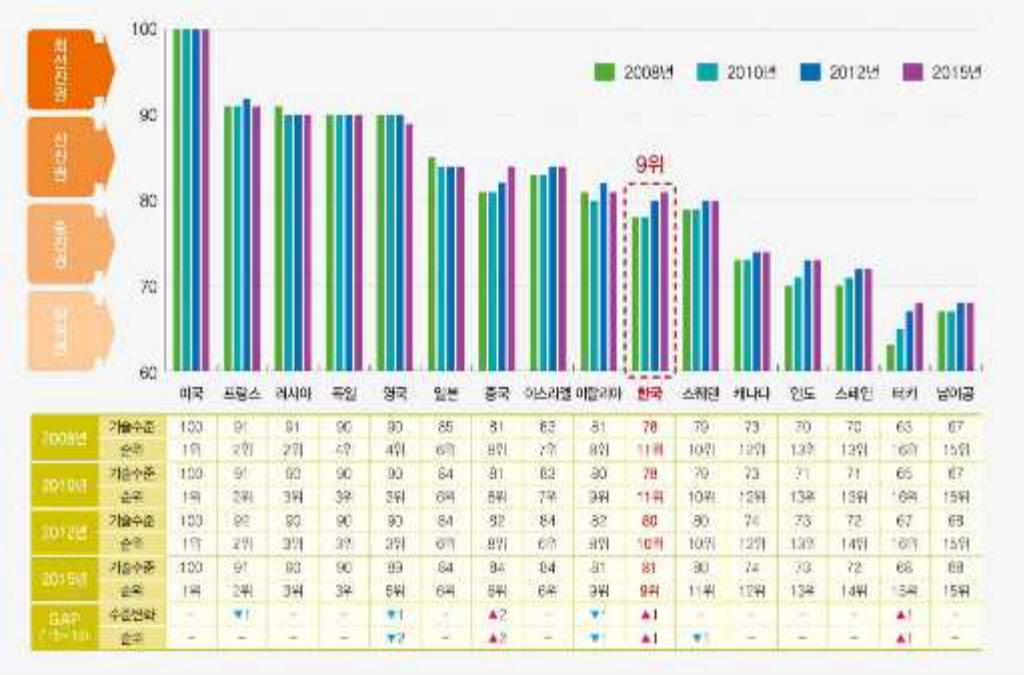
<그림 20> 상대기술수준 및 격차

(국토교통과학기술진흥원, 2015 국토교통기술수준 분석보고서)

이에 대해 세부적으로 분야를 구분하면 아래와 같고, 그 기술격차는 <표 15>와 같다.

○ 고정익 항공기 제작・인증
○ 회전익 항공기 제작・인증
○ 무인항공기 제작・인증
○ 항공기 정비/개조

우리나라는 지금까지 항공분야의 기술 소비국이며, 정비/개조분야를 제외하고 모든 분야에서 선진국과 약 10년의 기술격차가 발생하고 있다. 기술 생산국으로 발전하기 위해서는 점진적인 항공기 부품시장의 점유율 확대를 통해 항공기 제작국으로 나아가야 한다. 부품시장의 진입을 활성화시키기 위해서는 국제적 수준의 기술표준품(KTSO) 인증체계를 갖추고 우리나라 기술력으로 경쟁력 있는 제품을 생산해야만 한다.



<그림 21> 국가별 상대기술수준 및 격차

(국방기술품질원, 2015 국가별 국방과학기술수준조사서)

<표 15> 항공기 세부분류 당 기술수준 및 기술격차 (단위 : %, 년)

세부분야		한국		일본		미국		중국		독일		프랑스		영국	
		기술수준(%)	기술격차(년)	기술수준(%)	기술격차(년)	기술수준(%)	기술격차(년)	기술수준(%)	기술격차(년)	기술수준(%)	기술격차(년)	기술수준(%)	기술격차(년)	기술수준(%)	기술격차(년)
고정익 항공기 제작/인증	13	51.2	9.3	70.4	6.2	100	0	65.4	5.8	85.4	3.9	90.1	3.1	85.7	4.2
	15	53.2	12.7	75.6	6.7	100	0	72.4	7.5	85	4.2	90.8	3.1	84.6	4.6
회전익 항공기 제작/인증	13	52.2	8.8	73.8	6.4	100	0	62.8	7.1	84.5	3.1	89.4	2.2	84.5	2.9
	15	58	11.2	74	6.3	100	0	67.1	7.6	85.6	3.7	91	2.4	88	3.3
무인 항공기 제작/인증	13	52.4	7.4	65.5	6.9	100	0	59.7	5.9	78.4	5.3	82.4	4.3	77.5	5.6
	15	62.2	9.2	72.2	5.9	100	0	74.5	5.7	81.4	4	84.3	3.4	80.7	4.4
정비/ 제조	13	72.9	4.7	79.1	4.3	100	0	66.3	4.3	92.9	1.9	91.6	2.1	90	2.2
	15	73.2	6.8	83.7	4.2	100	0	73.5	6.2	91.6	2.2	92.7	2.2	89.3	2.8

* 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원)

2. 집중영역 매트릭스 분석(IPA)

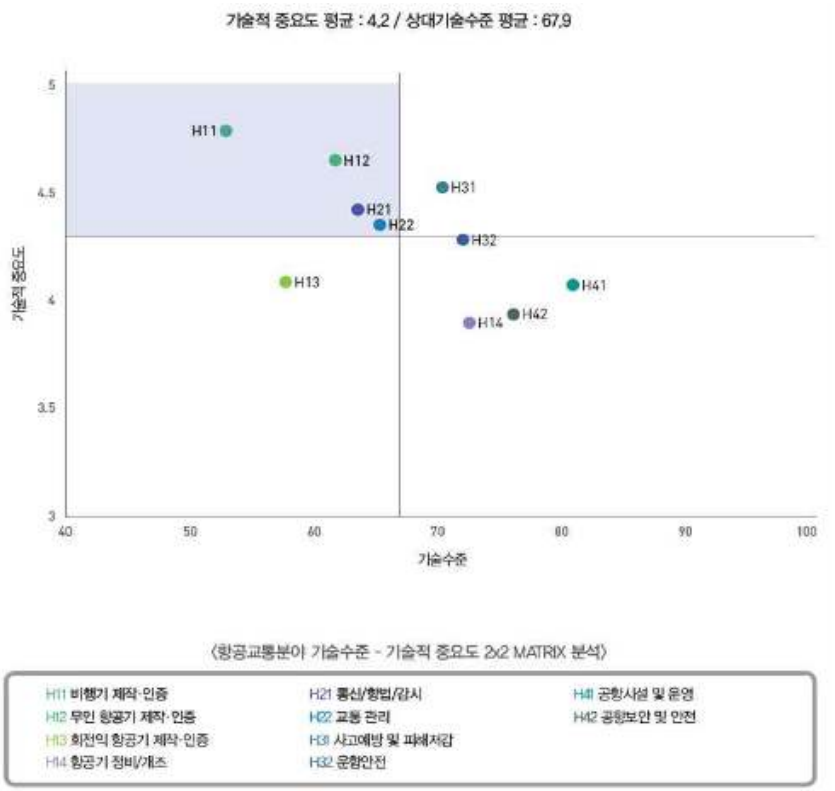
중요도 및 성취도 분석(IPA, Importance-Performance Analysis)은 대상 기술의 중요도 및 우선순위 결정을 위해 전략적 중요도(Y축)와 현재 기술수준(X축)에 대한 매트릭스를 활용하여 사분면을 구성하고 집중영역을 도출하는 것이다.

- 전략적 중요도 : 기술적 중요도, 시급성, 파급효과
- 기술적 중요도 : 타 기술과 연계성이 높고, 연관기술 개발 및 활용 기반이 되는 정도

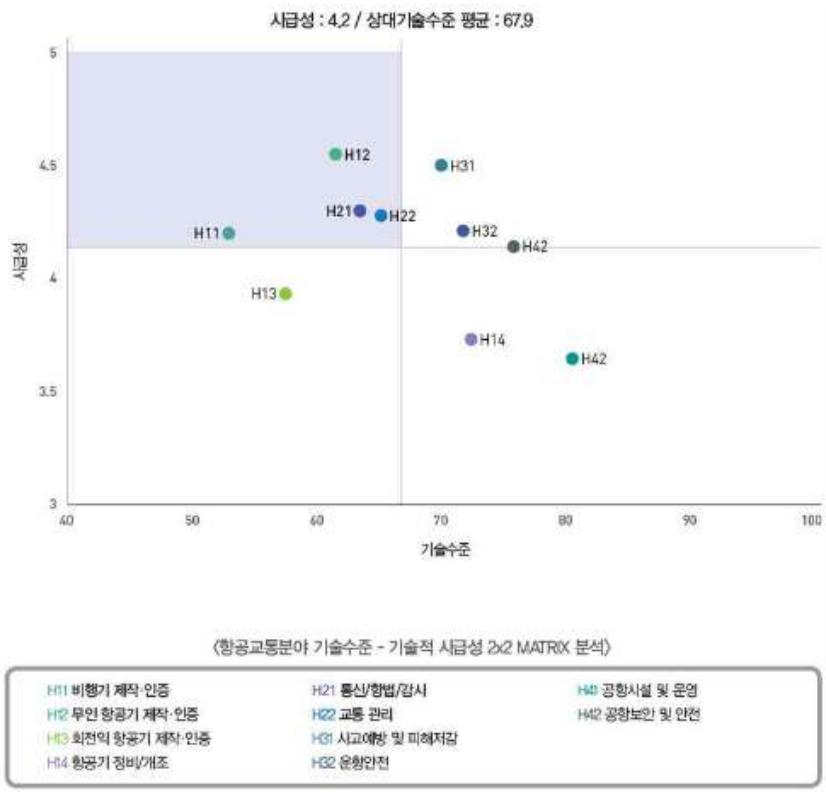
- 시급성 : 해당 기술이 적정 수준을 구현해야 하는 시기
- 파급효과 : 해당 기술이 타 요소 기술 개발에 미치는 영향

항공기 설계·제작·인증 기술에 대한 중요도 및 성취도 분석(IPA, Importance-erformance Analysis) 결과는 다음과 같다. 고정익 항공기 제작·인증 기술 및 무인항공기 제작·인증 기술은 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1)과 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2), 기술의 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH3) 모두에 해당하는 것으로 분류되었으며, 회전익 항공기 제작·인증 기술은 기술의 파급효과는 높으나 기술 수준이 낮은 영역(CH3)에 해당하는 것으로 확인되었다. 분석 결과, 고정익 항공기, 무인항공기, 회전익 항공기 제작·인증 기술 모두 정부지원 필요성이 높은 분야로 확인되었다.

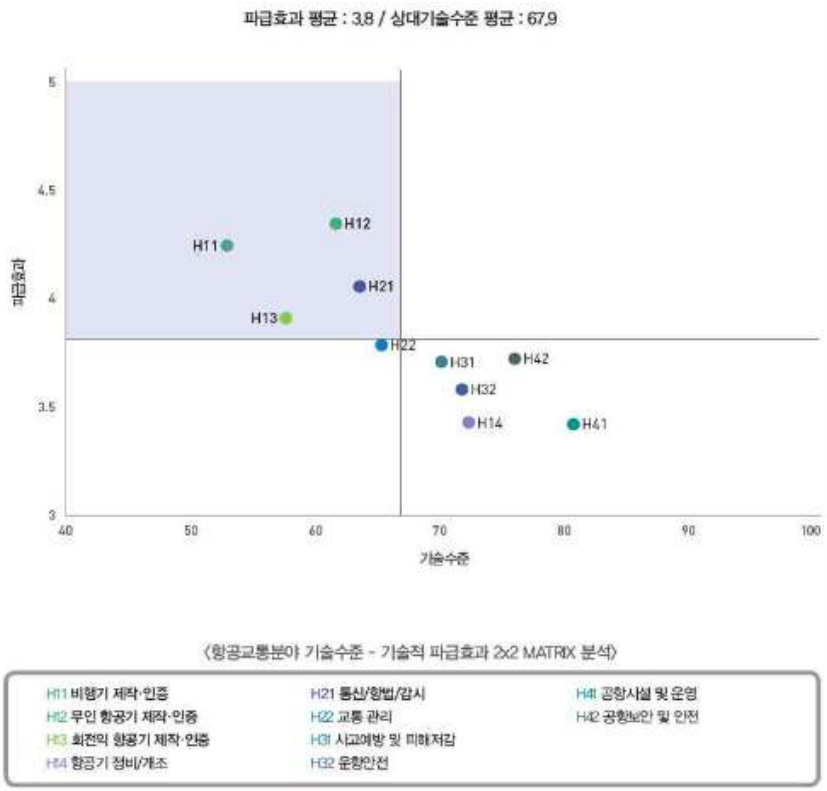
기술격차의 해소 방안으로는 세부분류에 따라 차이가 있으나 정책 및 사업화 연계개발의 우선순위가 높은 것으로 조사하여 평가 결과를 도출하였다.



〈그림 22〉 기술적 중요도가 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH1)



〈그림 23〉 시급한 개발이 필요하나 기술수준이 낮은 영역(CH2)



〈그림 24〉 기술의 파급효과는 높으나 기술수준이 낮은 영역(CH3)

<표 16> 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과 (◉: 1순위, ○ : 2순위,•: 3순위)

세부 분류	인력양성	산학연 공동연구	국제 공동연구	연구장비 및 인프라 개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
고정익 항공기 제작/인증		•	○		◉			
회전익 항공기 제작/인증		•	○		◉			
무인 항공기 제작/인증					•		◉	◉
정비/ 개조				○	◉			•

제5절 유사과제 분석

1. 유사과제 현황

가. TSO 시범인증 과제

1) 연구개발 개요

○ 주관연구기관 : 항공우주연구원

○ 연구기간 : 2004. ~ 2009.

○ 연 구 비 : 6,700,000,000원

○ 참여인력 : 총 11.4명

2) 연구개발 내용 및 범위

TSO 시범인증 과제는 미국과의 기술표준 BASA 체결을 위한 시범인증 과제로 대상은 항공용 타이어(TSO-C62d)이며 연구목표 및 세부연구내용은 다음의 표와 같다.

○ 항공기 품질인증 기술기반 구축

- BASA 체결을 위한 기술표준품 인증체계 구축
- 기술표준품 BASA 체결지원

○ B737-400 Main Tire 기술표준품 형식승인(KTSOA)

- B737-400 Main Tire 설계 평가(설계 적합성 확인)
- B737-400 Main Tire 생산 평가(품질 시스템 확인
- 사후관리시스템 평가(감항성 유지체계 확인)
- 미연방항공청 설계승인서(LODA: Letter Of Design Approval) 획득 지원

3) 연구개발 결과

TSO 시범인증 과제의 연구결과는 <표 17>과 같다.

<표 17> TSO 시범인증 과제 연구결과

연구목표	연구결과
항공기 품질인증 기술기반 구축	• 기계류 기술표준품에 대한 BASA 체결을 위한 항공기 품질인증 기술기반 구축 • 기술표준품에 대한 미국과의 BASA 체결
B737-400 Main Tire 기술표준품 형식승인	• 항공기 타이어(KTSO-C62d) 기술표준품 형식승인 수행 • 항공기 타이어(TSO-C62d) FAA LODA 획득 (2008.03.17.)

본 기획연구에서 제안하는 『항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명 인증체계 구축』 과제는 국내에서 개발된 장비품을 민항기에 장착하기 위한 설계개조와 비행시험을 부가형식증명(STC) 시범인증을 통해서 수행하고 미국과 항공안전협정(BASA)을 확대 체결함으로써 장비품의 실용화를 촉진하는데 목적이 있다.

기존의 연구과제 중에 『항공안전장비품 및 스마트객실 개발을 위한 부가형식증명 인증체계 구축』 과제와 동일한 연구목적 및 연구범위로 수행된 기존의 연구과제는 없으며, 연구목적 및 연구범위가 일부 유사한 과제는 다음 <표 18>과 같이 조사되었다.

<표 18> 항공기 인증체계 구축 관련 연구과제 현황

구분	연구과제 제목	연구수행기관	연구기간	연구비 (정부)	인원	비 고
금번 과제	민항기(150~200 인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업	(미정)	(5년) ('19.01~' 23.12)	(280억원) (국토부)	113명	총 규모: 280억원 -인증기관: 110억 -연구기관: 70억 -산업체: 100억
유사 과제	항공기 부품소재 품질인증 기술지원 사업	한국항공우주연구원	3년 '00.12~' 03.08	8.7억원 (산업부)	3명	
	항공기 품질인증 기술기반 구축사업	한국항공우주연구원	5년 '04.05~' 09.04	67억원 (산업부)	10명	
	소형 항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증	한국항공우주연구원 (항공안전기술원)	'8년 '08.06~' 16.04	148억원 (국토부)	24명	

구분	연구과제 제목	연구수행기관	연구기간	연구비 (정부)	연구원	비 고
유사 과제	T-50/A-50 고등훈련기/ 경공격기 탄소 브레이크 디스크 개발	㈜데크	3년 '02.12~' 05.08	27억원 (산업부)		
	F-16 block32 항공기용 브레이크 디스크 개발	㈜데크	2년 '04.07~' 06.06	4.92억원 (중기청)		
	회전익항공기 인증체계 개발 및 인프라 구축 (진행중)	항공안전기술원	5년 '17.05~' 21.12	173억원 (국토부)	22명	
	항공기 제동장치 정비,시험 인프라 기술 개발	㈜데크카본	4년 '11.12~' 15.10	137.08억원 (국토부)	4명	총 규모: 155.86억원
	하이브리드 탄소섬유 직조공법을 사용한 헬리콥터용 초경량 로터 디스크 개발	㈜데크	'2년 '09.04~' 11.03	3.25억원 (지식경제부)	2명	

2. 유사과제 차별성

본 기획연구는 국내에서 개발된 항공기 브레이크 시스템에 대한 개발 및 TSO 인증 획득, 부가형식증명(STC) 인증을 위한 항공기 설계 개조 및 시험과 이를 위한 인프라 구축을 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하고, 이로써 장비품의 실용화를 촉진하여 국내 판매 기반을 조성하고 수출기반을 마련하는데 목적이 있다.

기존에 수행된 과제는 대부분 한국항공우주연구원이 주관연구기관으로 부품소재류(TSO, PMA)에 대한 기초연구, 기계요소류 기술표준품(TSO 타이어)에 대한 시범인증, 그리고 소형 비행기(Part 23)에 대한 시범인증 및 항공안전협정 체결에 관한 것이었다. 또한, 업체에서 과제를 통하여 개발한 휠 및 브레이크 조립체 개발은 본 기획연구에서 개발하고자 하는 항공기 브레이크 시스템과 유사하나 해당 휠 및 브레이크 조립체는 TSO-26d에 준하여 개발하였으나 TSO 인증획득은 그 개발범위에서 제외된 한계가 있다.

즉, 기존의 유사 연구과제는 항공기 인증 인프라 구축을 위해 수행, 휠 및 브레이크 장비품에 대한 개발 수행되었으나, 각각 그 연구목적과 연구범위가 금번의 연구과제와 차이가 있다. 또한, 연구 수행시점이 상이함으로 인하여 관련 현황 및 기술동향, 제도적 주변 여건 등이 다르므로 이에 본 연구과제가 기존 연구과제와 차별화되는 것으로 판단된다. 앞서 제시한 기존의 유사 연구과제와 금번 연구과제에 대한 구체적인 차이점은 다음과 같다.

<표 19> 기존 연구과제와 금번 연구과제의 차이점

구분	연구과제 제목	주요 연구내용	주요성과 및 차이점
유사 과제	항공기 부품소재 품질인증 기술지원 사업	• 항공기 부품소재 품질인증체제 구축 - 기술표준품(TSO), 부품제작자증명(PMA) 법제화 • 품질인증 시범사업 선정 및 모사인증 기술지원 - 항공기용 교류발전기 대상 모사인증 수행 • 해외인증 획득 및 국가간 협정체결 방안 연구 - 미국 항공안전협정 현황, 우리 추진방안 제시	· 부품소재(TSO, PMA) 법령제도 기초연구 · 교류발전기 PMA 모사인증 · 항공안전협정 현황조사, 추진방안 연구
	항공기 품질인증 기술기반 구축사업	• 항공기 품질인증체제 구축 - 인증제도, 기술기준, 기술표준서, 인증기술 등 • 항공기 품질인증 전문가 양성 - 해외인증교육(39명), 교육실시(22과정 444명) • 품질인증 시험장비 구축 - 낙뢰시험장비, 신뢰성분석장비, 시험장비 DB • 미국과 항공안전협정(BASA) 체결 - 타이어 시범인증, FAA 기술평가, 협정 체결	· 기술표준품(기계류) 인증체계 구축 · 기술표준품(기계류) 인증기술 확보 · B737 타이어 기술표준품(TSO) 시범인증 · 기계류 TSO 항공안전협정(BASA) 체결
	소형 항공기급 BASA 체계구축 및 시범사업 인증	• 소형 항공기 인증체계 구축 및 인증절차 개발 - 항공법령, 훈령/고시/지침, 인증지침서 등 - 국제항공안전포럼, 감항협정, BASA 회의 등 • 인증인력 양성 및 인증기술 확보 - 해외 인증교육(37회 62명), 전문가자문(20회) - 국내 산업체 대상 인증기술 보급(6회 156명) • 소형 항공기 시범인증 및 FAA 기술평가 - 인증회의, 설계승인, 합치성검사, 인증비행시험 - FAA 기술평가 자료준비 및 수검(30회) • 미연방항공청 형식증명 기술지원 - FAA 형식증명 기술현안 대응(IP 4건 종결) - 인증조직변경에 따른 FAA 재평가 방지	· 소형 항공기급 인증체계 구축 · 소형 항공기급 인증기술 확보 · KC-100 소형 항공기 형식증명 시범인증 · 소형 항공기급 항공안전협정(BASA) 체결
	VLJ용 휠 및 브레이크 조립체 개발	• 소형 항공기 휠 및 브레이크 조립체 설계 및 제작 - TSO-26d에 따른 휠/브레이크 설계 - 해당 구성품의 제작 및 품질 검사 • TSO-26d에 따른 구성품 성능/환경시험 - TSO-26d 규정에 따른 시험 및 평가	· 휠 및 브레이크 조립체 설계/개발/시험/생산기술 확보 · 휠 및 브레이크 관련 TSO-26d 관련 절차 및 규정 습득

구분	연구과제 제목	주요 연구내용	주요성과 및 차이점
		• TSO-26d에 준하는 개발 준수, 기술 획득 - TSO-26d에 규정된 개발 기술 획득 및 경험 - 소형 항공기 관련 개발경험 획득	· 수송급 항공기 관련 TSO-135a 규정 이해, 적용 가능성
	회전익항공기 인증체계 개발 및 인프라 구축 (진행중)	• 항공기 인증 법령 및 제도 선진화 - 국내외 인증제도, 인증전문가제도(DER) 등 - 항공인증정보 및 인증관리시스템 고도화 • 회전익항공기 핵심인증기술 개발 - 핵심기술(결빙, 소음 등) 개발, 해외기술자문 - 회전익 감항기술기준 최신화(Part 27, 29 등) • 회전익항공기 인증인력양성 및 보급 - 회전익 인증기술 확보(해외교육, 연구, 자문 등) - 항공산업체 종사자 인증기술 보급 • 유럽 항공안전 업무협약을 위한 기술지원 - 유럽 항공안전협약 분석 및 추진전략 수립 - EASA 기술평가 대응 및 항공안전협약 지원	· 회전익항공기 인증체계 구축 · 회전익항공기 인증기술 확보 · EC155B1 헬기 부가형식증명 지원 · 유럽 항공안전 업무협약(WA) 체결 지원
	항공기 제동장치 정비,시험 인프라 기술 개발	• 탄소 브레이크 디스크 재생판정 및 정밀 금속 클립(Metal Clip) 공정기술 개발 • 탄소 브레이크 디스크의 인증 획득 중대형 항공기 브레이크 시스템의 시험장비 설계 • 중대형 항공기 브레이크 시스템의 시험평가 장비제작 및 유틸리티 구축 • 중대형 항공기 브레이크 시스템의 시험평가 장비 인증 획득	· 중대형 항공기용 탄소 브레이크 제동장치 재생기술 개발 및 제동성능 시험평가 장비 개발
	하이브리드 탄소섬유 직조공법을 사용한 헬리콥터용 초경량 로터 디스크 개발	• 하이브리드 탄소섬유 직조공법 개발 • CMC 제조공정 연구 • 국내성능평가(최종 제품 물성 평가, 마찰특성 평가/환경시험 평가) • 해외성능평가(해외 시험기관 평가 수행)	· 초경량 로터 디스크의 국내 개발을 통한 헬리콥터에 적용 및 수출
	T-50/A-50 고등훈련기/경공격기 탄소 브레이크 디스크 개발	• 체계기술 확립 및 개발사양 규격화 • 제동역학 및 성능/열구조 해석 • 원소재 프리폼 해석, 제조방법 및 제조 장비 국산화 • 탄소 브레이크 디스크 설계기술 및 제조공정 개발	· 항공기용 탄소 브레이크 디스크 제조에 필요한 고부가가치 원소재 프리폼 국내 양산 기술 개발 및 장비 국산화를 통한

구분	연구과제 제목	주요 연구내용	주요성과 및 차이점
		• 고온산화 저항 내산화 코팅법 및 코팅액 개발 • 제품화: 국방규격화, 품질보증체계화, 양산 형산관리 및 ILS 추진체계 확립	양산화 · 초고온 내산화 코팅 방법 및 코팅액 개발
	F-16 block32 항공기용 브레이크 디스크 개발	• 원자재 프리폼 연구분석 • 금속부품 시제품 및 금속리벳, 부시 시제품 제작	· 차세대 전투기 F-15K, KMH 헬리콥터의 탄소 브레이크 적용에 대한 기술 확보
금번 과제	민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업	• 민항기 설계개조 인증체계 개발 및 BASA 시범인증 - STC 법령, 절차규정, 교육훈련, 인증기술, 해외자문 - STC 시범인증(설계승인, 생산승인, FAA기술평가, 국제회의) • 장비품 장착 설계개조 분석 및 비행시험 기술개발 - 브레이크 설계, 제작, 해석기술, 시험기술 확보 - 브레이크 시험평가, 장착 설계분석, 안전성 분석 - 해외 시험용 항공기 활용 비행시험 및 결과분석 • 시제품개발 및 민항기 설계개조 기술개발 - 브레이크 장착 설계개조 적합성 입증	· 수송급 항공기 설계개조 인증체계 구축 · 수송급 항공기 설계개조 인증기술 확보 · B737급 항공기 부가형식증명 시범인증 · 수송급 항공기 부가형식증명 항공안전협정(BASA) 체결

제6절 연구개발 인프라 분석

1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석

가. 국제민간항공기구(ICAO) 인증 규정

국제민간항공기구(ICAO; International Civil Aviation Organization)는 191개 회원국이 준수해야 하는 국제표준권고서(SARPs; Standards and Recommended Practices)를 국제민간항공협약의 부속서(Annex)로 제정하였다.

국제민간항공기구의 국제표준권고서(ICAO Annex)는 다음과 같이 총 19종이 제정되었다. 이 중에 항공기 감항성은 Annex 8에서 구체적인 내용을 제시하고 있으며, 그 밖에 Annex 6 항공기 운항, Annex 13 항공사고 조사, Annex 16 환경보호, Annex 19 안전관리 등을 고려하여야 한다.

- Annex 1 : Personnel Licensing
- Annex 2 : Rules of the Air
- Annex 3 : Meteorological Service for International Air Navigation (Vol I, II)
- Annex 4 : Aeronautical Charts
- Annex 5 : Units of Measurement to be used in Air and Ground Operations
- Annex 6 : Operation of Aircraft (Part I, II, III)
- Annex 7 : Aircraft Nationality and Registration Marks
- Annex 8 : Airworthiness of Aircraft
- Annex 9 : Facilitation
- Annex 10 : Aeronautical Telecommunications (Vol I, II, III, IV, V)
- Annex 11 : Air Traffic Services; Air Traffic Control Service, Flight Information Service and Alerting Service
- Annex 12 : Search and Rescue
- Annex 13 : Aircraft Accident and Incident Investigation
- Annex 14 : Aerodromes (Vol I, II)
- Annex 15 : Aeronautical Information Services
- Annex 16 : Environmental Protection (Vol I Noise, Vol II Emissions)
- Annex 17 : Security; Safeguarding International Civil Aviation Against Acts of Unlawful Interference
- Annex 18 : The Safe Transport of Dangerous Goods by Air
- Annex 19 : Safety Management (Since 14 November 2013)

항공기 감항성을 규정하고 있는 ICAO Annex 8, “Airworthiness of Aircraft”는 다음과 같이 7개의 Part로 구성되어 있으며, Part II에서는 형식증명, 제작증명, 감항증명, 감항성 유지 등에 대한 절차적 요건을 규정하고, Part III부터 Part VII까지는 대형 비행기, 헬리콥터, 소형 비행기, 엔진, 프로펠러에 대한 감항성 요건을 명시하고 있다.

ICAO Annex 8, Part II, Chapter 1에서 형식증명에 대한 요건을 규정하고 있다. 여기서 형식증명은 항공기를 양산(Serial Production) 하고자 하는 제작자가 신청하도록 규정하고 있는데, 이는 구체적인 양산 계획이 없이 항공기 설계만 존재하는 경우에는 형식증명의 대상이 되지 않음을 나타내는 것이다.

항공기 설계의 관점에서 각 회원국은 Annex 8에 제시된 감항성 요건을 충족하는 자국의 감항기준에 반영하여야 한다. 이때 항공기의 설계 특성이 독특하여 Annex 8의 감항성 요건을 충족하지 못하는 경우에 각 회권국은 동등한 수준의 안전성을 보장할 수 있는 추가적인 요건을 자국의 감항기준에 반영할 수 있다. 항공기 설계국가는 해당 항공기의 설계가 자국의 감항기준에 적합하다고 충분히 입증된 경우에 형식증명서를 발급하고, 항공기를 수입하는 국가도 해당 항공기의 설계가 자국의 감항기준에 충분히 적합한 경우에 형식증명서를 발급하여야 한다.

ICAO Annex 8의 항공기 감항성에 관한 세부사항은 Doc 9760, “Airworthiness Manual”에서 규정하고 있다. 항공기 수입 국가는 설계국가의 항공기에 대하여 자국의 감항기준에 따른 적합성을 판단할 때, 형식증명(Type Certification), 형식검증(Type Validation), 형식수락(Type Acceptance)의 방법 중에 하나의 방법을 채택할 수 있다. 다만, 수입국가 감항당국은 설계국가 감항당국에서 확인한 적합성 판단을 존중하여 같은 깊이로 적합성 평가를 하지 않도록 권고하고 있다. 그리고 항공기 등록국가, 운용국가, 설계 및 제작국가의 책임과 역할은 다음과 같이 규정하고 있다.

민간항공기구에서는 국제표준권고서((ICAO SARPs)를 통해서 각 국가의 감항당국이 항공기 감항성에 관한 법령과 제도, 인증조직을 갖추고, 감항기준을 제정하여 형식증명, 제작증명, 감항증명을 수행하도록 규정하고 있다. 특히, 감항성에 관한 법령은 국제민간항공협약 제12조(Rules of the Air)에 의거한 요건을 최대한 충족할 수 있는 절차규정을 보장할 수 있어야 하고, 민간 항공당국(전문기관 포함)은 법적인 임무를 수행하는데 필요한 조직, 재원, 인력, 권한이 보장되어야 한다. 항공 산업체 또한 그들의 책임과 임무를 수행하는데 충분한 검증된 기술 인력을 확보하도록 보장하여야 한다.

나. 미국(FAA)의 항공기 인증 체계

미국의 항공안전 관련 법규와 규정은 1926년 상무부의 항공상업법(Air Commerce Act)과 Aeronautical Bulletin 7, “Basic Rule”을 효시로 하고 있다. 그 이후 1934년에 민간항공규정(CAR; Civil Aviation Regulation)으로 개편되었고, 1965년에 오늘날과 같은 연방항공규정(FAR; Federal Aviation Regulation) 체계를 갖추었으며, 이는 미연방교통법 (Title 49 of USC, PL 103-272)에 근거를 두고 있다.

미연방교통법에서 항공법에 해당하는 부분은 Subtile VII, “Aviation Programs”이며, 이 중에 Part A의 Subpart III, “Safety”에서 감항증명에 관한 법적 원리를 규정하고 있다. 즉, 연방항공청장이 해당 항공기가 형식증명에 합치하고, 안전한 운용 상태에 있는지를 검사한 후에 감항증명서를 발급한다. 또한, 유효한 감항증명서가 없는 경우에 민간 항공기를 상업용 운항에 사용할 수 없다고 규정하고 있다.

미국의 항공기 및 부품에 대한 법적인 인증절차는 FAR Part 21, “Certification Procedures for Products and Parts”에서 규정하고 있으며, 이는 2016년 8월까지 총 99회에 걸쳐 개정되었다.

FAR Part 21은 크게 설계승인, 생산승인, 감항승인 절차로 구성되어 있다. 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 형식증명(TC; Type Certificate) 및 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)과 제작증명(PC; Production Certificate), 항공기에 대한 감항증명(AC; Airworthiness Certificate), 그리고 부품제작자증명(PMA; Parts Manufacturer Approval)과 기술표준품 형식승인(TSOA; Technical Standard Order Authorization) 절차 규정하고 있다. 미국의 임시형식증명(Provisional Type Certificate), 형식증명 하에서 생산 (Production

under Type Certificate), 임시감항증명(Provisional Airworthiness Certificate) 제도는 우리나라에서는 도입하지 않은 규정이다.

미국의 항공기 감항기준(Airworthiness Standards)은 연방항공규정(FAR)으로 제정되어 있으며, 유럽의 인증규격서(CS; Certification Specification) 및 캐나다의 매뉴얼(CAM; Canadian Airworthiness Manual)과 함께 상호 부합화(Harmonization) 개정을 하면서 세계 각국의 감항기준 제정의 근간이 되고 있다.



Annex 8 : Airworthiness of Aircraft

Part Ⅰ. Definitions

Part Ⅱ. Procedures for Certification and Continuing Airworthiness

Chapter 1. Type Certification

Chapter 2. Production

Chapter 3. Certificate of Airworthiness

Chapter 4. Continuing Airworthiness of Aircraft

Chapter 5. Safety Management

Part Ⅲ. Large Aeroplanes

Part Ⅳ. Helicopters

Part Ⅴ. Small Aeroplanes

Part Ⅵ. Engines

Part Ⅶ. Propellers



Doc 9760 : Airworthiness Manual

Part Ⅰ. Definitions and Abbreviations

Part Ⅱ. Airworthiness Organizational Structure and State Responsibilities

Part Ⅲ. State of Registry

Part Ⅳ. State of the Operator

Part Ⅴ. State of Design and State of Manufacture

Chapter 1. Airworthiness Legislation System

Chapter 2. Type Certification

Chapter 3. Aircraft Maintenance

Chapter 4. Production Approvals/Certification

Chapter 5. Additional Requirements

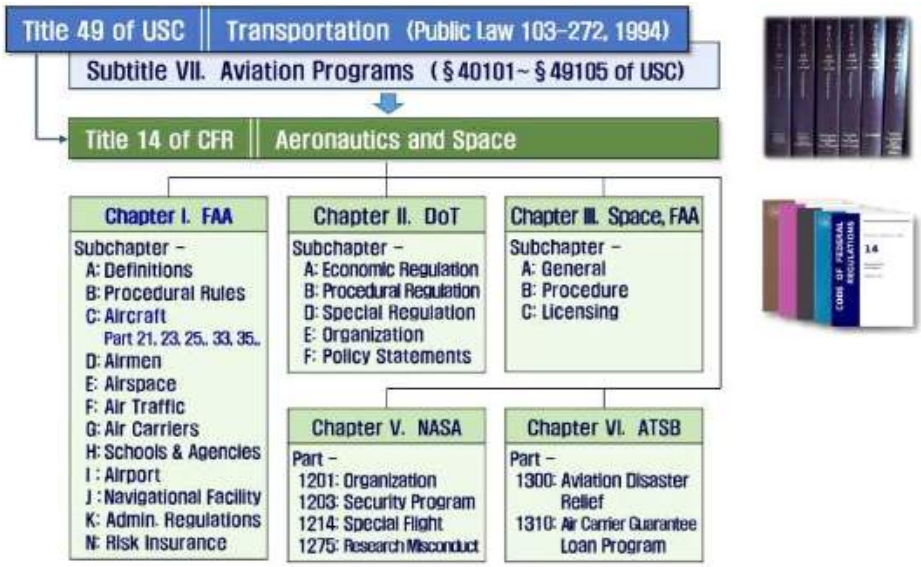
Chapter 6. Continuing Airworthiness

Chapter 7. Issuance of Export Certificates of Airworthiness

<그림 25> ICAO Annex 8 및 Doc 9760 감항성 문서 구성내용

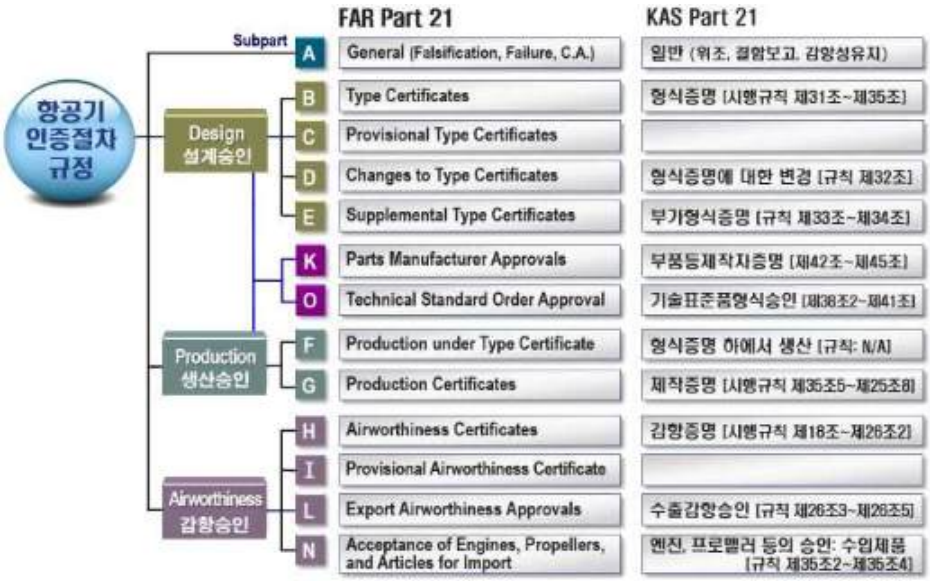


<그림 26> 항공기 등록국, 운용국, 설계·제작국의 역할



<그림 27> 미국의 항공법 및 연방항공규정 법령 체계

- Part 23 : Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, Commuter Airplanes
- Part 25 : Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes
- Part 26 : Continued Airworthiness and Safety Improvements for Transport Airplanes
- Part 27 : Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft
- Part 29 : Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft
- Part 33 : Airworthiness Standards: Aircraft Engines
- Part 34 : Fuel Venting and Exhaust Gas Emission for Turbine Engine Powered Airplanes
- Part 35 : Airworthiness Standards: Propellers
- Part 36 : Noise Standards: Aircraft Type and Airworthiness Certification



<그림 28> 미국의 FAR Part 21 항공기 및 부품 인증절차

미국 연방항공청(FAA)은 형식증명, 제작증명, 감항증명, 부품제작자증명, 기술표준품 형식승인 등의 인증업무를 수행할 때, 연방항공청의 업무지침서(FAA Order)를 적용한다. 이 중에 항공기 인증과 관련된 대표적인 업무지침서는 다음과 같다.

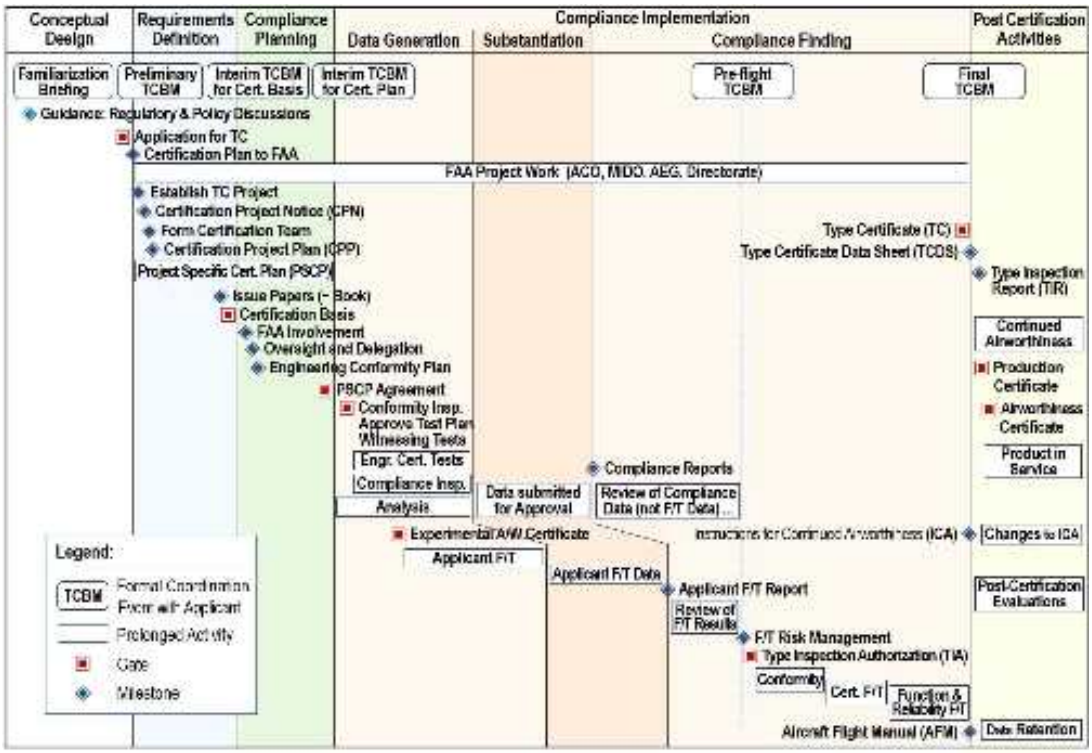
- Order 8110.4C : Type Certification
- Order 8110.42 : Parts Manufacturer Approval Procedures
- Order 8110.101 : Type Certification Procedure for Military CDA
- Order 8120.22 : Production Approval Procedures
- Order 8130.2G : Airworthiness Certification
- Order 8150.1C : Technical Standard Order Program

항공기 및 부품 인증 절차규정(FAR Part 21), 연방항공청 업무지침(FAA Oder), 항공기 감항기준(Airworthiness Standards) 등에서 규정되지 않은 구체적인 인증업무와 적합성 입증방법은 권고회람서(AC; Advisory Circular)에 제시되어 있다. 이 중에 대표적인 권고회람서(AC)는 다음과 같다.

- AC 20-124 : Water Ingestion Testing for Turbine Airplane
- AC 21-40A : Guide for Supplemental Type Certificate
- AC 23.629-1B : Means of Compliance with § 23.629, Flutter
- AC 25.1309-1 : System Design and Analysis
- AC 27-1B : Certification of Normal Category Rotorcraft

- AC 29-2C : Certification of Transport Category Rotorcraft
- AC 33.28-3 : Guidance Material for 33.28 Engine Control System

FAR Part 21 항공기 및 부품 인증 절차규정의 Subpart B, “Type Certificate”와 FAA Order 8110.4C의 형식증명 업무지침에 따른 항공기 형식증명 및 부가형식증명에 대한 세부절차는 다음의 그림과 같다. 형식증명은 개념설계 단계로부터 시작하여 적합성 요건 정의, 적합성 입증계획, 적합성 입증자료 준비 및 실증, 적합성 확인, 그리고 인증 후 활동 단계로 이루어진다. 인증 과정에서 중요한 사안은 형식증명위원회(TCBM; Type Certification Board Meeting)를 통해서 결정된다.



<그림 29> 미국의 항공기 형식증명 및 부가형식증명 절차도

부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificate)은 형식증명을 받은 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 중급 설계변경(Major Design Change)을 말한다. FAR Part 21 항공기 및 부품 인증 절차규정에 따른 부가형식증명 요건은 다음과 같다.

§21.19 신규 형식증명이 요구되는 설계변경
- 항공기의 설계, 출력, 추력, 또는 중량에 대한 변경이 매우 광범위하여 실질적이고 완전하게 조사할 필요가 있다고 연방항공청이 판단한 경우에는 신규로 형식증명을 신청해야 함.

§21.93 형식설계변경 분류

- 경급 설계변경(Minor Change)은 중량, 균형, 구조강도, 신뢰성, 운용특성 또는 감항특성에 상당한 영향을 주지 않는 설계변경을 말함.
- 중급 설계변경(Major Change)은 경급 설계변경이 아닌 그 밖의 모든 변경사항을 중급으로 분류함.

§21.113 부가형식증명 신청 요건

- 형식증명 소지자가 §21.19에 따른 신규 형식증명에 해당하지 않는 중급 설계변경으로 개조하는 경우에는 부가형식증명이나 개정형식증명을 신청해야 함.
- 형식증명을 소지하지 않은 자가 §21.19에 따른 신규 형식증명에 해당하지 않는 중급 설계변경으로 개조하는 경우에는 부가형식증명을 신청해야 함.

FAR Part 21의 §21.19와 §21.113 조항은 부가형식증명에 해당하는 설계변경의 범위와 신청자 자격을 정의하는 규정으로써, 인증의 종류를 형식증명(TC), 부가형식증명(STC), 개정형식증명(ATC)으로 구분하는 중요한 기준을 제시하는 것이다. Order 8110.4C 형식증명 업무지침에서는 부가형식증명을 발급하는 대상과 발급하지 않는 경우에 대하여 다음과 같이 명시하고 있다.

○ 부가형식증명 발급 대상

- 새로운 형식증명이 요구될 정도가 아닌 모든 중급 설계변경에 대하여 발급함.
- 교체용 부품의 장착이 중급 설계변경에 해당할 때 부품제작자증명서와 함께 발급함.
- 기술표준품 형식승인을 받은 품목의 장착이 중급 설계변경에 해당할 때 발급함.

○ 부가형식증명 대상이 아닌 경우

- 경급 설계변경(minor changes)에 대해서는 발급하지 않음.
- 교체용 부품의 장착이 중급 설계변경에 해당하지 않을 때 발급하지 않음.
- 기술표준품 형식승인 품목 자체의 설계변경에 대해서는 발급하지 않음.
- 2건 이상의 부가형식증명이 묶여진 경우에 추가적인 입증이 없으면 발급하지 않음.
- 외국에 등록된 항공기에 대해서 해당 감항당국이 참여하지 않으면 발급하지 않음.

다. 유럽(EASA)의 항공기 인증 체계

유럽연합의 항공당국은 1970년에 설립되어 2002년까지 존속하였던 유럽항공당국(JAA; Joint Aviation Authorities) 이었으나, 2003년에 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency)로 전환되었다. 유럽항공안전청(EASA)은 유럽연합 Regulation 1592/2002에 의한 법적기관이다. 독일 Cologne에 위치한 본부 조직은 크게

Safety, Flight Standards, Certification으로 구분되며, 약 750명의 직원이 근무하고 있다. 유럽항공안전청(EASA) 회원국은 유럽연합 회원국 28개국에 4개국(스위스, 노르웨이, 아이슬란드, Liechtenstein)이 더해진 32개국이다. 유럽항공안전청(EASA)과 각 회원국 감항당국(NAA; National Aviation Authorities)은 인증업무에서 역할을 분담하여 수행하고 있으며, 항공기 형식증명 등의 설계승인은 EASA 본부에서 주관하고 제작증명 등과 같은 생산승인은 각 회원국 감항당국이 주로 수행한다.



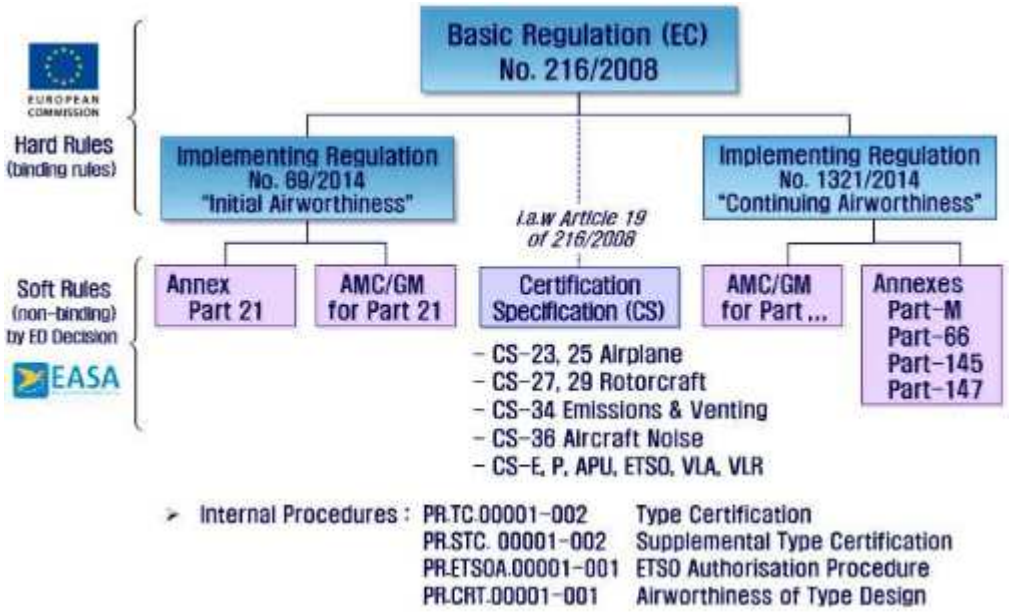
<그림 30> 유럽항공안전청 본부조직 및 EASA/NAA 역할

유럽항공안전청(EASA)의 인증업무의 법적 근거는 유럽연합 집행위원회(EC; European Commission)에서 제정한 Basic Regulation No. 216/2008과 Implementation Regulation No. 69/2014와 No. 1321/2014이다. 유럽항공안전청장은 Basic Regulation No. 216/2008의 제19조에 따라 EASA Part 21 항공기 인증 절차규정과 인증규격서(CS; Certification Specification)를 제정 및 개정할 수 있는 권한을 갖고 있다.

유럽항공안전청(EASA)의 인증규격서는 미국 연방항공청(FAA)의 감항기준과 같은 번호체계로 제정되었지만, 엔진, 프로펠러, 보조동력장치, 기술표준품, 경량항공기 등에 대해서는 번호체계를 따르지 않고 알파벳 약칭으로 표기하고 있다.

- CS-23 : Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Aeroplanes.
- CS-25 : Large Aeroplanes.
- CS-27 : Small Rotorcraft.
- CS-29 : Large Rotorcraft.
- CS-34 : Aircraft Engine Emissions and Fuel Venting.

- CS-36 : Aircraft Noise.
- CS-E : Engines
- CS-P : Propellers.
- CS-APU : Auxiliary Power Units.
- CS-ETSO: European Technical Standard Orders.
- CS-LSA : Light Sport Aeroplanes.
- CS-VLA : Very Light Aeroplanes.
- CS-VLR : Very Light Rotorcraft.



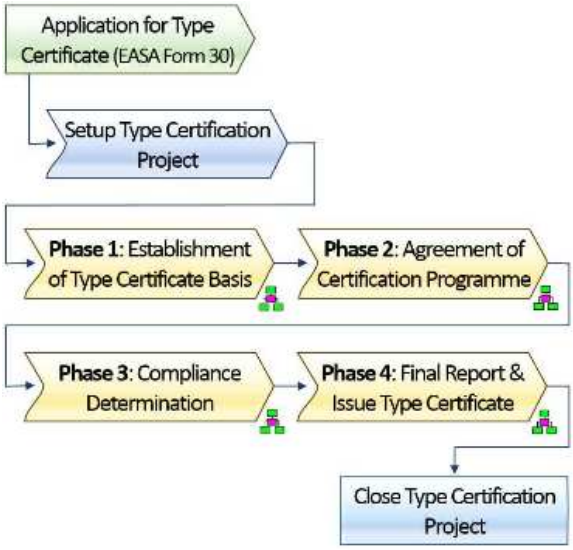
<그림 31> 유럽항공안전청의 항공기 인증 법령체계

유럽항공안전청의(EASA)의 항공기 인증제도에서 가장 큰 특징은 설계조직승인(DOA; Design Organization Approval)과 생산조직승인(POA; Production Organization Approval) 제도로 볼 수 있다.

<표 20> 유럽항공안전청 설계조직승인 및 생산조직승인

구분	설계조직승인(DOA)	생산조직승인(POA)
신청자격	자연인 또는 법인(조직) 누구나 신청 가능	제작과 설계 능력(Satisfactory Coordination)을 갖춘 경우에 신청 가능
특권	• 비행허가를 위한 비행 승인 • 형식증명 도는 중급 설계변경 • 부가형식증명(STC) • 유럽 기술표준품 승인 • 중급 수리 설계승인	• 생산 활동 수행 • 항공기 감항증명 및 소음증명 획득 • 감항승인 태그(EASA Form 1) 발행 • 정비 후 운항복귀(Form 53) 발행 • 21.A.711(c)에 따른 비행허가

유럽항공안전청(EASA)의 형식증명(TC)을 받기 위해서 신청자는 먼저 설계조직승인 (DOA; Design Organisation Approval)을 받아야 한다. 실제 인증과정에서 EASA는 적합성입증 과정에서 DOA의 책임 아래에 전반적 인증을 수행하도록 하고 있으며, 항공기 등의 안전성 확보를 위해 필요하거나 신기술 적용 등의 분야에 한정하여 인증기준(CS)에 대한 적합성을 직접 판단한다. EASA의 형식증명 절차(Type Certification Procedure)는 다음과 같이 4가지 단계로 구분한다.



<그림 32> 유럽항공안전청의 항공기 형식증명 수행단계

○ 1단계 : 기술 확인 및 인증기준 설정
- 기술적 이해(Technical Familiarization)
- 형식증명 기준 설정 및 기록

○ 2단계 : 인증 프로그램에 대한 협의
- 적합성 입증방법 및 인증계획 작성
- 인증계획서 및 인증시험 일정 수립

○ 3단계 : 적합성 판단
- 형식설계 정의
- 인증시험 일치성 확인
- 인증요건에 대한 적합성 확인
- 설계/시험자료 작성 및 제출
- 제출자료 평가 및 승인

○ 4단계 : 최종 보고 및 형식증명 발급
- 적합성 기록서

- 최종결과 보고
- EASA 형식증명 보고서 발행
- 형식증명서 및 형식증명자료집 발행

2. 우리나라 인증체계 분석

국내 인증체계는 2000년 국제민간항공기구(ICAO)의 USOAP와 2001년 미연방항공청(FAA)의 항공안전평가(IASA)를 통하여 관련 기준, 제도, 역량 등을 개선 보완하여 현재 수준에 도달하였다. 국내 항공기 인증업무 관련 법령 및 기준은 항공안전법(舊항공법), 항공안전법 시행령(舊항공법 시행령), 항공안전법 시행규칙(舊항공법 시행규칙), 국토부 고시 및 훈령 등으로 구성되며, 항공기 기종별 항공기기술기준과 기술표준품 표준서가 제정되어 있다.

○ 항공안전법 (법률 제14116호, 2016.3.29.)
○ 항공안전법 시행령 (대통령령 제27971호, 2017.3.29.)
○ 항공안전법 시행규칙 (국토교통부령 제410호, 2017.3.30.)
○ 항공기 형식증명 지침 (국토교통부훈령 제869호, 2017.6.5.)
○ 항공기 기술표준품 형식승인 절차규정 (국토교통부훈령 제873호, 2017.6.2.)
○ 항공기 등의 감항엔지니어 업무지침 (국토교통부훈령 제874호, 2017.6.7.)
○ 항공안전공무원교육훈련규정 (국토교통부훈령 제861호, 2017.6.1.)
○ 항공기 형식증명 등 전문검사기관지정 및 감독규정 (국토교통부고시 제2017-355호, 2017.6.2.)
○ 항공기 기술표준품 형식승인 기준 (국토교통부고시 제2017-361호, 2017.6.2.)
○ 전문검사기관 지정 (국토교통부고시 제2017-534호, 2017.8.2.)



<그림 33> 우리나라 항공기 인증체계

감항증명을 받기 위해 유효한 형식증명과 생산에 대한 확인이 선행할 것을 미연방항공청(FAA)은 요구하고 있으나 우리나라는 이 같은 선행조건이 명문화되어 있지 않아서 형식증명 없이도 감항증명이 신청 가능한 것으로 해석되고 있다. 이 경우 ICAO 부속서 8의 Part Ⅱ, Chapter 3에서 요구하고 있는 감항증명이 항공기 등록국가의 감항당국이 개별 등록 항공기에 대하여 해당 감항기준을 만족하고 안전한 운용 상태에 있음을 확인하여 감항증명을 발행해야하는 요구사항의 충족에 어려움이 있을 수 있다.

우리나라 항공안전법규는 감항증명 위주로 기술되어 있어 감항증명을 하기전에 해당 항공기의 설계·제작과정 및 완성 후의 상태와 비행성능이 기술기준에 적합한지 여부를 검사하여야 하는 ICAO 요구사항을 충족하지 못하고 있다. 따라서 이상과 같은 제도의 전반적인 개선이 시급하다고 판단된다. 지금까지 항공안전의 주 대상인 정비 및 운항에 맞춰 법규가 운용되어온 측면과 국내에서 개발되어 형식증명이나 제작증명이 필요한 항 공기가 없이 대부분 수입항공기에 의존하는 항공기 소비국으로서 설계(형식증명), 제작과 정(제작증명)에 대한 제도가 실질적으로 운용된 경험이 부족하기 때문이라고 할 수 있다.

국내 항공인증 관련 업무는 “국토교통부와 그 소속기관 직제”에 관한 대통령령과 시행규칙에 의거하여 국토교통부 항공정책실이 담당하고 있으며, 항공기 인증 업무 실무책임은 국토교통부 항공기술과에 있으며 전문검사기관을 지정하여 적합성 판단 등의 기술 업무를 위임하고 있다. 핵심인증업무의 대부분이 전문검사기관에 위임되어 있는 점을 고려할 때 전문검사기관의 관련 조직 및 인력 등이 위임받은 인증업무 수행에 필요한 규모의 조직구성, 조직운영 시스템 확충 및 인증 전문 인력의 확보 등이 필수적이다. 항공기인증업무에 종사하는 인력에 대한 법령 및 제도를 “항공기등의 감항엔지니어 업무지침”에 명시하고 있다.



<그림 34> 국토교통부 항공안전 조직 구성도

3. 수송급 항공기용 휠 & 브레이크 기술표준품 표준서

가. 미국(FAA)의 수송급 항공기용 휠 & 브레이크 기술표준품 표준서 (TSO-C135a)

미국은 연방법 제14장(Title 14 of the Code of Federal Regulations - CFR)으로 항공법을 정하고 있고, 기술표준품에 대해서는 세부적으로 Part 21 Subpart O에서 다루고 있다. 관련된 내용은 다음과 같다.

§ 21.601 적용성 및 정의(Applicability and definition)
§ 21.603 적용(Application.)
§ 21.605 구성(Organization)
§ 21.607 품질 시스템(Quality system)
§ 21.608 품질 매뉴얼(Quality manual)
§ 21.609 제조시설의 위치 또는 변경(Location of or change to manufacturing facilities)
§ 21.610 검사 및 시험(Inspections and tests)
§ 21.611 발행(Issuance)
§ 21.613 기간(Duration)
§ 21.614 양도(Transferability)
§ 21.616 소지자의 책임(Responsibility of holder)
§ 21.618 불일치의 승인(Approval for deviation)
§ 21.619 설계 변경(Design changes)
§ 21.620 품질 시스템의 변경(Changes in quality system)
§ 21.621 TSO 설계승인의 발행: 수입 품목(Issue of letters of TSO design approval: Import articles)

미국에서 발생된 기술표준품의 최소성능기준은 현재 총 170개가 있으며, 이중 수송급 항공기 휠 및 브레이크에 해당하는 것은 TSO-C135a ‘Transport Airplane Wheels and Wheel and Brake Assemblies’ 이다.

1) FAA 설계승인(LODA, Letter of Design Approval)

미국의 권고회람서(AC, Advisory Circular) 21-46a에 따르면 설계승인(LODA)은 외국 제조업체의 제품 설계가 해당 TSO를 충족한다는 것을 확인하는 것이며, 승인된 설계에 부합하는 제품을 생산하는 제조업체의 능력은 미국과 BA(Bilateral Agreement)가 체결된 외국의 민간감항당국이 감독하게 되어 있다.

또한, 미국으로 수입될 때에는 14 CFR § 21.502에 따라 수출용 감항증명서가 반드시 첨부되어 있어야 하며, 아래의 사항을 충족할 경우 TSO 설계승인서를 발급할 수 있다.

○ 제작사의 제품이 해당 TSO를 만족함

○ 미국과 TSO에 대한 BA를 맺고 있는 국가의 감항당국이 생산되는 모든 제품이 설계에 부합하도록 제작자의 품질시스템을 감독함

○ 제작사가 속한 국가는 ICAO가 정의한 설계승인에 대한 설계국가이어야 함

○ 제작사가 속한 국가는 ICAO가 정의한 설계승인에 대한 제작국가이어야 함

2) 수송급 항공기 좌석 기술표준품 표준서(TSO-C135a)

FAA의 수송급 항공기 휠 및 브레이크 조립체에 대한 기준은 기술표준품 표준서 TSO-C135a, Transport Airplane Wheels and Wheel and Brake Assemblies (' 09.01.07.)을 따르며 다음의 요구조건을 만족하여야 한다. 또한 보다 세부적으로 구분을 하면 아래 표와 같다.

<표 21> TSO-C135a 기술표준품 표준서 요구조건

구분	내용
MPS qualification and documentation requirement	• 유압식 브레이크와 휠 Appendix 1의 규정을 만족하여야 함 Appendix 1. MPS FOR TRANSPORT AIRPLANE WHEELS AND WHEEL AND BRAKE ASSEMBLIES FOR HYDRAULICALLY ACTUATED BRAKES. ARAC Braking Systems Harmonization Working Group에 의해 제정, FAA와 SAE A-5A Committee에 의해 개정 • 전기식 브레이크 Appendix 2의 규정을 만족하고 휠의 경우 Appendix 1을 만족하여야 함 APPENDIX 2. MPS FOR TRANSPORT AIRPLANE WHEEL AND BRAKE ASSEMBLIES FOR ELECTRICALLY ACTUATED BRAKES SAE A-5A Committee에 의해 개발, 2007.01. • 브레이크와 관련 휠은 TSO authorization 목적을 위한 조립품으로 고려 필요
Deviations	• 표준서에서 규정하고 있는 최소성능표준(MPS)에 부합하는 대체(alternative) 또는 동등한 수단(equivalent menas)을 사용하기 위한 조항 • 제품이 동등한 수준의 안전성(equivalent level of safety)을 유지하고 있음을 입증해야 함

수송급 항공기용 휠 및 브레이크 조립체의 기술표준품 표준서는 2002년 4월에 최초로 지정되었으며, 현재는 한 차례의 개정을 통하여 TSO-C135a가 유효한 상태이며, 신규 신청자가 좌석에 대한 기술표준품 승인을 신청할 경우 TSO-C135a를 적용하여야 한다. 또한 과거의 TSO-C135는 기존에 승인받은 품목의 관리(Active Historical TSO)를 위하여 유지되고 있으나, 신규 신청자는 적용할 수 없다.



Department of Transportation
Federal Aviation Administration
Aircraft Certification Service
Washington, D.C.

TSO-C135a
Effective
Date: 07/01/09

Technical Standard Order

Subject: Transport Airplane Wheels and Wheel and Brake Assemblies

1. **PURPOSE.** This technical standard order (TSO) is for use by applicants for TSO authorization (TSOA) or letter of design approval (LODA). In it, we (the Federal Aviation Administration, or FAA) tell you what minimum performance standards (MPS) your transport category airplane wheels (without brakes), and wheel and brake assemblies with either hydraulically or electrically actuated brakes must first meet for approval and identification with the applicable TSO marking.

2. **APPLICABILITY.** This TSO affects new applications submitted after its effective date.

a. Generally we will not accept applications after the effective date of this TSO. However, we may do so up to six months after it, if we know that you were working against the earlier MPS before the new change became effective.

b. Wheels and wheel and brake assemblies approved under a previous TSOA may still be manufactured under the provisions of their original approval.

c. Major design changes to wheels and wheel and brake assemblies approved under this TSO will require a new authorization. See Title 14 of the Code of Federal Regulations (14 CFR) 21.611(b).

3. **REQUIREMENTS.**

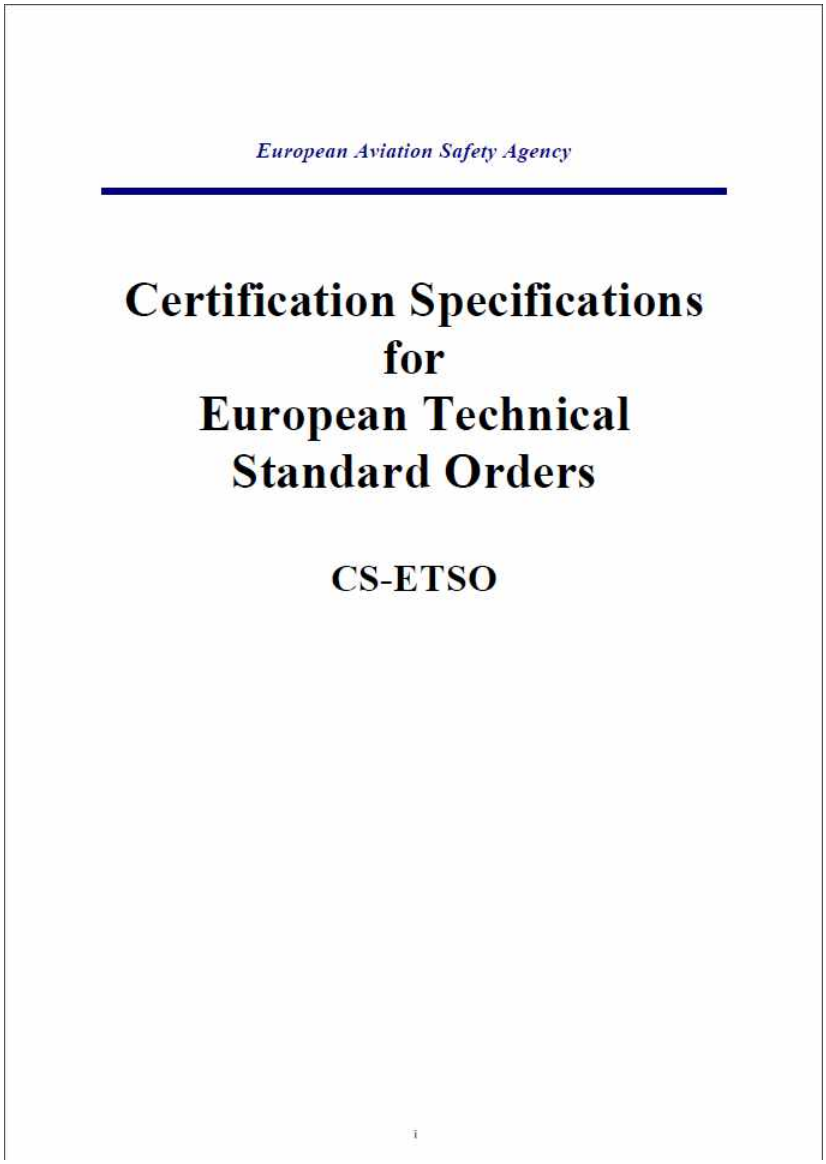
a. New models of wheels (without brakes) and wheel and brake assemblies identified and manufactured on or after the effective date of this TSO must meet the MPS qualification and documentation requirements in appendixes 1 and/or 2 of this TSO. For hydraulically actuated brakes and wheels, only appendix 1 requirements must be met. For electrically actuated brakes, you must meet appendix 2 requirements for the brakes plus applicable requirements of appendix 1 for the wheels. Brakes and associated wheels are to be considered as an assembly for TSO authorization purposes.

<그림 35> FAA TSO-135a

나. 유럽(EASA)의 수송급 항공기용 '휠 & 브레이크 ' 기술표준품 표준서 (ETSO-C135a)

1) EASA 기술표준품 인증 체계 일반 사항

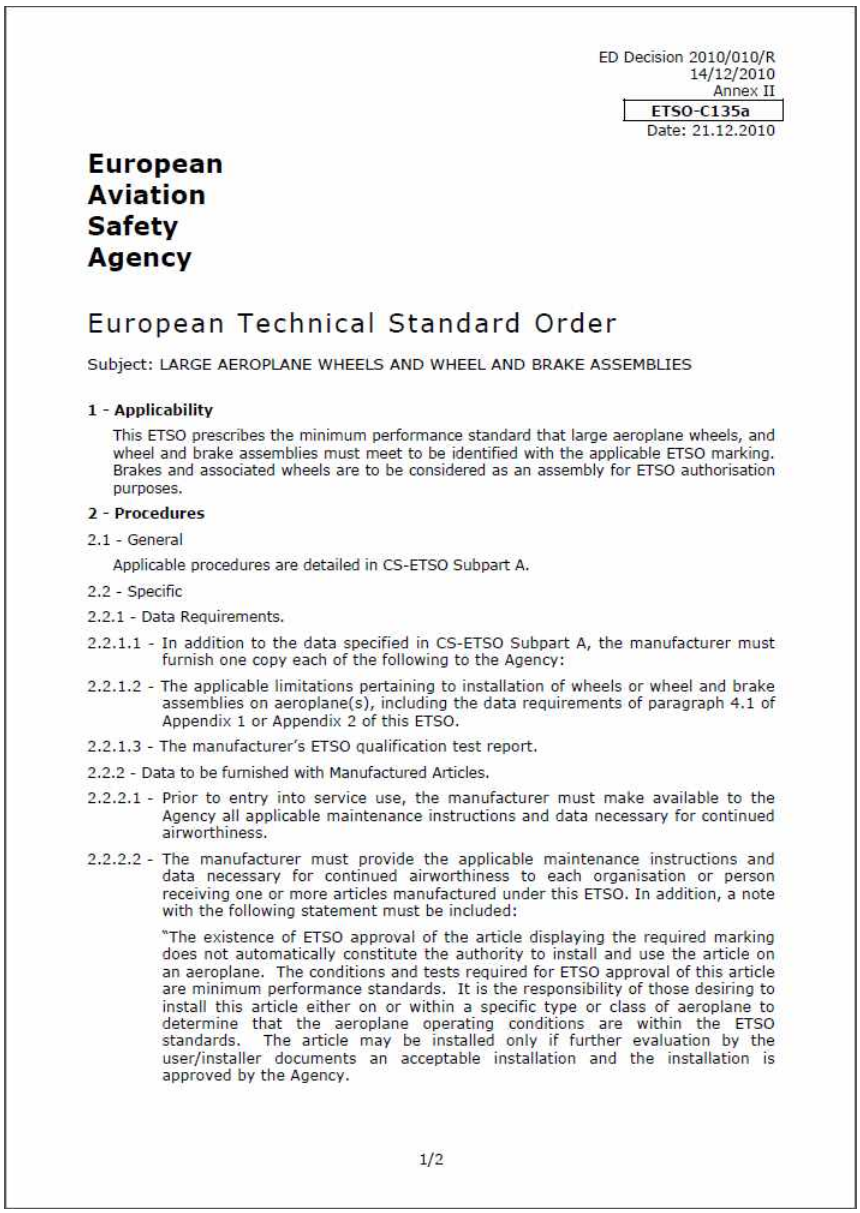
유럽은 기술표준품에 대한 인증기준으로 CS-ETSO를 정하고 있고, Subpart B에서 각각의 기술표준품 목록을 관리하고 있다. CS-ETSO 최신 개정본인 Amendment 12를 보면 기존 기술표준품은 목록으로 관리하고 있으며 개정된 기술표준품에 한해서 개정된 내용을 포함하고 있음을 확인할 수 있다.


European Aviation Safety Agency
Certification Specifications
for
European Technical
Standard Orders
CS-ETSO

<그림 36> CS-ETSO

2) 수송급 항공기 좌석 기술표준품 표준서(ETSO-C135a)

수송급 항공기용 좌석의 경우에는 ETSO-C135a로 관리하고 있으며, 최소성능표준은 FAA의 TSO-C135a와 동등하다.



ED Decision 2010/010/R
14/12/2010
Annex II
ETSO-C135a
Date: 21.12.2010

European Aviation Safety Agency

European Technical Standard Order

Subject: LARGE AEROPLANE WHEELS AND WHEEL AND BRAKE ASSEMBLIES

1 - Applicability

This ETSO prescribes the minimum performance standard that large aeroplane wheels, and wheel and brake assemblies must meet to be identified with the applicable ETSO marking. Brakes and associated wheels are to be considered as an assembly for ETSO authorisation purposes.

2 - Procedures

2.1 - General

Applicable procedures are detailed in CS-ETSO Subpart A.

2.2 - Specific

2.2.1 - Data Requirements.

2.2.1.1 - In addition to the data specified in CS-ETSO Subpart A, the manufacturer must furnish one copy each of the following to the Agency:

2.2.1.2 - The applicable limitations pertaining to installation of wheels or wheel and brake assemblies on aeroplane(s), including the data requirements of paragraph 4.1 of Appendix 1 or Appendix 2 of this ETSO.

2.2.1.3 - The manufacturer's ETSO qualification test report.

2.2.2 - Data to be furnished with Manufactured Articles.

2.2.2.1 - Prior to entry into service use, the manufacturer must make available to the Agency all applicable maintenance instructions and data necessary for continued airworthiness.

2.2.2.2 - The manufacturer must provide the applicable maintenance instructions and data necessary for continued airworthiness to each organisation or person receiving one or more articles manufactured under this ETSO. In addition, a note with the following statement must be included:

"The existence of ETSO approval of the article displaying the required marking does not automatically constitute the authority to install and use the article on an aeroplane. The conditions and tests required for ETSO approval of this article are minimum performance standards. It is the responsibility of those desiring to install this article either on or within a specific type or class of aeroplane to determine that the aeroplane operating conditions are within the ETSO standards. The article may be installed only if further evaluation by the user/installer documents an acceptable installation and the installation is approved by the Agency.

1/2

<그림 37> ETSO-C135a

다. 국내의 수송급 항공기용 좌석 기술표준품 표준서

1) 국내 기술표준품 인증 체계 일반 사항

우리나라는 2003년 12월 항공법 제20조(기술표준품에 대한 형식승인)를 신설하여 항공기 기술표준품에 대한 기본 인증 규정을 마련하였고, 2005년 6월에 총 4종의 기술표준품을 고시하였다. (항공안전본부고시 제2005-27호 항공기 기술표준품 형식승인 기준 제정)

현재 15차의 개정을 통하여 국토교통부고시 제2017-361호 항공기 기술표준품 형식승인 기준에 총 64종의 기술표준품에 대하여 69종의 기술표준품표준서를 지정하여 고시하고 있다.

2) 수송급 항공기 휠 및 브레이크 조립체 기술표준품 표준서

국내의 수송급 항공기 휠 및 브레이크 조립체에 대한 기술표준품 표준서는 제정되어 있지 않으며 이에 대해 제정이 필요한 상태이다.

제7절 종합분석

국내외 정책동향 측면에서 우리나라는 산업부를 중심으로 항공산업발전 기본계획을 수립하여 항공산업발전과 인프라 구축을 추진하고 있으며, 국토부에서는 항공정책 기본계획을 통하여 항공안전기술개발 연구사업, 항공정비산업 육성, 항공기 안전성 인증 사업 등을 수행하고 있다. 미국의 경우에는 차세대 항공교통 NextGen 프로그램을 진행중에 있으며, 수송급 항공기에 대한 안전성 강화 및 소형 항공기에 대한 인증 간소화를 위한 제도개선(Reform)을 활발히 추진하고 있다. 유럽의 경우에는 항공산업의 지속적 발전과 육성을 위한 R&D를 확대하고 유럽지역의 항공교통관제 단일화를 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 이와 같이 미국과 유럽은 항공산업발전 및 안전성 강화를 위하여 지속적인 육성 정책을 시행하고 있으며, 우리나라의 경우에도 국제민간항공기구의 권고에 따른 항공안전을 위한 인프라 구축이 절실히 요구되고 있다.

항공기 장비품은 안전성에 기반하여 감항성 기준과 인증절차에 따라 반드시 인증을 받도록 규정하고 있으므로, 세계 시장 진출을 위하여 관련 인증인프라 구축이 절실히 요구되고 있다. 항공 산업 선진국인 미국과 유럽의 경우는 개발뿐 아니라 인증 분야에서도 제작사의 역할 비중을 높이는 Self-Certification 정책을 펼치고 있으며, 감항당국은 산업 확대를 위하여 인증 기준 및 정책 개선에 항공기 장비품 제작사의 지속적인 참여를 유도하고 있는 실정이다. 이에 반해 우리나라의 경우는 군수 기반의 연구 개발을 통하여 관련 기술력은 상당히 확보되었으나, 민간 항공기 적용과 민수 시장 진출을 위한 인증 사례는 빈약한 실정이다. 또한 미국과 2008년에 체결한 기술표준품(TSO) 형식승인에 대한

항공안전협정(BASA)은 기계류에 국한된 것이며, 2008년 이후 미국의 기술표준품 설계 승인을 받은 사례가 없으므로 그 격차가 벌어져 있는 상황으로 기술표준품에 대한 추가적인 인프라 및 개발과제 확충이 절실히 필요한 실정이다.

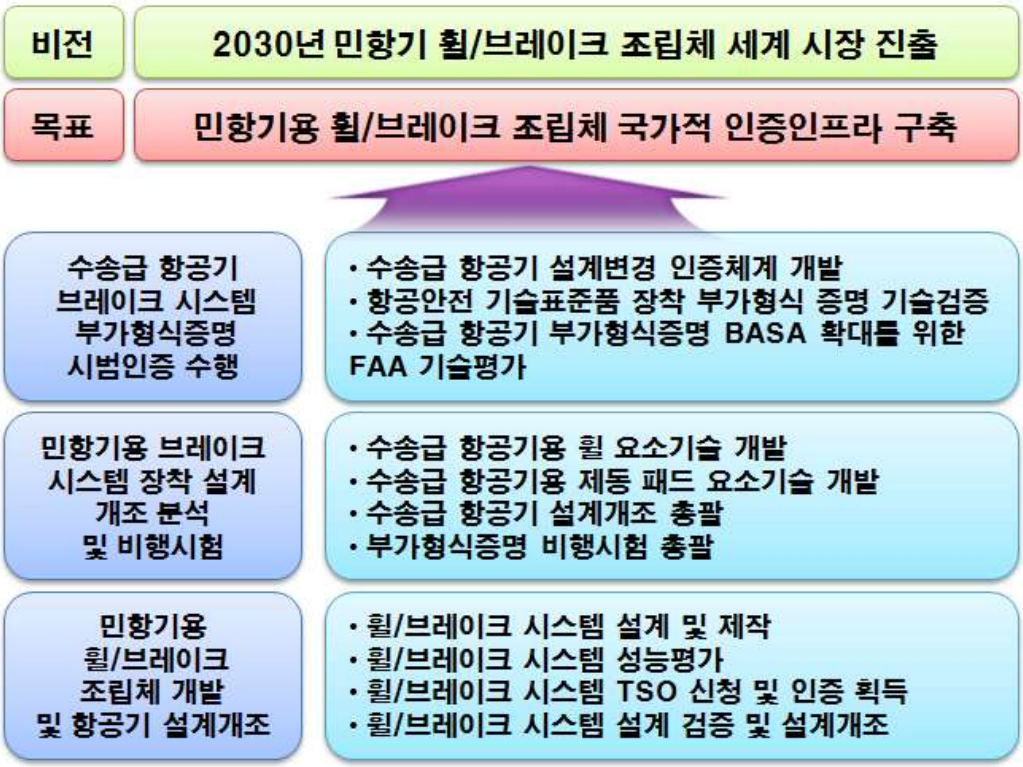
수송급 항공기용 휠 및 브레이크의 경우 국내 독자적인 기술 확보가 가능하고, 전 세계적으로 수요는 많으나 일부 기업에 의해 독점적으로 공급되는 제품으로 시제품개발 및 인증을 통해 국내시장(MRO 포함) 뿐만 아니라 세계시장 진출 및 수출 가능성이 높다. 따라서 시범사업을 통해 미국, 유럽 등 항공 선진국과의 기술표준품 격차를 줄일 수 있는 제품으로 수송급 항공기용 휠 및 브레이크 조립체가 적합하다고 할 수 있다.

제3장 연구개발과제 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

기술표준품의 안전성 확보와 수출기반 조성을 위하여 관련된 장비품의 연구개발 및 인증이 필요하며, 이를 통하여 기술표준품 시장의 진입을 위한 비전을 제시하고 인증인력 양성 및 FAA 설계승인(LODA)을 위한 기술지원 목표를 달성할 수 있다.

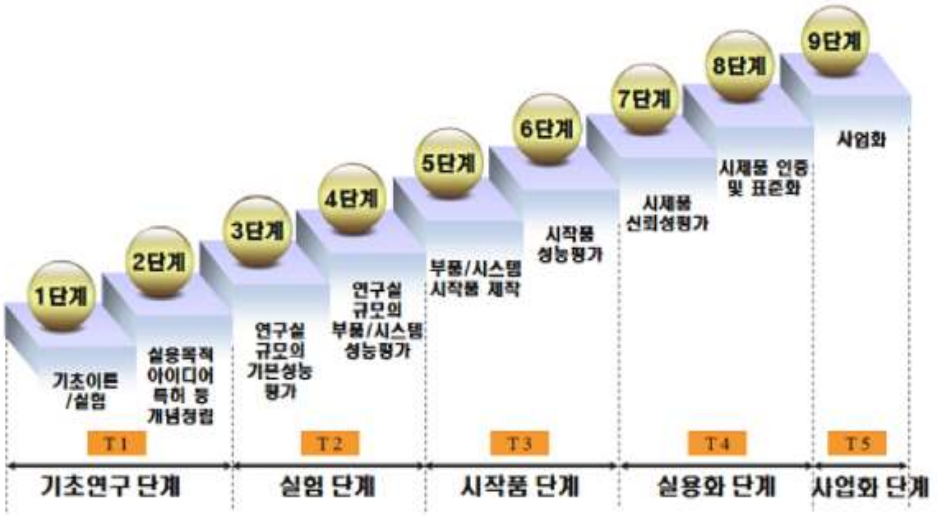
민항기용 휠/브레이크 조립체 국산화 및 인증기술 개발을 위한 3대 중점목표로 휠/브레이크 조립체 시범인증, 휠/브레이크 조립체 설계/시험, 핵심기술 개발, 휠/브레이크 조립체 시제작품 제작 및 인증신청이 필요하며, 이를 위한 세부연구내용은 다음의 그림과 같다.



<그림 38> 민항기용 휠/브레이크 조립체 인증인프라 구축 기술개발 비전 및 목표

제2절 핵심기술요소 및 TRL 목표

민항기용 휠/브레이크 조립체 국산화 및 인증기술 개발을 위한 3대 중점목표 및 세부연구내용을 항목별로 분석하여 기술표준품 핵심기술요소(TSO CTE; Technical Standard OrderCritical Technology Elements)로 8개를 선정하였으며, 이에 대한 연차별 기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level) 달성 목표를 다음과 같이 도출하였다.



<그림 39> 기술표준품 핵심기술요소(TSO CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

<표 22> 핵심기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	국제인증을 위한 150~200인승급 민항기 브레이크 시스템 개발 및 시범인증		유형	시스템 (인프라 구축)			
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
			1차년	2차년	3차년	4차년	5차년
CTE No	기술명						
TSO CTE 1	수송급 항공기 설계변경 인증체계 개발	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T5 (8단계)
TSO CTE 2	항공안전 기술표준품 장착 부가형식 증명 기술검증	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
TSO CTE 3	수송급 항공기 부가형식증명 BASA 확대를 위한 FAA 기술평가	T3 (3단계)	T3 (3단계)	T3 (3단계)	T4 (4단계)	T4 (5단계)	T5 (6단계)
TSO CTE 4	수송급 항공기 항공선진국 인증기술 도입	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
TSO CTE 5	수송급 항공기용 휠 요소기술 개발	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T5 (8단계)
TSO CTE 6	수송급 항공기용 제동 패드 요소기술 개발	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
TSO CTE 7	수송급 항공기 설계개조	T3 (3단계)	T3 (3단계)	T3 (3단계)	T4 (4단계)	T4 (5단계)	T5 (6단계)
TSO CTE 8	부가형식증명 비행시험	T2 (4단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
TSO CTE 9	휠/브레이크 시스템 설계 및 제작	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T5 (8단계)
TSO CTE 10	휠/브레이크 시스템 성능평가	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T5 (8단계)
TSO CTE 11	휠/브레이크 시스템 TSO 인증 획득	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T5 (8단계)
TSO CTE 12	휠/브레이크 시스템 설계 검증 및 설계개조	T2 (3단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)

제3절 연구개발과제 구성

민항기용 휠/브레이크 조립체 국산화 및 인증기술 개발을 위한 연구개발 과제는 국가적 인증체계와 국제협력을 위한 것이므로 항공기 인증경험을 갖춘 전문기관에서 수행하는 것이 바람직하므로 일반과제로 구성하고, 학술적 부분이 강조되는 분야에 대해서는 국내외 연구기관 및 대학에 공동연구, 해외연수 등을 통하여 협조체계를 구성하도록 한다.

민항기용 휠/브레이크 조립체 개발 및 인증기술 개발의 비전 및 목표 달성을 위한 세부 연구내용은 다음과 같이 크게 3개 항목으로 구성할 수 있으며, 각 세부 내용은 다음의 표와 같다.

○ 민항기용 휠/브레이크 시스템 부가형식시험 및 BASA 시험인증
○ 민항기 설계개조 및 부가형식증명 시험
○ 민항기용 휠/브레이크 조립체 개발

<표 23> 항공기 부가형식증명 인증체계 구축 연구과제 주요내용

구분	주요내용
수송급 항공기 브레이크 시스템 부가형식증명 시범인증 수행	• 수송급 항공기 설계변경 인증체계 개발 • 항공안전 기술표준품 장착 부가형식증명 기술검증 • 수송급 항공기 부가형식증명 BASA 확대를 위한 FAA 기술평가 • 수송급 항공기 항공선진국 인증기술 도입 • 수송급 항공기 설계변경 인증인력 양성 및 기술보급 • 수송급 항공기 설계변경 핵심인증기술 연구
민항기용 브레이크 시스템 장착 설계 개조 분석 및 비행시험	• 수송급 항공기용 휠 요소기술 개발 • 수송급 항공기용 제동 패드 요소기술 개발 • 수송급 항공기 설계 개조 총괄 • 부가형식증명 비행시험 총괄
민항기용 휠/브레이크 조립체 개발 및 항공기 설계개조	• 휠/브레이크 시스템 설계 및 제작 • 휠/브레이크 시스템 성능평가 • 휠/브레이크 시스템 TSO 신청 및 인증 획득 • 휠/브레이크 시스템 장착을 위한 항공기 설계개조 및 장착시험 지원 • 휠/브레이크 시스템 설계 검증 및 설계개조 시험 자문(용역과제)

제4절 주요내용 및 추진전략

1. 연구과제 주요내용

가. 수송급 항공기 브레이크 시스템 부가형식증명 시범인증수행

1) 배경 및 필요성

우리나라는 2003년 기술표준품 형식승인 규정이 제정된 이후 현재 총 69종의 기술표준품표준서가 지정・고시되어 운영되고 있으며, 국내 기술표준품 형식승인 획득을 완료한 사례는 2008년 항공용 타이어(KTSO-C62d)에 대한 기술표준품 형식승인 획득을 시작으로 총 4건에 불과한 실정이다. 이에 기술표준품에 대한 국내 산업계가 바라보는 시각의 재고와 그와 더불어 기술표준품 인증기반을 마련하여 국가적으로는 국내 업체의 해외 진출교두보 확보 및 수출 기반 조성을 위해, 그리고 기업적으로는 일자리 창출 효과가 있을수 있는 기술표준품 인증이 필요한 시점이다.

2) 연구목표

수송급 항공기 브레이크 시스템 부가형식증명 시범인증수행 연구과제를 위한 세부 연구목표는 다음과 같다.

○ 수송급 항공기 설계변경 인증체계 개발
○ 항공안전 기술표준품 장착 부가형식증명 기술검증
○ 수송급 항공기 부가형식증명 BASA 확대를 위한 FAA 기술평가
○ 수송급 항공기 항공선진국 인증기술 도입
○ 수송급 항공기 설계변경 인증인력 양성 및 기술보급
○ 수송급 항공기 설계변경 핵심인증기술 연구 (위탁연구)

3) 연구개발 내용

수송급 항공기 브레이크 시스템 부가형식증명 시범인증수행 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

○ 수송급 항공기 설계변경 인증체계 개발
- 항공선진국 설계변경 및 부가형식증명 제도 조사/분석
- 국내 부가형식증명 법령, 절차규정, 감항기준(Part 25) 최신화
- 수송급 비행기 설계변경 인증기술 및 인증지침서 개발
- 항공기 인증 해외전문기술 교육훈련(FAA, EASA, 전문기관)
- 항공기 인증관리전산시스템 개량(STC과제 Update)

○ 항공안전 기술표준품 장착 부가형식증명 기술검증
- 휠/브레이크 시제품 설계 적합성 및 합치성 평가
- 항공기 부가형식증명 시범인증계획 수립
- 안전성요건 분석 및 설계변경자료 승인
- 항공기 설계변경 장착 합치성 검사
- 항공기 지상시험 및 비행시험 입회
- 적합성 보고서 및 정비교범/비행교범 보충판

○ 수송급 항공기 부가형식증명 BASA 확대를 위한 FAA 기술평가
- 부가형식증명 확대 FAA 기술평가 수검계획 수립
- FAA 기술평가 수검자료 준비(법령/제도 등 8건)
- BASA 시범인증 FAA 시험 입회 지원
- BASA 확대 국제회의 개최(초도회의, TCBM, 진도회의)
- BASA 확대 협정문(IPA) 작성 및 국가간 협상 지원

○ 수송급 항공기 항공선진국 인증기술 도입
- 항공기 인증기술개발 및 전문가 활용방안 연구
- 부가형식증명 BASA 정책분야 해외전문가 자문(1명)
- 수송급 항공기 기술분야 해외전문가 자문

○ 수송급 항공기 설계변경 인증인력 양성 및 기술보급
- 수송급 비행기 인증교육과정 개발(8과목: STC절차 등)
- 수송급 비행기 인증교육 교재 개발(8과목 이상)
- 인증교육과정 운영 및 인증교육 실시(40명*6년=240명 이상)

○ 수송급 항공기 설계변경 핵심인증기술 연구 (위탁연구)
- 수송급 항공기 인증기술 분류 및 인증기술 연구

나. 민항기용 브레이크 시스템 장착 설계개조 분석 및 비행시험

1) 배경 및 필요성

현재 국내에서 민항공기용 휠/브레이크가 개발된 사례는 전무하다. 항공기 개발을 할 경우에는 해외에서 모든 휠/브레이크를 구매하여 사용하였고, 운용사에서 도입할 경우에는 제작사에서 최초 제작될 때 포함된 휠/브레이크를 계속해서 사용해왔다. 일부 군수용 휠/브레이크 제작 업체가 자신들의 노하우를 이용하여 민항공기용 휠/브레이크 개발 및 제작을 시도하고 있으나, 민항기와 군수용 항공기는 그 기준이 매우 다르기 때문에 군수용을 그대로 적용할 수 없다. 그러므로 민항공기용 휠/브레이크에서 가장 중요한 요소들을 식별하고 그에 요소 핵심기술을 개발하는 것이 필수적이다. 또한 관련 기술을 축적해 놓

아 개발 후 업그레이드등을 위해 사용할 수 있도록 해야 한다.

2) 연구목표

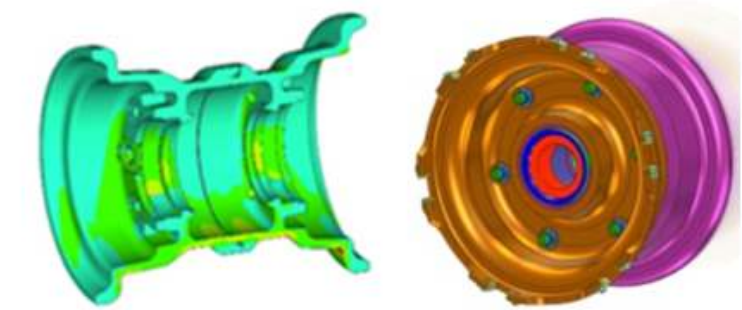
민항기용 브레이크 시스템 장착 설계개조 분석 및 비행시험을 위한 연구목표는 다음과 같다.

○ 수송급 항공기용 휠요소기술 개발
○ 수송급 항공기용 제동패드 요소기술 개발
○ 수송급 항공기 설계개조 총괄
○ 부가형식증명 비행시험 총괄

3) 연구개발 내용

민항기용 브레이크 시스템 장착 설계개조 분석 및 비행시험의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

○ 수송급 항공기용 휠 요소기술 개발
- 합금선정 및 제조공정 최적화
- 휠 단조성형공정 최적화
- 열처리 공정 최적화
- 구성품 및 조립체 성능평가 지원
- 기술표준품 인증계획서 작성 지원
- 부가형식증명 인증계획서 작성 지원



<그림 40> 휠 요소기술 개발

○ 수송급 항공기용 제동패드 요소기술 개발
- 마찰재 합금설계 및 특성 평가
- 마찰재 소결공정 최적화
- 마찰재 접합공정 최적화
- 구성품 및 조립체 성능시험 지원
- 기술표준품 인증계획서 작성 지원
- 부가형식증명 인증계획서 작성 지원



<그림 41> 휠/브레이크 조립체 인증을 위한 시험 평가

○ 수송급 항공기 설계개조 총괄
- 항공기 설계개조 기관 선정 기준 수립
- 항공기 설계개조 수행 대상기관 현장 평가(해외)
- 항공기 설계개조 기관 선정(해외)
- 항공기 설계개조 절차서 수립 및 검증
- 항공기 설계개조 수행
- 항공기 설계개조 수행 상태 현장검증
- 항공기 및 브레이크 시스템 상태진단

○ 부가형식증명 비행시험 총괄
- 부가형식증명 인증 비행시험 기관 선정 기준 수립
- 비행시험 기관 선정 대상 기관 현장 평가(해외전문 기관)
- 인증비행시험 기관 선정 (해외전문 기관)
- 인증 비행시험 절차서 적합성 검토
- 인증비행 수행 지원(해외전문기관)
- 인증비행시험 현장 방문 및 년차 평가
- 인증비행시험 데이터 분석 및 보고서 작성
- 인증시험결과 부가형식증명 신청 자료 작성 지원
- BASA 회의 기술지원
- FAA 기술시험 지원



<그림 42> 휠/브레이크 조립체 이·착륙 제동시험

다. 민항기용 휠/브레이크 조립체 개발 및 항공기 설계개조

1) 배경 및 필요성

항공선진국에서는 각종 기술표준품의 설계 및 생산에 대해 감항당국의 인증을 받도록 규정하고 있으며, 그것은 국내 또한 동일하게 적용된다. 휠/브레이크 조립체를 제작하고 실용화하기 위해서는 반드시 감항당국의 인증을 거쳐야 하며, 그 과정에서 기술표준품 표준서에서 규정하고 있는 기준과의 부합여부를 판정하게 된다. 일련의 인증과정을 거쳐야지만 실제로 항공기에 장착하여 사용할 수 있는 것이다. 그렇기 때문에 시제작품을 제작하여 안전성과 성능을 확인하여야 한다. 또한 국내의 인증을 거쳐야만 항공선진국 감항당국의 설계승인을 신청할 수 있고, 설계승인을 획득해야만 해외로의 수출도 가능하기 때문에 반드시 국내 인증 및 해외 설계승인 신청을 하여야 한다.

2) 연구목표

민항기용 휠/브레이크 조립체 개발 항공기 설계개조를 위한 연구목표는 다음과 같다.

○ 휠/브레이크 시스템 설계 및 제작
○ 휠/브레이크 시스템 성능평가
○ 휠/브레이크 시스템 TSO 신청 및 인증 획득
○ 휠/브레이크 시스템 장착위한 항공기 설계개조 및 장착시험 지원
○ 휠/브레이크 시스템 설계 검증 및 설계개조 시험 자문(용역과제)

3) 연구개발 내용

민항기용 휠/브레이크 조립체 개발 항공기 설계개조 분야의 연구목표 달성을 위한 주요 연구내용은 다음과 같다.

○ 휠/브레이크 시스템 설계 및 제작
- 자료 수집 및 상세 연구계획 수립 : B-737급 기술 요구도 등 분석
- 구성품/조립체 설계 및 해석
- 기술표준품용 시제품 제작
- 부가형식증명용 시제품 제작



<그림 43> 휠/브레이크 조립체 시제품 제작

○ 휠/브레이크 시스템 성능평가
- 성능평가 시험관련 문서 작성
- 국토부/FAA 시험 관련 신청 및 제반업무
- 성능평가 시험관련 시험기 설계, 제작 및 성능평가



<그림 44> 휠/브레이크 조립체 설계 성능 및 환경시험

○ 휠/브레이크 시스템 TSO 신청 및 인증 획득
- 기술표준품 인증관련 계획서 작성, 분석, 신청
- 기술표준품 인증문서 작성 및 제출
- B-737급 KTSO 획득, FAA LODA 신청/획득

○ 휠/브레이크 시스템 장착위한 항공기 설계개조 및 장착시험 지원
- 항공기 설계 개조 지원
- 부가형식증명 위한 장착시험 지원
- 국토부/FAA STC 신청, 인증문서, 획득

○ 휠/브레이크 시스템 설계 검증 및 설계개조 시험 자문(용역과제)
- 시스템 설계 및 해석 지원 및 검증 연구
- 부가형식증명 위한 설계 개조 및 시험 검증 연구

2. 연구과제 추진전략

민항기용 휠/브레이크 조립체 국산화 및 인증기술 개발 과제의 성공적인 목표달성을 위한 과제 추진전략은 다음과 같다.

○ 민항기용 휠/브레이크 조립체 국산화 개발을 고려하여 국가적 기술표준품 인증인프라 구축하여 세계시장 진출 도모

○ 인증 전문기관 및 산업체의 기술표준품 관련 전문가 양성을 통한 국가적 인증역량 강화 및 항공안전 도모

○ FAA 설계승인(LODA) 획득을 통한 국내 휠/브레이크 조립체 개발업체의 일자리 창출 효과 및 수출기반 증대

제5절 세부과제 연계관계

민항기용 휠/브레이크 조립체 국산화 및 인증기술 개발을 위한 2대 중점목표를 달성하기 위하여 각 연구내용 목표별로 다음과 같이 연계성을 유지할 필요가 있다. 여기서 시범인증 수행, 설계/시험 핵심기술 개발, 시제작품 제작 및 인증신청은 휠/브레이크 조립체 국산화 및 인증기술 개발의 가장 중요한 요소이며, 이를 통해서 해당 기술표준품의 인증뿐만 아니라 해외 감항당국(FAA)의 설계승인(LODA) 획득할 수 있는 기반을 갖추도록 한다.

○ 민항기용 휠/브레이크 조립체 개발
- 휠/브레이크 조립체 설계 기술에 대한 연구개발은 휠/브레이크 조립체 제작 및 인증의 핵심적인 역량을 갖추는데 필수적 사항으로 볼 수 있음
- 제동특성/내구성과 관련된 설계/제작 핵심기술을 확보함으로써, 휠/브레이크 조립체 시제작품 제작 및 인증 신청 목표와 연계성 유지가 필요함

○ 휠/브레이크 조립체 시제작품 제작 및 인증 신청
- 휠/브레이크 조립체 시제작품 제작 및 인증 신청은 국산화 개발의 가장 중요하고 핵심적인 요소중의 하나로 중추적 역할을 담당함
- 국내 인증 획득 및 해외 감항당국(FAA)의 설계승인을 신청하고 적합성입증 활동을 수행함으로써, 해당 제품에 대한 국제적인 인증을 획득하는데 기여함

○ 민항기용 휠/브레이크 조립체 시범인증 수행

- 휠/브레이크 조립체의 시범인증 수행은 국산화 개발 및 해외 감항당국(FAA)의 설계 승인을 위한 전제조건으로 중요하고 요소 중에 하나임
- 기술표준품과 관련된 법령/제도에 대한 선진화 개정 및 핵심인증기술은 인증을 획득함에 있어 필수적인 사항이므로 이에 대한 보완이 필요함
- 인증인력은 해당 인증을 수행하는 역할 뿐만 아니라, 시범인증에 중추적 역할을 담당하며, 인증기관에 종사하는 인력을 포함하여 산학연관 인증 관련 인원에 대한 인증교육을 통하여 인증전문가를 양성하도록 함

민항기용 휠/브레이크 조립체 개발 및 인증기술 개발 과제는 기술표준품에 대한 세계적인 기준에 부합하는 성능을 지닌 항공기용 휠/브레이크 조립체 개발 및 인증획득을 목표로 하고 있으며, 감항당국 및 전문기관의 관련 인증제도 및 기술역량을 국제적 수준으로 향상시키고 이를 통해서 해당 제품의 수출기반을 조성하는데 기여할 수 있을 것이다.

제6절 항공기 및 기술표준품 인증체계 구축 로드맵

우리나라의 항공기 인증체계 구축은 2004년부터 2008년까지 수행된 항공기 타이어에대한 기술표준품 인증체계 구축 과제를 그 효시로 볼 수 있다. 이는 B737 항공기에 장착될 수 있는 타이어를 대상으로 하였으며, 이를 통해서 우리나라의 기술표준품 인증체계를 구축하고 수출기반을 조성할 수 있었다.

2009년부터 2014년까지 수행된 소형 비행기(Part 23)에 대한 인증체계 구축 과제를 통하여 미국과 항공안전협정(BASA)을 확대함으로써, KC-100 항공기가 미국에 수출될 수있는 기반을 갖추었다. 미국 연방항공청의 기술평가에 대비하기 위하여 소형 비행기에 대한 우리나라의 인증체계 미국과 동등한 수준으로 국제화 하였으며, 각 기술 분야별로 연방항공청과 함께 시범사업을 수행하였다.

이번에 기획하고 있는 민항기용 휠/브레이크 조립체 국산화 및 인증기술 개발 과제에서는 국내 독자 기술로 제품의 설계/제작 기술을 확보여 국내 인증을 획득하고 최종적으로 해외 설계승인을 획득하라 수 있도록 하여 향후 민수 항공기에 장착할 수 있는 기반을 마련하고자 한다. 또한 기술표준품의 발전 동향과 항공선진국의 기술표준품 인증 체계발전 추세에 따라 관련 인증 기술 및 인증인력 확보도 필요하다.

그리고 이러한 장비품/부품 및 정비 분야를 위한 국내 중소기업에 대한 사업화, 인증획득, 해외수출 지원 등이 필요하며, 타 산업계에서 항공분야로의 진입을 유도하여 육성할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것이다. 또한 시범사업 수행을 통해 일자리 창출에도 기여하게 될 것이다.



<그림 45> 항공기 및 장비품에 대한 인증체계 구축 로드맵

제7절 연구수행체계 제안

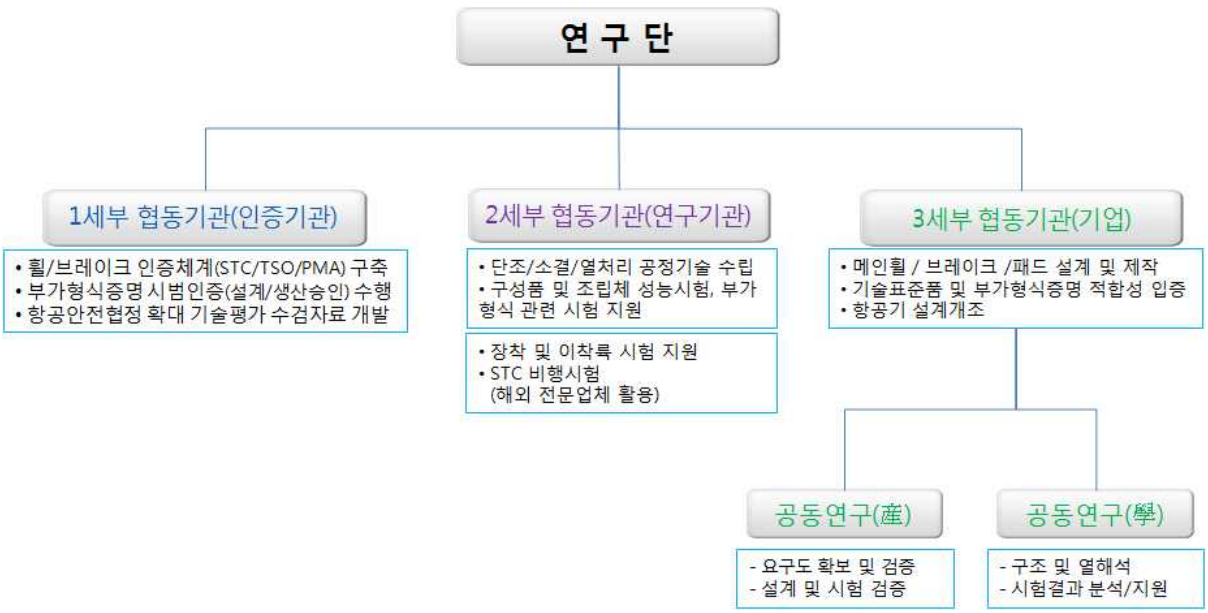
민수용 휠/브레이크 조립체 국산화 및 인증기술 개발 과제 수행을 통해 도출될 각 분야별 연구결과들은 국내 기술표준품 인증인프라의 선진화 및 체계 유지·발전을 위해 활용 가능할 것으로 판단된다.

○ 국토교통부의 기술표준품 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여함.
○ 인증 전문기관의 인증인력 확보, 기술표준품(휠/브레이크) 핵심인증기술 및 시험평가 기술습득, 해외 전문화 교육을 통해 전문성을 강화하는데 활용함.
○ 향후 기술표준품 개발에 참여하는 산업체의 기술표준품 형식승인 획득을 장려, 지원하고, 이에 대한 효율적인 안전성 입증에 필요한 국가적 인증체계를 구축함으로써 해외수출 기반 조성에 활용함.

민수용 휠/브레이크 조립체 개발 및 인증기술 개발 과제에 대한 연구수행체계는 연구단을 중심으로 협동연구기관 및 공동연구기관을 편성하도록 한다. 각 기관의 역할은 기술분야 및 전략목표 항목별로 다음과 같이 구성한다.

<표 24> 기관별 역할

기관	역할
1세부 협동기관 (인증기관)	- 수송급 항공기 설계변경 인증체계 개발 - 항공안전 기술표준품 장착 부가형식증명 기술검증 - 수송급 항공기 부가형식증명 BASA 확대를 위한 FAA 기술평 - 수송급 항공기 항공선진국 인증기술 도입 - 수송급 항공기 설계변경 인증인력 양성 및 기술보급 - 수송급 항공기 설계변경 핵심인증기술 연구 (위탁연구)
2세부 협동기관 (연구기관)	- 수송급 항공기용 휠요소기술 개발 - 수송급 항공기용 제동패드 요소기술 개발 - 수송급 항공기 설계개조 총괄 - 부가형식증명 비행시험 총괄
3세부 협동기관 (기업)	- 휠/브레이크 시스템 설계 및 제작 - 휠/브레이크 시스템 성능평가 - 휠/브레이크 시스템 TSO 신청 및 인증 획득 - 휠/브레이크 시스템 장착위한 항공기 설계개조 및 장착시험 지원 - 휠/브레이크 시스템 설계 검증 및 설계개조 시험 자문(용역과제)
공동연구 (기업)	- 요구도 확보 및 검증 - 설계 및 시험 검증
공동연구 (학교)	- 구조 및 열해석 - 시험결과 분석/지원



<그림 46> 연구수행체계

제4장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

1. 해외 정책동향 개요

국제민간항공기구(ICAO)는 그 협약의 부속서로 제정된 국제표준권고서(SARPs; Standards and Recommended Practices)에서 항공기 형식증명 등의 안전성 요구조건을 규정하고, 항공안전 상시평가 프로그램(USOAP-CMA)을 통해서 모든 회원국의 항공안전 등급을 평가하고 있다. 이는 각 국가의 국제 항공운송 안전성을 확보하기 위한 국제기구의 항공안전 정책에서 가장 중요한 요소 중에 하나로 다루어지고 있다.

미국과 유럽은 항공기 안전성 확보를 위한 법적인 요건을 FAR/EASA Part 21에서 규정하고 있고, 수송급 항공기에 대한 감항기준(FAR Part 25, CS-25)을 지속적으로 부합화(Harmonization) 개정하고 있으며, 차세대 항공교통관제시스템(NextGen, SESAR), 항공기 화재방지, 인적요소, 항공전자, 바이오 연료 등에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 유럽의 경우, 향후 40년간 375조원을 투입하여 일자리 450만개를 창출하고, 산학연 연구개발 클로스터 네트워크를 구축하여 글로벌 항공산업의 40%를 차지하기 위한 정책을 추진하고 있다. 미국의 경우, 2016년 항공기 및 엔진 대한 부가형식증명을 약 1,700여건 발급하였으며, 이는 장비품 및 부품 산업을 활성화하는 원동력으로 작용했다고 볼 수 있다.

일본은 HondaJet HA-420 비즈니스 제트기와 MRJ 중형 항공기를 개발하고, 차세대 초음속 민간 여객기 개발에 국가적 연구역량을 강화하고 있다. 중국의 경우에는 “중국제조-2050” 계획에 따른 정책적 지원 하에 ARJ21과 C919 중형 항공기를 개발하고 이에 장착 가능한 중형 터보팬 엔진을 자체적으로 개발하고 있다.

2. 정책의 일관성 및 부합성

항공안전법 제6조와 항공우주산업개발촉진법 제3조에서 항공안전 및 항공산업의 육성을 위하여 항공기술 연구개발, 안전성 인증체계 구축, 인증기술 개발, 전문인력 양성 등에 관한 사항을 다음과 같이 규정하고 있다.

○ 항공안전법 제6조(항공안전정책기본계획 수립)의 제2항
- 제3호 항공기의 제작·정비 및 안전성 인증체계에 관한 사항
- 제5호 항공종사자의 양성 및 자격관리에 관한 사항

○ 항공우주산업개발촉진법 제3조(항공우주산업개발기본계획의 수립)의 제1항
- 제3호 항공우주산업개발의 추진계획에 관한 사항

- 제5호 항공우주산업개발에 필요한 재원 조달 및 투자계획에 관한 사항
- 제6호 항공우주산업개발에 필요한 전문인력의 양성에 관한 사항
- 제7호 항공우주산업개발의 활성화를 위한 국제협력에 관한 사항

이에 따라서 정부는 항공정책기본계획(‘15~’19, 국토부)과 항공산업발전기본계획(‘16~’20, 관계부처)을 수립하여 우리나라 항공안전 확보 및 산업발전을 위한 지원 정책을 지속적으로 추진 중에 있다. 이들 기본계획에서는 항공산업 Global 7 도약 및 항공강국 실현을 위하여 핵심부품 개발, 완제기 산업 육성, 비즈니스 제트기 개발, 인증기술 개발 및 인력 양성, MRO 산업 수출 활성화 등에 대한 일관성 있는 육성 정책을 제시하고 있다.

○ 항공정책기본계획(‘15~’19) : 글로벌 항공강국 실현

- 목표 1 : 항공분야 신규산업 및 일자리 창출
  · 항공부품, 항공정비(MRO) 산업 등 국내 산업발전을 통한 고부가가치 창출
  · 중소형 제트기 및 비즈니스 제트기 제작기술 개발과 연계한 인증기술 개발
- 목표 6 : 능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성
  · 차세대 능력기반 항공인력 양성
  · 국제인력 양성정책에 부합하는 선진교육기반 마련
- 목표 8 : 미래를 준비하는 항공분야 기반 조성
  · 중장기 항공산업 발전 기반 조성
  · 통일을 준비하는 항공정책 마련
  · 녹색성장을 위한 친환경 항공교통 구축

○ 항공산업 발전 기본계획(’16~’20) : 항공산업 Global 7 도약

- 전략 1 : 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보
  · 기종별 전략 차별화 및 민/군 균형개발 추진
  · 수출 민항기와 전략 군용기 개발로 발전기반 구축
  · 미래형 비행체 선도개발로 기술과 시장 선점
- 전략 2 : 핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화
  · 대형 민항기 국제공동개발 참여 확대
  · 민수부품 수출 역량 제고
  · 항공정비서비스(MRO) 산업화
- 전략 3 : 항공기술 R&D 투자 효율성 제고
  · World Leader급 10대 항공핵심기술 선정
  · 선택과 집중에 의한 항공 핵심기술 확보

- 전략 4 : 선진국 수준의 인프라 구축
  · 지역별 항공클러스터 육성
  · 우수인력 확보 및 원활한 인력 공급
  · 항공우주산업개발촉진법 정비

한편, 국토교통부는 항공산업 성장의 근간이 되는 항공안전을 세계일류 수준으로 발전시키고 글로벌 여건변화에 적극 대응하기 위한 항공안전 마스터 플랜으로 2014년 12월 제2차 중장기 항공안전종합계획을 수립하여 항공기 안전성 제고를 위한 기술력 확보 방안 등을 제시하고, 우리나라 항공산업이 군용기 위주에서 민수산업으로 전환을 피력하였다.

일례로 현재 진행중인 민수헬기(LCH)/무장헬기(LAH) 사업은 2010년 1월 제6차 항공우주산업개발정책심의회(이하 “항우심”)를 통해 민수헬기 전략기종 선정을 위한 탐색개발 착수 결정을 시작으로 2013년 11월 제8회 항공우주산업개발정책심의회를 통해 민수.군수헬기 연계개발 추진계획(산업부, 방사청)이 심의.의결되어 2015년 6월에 사업이 착수되었다. 제8차 항우심에서 심의·의결된 추진계획에는 10,000lb급 민수헬기와 군수헬기를 함께 개발하는 것으로 산업부, 방위사업청 등 정부부처와 국내업체 및 국외 파트너의 협력을 통하여 민수.군수 두 종류의 헬기를 개발하는 것을 목표로 제시되었다. 또한 민수헬기의 수출 산업화를 위하여 국토교통부를 중심으로 국제공인 인증체계를 구축하는 내용이 포함되었다. 민수헬기(LCH) 사업에서 국내 개발되는 구성품은 총 63종에 이르며, 기술표준품으로고시된 구성품은 휠 및 브레이크, 대기자료컴퓨터를 포함하여 6종으로 다음의 표와 같으며, 기계류 기술표준품에 해당하는 품목은 휠 및 브레이크, 연료밸브가 있다. 그러나 사업 예산, 개발 기간, 인증의 어려움 등으로 기술표준품 형식승인을 진행하는 구성품은 없는 실정이다.

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제에서는 수송급 항공기에 대한 휠 및 브레이크 시스템 설계 개발, 휠 및 브레이크 장착을 위한 장착부 설계개조 기술개발, 기술표준품 형식승인 및 부가형식증명을 위한 적합성 입증, 인증체계 구축 및 시범인증 등을 연구목표로 하고 있다. 특히 LCH 사례에서 볼 수 있는 바와 같이 예산 및 기간 등의 문제로 인해 기술표준품 형식승인을 수행하는 예가 없었는데 본 과제를 통해 기술표준품 형식승인을 획득하는 것은 그 의의가 있다. 또한, 해당 연구목표는 항공안전법 제6조, 항공우주산업개발촉진법 제3조, 국토부의 항공정책기본계획과 항공안전종합계획, 산업부의 항공산업발전기본계획에 따른 항공산업 육성을 위한 정책에 부합하는 것으로 판단된다.

<표 25> LCH 구성품 내 기술표준품 현황

No	LCH 구성품	KTSO No.	KTSO Title	MPS 인용 규격			
				기능	환경	SW	HW
1	휠 및 브레이크	KTSO-C26d	항공기 휠, 브레이크 및 휠-브레이크 조립품	ARP5381	RTCA/ DO-160		
2	연료량 측정장치	KTSO-C55a	연료량 및 오일량 계기	SAE AS 405C	RTCA/ DO-160	RTCA/ DO-178	RTCA/ DO-254
3	연료밸브	KTSO-C76a	연료배출 밸브	KTSO 부록 1	RTCA/ DO-160		
4	대기자료 컴퓨터(ADC)	KTSO-C106	대기자료컴퓨터	SAE AS 8002A	RTCA/ DO-160	RTCA/ DO-178	
5	자동비행조종 모드 선택기 (APMS)	KTSO-C198	자동 비행유도 및 조종 시스템	RTCA/ DO-325	RTCA/ DO-325	RTCA/ DO-178	RTCA/ DO-254
6	재형성유닛 (RCU)	KTSO-C198	자동 비행유도 및 조종 시스템	RTCA/ DO-325	RTCA/ DO-325	RTCA/ DO-178	RTCA/ DO-254

제2절 기술적 타당성

1. 기술표준품 형식승인

국내에서 기술표준품 형식승인을 획득한 장비품은 총 3종(항공기 타이어, 대기자료 컴퓨터, 항공용 디스플레이장치)이 있으나, 2008년 이후 기계류 기술표준품의 형식승인이 없다가 최근 구명복, 컨테이너 등 3종이 진행되고 있는 상황이다. 구명복과 컨테이너와 같은 경우는 휠 및 브레이크 시스템에 비해 기술 파급력이 제한적이며 수익성이 낮은 품목이라고 판단된다.

수송급 항공기용 휠 및 브레이크 조립체는 기술표준품 표준서((K)TSO-C135a)에 따른 최소 성능기준에 따라 구조강도, 성능 등을 확인하고 최종적으로 기술표준품 형식승인을 획득해야 하나 국내에서는 현재까지 이에 대한 개발 실적이 없는 상황이다. 따라서 이에 대한 기술표준품 형식승인을 획득하게 된다면 기술적으로 진보하고 기술표준품 형식승인과 관련된 일련의 절차와 관련된 기술까지 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 해외 인증기술 개요

미국은 항공산업 세계시장의 41%를 차지고, 프랑스, 영국, 독일 등을 포함한 유럽이 약 30%를 차지할 정도로 세계의 항공산업은 미국과 유럽이 70% 이상의 절대적 우위를 점하고 있다. 이와 같은 시장 지배력과 함께 항공기 인증제도와 인증기술도 미국과 유럽을 중심으로 발전하고 있다.

미국과 유럽은 항공기 설계의 기준이 되는 감항기준(FAR, CS)을 지속적으로 부합화

(Harmonization) 개정하고 있으며, 차세대 항공교통관제시스템(NextGen, SESAR), 항공기 화재방지, 인적요소, 항공전자, 엔진기술, 안전성 분석, 그리고 친환경 바이오 연료 등에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 이를 위하여 미국연방항공청(FAA)은 William Hughes Technical Center를 두고 있으며, 유럽항공안전청(EASA)의 경우에는 산학연 연구개발 네트워크를 구축하여 국가연구기관 및 대학에서 항공기 안전성 관련 연구를 중점 추진하고 있다.

미국연방항공청(FAA)은 총 직원이 5만명에 이르며, 이 중에 항공기 인증에는 약 1,300명이 근무하고 있다. 이들은 민간의 위임기술자(DER) 3,600명과 함께 연간 4,300건의 설계승인과 3,500건의 생산승인 및 감항증명을 수행하고 있다. 이와 같은 인증기술자들이 미국의 항공기 안전과 항공산업 발전에 견인차 역할을 수행한다고 볼 수 있다.

일본은 정부의 지원과 세계적 산업기술을 바탕으로 HondaJet HA-420 비즈니스 제트기와 MRJ 중형 항공기를 개발하여 자국의 형식증명을 받고 미국 및 유럽의 형식증명을 진행하고 있다.

중국은 “중국제조-2050” 계획에 따른 정책적 지원 하에 ARJ21과 C919 중형 항공기를 개발하여 미국 및 유럽의 인증을 진행 중에 있으며, 이와 같은 수송급 항공기에 장착되는 중형 터보팬 엔진을 자체적으로 개발하고 있다. 이와 같은 항공기 및 엔진의 개발과 인증에 필요한 감항성 연구를 대학과 연구기관에서 수년간 집중적으로 수행하였다. 이를 통해서 중국은 세계 항공산업 시장에서 3위를 차지할 정도로 급속히 발전하였다.

브라질의 경우에는 세계 항공산업 11위로 시장 점유율 1.6%에 불과하지만, Embraer사의 ERJ 중소형 항공기 판매 등으로 항공제품이 수출 1위 품목으로 브라질 경제발전에 매우 큰 역할을 하고 있다. 브라질 감항당국(ANAC)은 미국과 유럽의 항공기 인증체계와 동등한 세계적인 인증체계와 인증기술을 갖추고 있다.

3. 인증기술개발 필요성

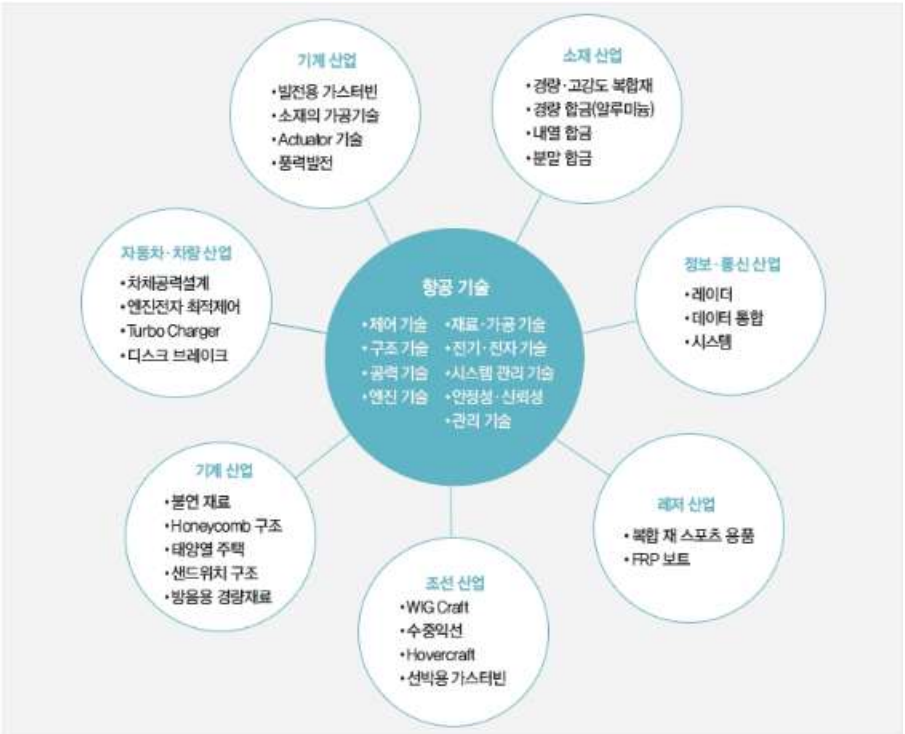
항공기술은 공력, 제어, 구조, 재료, 엔진, 전기, 전자, 신뢰성 및 안전성, 체계관리기술 등이 복합적으로 적용되고, 기계산업, 조선산업, 자동차산업, 소재산업, 전기전자산업, 정보통신산업 등에 파급효과가 매우 큰 것이 특징이다.

항공기 인증은 법적인 요건에 따라서 항공기와 승객의 안전성을 보장함은 물론이고, 국제민간항공기의 항공안전평가(ICAO USOAP)에 대응하고, 항공안전협정을 통하여 산업체의 수출기반을 조성하는데 필요한 국가적 인프라에 해당한다.

항공기 인증체계를 갖추지 못하고 있거나 국제기준에 부합하지 않는 경우, 우리나라 항공산업체가 개발한 장비품, 부품, 엔진, 항공기 등이 국내 및 해외에 판매될 수 없을 뿐만 아니라 항공기 국제운항에도 제한을 받을 수 있으며, 항공산업 발전을 저해하게 된다.

우리나라의 항공기술 수준은 미국을 기준으로 69% 수준으로 약 9년의 기술격차를 보이고 있으며, 항공기술 분야별로는 생산기술이 가장 높은 수준이고 항공전자와 엔진기술 순

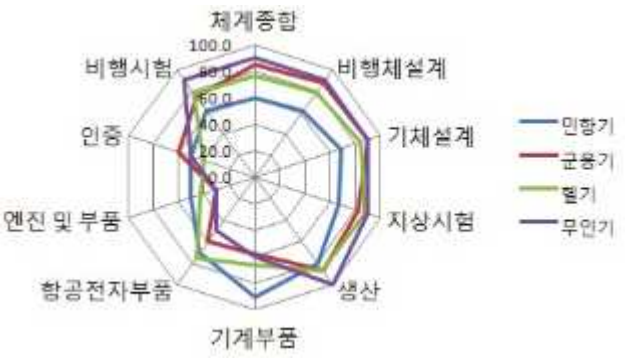
으로 조사되었다. 그러나, 안전성 보장과 상품화 개발에 필수적인 인증기술은 50% 이하로 가장 낮은 수준을 보이고 있다. 인증기술은 설계의 안전성을 입증하는 기술을 말하는 것이므로 이는 항공기나 장비품/부품의 설계를 외국에 의존하거나 국내에서 인증을 받지 못하고 해외 원제작사(OEM)의 인증에 의존한다는 것을 의미하기도 한다. 따라서 항공산업을 고부가가치 산업으로 육성하기 위해서는 국가적 인증체계 구축 및 인증기술 개발이 반드시 선행되어야 하는 것이다.



<그림 47> 항공기술의 타산업에 대한 파급효과

<표 26> 우리나라의 항공기술 격차 및 분야별 기술수준

구분	기술수준	기술격차
미국	100.0%	0.0년
유럽연합	93.8%	2.5년
일본	84.2%	4.8년
중국	81.9%	5.0년
한국	68.8%	9.3년



* 출처 : 국가전략기술 기술격차평가(KISTEP, 2015)

우리나라의 항공기 인증기술은 2008년 항공안전협정(BASA) 체결과 2014년 항공안전협정 확대를 위하여 기계요소류 기술표준품(타이어)과 소형 비행기(Part 23)에 대한 인증기술을 확보한 바 있다. 그러나, 2015년 4월에 항공기 인증 전문기관이 한국항공우주연구원에서 항공안전기술원으로 이관되었고, 당시에 15년 이상 축적된 인증기술 및 인증인력이 함께 이관되지 못하는 국가적 손실이 발생하였다.

우리나라 항공산업 발전을 위하여 세계 일류기술을 보유한 정밀기계기술과 전자통신기술을 바탕으로 항공전자 장비품, 고부가가치 핵심부품 및 고효율 터빈엔진 등을 집중 육성하고, 이에 필요한 인증기술과 인증인력을 양성할 필요가 있다. 우리나라에서 인증기술 개발이 필요한 중점 분야에 대한 예시는 다음과 같다.

○ 항공기 감항기준 분야별 인증기술(비행성능, 구조강도, 동력장치, 세부계통, 전기전자 등)

○ 항공전자 인증기술(복합하드웨어, 소프트웨어, 환경시험, 낙뢰보호, 전자파간섭, 고강도전자장 등)

○ 터빈엔진 인증기술(내구성, 전자제어장치, 고장분석, 외부이물질, 조류충돌, 미봉쇄 로터파손 등)

○ 비행조종특성, 제어시스템, 결빙방지, 구조수명, 인적요소, 안전성 분석, 화재방지 등

수송급 항공기 장비품/부품을 위한 인증체계 구축, 인증기술 개발, 인증인력 양성을 통하여 국제적 기준에 부합하는 국가적 인증 인프라를 구축하고, 이를 바탕으로 산업체의 항공제품 개발 및 인증을 지원하고 수출기반 조성에 기여할 것이다.

제3절 경제적 타당성

1. 연구과제 비용지출

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제는 휠 및 브레이크 조립체를 개발하여 기술표준품 형식승인을 획득하고 해당 시스템을 수송급 항공기에 설계개조(Modification)하여 장착하는 부가형식증명(STC)을 통하여 항공안전협정(BASA)을 체결함으로써 장비품 수출기반을 조성하고 정비산업(MRO)을 육성하는데 목적이 있다.

○ 연구과제 기간 : 2019년 ~ 2023년 (5년)

○ 연구예산 및 인력 : 총 280억원 (국고 255억, 민자 25억), 145명(연평균 29명)

○ 주요 연구내용(세부과제)

- 1세부과제(1개 인증기관) : 수송급 항공기용 장비품 설계변경 인증체계 구축 및 BASA 시범인증
- 2세부과제(1개 연구기관) : 수송급 항공기용 휠/브레이크 구성품 요소기술개발 및 부가형식 비행시험 총괄
- 3세부과제(1~2개 참여기업) : 수송급 항공기용 휠/브레이크 조립체 성능평가 및 인증 획득

본 연구과제에 대한 경제성 분석에는 비용편익분석기법을 적용한다. 비용편익분석기법을 적용하기 위해서 비용(연구비)의 현재가치와 편익의 현재가치를 구한 후 이를 통해서 산출한 비용편익지수가 1보다 크면 경제성이 있다고 판단한다.

본 연구과제에서 세부과제의 연도별 연구비 지출계획과 연구인력 투입계획은 다음과 같이 설계되었다. 여기서, 참여기업은 민간부담금을 포함한 총 연구비로 나타낸 것이다.

<표 27> 연차별 연구비 지출 및 연구인력 투입계획

구분	참여기관	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	합계(억원)
연구비 (억원)	인증기관(1세부)	16.7	20.1	24	20.6	18.6	100
	연구기관(2세부)	7.9	19	22.8	21	9.3	80
	참여기업(3세부)	22.7	29.2	18.5	18.1	11.5	100
	소계	47.3	68.3	65.3	59.7	39.4	280
구분	참여기관	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	합계(명)
참여 인력 (명)	인증기관(1세부)	8	8	8	8	8	40
	연구기관(2세부)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	17
	참여기업(3세부)	12.8	15.7	10.8	10.0	7.1	56.4
	소계	24.2	27.1	22.2	21.4	18.5	113.4

비용편익분석을 위해서는 위와 같이 구한 비용에 대해서 현재가치(PV; Present Value)를 산출해야 한다. 현재가치 산출을 위한 할인율은 공공투자사업의 경제성평가에 사용되는 사회적 할인율 5.5%를 적용하고 현재가치 산출기준은 2018년도를 기준으로 하였다. 위의 예산집행계획에 따른 연도별 비용지출과 이들 비용의 현재가치를 구하면 다음과 같다.

<표 28> 연구과제의 연차별 비용지출과 현재가치

구 분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	합계(억원)
비용지출계획	47	68	65	60	40	280
현재가치산출	43	58	53	46	29	229

2. 과제 매출수익 산출

우리나라에서 개발되는 민항기용 휠 및 브레이크 조립체를 시장에 판매하기 위해서는 기술표준품 형식승인(TSO)을 받은 후, 항공기에 장착하기 위해서는 항공기 설계개조에 따른 부가형식증명(STC)을 받아야 한다. 기술표준품 장비품에 대한 부가형식증명은 국

내개발 장비품을 상용화하기 위한 필수적인 과정이다.

본 연구과제에 따른 기대수익은 휠 및 브레이크의 매출(TSO 매출)과 휠, 브레이크, 마찰재의 부가형식증명에 따른 매출(STC 매출)로부터 발생하는 부가가치 창출액과 인건비 절감액을 합한 비용이 된다. 부가가치 창출액은 매출액과 부가가치 창출계수(3.3%)를 곱한 값으로 산출된다.

<표 29> 휠 브레이크 조립체의 연도별 매출액

(단위: 백만원)

구분	TSO 매출액		STC 매출액			총 매출액
	메인 휠	브레이크	메인 휠	브레이크	패드	
2028년	2,978	5,956	79	158	471	9,642
2029년	2,978	5,956	132	317	707	10,090
2030년	3,971	7,445	1,622	3,022	10,156	26,216
2031년	4,467	7,445	1,808	20,434	13,171	47,325
2032년	4,963	8,934	4,256	24,584	25,635	68,372
2033년	5,956	11,912	6,970	32,725	37,746	95,309
2034년	5,956	14,890	8,379	36,757	49,857	115,839
2035년	7,941	16,379	9,578	40,788	62,204	136,890
2036년	7,941	14,890	10,961	64,817	74,315	172,924
2037년	9,926	17,868	13,728	68,888	98,536	208,946
합계	57,077	111,672	57,513	292,490	372,799	891,551

3. 매출수익에 따른 비용편익 분석

본 연구과제의 휠, 브레이크 조립체 및 마찰재에 대한 매출과 현재가치를 집계하여 편익1을 계산하면 다음과 같다.

<표 30> 부가형식증명 매출에 대한 현재가치 집계

(단위: 백만원)

구 분	매출액 (휠 & 브레이크 & 패드)	편익1 (매출액×부가가치창출계수)	편익1의 현재가치
기술표준품(TSO)	168,749	5,510	2,419
부가형식증명(STC)	722,802	23,600	9,643
합 계	891,551	29,110	12,062

본 과제의 편익1은 다음과 같이 매출에 부가가치창출계수를 곱하여 산출한다. 부가가치창출계수는 사업기여율, R&D 기여율, R&D 사업화성공률, 그리고 부가가치율을 반영하는 구조를 가진다.

편익1 = 매출액 × 부가가치창출계수
= 매출액 × 사업기여율 × R&D기여율 × R&D사업화성공률 × 부가가치율

사업기여율은 본 연구과제의 투자규모, 정부투자규모, 민간투자규모 등을 감안해서 결정된다. 본 연구과제와 같이 항공부문이면서 민간투자규모가 적은 유사사업의 분석에서는 한국과학기술기획평가원(2013년)이 사용한 100%를 적용하였다.

R&D 기여율은 '국가연구개발사업의 예비타당성조사 표준지침'에 의해서 '제3차 과학기술기본계획(2013년)'에서 명시한 35.4%를 적용하였다.

R&D 사업화성공률은 상업화를 목표로 추진되는 연구개발사업의 결과물이 경제적인 편익이 발생 가능한 상태로 시장에 출하될 수 있는 가능성을 의미하는데 본 분석에서는 최근 관계부처에서 발간한 공공R&D의 기술분야별 사업화성공률을 적용하였다. 산업통상자원부의 지식경제기술혁신사업 성과활용현황조사 결과보고서에서 본 연구고제의 해당분야인 지식서비스분야 42.9%를 적용하였다.

부가가치율은 한국은행에서 발간하는 산업연관표의 기본부문 분류 기준으로 적용하였다. 구체적으로 한국은행의 '2014년 산업연관표(연장표)'의 투입산출표(기초가격-통합소분류)에서 본 연구과제에 해당하는 부가가치율을 산출한 결과 21.5%이므로 이를 적용하였다.

위의 자료와 기준을 적용해서 『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제의 현재가치로부터 편익의 현재가치를 구하여 다음의 표에 제시하였다.

〈표 31〉 수송급 항공기 부가형식증명 편익1의 현재가치 산출

구 분	금액
매출액	891,551백만원
부가가치율	21.5%
R&D기여도	35.4%
사업화성공률	42.9%
사업기여율	100%
편익1	12,062백만원

또한, 본 과제를 통해 양산된 생산품의 양산 감항성 검사에 소요되는 전문인증기관의 검사를 국내에서 수행하게 된다면, 미국 연방항공청의 검사원의 시간당 평균임금 **30**만원과 국내 검사기관 평균임금 **5**만원의 차액을 통해 인증비용을 절감할 수 있다. 이를 비용편익분석의 편익**2**로 산정시 다음과 같은 인증비용의 절감효과를 기대할 수 있다.

메인 휠과 브레이크의 양산 감항성 검사에 소요되는 시간은 각각 **4**시간과 **6**시간으로 산정하여 아래와 같이 인증비용의 절감이 가능하다.

<표 86> 부가형식증명에 따른 인증비용 기대수익 집계

구분	메인 휠		브레이크		편익2
	판매량(대)	인증비용 절감액	판매량(대)	인증비용 절감액	합계(인증비용 절감액)
2028년	69대	104	93대	93	197
2029년	71대	106	95대	95	201
2030년	127대	191	159대	159	349
2031년	143대	214	422대	422	636
2032년	210대	314	508대	508	822
2033년	294대	441	676대	676	1,117
2034년	326대	489	783대	783	1,271
2035년	398대	597	866대	866	1,463
2036년	430대	644	1,208대	1,208	1,852
2037년	538대	806	1,314대	1,314	2,121
합계	2,604대	3,906	6,124대	6,124	10,030

편익**2** = 판매대수 × 인증인력(**1**명) × 소요시간 × 인건비 차액(**5**만원)

본 연구과제에서 예상되는 편익**1**과 **2**의 합계는 **220**억원이고, 본 연구과제에서 지출되는 비용의 현재가치는 앞의 표 "연구과제의 연차별 비용지출과 현재가치"에서 나타난 바와 같이 **227**억원이다.

위의 결과를 이용하면 본 연구과제의 순현재가치(NPV; Net Present Value)는 편익의 현재가치에서 비용의 현재가치를 차감하여 다음과 같이 -7억원이 된다.

$$NPV = 220 - 227 = -7억원$$

자본예산기법에서는 이와 같이 순현재가치가 0보다 큰 값이면 사업의 수익성이 있다고 판단한다. 그리고 그 값이 클수록 수익성은 더 크다고 본다. 본 연구과제의 순현재가치는

0보다 작은 -7억원이므로 사업의 수익성이 높다고 볼 수는 없다.

또한, 비용편익지수(B/C Ratio)는 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나누어 산출한 값으로서 본 연구과제의 경우에는 다음과 같이 0.97로 산출되었다.

$$B/C\ ratio = \frac{220}{227} = 0.97$$

비용편익지수는 1에 근접하거나 높다면 사업의 수익성이 있다고 판단하고 그 값이 클수록 수익성이 크다고 판단한다. 본 연구과제의 경우 비용편익지수가 1에 근접한 0.97 이므로, 수익성이 높다고 볼 수는 없지만 향후 있을 국내 기업의 항공산업 진출 확대 효과까지 고려시 국가가 산업기반을 구축할 가치는 충분하다고 보여진다.

4. 산업연관성을 통한 경제성 분석

비용편익분석은 지출되는 비용과 대응되는 수익을 어느 정도 직접적으로 관련성을 확인할 수 있는 경우에 유용한 경제성 분석 방법이며, 국내의 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계 구축은 해외의 인증체계를 이용하는 것과 비교해서 직접적인 수익을 측정할 수 있어서 이에 대한 비용편익분석을 수행한 것이다.

그러나, 국내에 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계를 구축한다고 해서 이 체계가 민항기 설계개조에만 국한해서 이용되는 것이 아니고 1) 횡단면적으로는 다른 항공기의 인증에도 이용될 수 있는 요소가 많고, 2) 시계열적으로는 향후의 항공기 인증에도 계속적으로 이용될 수 있을 뿐만 아니라, 3) 또한 관련부품의 생산과 시장창출 등의 효과도 기대할 수 있다. 이러한 간접적인 효과는 비용편익분석으로 측정하기 어렵기 때문에 산업연관분석을 이용하여 경제적 파급효과를 측정하고자 한다.

산업연관분석은 여러 산업들 사이의 연결구조를 이용하여 특정산업과 다른 산업 사이의 파급효과를 살펴보는 방법으로서 레온티에프(W. Leontief)에 의해 만들어진 것으로 투입산출분석(Input-Output Analysis)이라고도 하며, 시장이 형성되어 있지 않은 분야에서 추진되는 사업의 경우, 비용편익분석으로 커버되지 못하는 부분을 산업간 파급효과를 통해서 경제성을 분석하기 때문에 비용편익분석보다 넓은 범위를 분석대상으로 한다.

중요한 분석대상으로 생산유발효과와 부가가치창출효과, 그리고 고용창출효과를 분석할 수 있으며, 이들 효과를 산출하기 위해서는 한국은행의 산업연관표를 이용하는데 본 분석에서는 가장 최근의 산업연관표인 2014년 연장표를 사용한다.

가. 생산유발효과

생산유발효과는 특정 산업의 최종수요가 각 산업의 생산에 직·간접적으로 미치는 파급효과를 의미하며, 산업연관표에서 산업분류는 통합대분류, 통합중분류, 통합소분류로

구분되는데 회전익항공기 인증체제의 구축은 중분류에서 코드 71의 ‘연구개발’에 해당되므로 이를 이용하였다.

2014년 투입산출표에서 연구개발의 생산유발계수는 1.659이며, 이를 이용하여 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계의 구축으로 예상되는 생산유발효과는 다음과 같이 산출된다.

$$\text{생산유발효과} = \text{인증체계구축비용} \times \text{생산유발계수} = 280 \times 1.659 = 464.5\,(\text{억원})$$

나. 부가가치유발효과

부가가치유발효과는 특정 산업의 최종수요가 발생하면서 나타나는 부가가치의 창출효과를 의미한다. 즉, 최종수요의 발생으로 생산이 유발되고 그 과정에서 부가가치가 얼마나 창출되는가를 말하며, 부가가치유발효과를 금액으로 측정하기 위해서는 지출비용과 부가가치유발계수가 필요하다.

2014년 투입산출표에서 연구개발의 부가가치유발계수는 0.803이며, 이를 이용하여 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계 구축으로 예상되는 부가가치유발효과는 다음과 같이 산출된다.

$$\text{부가가치유발효과} = \text{인증체계구축비용} \times \text{부가가치유발계수} = 280 \times 0.803 = 224.8\,(\text{억원})$$

다. 고용유발효과

산업연관분석에서 측정할 수 있는 고용창출효과는 취업유발효과와 고용유발효과로 구분할 수 있으며, 취업유발효과는 취업자(자영업자, 무급가족종사자 및 임금근로자까지 포함하는 개념)의 유발효과를 의미하고 고용유발효과는 피용자(임금근로자)의 유발효과를 의미하는데 회전익항공기 인증체계의 구축은 후자개념이 더 적합하여 이를 측정하였다.

2014년 투입산출표에서 연구개발의 고용유발계수는 11.3이고, 이 계수가 의미하는 것은 최종수요 10억원 당 유발되는 피고용자의 수를 뜻한다. 따라서 수송급 항공기 부가형식증명 인증체계 구축으로 예상되는 고용유발효과는 다음과 같이 산출된다.

$$\text{고용유발효과} = \text{인증체계구축비용} \times \text{고용유발계수} = 28.00 \times 11.3 = 316.4\,(\text{명})$$

제4절 타당성 검토 종합

정책적 측면에서 『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제는 항공부품/기술 연구개발, 기술표준품 형식승인, 부가형식증명 인증체계 구축, 인증기술 개발, 전문인력 양성을 목적으로 하는 것이므로 항공안전법 제6조와 항공우주산업개발촉진법 제3조에 의한 정부의 항공정책기본계획과 항공산업발전기본계획의 항공산업 육성 및 항공안전 정책에 일관성 및 부합성을 유지하고 있다. 또한, 국토교통부에서 2014년 12월에 발표한 제2차 항공안전종합계획의 항공기 안전성 제고를 위한 기술력 확보 및 민수 항공산업의 집중 육성 정책에 부합하는 국가 인증 인프라 구축 사업이다.

기술적 측면에서는 항공산업 기술은 기계산업, 조선산업, 자동차산업, 소재산업, 전자산업, 정보통신산업 등에 파급효과가 매우 크고, 국가의 성장동력이 되는 산업이다. 이러한 점에서 항공산업 세계시장 3위로 급속히 성장한 중국과 항공제품이 수출 1위를 차지하고 있는 브라질, 그리고 항공기 설계개조 사업을 전문화한 이스라엘의 사례에 주목할 필요가 있다. 우리나라의 경우에는 군용기 부문에서 항공기 개발국가에 진입했음에도 불구하고, 항공기술 수준이 미국에 69%로 9년 이상의 격차를 나타내고 있으며, 특히 항공전자와 엔진기술, 그리고 인증기술이 가장 낮은 수준을 보이고 있다. 항공전자와 엔진기술은 우리나라가 일류기술을 보유한 정밀기계기술과 전자통신기술에 바탕을 두고 있으므로 정부의 정책지원과 예산지원이 이루어지면 우리나라가 고부가가치 항공전자 및 엔진 세계시장에 진출할 수 있는 분야이다. 또한, 항공안전과 수출기반 조성을 위하여 국제기준에 부합하는 인증기술 개발이 반드시 선행되어야 한다.

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제는 항공기 및 승객의 안전성 확보, 국제민간항공기구의 항공안전평가(USOAP), 그리고 항공안전협정을 통한 국내개발 장비품의 수출기반 조성을 위한 국가 인증 인프라 구축사업으로써 국민의 안전과 항공산업 발전을 위해 반드시 필요한 연구사업이다. 국가인증체계가 구축되지 않으면 산업체가 성공적인 제품 개발에도 불구하고 고부가가치 세계시장을 잃거나 항공기의 국제운항을 제한 받을 수도 있기 때문에 산업 발전을 위한 기반구축이 절대적으로 필요한 것이다.

제5장 인력투입계획 및 소요예산

제1절 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제에는 5년간 총 145명(연평균 29명) 내외가 투입되어야 할 것으로 예상된다. 연도별/세부과제별 세부 소요인력 투입계획은 다음의 표와 같다.

<표 32> 항공기 부가형식증명 연구과제 인력투입 계획(생기원 검토, 작성 요)

(단위: 명)

구 분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
1세부: 브레이크 시스템 인증체계 구축 및 BASA 시범 인증	8	8	8	8	8	40
2세부: 브레이크 시스템 장착 설계개조 분석 및 비행시험	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	17
3세부: 브레이크 시스템 개발 및 설계개조 인증체계 개발	12.8	15.7	10.8	10.0	7.1	56.4
합계	24.2	27.1	22.2	21.4	18.5	113.4

2. 세부과제별 인력투입계획

가. 수송급 항공기용 장비품 설계변경 인증체계 구축 및 BASA 시범 인증

“민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업” 해당 세부과제에는 6개 연구분야에 5년간 총 40명(연평균 8.0명) 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 33> 시스템 인증체계 구축 및 BASA 시범 인증 세부과제 인력투입 계획

(단위: 명)

구 분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
▪ 수송급 항공기 설계변경 인증체계 개발	3.2	3.8	3.2	1.5	0.7	12.4
▪ 항공안전 기술표준품(W&B) 장착 부가형식증명 기술검증	1.6	2.0	2.0	3.3	3.3	12.2
▪ 수송급 항공기 부가형식증명 BASA 확대를 위한 FAA 기술평가	1.1	0.4	1.1	1.8	3.5	7.9

구 분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
▪ 수송급 항공기 항공선진국 인증기술 도입	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	2.1
▪ 수송급 항공기 설계변경 인증인력 양성 및 기술보급	1.0	1.0	0.9	0.7	0.2	3.8
▪ 수송급 항공기 설계변경 핵심인증기술 연구	0.4	0.4	0.4	0.4		1.6
합계	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	40

나. 수송급 항공기용 휠/브레이크 구성품 요소기술개발 및 부가형식 비행시험 총괄

“민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업” 해당 세부과제에는 4개 연구분야에 5년간 총 17명(연평균 3.4명) 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 34> 시스템 장착 설계개조 및 비행시험 세부과제 인력투입 계획

(단위: 명)

구 분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
▪ 수송급 항공기용 휠 요소기술 개발	1.3	0.6	0.7	0.6	0.2	3.4
▪ 수송급 항공기용 제동패드 요소기술 개발	1.5	0.6	0.7	0.6	0.5	3.9
▪ 수송급 항공기 설계개조 총괄	0.1	0.7	1.1	0.9	0.4	3.2
▪ 부가형식증명 비행시험 총괄	0.5	1.5	0.9	1.3	2.3	6.5
합계	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	17.0

다. 수송급 항공기용 휠/브레이크 조립체 성능평가 및 인증 획득

“민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업” 해당 세부과제에는 5개 연구분야에 5년간 총 56명(연평균 11.3명) 내외의 인력 소요가 예상된다.

<표 35> 휠/브레이크 조립체 성능평가 및 인증 획득 세부과제 인력투입 계획

(단위: 명)

구 분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
▪ 브레이크 시스템 설계 및 제작	9.9	9.1	2.0	1.1	0.0	22.1
▪ 휠/브레이크 시스템 성능평가	1.1	4.0	2.7	0.0	0.0	7.8
▪ 휠/브레이크 시스템 TSO 신청 및 인증 획득	1.5	2.2	3.8	2.2	0.0	9.7

구 분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계
▪ 휠/브레이크 시스템 장착위한 항공기 설계개조 및 장착시험 지원	0.0	0.0	1.9	6.5	6.9	15.3
▪ 휠/브레이크 시스템 설계 검증 및 설계개조 시험 자문	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2	1.5
합계	12.8	15.7	10.8	10.0	7.1	56.4

제2절 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

가. 인건비

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제에는 항공기 인증기관, 정부출연 연구기관, 그리고 항공산업체 다수가 참여하므로 각 기관(업체)별/직급별 평균 급여를 참여기간과 참여율에 따라 계상하였다.

연구과제에 참여하는 각 기관(업체)별 인건비(급여)에는 4대 보험 및 퇴직급여 충당금 등을 포함시켜 산정하였으며, 미지급 인건비 및 학생 인건비는 기획연구 단계에서 해당 사항이 없어 반영하지 않았다.

나. 직접비

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제 참여기관(업체)의 직접비는 연구활동비, 연구추진비, 연구수당, 위탁연구개발비로 구성되며, 각 세부과제별 연구활동 내용에 따라 산정하였다.

다. 위탁연구비

위탁연구비는 연구용역 및 시스템 유지보수 용역이 포함되었으며, 각 업무량 및 기존 연구용역 사례에 근거하여 적정 예산을 산정하였다. 각 세부과제별 위탁연구비에 포함된 주요 예산소요는 다음과 같다. 위탁연구개발비는 직접비의 40%를 초과하지 않도록 계산하였다.

1) 1세부과제 : 수송급 항공기용 장비품 설계변경 인증체계 구축 및 BASA 시범 인증

○ 수송급 항공기 인증기술 분류 및 인증기술 연구 : 2.0억
- 항공선진국 인증기술 자료 조사 및 분류
- 국내 부가형식증명 법령, 절차규정, 감항기준 관련 연구

2) 3세부과제 : 수송급 항공기용 휠/브레이크 조립체 성능평가 및 인증 획득

○ 브레이크 시스템 설계 및 해석 : 2.5억

- 브레이크 시스템 요구도 분석 및 개념 설계
- 브레이크 시스템 설계 자문 및 검증
- 브레이크 시스템 열 및 구조해석 자문, 해석 방법론 검토 및 제시

○ 브레이크 시스템 TSO 인증 획득, 설계 개조 및 장착 연구 : 2.5억
- TSO 인증 관련 기술 연구 및 자문
- 장착 시험 방안, 시험 항목 및 구현 방안 연구
- 장착을 위한 설계 개조 영향성 분석 및 개선 방안 연구

라. 간접비

간접비는 국토교통과학기술진흥원에서 지정한 간접비 반영비율에 따라 기관/대학별로 상이할 수 있으나, 미지정 기관에 대하여 적용하는 비율(인건비 및 직접비의 17%)을 기준으로 산정하였다.

2. 전체사업 소요예산

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제 를 위한 전체사업 소요예산은 총 280억원(정부출연금 250억, 89%)으로 각 세부과제별 연구내용 및 범위에 따라 산출하였다. 본 연구과제에는 민간부담금을 부과하지 않는 인증기관/연구기관 2곳이 참여하고, 산업체 중 참여 중소기업(민간부담 25억)은 1(또는 2)개가 될 것으로 예상된다.

<표 36> 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업 전체 소요예산

(단위: 억원)

구 분		1차년	2차년	3차년	4차년	5차년			합계
정부 출연금	1세부(인증기관)	16.7	20.1	24	20.6	18.6			100
	2세부(연구기관)	7.9	19	22.8	21	9.3			80
	3세부(산업체)	17.0	21.9	13.9	13.6	8.6			75
	소계	42.1	51.8	52.3	77.6	31.2			255
민간 부담금	1세부(인증기관)								
	2세부(연구기관)								
	3세부(산업체)	5.7	7.3	4.6	4.5	2.9			25
	소계	5.7	7.3	4.6	4.5	2.9			25
총계		47.8	59.1	56.9	82.1	34.1			280

3. 세부과제별 소요예산

가. 수송급 항공기용 장비품 설계변경 인증체계 구축 및 BASA 시범인증

“민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업” 세부과제에는 인증기관 1곳이 5년간 총 100억원(정부출연금 100%)의 연구개발비가 소요될 것으로 예상되며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 37> 인증체계 구축 및 BASA 시범 인증 소요예산

(단위: 백만원)

예산항목	세부항목	단가(연급여)	연평균인원/참여율	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계	비고
인건비	책임연구원									
	선임연구원	100	8.0명/100%	800	800	800	800	800	4,000	
	연구원									
	현물인건비									
	소 계			800	800	800	800	800	4,000	
직접비	연구장비·재료비			300	300	350	10	5	965	
	연구활동비			253	561	880	906	775	3,376	
	연구추진비			52	62	62	62	52	290	
	연구수당 (인건비의 20%이내)			60	60	60	60	60	300	인건비의 15%
	소 계			725	1,043	1,412	1,098	952	5,231	
위탁연구개발비 (직접비의 40%이내)				50	50	50	50	-	200	
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17%이내)				157	176	193	179	164	869	[인건비+직접비]의 17%
합 계				1,672	2,009	2,395	2,067	1,856	10,000	

나. 수송급 항공기용 휠/브레이크 구성품 요소기술개발 및 부가형식 비행시험 총괄

“민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업” 세부과제에는 연구기관 1곳이 5년간 총 80억원(정부출연금 100%)의 연구개발비가 소요될 것으로 예상되며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 38> 요소기술개발 및 부가형식 비행시험 총괄 소요예산

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	단가 (연급여)	연평균인원 /참여율	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계	비고
인건비	책임 연구원	100	3.0명/ 30%	90	90	90	90	90	450	
	선임 연구원	70	2.0명/ 50%	70	70	70	70	70	350	
	연구원	50	3.0명/ 50%	75	75	75	75	75	375	
	현물 인건비	-	-							
	소 계			235	235	235	235	235	1,175	
직접비	연구장비·재료비			250	250	150	120	10	780	
	연구활동비			154	1,083	1,512	1,401	525	4,675	
	연구추진비			13	31	31	31	9	115	
	연구수당 (인건비의 20%이내)			35	35	35	35	35	176	인건비의 15%
	소 계			452	1,399	1,728	1,587	579	5,746	
위탁연구개발비 (직접비의 40%이내)										
간접비 (비영리: 직접비+인건비 17%이내)				103	269	311	273	122	1,079	[인건비+직접비]의 15%
합 계				790	1,903	2,274	2,096	936	8,000	

다. 수송급 항공기용 휠/브레이크 조립체 성능평가 및 인증 획득

“민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업” 세부과제에는 산업체 1(~2)곳이 참여하고 5년간 총 100억원(정부출연금 75%)의 연구개발비가 소요될 것으로 예상되며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

<표 39> 브레이크 개발 및 설계개조(산업체) 소요예산

(단위: 백만원)

예산 항목	세부 항목	단가 (연급여)	연평균인원 /참여율	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	소계	비고
인건비	책임 연구원	70	4.4명/ 30%	84	126	84	105	63	462	
	선임 연구원	50	4.4명/ 40%	80	120	80	100	60	440	
	연구원	40	12.4명/ 50%	320	380	240	180	120	1,240	
	현물 인건비	-	-	484	626	404	385	243	2,142	
	연구원	40	2.0명/ 100%	80	80	80	80	80	400	
	소 계			564	706	484	465	323	2,542	
직접비	연구장비·재료비			1,050	1,200	580	550	400	3,780	
	연구활동비			349	599	459	569	252	2,228	
	연구추진비			27	27	27	27	27	135	
	연구수당 (인건비의 20%이내)			85	106	73	70	48	381	15% 반영
	소 계			1,511	1,932	1,139	1,216	727	6,524	
위탁연구개발비 (직접비의 40%이내)				100	150	150	50	50	500	7.6% 반영
간접비 (영리기관: 직접비+인건비 5%이내)				99	127	77	84	46	433	5% 반영
합 계				2,274	2,916	1,850	1,811	1,149	10,000	

제6장 과제 제안요구서(안)

제1절 과제 제안요구서(RFP)

항공기 및 장비품 설계·제작 인증 인프라 기술개발사업 기획과제에서 제시된 연구내용에 따른 『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제에 대한 제안요구서(RFP)는 다음과 같다.

연구개발과제명	민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업
1. 연구개발 목표	
	○ 시범인증 사업용 민항기용 브레이크 시스템을 개발하고 이에 대한 기술표준품(TSO) 형식승인 및 부가형식증명을 위한 적합성을 입증하기 위한 인증체계를 마련하고 시범인증을 수행하기 위함 ○ 150~200인승급 민항기용 휠 및 브레이크 시스템에 대한 연구개발을 수행하고 해당 민항기에 장착하기 위한 장착부위 설계개조에 대한 기술개발을 수행하여 부가형식증명에 대한 시범 인증체계를 구축함 ○ 항공기 안전장비품의 하나인 브레이크 시스템에 대한 민항기용 항공기 부가형식증명을 위한 국가적 인증체계를 구축하고 시험평가 기술개발을 통하여 항공안전협정(BASA)을 확대 체결함으로써 장비품 수출기반을 조성함
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국내 항공 산업 발전에 따른 세계시장 진출 기반 조성 필요성 증대 - 국내 항공 산업 기술의 발전으로 기술 자립도가 높은 항공용 장비 개발 능력 보유 업체의 증가로 수출 가능성 증대 ○ 국내 개발 항공기 장비품에 대한 국가적 인증체계 확대 필요 - 항공 부품의 국산화, 신기술의 적용 등에 참여하는 국내 기업이 증가함에 따라 이들을 지원하기 위한 국가차원의 인증 지원 체계 구축 필요 - 세계 항공 산업 시장 점유율이 높은 유럽 등 선진국과의 인증협력 체계 구축 필요 - 해외 항공 선진국들은 이미 국가 차원에서 미국과 유럽을 중심으로 상호인증이나 부합화(Harmonization)를 위한 노력을 활발하게 추진하고 있으며, 향후 세계시장에서 이들과 경쟁 및 상생하기 위해서는

	국제적 인증능력 구비 필수 ○ 민항기용 휠 및 브레이크 시스템에 대한 연구개발 및 기술표준품 형식 승인 - 항공기 제동 등 안전에 영향을 주는 휠 및 브레이크 시스템(조립체)를 개발하고 이에 대한 기술표준품 형식 승인을 획득 - 민항기용 휠 및 브레이크 시스템(조립체)은 항공기 제동 등 안전에 영향을 미치는 시스템이며 소형 항공기 및 헬기에 적용되는 기술 국내업체 보유하고 있어 개발 가능성 있고 시장이 큰 민항기급 시스템 관련 제품으로 기술을 확대 적용함으로써 기술적, 경제적 파급효과 예상됨 - 휠 및 브레이크 시스템의 경우 설계/제작뿐만 아니라 기술요구도를 만족한다는 것을 보여주는 핵심시험기술과 인증기술 또한 항공용 기술표준품 개발 역량을 나타내는 지표 - 휠 및 브레이크 시스템 개발 및 기술표준품 형식승인 획득은 국내 해당 항공기에 적용이 수출여건 확보를 위해 필요한 사안임 ○ 항공기 부가형식증명 시범인증 및 항공안전협정 확대를 위하여 국제적 기준에 부합하는 인증체계 구축이 요구됨. - 휠 및 브레이크 장착을 위한 민항기 설계개조 기술 개발 및 부가형식증명을 위한 적합성 입증 필요 - 민항기용 인증관련 법령, 절차규정, 감항기준 등의 최신화, 인증인력 확보 및 교육훈련, 핵심인증기술 개발을 통한 부가형식증명 시범인증과 이를 통한 항공안전협정 확대를 추진하고 이를 통해 수출기반 조성
□ 기술동향	○ 세계 항공산업 성장과 더불어 항공안전에 대한 중요성이 더욱 강조되고, 미국과 유럽을 중심으로 상호인증이나 부합화(Harmonization)가 활발함 ○ 2008년 항공기용 타이어(TSO-C62)를 대상으로 미국과 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 이후 ADC와 MFD/IFD 등에 대한 KTSO 인증을 수행함 ○ 민항기용 휠 및 브레이크 시스템 관련하여 해외 주요 해외업체는 UTC, Meggitt, Honeywell, Parker(이상 미국업체), Safran(유럽업체) 등이 있음 - 브레이크 구동 방식에 따라 유압식, 전기식 브레이크로 구별되며 전기식의 경우 상대적으로 최신의 기술임 - 브레이크용 마찰재의 경우 메탈(소결)계와 Carbon계로 구분할 수 있으며 메탈(소결)계의 경우 중형 민항기(737 등) 이하 중소형 항공기에 적용되고 Carbon계는 중대형 민항기, 중대형 전투기용 브레이크

에 주로 적용됨

○ 국내업체의 경우 민항기용 휠 및 브레이크 시스템 생산 경험은 없으나 소형 항공기, 헬기 용 대상 제품 개발 경험은 있어 개발에 대한 기본 기술 및 능력은 보유한 것으로 판단됨

- 브레이크의 경우 메탈(소결)계 마찰재를 적용한 제품 개발, 양산 기술을 보유한 업체 있음
- Carbon계 마찰재 개발 능력 보유한 국내업체 있음

○ 우리나라 항공산업은 세계시장과 달리 군용 항공기 위주로 발전해 왔으며, 세계시장의 80%를 차지하는 민수분야는 단순 부품 제작이나 해외 하청수주를 벗어나지 못하고 있음.

- 해외 하청수주 또는 해외 법인설립을 통한 우회적인 인증과 수출 방식은 국내 항공산업 발전을 저해할 뿐만 아니라 채산성이 악화될 수 있으므로 국내 인증 및 항공안전협정을 통한 수출로 전환하여 고부가가치 창출이 가능함
- 국내업체가 민항기용 휠 및 브레이크 시스템 개발 및 기술표준품 형식승인을 획득하게 될 경우 더 큰 시장인 민수분야에 진출하여 경제적 효과 큼

○ 민항기(150~200인승급)용 휠 및 브레이크 시스템의 경우 개발경험과 생산기술을 비즈니스 제트, 리저널 제트 등 중형 항공기용 제품에도 적용하여 해당 시장에 대한 진출 가능성 높음

3. 연구개발내용

□ 세부과제별 연구내용

□ 수송급 항공기용 장비품 설계변경 인증체계 구축 및 BASA 시범인증

○ 수송급 항공기 설계변경 인증체계 개발

- 항공선진국 설계변경 및 부가형식증명 제도 조사/분석
- 국내 부가형식증명 법령, 절차규정, 감항기준(Part 25) 최신화
- 수송급 비행기 설계변경 인증기술 및 인증지침서 개발
- 항공기 인증 해외전문기술 교육훈련(FAA, EASA, 전문기관)
- 항공기 인증관리전산시스템 개량(STC과제 Update)

○ 항공안전 기술표준품(W&B) 장착 부가형식증명 기술검증

- W&B 시제품 설계 적합성 및 합치성 평가
- 항공기 부가형식증명 시범인증계획 수립
- 안전성요건 분석 및 설계변경자료 승인
- 항공기 설계변경 장착 합치성 검사
- 항공기 지상시험 및 비행시험 입회
- 적합성 보고서 및 정비교범/비행교범 보충판
- 부가형식증명 기술검증 보고서 작성

○ 수송급 항공기 부가형식증명 BASA 확대를 위한 FAA 기술평가
- 부가형식증명 확대 FAA 기술평가 수검계획 수립
- FAA 기술평가 수검자료 준비
- BASA 시범인증 FAA 시험 입회 지원 및 BASA 확대 국제회의 개최
- BASA 확대 협정문(IPA) 작성 및 국가간 협상 지원

○ 수송급 항공기 항공선진국 인증기술 도입
- 항공기 인증기술개발 및 전문가 활용방안 연구
- 부가형식증명 BASA 정책분야, 수송급 항공기 기술분야 해외전문가 자문

○ 수송급 항공기 설계변경 인증인력 양성 및 기술보급
- 수송급 비행기 인증교육과정 및 교재 개발
- 인증교육과정 운영 및 인증교육 실시

○ 수송급 항공기 설계변경 핵심인증기술 연구
- 수송급 항공기 인증기술 분류 및 인증기술 연구

□ 수송급 항공기용 휠/브레이크 구성품 요소기술개발 및 부가형식 비행시험 총괄

○ 수송급 항공기용 휠 요소기술 개발
- 합금선정 및 제조공정 최적화
- 휠 단조성형공정 및 열처리 공정 최적화
- 구성품 및 조립체 성능평가 지원
- 기술표준품 인증계획서, 부가형식증명 인증계획서 작성 지원

○ 수송급 항공기용 제동패드 요소기술 개발
- 마찰재 합금설계 및 특성 평가
- 마찰재 소결 및 접합공정 최적화
- 구성품 및 조립체 성능시험 지원

○ 수송급 항공기 설계 개조 총괄
- 항공기 설계개조 기관 선정기준 수립, 수행대상기관 평가 및 선정
- 항공기 설계개조 절차서 수립, 검증 및 수행
- 항공기 및 브레이크 시스템 상태 진단

○ 부가형식증명 비행시험 총괄
- 부가형식증명 인증 비행시험 기관 선정 기준 수립
- 인증 비행시험기관 평가 및 선정
- 인증 비행시험 절차서 적합성 검토
- 해외 전문기관 활용 인증비행시험 수행 지원
- 인증비행시험 데이터 분석 및 보고서 작성
- 부가형식증명 신청자료 작성 지원

- BASA 회의, FAA 기술시험 지원

□ 수송급 항공기용 휠/브레이크 조립체 성능평가 및 인증 획득

○ 휠/브레이크 조립체 설계 및 시제품 제작
- 자료 수집 및 상세 연구계획 수립 : B-737 급 기술요구도 기준
- 최신 기술동향 분석을 통한 설계 핵심기술 조사 및 핵심기술 개발
- 마찰재, 구성품/조립체 설계 및 해석
- 기술표준품용 시제품 제작
- 부가형식증명용 시제품 제작
- 설계 검증을 위한 기본시험

○ 휠/브레이크 시스템 성능평가
- 성능평가 시험 목적, 방법 분석 및 시험 방안 마련
- 성능평가 시험 관련 문서 작성
- 국토부/FAA 시험관련 신청 및 제반업무
- 성능평가 시험관련 시험기 설계, 제작 및 성능평가 시험 실시

○ 휠/브레이크 시스템 TSO 신청 및 인증 획득
- 기술표준품 인증관련 계획서 작성, 분석, 신청
- 기술표준품 인증문서 작성 및 제출
- B-737급 휠/브레이크 시스템 KTSO 획득, FAA LODA 신청/획득

○ 휠/브레이크 시스템 장착 위한 항공기 설계개조 및 장착시험 지원
- 항공기 설계 개조 지원
- 부가형식증명 위한 장착시험 지원
- 국토부/FAA STC 신청, 인증문서, 획득

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 수송급 항공기 설계개조 능력 확보 및 항공안전 신인도 제고
- 수송급 항공기 설계개조를 위한 국가적 인증 인프라 구축
- 국제민간항공기구 항공안전평가(USOAP)를 대응체계 구축
- 항공안전협정 확대로 부가형식증명 인증체계 동등성 확보

○ 항공안전협정(BASA) 추진위원회 구성
- 국토부, 산업부, 연구기관, 대학, 산업체 참여 추진위 구성
- BASA 추진전략, 시범인증계획, 기술평가 수검계획 자문

○ 연구단/사업단 조직 운영
- 1세부과제 : 수송급 항공기 설계개조 인증체계 개발 및 BASA 시범 인증 (인증기관)
- 2세부과제 : 수송급 항공기용 휠/브레이크 구성품 요소기술개발 및

	부가형식 비행시험 총괄 (연구기관) - 3세부과제 : 수송급 항공기용 휠/브레이크 조립체 성능평가 및 인증 획득 (산업체) ○ 역할분담을 통한 균등발전 - 인증기관, 연구기관, 대학, 산업체 균등발전을 위한 역할분담 - 국가적 인증체계 구축 및 BASA 확대로 수출 산업화에 기여
□ 추진체계	○ 항공분야 산·학·연이 연구단 또는 사업단을 구성하여 전문분야별 역할분담을 통한 연구개발 수행 - 1세부과제 : 수송급 항공기용 장비품 설계변경 인증체계 구축 및 BASA 시범인증 - 2세부과제 : 수송급 항공기용 휠/브레이크 구성품 요소기술개발 및 부가형식 비행시험 총괄 - 3세부과제 : 수송급 항공기용 휠/브레이크 조립체 성능평가 및 인증 획득 ○ 항공산업체, 연구기관, 대학/전문가단체, 인증기관이 참여하여 고유의 역할과 전문성을 바탕으로 연구개발 수행 - 인증기관 : 수송급 항공기 설계개조 관련 법령 및 인증규정, 인증인력, 인증기술, 시범인증(설계/제작), BASA 기술평가 대응 - 연구기관 : 장비품 관련 요소기술 개발, 장비품 시험평가 기술개발, 항공기 설계개조 분석, 시스템 안전성 분석, 해외전문업체 시험용 항공기 확보/운영, 항공기 설계개조, 부가형식증명 위한 비행시험 - 산업체 : 해당 제품의 부가형식증명 신청, 시제품 개발 및 시제작, 항공기 설계개조 및 장착, 비행시험 관련 인증문서 작성 - 대학/전문단체 : 인증기관, 연구기관, 산업체와 협력하여 수송급 항공기 설계개조 핵심인증기술 연구, 주요 설계해석 기술 개발 등 ○ 연구개발과제의 성공적 완수를 위하여 산·학·연·관이 참여하는 BASA IPA 추진위원회를 구성 운영하고, 해외 전문가 자문과 국내 전문가 자문을 효과적으로 활용하는 추진체계를 구성함.
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	<연구개발 결과보고서 18건> ○ 수송급 인증체계 개발 및 BASA 시범인증 연구보고서 8건 ○ 휠 브레이크 설계 및 기술표준품 관련 연구보고서 5건 ○ 요소기술 및 시험평가 관련 연구보고서 5건 <논문 및 특허 12건> ○ 수송급 인증체계 개발 및 BASA 시범인증 관련 논문 4건

	○ 휠 브레이크 시스템 설계 및 기술개발 논문 2건, 특허 1건 ○ 요소기술 관련 논문 3건, 특허 2건 <B737급 항공기 시험용 시제품 13개(종, 세트)> ○ 휠 브레이크 시제품 13개 <인증체계 개발 성과물 8건, 인력양성 21명> ○ 수송급 항공기 관련 법령/훈령/고시 제개정안 4건 ○ 수송급 항공기 관련 기술기준 개정안 1건 ○ 수송급 항공기 관련 인증지침서 개발 3건 ○ 수송급 항공기 인증인력 양성 및 기술보급 21명 이상
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 수송급 항공기 설계개조를 위한 국가적 인증 인프라 구축 - 수송급 항공기 부가형식증명 관련 법령, 절차규정, 감항기준 최신화, 인증기술개발, 인증인력 양성 및 기술보급 등 ○ 휠 브레이크 장비품에 대한 실용화 촉진 및 수출기반 조성 - 휠, 금속계 브레이크 구성품 및 조립체에 대한 기술표준품 인증, 부가형식증명 및 항공안전협정 확대 체결 ○ 중소형 항공기 개발에 필요한 기반기술 확보 - 민항기용 휠 브레이크 시스템의 설계개조를 통해서 확보한 해석기술을 바탕으로 차세대 중소형 항공기 개발에 필요한 기반기술 확보
□ 기대효과	○ 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축을 실현함. - 국제민간항공기구 항공안전평가(USOAP-CMA)에 대응 - 부가형식증명 항공안전협정 확대로 국가 신인도 제고 ○ 국내 개발된 장비품의 실용화 촉진 및 수출기반 조성을 통하여 고부가가치 항공산업 발전에 기여함. - 항공안전장비품인 휠/브레이크 조립체 세계시장 진출 및 MRO 사업 - 수송급 항공기용 휠/브레이크 조립체 관련 기술 국산화를 통한 기반기술 획득으로 차세대 중소형 항공기 개발에 참여 가능성 제고 ○ 중장기적으로 중소형 항공기, 대형 무인화물기, 미래형 헬기, 고효율 터빈엔진 등의 개발을 통하여 Global 7 항공강국 실현을 위한 기반 조성
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구개발기간 : 2019.01 ~ 2023.12 (5년)

- 1차년도 : 2019.01 ~ 2019.12 (1년)
- 2차년도 : 2020.01 ~ 2020.12 (1년)
- 3차년도 : 2021.01 ~ 2021.12 (1년)
- 4차년도 : 2022.01 ~ 2022.12 (1년)
- 5차년도 : 2023.01 ~ 2023.12 (1년)

○ 총 정부출연금 : 25,500백만원 이내
- 1차년도 : 4,167백만원 이내
- 2차년도 : 6,099백만원 이내
- 3차년도 : 6,058백만원 이내
- 4차년도 : 5,522백만원 이내
- 5차년도 : 3,654백만원 이내

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반/보안 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

○ 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시
- 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

  ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 추후 연구개발계획 등은 수정・보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

○『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증체계 개발사업』에 관련하여 정기적인 유관부처 연구 진도보고, 정부 수요처 의견 반영 필요

제2절 평가기준 설정

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 과제에 대한 연구개발계획서 평가기준을 다음과 같이 제안하고자 한다. 총점은 100점으로 하며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락하는 것으로 한다.

구분(배점)	평가항목	평 가 요 소	배점	비고
제안개요 (10점)	제안개요	- 과제목표, 중요성, 사업수행단계 등의 이해도 - 제안범위의 정확성과 합리성 - 사업수행 전략의 구체성 및 적절성	10	
제안기관 현황 (20점)	일반현황	- 제안기관의 일반현황 및 주요연혁 - 조직 및 인원, 주요 사업내용	10	
	유사사업 수행실적	- 항공기 등에 대한 종합적인 인증 실적 - 엔진, 전자, 장비품 연구개발 및 인증 실적	10	
사업수행 능력 (30점)	수행조직	- 연구개발 수행조직의 적정성 - 수행조직별 업무 및 지원내용 - 전문분야별 전문기관 참여 및 컨소시엄 구성	10	
	인력구성	- 투입 인원 규모 및 인적 구성의 적정성 - 투입인력의 전문성(관련경력, 유사분야 사업 참여 실적 등)	10	
	사업성공 의지	- 연구책임자의 전문성 - 위험분담(Risk Sharing) 의지 - 연구개발 일정의 적절성	10	
연구내용 및 추진전략 (40점)	연구내용 구성	- 연도별 실행계획 구성의 적절성 - 세부연구내용 구성의 적절성 - 신기술 인증기술 적용 계획 - 세부사업 일정의 적절성	20	
	연구추진 전략	- 애로사항에 대한 정확한 인식과 대책 - 국내 산/학/연 협력방안의 적절성 - 국내 및 해외 감항당국 협력방안의 적절성	10	
	인증인프라	- 항공기 인증 유관조직 협조체계 적절성 - 항공기 인증경험 및 인증자료의 활용계획 - 인증을 위한 시험분석장비 활용 및 구축계획	10	
소계			100	

부합성 평가	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치

제7장 결 론

세계 민수 항공산업 시장은 전체의 80%를 차지하고 있으며, 향후 10년 동안 연평균 3.5%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 특히, 항공전자 장비품의 제작산업은 연평균 4.1%, 그리고 설계개조 산업은 6.9%씩 매우 크게 성장할 것으로 전망된다.

우리나라는 세계 일류수준의 정밀기계기술과 전자통신기술을 보유하고 있으며, 이를 바탕으로 고부가가치 항공전자 장비품 및 부품, 고효율 터빈엔진 등의 연구개발에 집중할 필요가 있다. 우리나라에서 개발된 항공제품이 세계시장에서 경쟁력을 갖추고, 이익을 창출하기 위해서는 그 설계에 대한 안전성을 보장하는 인증을 받고 항공안전협정(BASA IPA)을 통한 수출기반이 조성되어야 한다.

우리나라는 2008년에 미국과 기계요소류 기술표준품(TSO)에 대한 항공안전협정(BASA)을 체결하였고, 2014년에는 그 범위를 소형 비행기(Part 23)까지 확대하였다. 그러나, 소형 비행기에 장착되거나 기술표준품으로 인증을 받는 항공전자 품목과 좌석(Seat)은 여전히 항공안전협정의 범위에 포함되지 않아 추가적인 시범인증을 통한 협정의 확대가 필요하다.

미국과 항공안전협정을 체결하기 위해서는 국가적 인증체계 구축과 시범인증을 통한 기술평가를 받아야 한다. 이를 위하여 수송급 항공기에 대한 부가형식증명 관련 법령, 절차규정, 감항기준, 인증지침 등을 국제기준에 부합하도록 최신화하고, 인증인력의 양성과 핵심인증기술의 개발을 포함하는 국가적 인증 인프라를 조속히 마련해야 한다.

본 기획연구에서는 우리나라가 세계 항공시장에서 경쟁력을 갖출 수 있는 장비품 및 부품으로 휠 및 브레이크 조립체를 발굴하였다. 이와 같은 품목은 기술표준품 형식승인을 받은 후에 수송급 항공기 설계개조를 통하여 부가형식증명을 받아야 항공기에 장착 사용할 수 있게 된다.

『민항기(150~200인승급) 브레이크 시스템 개발 및 국제 시범 인증 체계 개발사업』 연구과제를 통하여 국내에서 개발된 장비품/부품의 실용화를 촉진할 뿐만 아니라, 향후 우리나라의 항공산업이 세계 10위권으로 도약하고, 중장기적으로 중소형 항공기, 대형 무인화물기, 미래형 헬기, 고효율 터빈엔진 등의 개발을 통하여 Global 7 항공강국이 실현되는 기반을 갖추게 될 것이다.

참고문헌

1. 국토교통부, “제2차 항공정책기본계획(2015~2019)”, pp. 1~105, 2014.
2. 관계부처합동, “항공산업발전기본계획(‘16~’20)”, pp. 1~68, 2016.
3. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통 R&D 동향조사-항공교통분야”, 2015.
4. 국토교통과학기술진흥원, “2015 국토교통기술수준분석 국토교통 기술경쟁력분석 보고서”, 2015.
5. Supply Chain Research Insights: Global Aerospace Industry Size and Growth, http://aviationweek.com, Dec 23, 2015
6. Trends and Themes in the Aircraft Market - Advanced Manufacturing, http://advancedmanufacturing.org
7. Commercial Avionics Market Scenario, Market Size, Trend and Forecast, 2015-2024, https://www.variantmarketresearch.com
8. Kevin Michaels(ICF International), “MRO Industry Outlook”, MRO Conference at Montreal, 2016.
9. 손지영(한국항공우주산업진흥협회), “항공우주산업 2016년 실적 및 2017년 전망”, 항공우주, No. 134, pp. 12~17, 2017.
10. 중소기업청, “중소·중견기업 기술로드맵-항공우주, 2017-2019”, pp. 1~376, 2016.
11. 김소영(한국과학기술정보연구원), “미래 항공기의 핵심기술, 항공전자(Avionics) 경쟁환경 및 연구개발동향 분석”, pp. 1~59, 2013.
12. 김지연(IBK기업은행), “국내 항공산업 현황과 전망(요약)”, pp. 1~17, 2016.
13. 이성은(KOTRA 미국 달라스 무역관), “미국의 항공산업 동향”, pp. 1~8, 2017.
14. KOTRA 텔아비브 무역관, “이스라엘 산업 정보”, pp. 1~181, 2014.
15. 김용희(KISTEP), “연구보고 2015-00: 2015년 기술수준평가”, pp. 1~432, 2015.
16. 이강이, 고준수, “항공기 설계변경 범위 및 영향성에 따른 안전성 인증방법 고찰”, 한국항공우주학회지, Vol. 45, No. 7, pp. 566~573, 2017.
17. 이강이, 박근영, 정하걸, 유창경, “미국과 유럽의 항공기 기술표준품 인증절차에 관한 고찰”, 항공우주시스템공학회지, Vol. 9, No. 1, pp. 19~27, 2015.
18. Prasannakumar Bhonge, “A Methodology for Aircraft Seat Certification by

Dynamic Finite Element Analysis", Wichita State University, pp. 1~187, 2008.

19. FAA, "AC 21-49: Gaining Approval of Seats with Integrated Electronic Components", AIR-120, pp. 1~14, 2011.

20. FAA, "Policy Guidance for Certification of In-Flight Entertainment Systems on Title 14 CFR Part 25 Aircraft", ANM-100, pp. 1~4, 2000.

21. EASA, "AMC-20: In-flight Entertainment (IFE), Harmonization of Safety and Software Criteria for a Rukemaking Task", pp. 1~13, 2015.

22. Magdalena Biesialska, Agnes Derory, and Laura Hoinville, "Gogo Wi-Fi and the Flight Internet Challenge", Stanford University, pp. 1~39, 2014.

23. David Eckel, and Seckin Secilmis, "Aircraft Cabin Lighting System and Kit Therefor", US Patent 8692487B2, BE Aerospace, pp. 1~22, 2014.

24. Kevin Callahan, and Roland Schafer, "Aircraft Cabin Services System including Zone Controllers for Lighting Control Modules and Dimmable Windows", US Patent 8064120B2, The Boeing Company, pp. 1~23, 2011.

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 최종보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.