R&D / 17RDPP-C137406-01

민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발 기획연구

최종 보고서

2018

국토교통과학기술진흥원

국토교통부

Land Infrastructure and Transport

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )

국토교통연구기획사업 기획연구 최종 보고서

R&D / 17RDPP-C137406-01

민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발

최종 보고서

2018. 12. 14

주관연구기관 / 세종대학교 산학협력단

공동연구기관 / ㈜한국항공우주산업

국 토 교 통 부

국토교통과학기술진흥원

제출문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 “민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발" 기획과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2018. 12. 14

주관연구기관명 : 세종대학교 산학협력단

공동연구기관명 : ㈜한국항공우주산업

주관연구기관책임자 : 세종대학교 항공우주공학과 윤석준

이경준

김동현

강현서

성은혜

박찬홍

박태준

협동연구기관책임자 : ㈜한국항공우주산업 김영하

김진국

권 하

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제 고유 번호</td><td>17RDPP-C137406-01</td><td>해당 단계
연구 기간</td><td colspan="2">2017-10-27 ~
2018-10-26</td><td>단계구분</td><td>1/1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업명</td><td>중사업명</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="5">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>대과제명</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="5">민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심인증기술 개발 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td rowspan="2">윤석준</td><td>해당단계
참여
연구원 수</td><td>총: 7 명
내부: 7 명
외부: 0 명</td><td>해당단계
연구개발비</td><td colspan="2">정부: 78,000 천원
기업: 천원
정부 외: 천원
계: 78,000 천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참여
연구원 수</td><td>총: 7 명
내부: 7 명
외부: 0 명</td><td>총 연구개발비</td><td colspan="2">정부: 78,000 천원
기업: 천원
정부 외: 천원
계: 78,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소속 부서명</td><td colspan="3">세종대학교 산학협력단</td><td colspan="2">참여기업명
㈜한국항공우주산업</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위탁연구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
<tr><td colspan="5">이 기획연구는 국내 민항기 시뮬레이터 개발을 위한 개발기술 및 핵심인증기술을 개발하기 위한 기획을 행하였음. 본 연구의 연구 범위는 아래와 같음.
- 국내·외 민항기 시뮬레이터 시장 규모 분석
- 국내·외 기술 동향 및 기술수준 분석(해외민항기 시뮬레이터제작사들의 기술력분석 포함)
- 국내 민간항공의 시뮬레이터 기반 비행교육훈련 현황 조사
- 국내 민항기 시뮬레이터 도입/인증/운영 현황 분석
- 민항기 시뮬레이터 개발/인증 로드맵 및 추진방안 수립
- 민간항공기 기준데이터 확보 방안 수립
- FAA/EASA 등의 해외 인증 확보전략 수립
- 국내외 민항기 시뮬레이터 시장분석을 바탕으로 한 현실적 사업화 전략 수립

본 기획연구를 통해 아래와 같은 결과를 도출하려 함.
- 국내개발 모의비행훈련장치 (FSTD: Flight Simulation Training Devices)의 미국 FAA (Federal Aviation Administration) 또는 유럽 EASA (European Aviation Safety Agency) 국제표준 인증을 위한 기술개발 로드맵 수립
- 국내외 관련 민간 모의비행훈련장치 시장의 특성과 현실을 반영한 합리적인 사업기획을 통하여 국내업체의 세계 민간 모의비행훈련장치 시장 진입을 위한 기반 마련
- 최신 국제 인증기준(ICAO DOC 9625의 인증 매뉴얼, FAA 14 CFR Part 60 등)과 호환되지 않는 관련 국내 현 인증규정을 재정비하는 것을 포함하여 국가차원에서 지원할 수 있는 정책을 제시</td><td>보고서 면수 : 414 페이지</td></tr>
</table>

요약문

Ⅰ. 제 목

❍ 민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발 기획

Ⅱ. 기술의 정의 및 필요성

가. 항공산업의 정의

❍ 항공산업은 첨단기술의 종합체로 국가 기술력을 대표할 수 있는 전략적 중추 산업이며, 제품은 고가이나 기초원자재 투입비중이 낮은 대표적인 지식경제형 고부가가치 산업임.

❍ 항공산업은 항공기 체계와 부품·시스템이 포함 되는데 항공기를 활용하여 수송, 관측, 국방 등의 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하며, 항공기와 항공기의 운용을 위한 항법, 통신과 유지/보수 서비스 등으로 구성됨.

❍ 항공산업은 민수여객기, 군용기, 개인항공기 등을 개발, 운송 및 생산하는 항공운송, 항공제조, MRO(Maintenance, Repair and Operations, 유지·보수·운용) 산업으로 구분함.

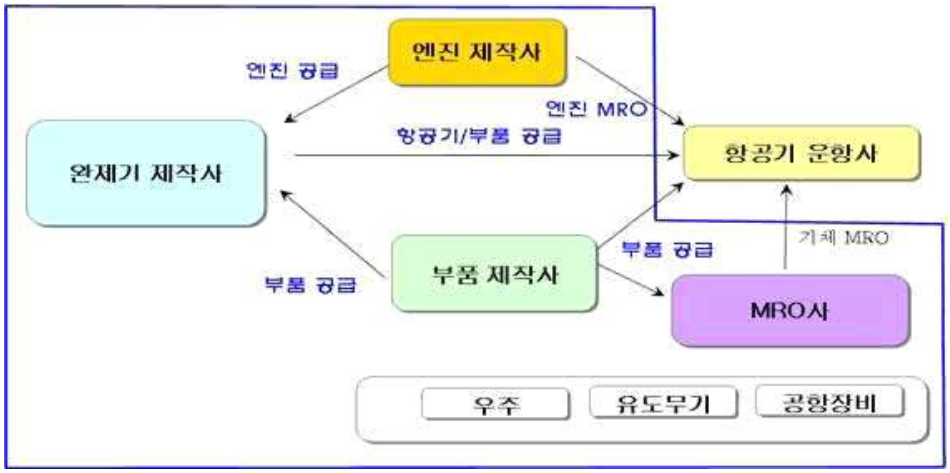


그림. 항공산업의 분류 및 연계도

나. 시뮬레이션의 정의

❍ 시뮬레이션(simulation)이란 어느 시스템이나 공정의 기능을 다른 수단을 활용하여 모의 구현함을 의미함.

❍ 시스템이나 공정기능을 표현하기 위하여 모델을 사용함.

❍ 모델링 및 시뮬레이션(Modeling & Simulation, M&S) 기술은 현대의 다양한 산업과 기술분야에서 매우 중요한 역할을 담당하여 왔으며, 모델링 기술은 해석기술 자체만큼 역사가 오래이나, 시뮬레이션 기술의 발달은 컴퓨터 기술의 발달과 같이함.

표. 모델과 시뮬레이션의 용어정리

용 어	정 의
모델	- 대상을 직접 접촉하지 않고도 이에 관련한 정보를 교환할 수 있도록 하는 상징화된 언어의 집합 - 체계·개체·현상·공정의 물리적·수학적·논리적 표현 - 모델링은 그 대상의 모든 측면을 표현할 수 없으며, 함축화하는 절차를 반드시 수반

용 어	정 의
시뮬레이션	- 체계나 공정기능을 다른 수단을 활용하여 모의구현 - 시간 축 상에서 모델을 시행하기 위한 방법으로 시험·분석·훈련을 위한 기술 - 시뮬레이션에는 실제세계의 시스템이 포함되기도 하며, 실제 또는 개념적 세계가 모델에 의하여 표현될 수도 있음

1) 항공기 시뮬레이터의 분류

❍ 항공기 시뮬레이터의 분류는 훈련의 용도에 따라 다양하게 분류될 수 있으나 비행시뮬레이터의 인증기준에 따라 크게 충실도가 높은 순으로 FFS(Full Flight Simulator), FTD(Flight Training Devices), ATD(Advanced Aviation Training Devices, FAA규정) 혹은 FNPT(Flight Navigation and Procedures Trainer, EASA 규정) 세 가지로 분류함.

가) FFS(Full Flight Simulator, 모의 비행 장치)

❍ FFS는 실제 항공기에서 행하는 대부분의 훈련을 수행할 목적으로 제작되므로 조종석 계기, 창밖 시계 영상, 조종 입력에 따른 움직임 등에 의해 비행의 느낌을 충실히 재현해 낼 수 있는 시스템으로 제작됨.

❍ FFS는 실제 항공기의 조종석 및 항공역학적인 데이터가 정확히 반영되어 시뮬레이션 되어야 하며, 다양하고 효율적인 훈련을 진행하기 위한 시나리오와 훈련결과가 분석 가능한 시스템으로 구성되어야 함.



그림. FFS의 외부 및 내부형상

나) FTD(Flight Training Device, 비행훈련장치)

❍ FTD는 창 밖 시계 영상이나 조종입력에 따른 움직임이 없거나 제한된 형태의 시스템으로 구성되며 주로 계기비행절차 등 특화된 일부의 기술을 훈련시키기 위해 사용됨.

❍ FTD는 비행의 충실한 재현 보다는 비행 학습 절차 등에 초점을 맞추기 때문에 자가용 비행기 조종사를 주로 양성하는 소규모 비행 학교에서 많이 사용되고 있음. 이 외에도 항공우주 관련 대학교, 군 연구기관, 군 훈련센터 등은 FTD의 주 수요자임.

❍ FTD는 통상 조종석, 교관석 등으로 구성되며 비주얼 시스템은 옵션사항임.



그림. FTD의 외부 및 내부형상

다. 연구배경 및 필요성

- ❍ 군수용 시뮬레이터는 20년 이상에 걸친 정부의 꾸준한 투자로 국산화에 성공하여 대부분 국내업체에 의해 개발·생산되고 있을 뿐만 아니라, 이라크, 페루, 인도네시아, 필리핀, 태국 등 해외시장도 활발하게 진출하고 있음.
- ❍ 특히, 최근에는 국내시장과 개발도상국 시장을 통해 축적된 기술과 경험을 바탕으로 미국, 캐나다 등과 같이 선진국 시장에 진입하기 위해 마케팅 활동을 진행하고 있는 단계로 국내업체는 군수용 시뮬레이터 시장에서 세계적 기업들과 어깨를 나란히 하는 수준으로 성장하였다. 국내업체가 미국, 캐나다 등 선진국 시장에 진입할 경우 폭발적 성장을 통해 세계 10위권(시장점유율 3%) 진입이 확실시 됨.
- ❍ 이에 반해 민항기 시뮬레이터는 정부의 관심부족과 국내업체들의 개발경험 및 인증능력 부족으로 해외에서 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다. 특히, 서울지방항공청에 공식 등록되어 운영 중인 시뮬레이터 77대 중 단 3대만이 국내업체에 의해 개발·생산되었을 뿐이다. 더욱이 이 3대마저도 국토교통부에서 규정한 “가” 급과 “나” 급으로써, 국내업체의 기술 수준이 가장 초보적인 수준에 머물러 있음을 보여주고 있음.
- ❍ 한편, 정부와 국내업체들의 무관심으로 전량 해외에서 수입하고 있는 민항기 시뮬레이터 시장은 세계 항공수요 증가에 따라 신규 소요가 지속적으로 확대될 것으로 전망됨.
- ❍ 항공기 증가에 비례하여 조종사 과실 등의 인적 요인에 의한 사고사례 또한 증가하는 추세로, (전 세계 년 평균 60여건 사고 발생, 출처 : 한국항공우주산업 전 세계 항공기 사고사례 집계 결과, 2016) 2016년 국토교통부에서는 사고예방 및 안전성 강화를 위해 항공기 보유 대수에 비례하여 시뮬레이터를 도입하여 교육훈련을 강화할 것을 저비용항공사에 권고한바 있음.
- ❍ 이와 더불어 저비용항공사의 지속적인 항공기 도입에 따른 교육훈련 수요 증가로 일부 저비용항공사를 중심으로 민항기 시뮬레이터의 도입을 추진하고 있음.
- ❍ 이에, 군수용 시뮬레이터 개발을 통해 축척한 기술과 경험을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발하여 해외업체에 의존하던 민항기 시뮬레이터를 국산화하고, 군수용 시뮬레이터와 같이 국내업체가 세계 민항기 시뮬레이터 시장에 진입할 수 있도록 정부의 지원이 필요함.
- ❍ 또한, 시뮬레이터 개발·생산에 필요한 중소기업 및 인력에 대한 소요는 타 산업 대비 월등히 높아 산업 활성화 및 고용창출에 기여함.

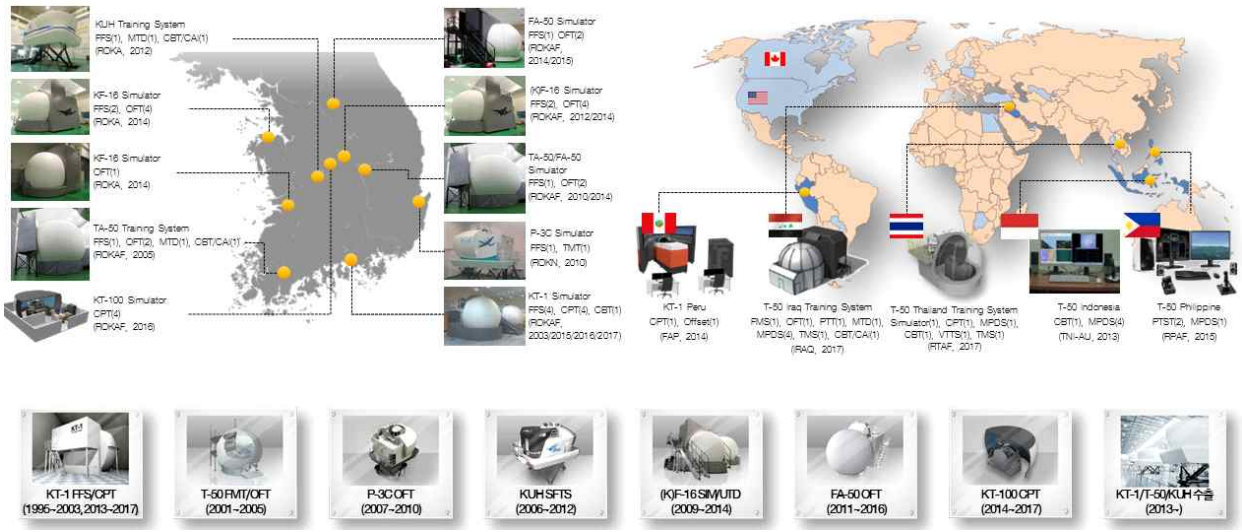


그림 . 국·내외 군수용 시뮬레이터 개발 실적 (출처 : 한국항공우주산업, 2016)

표. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술

순번	주요 기술	활용 가능 분야
1	서브시스템 설계/제작/통합	민항기 시뮬레이터 서브시스템 설계/제작/ 통합
2	국토부 지정검사	FAA or EASA 인증
3	비행시험 데이터 추출/적용/튜닝	민항기 Data Package 분석/적용/튜닝
4	영상 데이터베이스 구축	전세계 공항에 대한 영상 데이터베이스 구축/튜닝
5	조종실 항공전자장비 통합	민항기 조종실 항공전자장비 통합
6	모의 S/W 개발/시험/통합	민항기 모의 S/W 개발/시험/통합

Ⅲ. 국내외 동향 및 환경분석

1) 비행시뮬레이터 구현기술의 진보

- ❍ 구현기술은 비행 시뮬레이터 중 Low-Cost Simulator의 가격경쟁력을 갖추기 위한 기술개발과 구현기술 개발이 활성화 되고 있음.
- ❍ FAA규정은 FSTD(Flight Simulator Training Device)를 충실도에 기준을 두어Full Flight Simulator(FFS), Flight Training Devices(FTD) 그리고 Aviation Training Devices(ATD) 등급으로 분류함.
- ❍ Low-Cost Flight Simulator는 ATD와 FTD등급의 시뮬레이터를 일컬으며, 이 시뮬레이터들의 구현 기술의 동향은 플랫폼 단순화와 가성비를 높일 수 있는 기술을 개발하고 있으며, 대표적으로 캐나다의 D-Box사의 4축 시뮬레이터 플랫폼 모션 기술을 적용해 Low-cost Flight simulator의 성능을 높이고 가격을 낮추는 적용 사례가 있음.
- ❍ 또한 영상장치를 HMD(Head Mounted Display)로 대체하여 비행시뮬레이터 cockpit의 단순화를 통해 가격경쟁력을 갖추는 시도 또한 진행되고 있는 추세임.
- ❍ 하지만 결과적으로 현재 모의비행훈련장치의 기술력 상승을 통해 제조비용은 줄어든 반면, 항공기 제조사의 기준데이터 가격은 과거 전체 시뮬레이터 가격의 10%에서 40% 까지 차지 비율이 늘어나 결국 모의비행훈련장치의 가격하락 효과는 미미함.



그림. 4축 비행시뮬레이터 (출처 : D-Box)

2) 비행시뮬레이터 관련 산업구조조정

- ❍ 본고의 시장동향분석결과와 같이 Boeing, Airbus와 같은 항공기 제조업체들이 A350, B787과 같은 신형 항공기 시뮬레이터에 대해 항공기 '블랙박스' 소프트웨어를 시뮬레이터 제조업체 FSI에 제공하는 등 제조업체의 역할을 점점확대 중에 있음.
- ❍ 과거에는 시뮬레이터 제조업체에서 해당 항공기 시뮬레이터 소프트웨어를 개발했으나 A350의 경우 항공기 블랙박스 소프트웨어에 이상이 있을 경우 더 이상 시뮬레이터 제조업체 단독으로 문제를 해결 할 수 없게 되었으며, 이러한 패러다임은 긍정적인 측면은 항공기 제조업체가 제공하는 실제 항공기에 장착되는 소프트웨어를 사용할 수 있게 되었다는 점으로 정확성이 높을 수 있다는 점이며, 부정적 측면은 엔지니어가 모듈의 내부 작동에 대해 충분히 알 수 없게 된 점임.
- ❍ 시뮬레이터 제작업체 또한 주요업체를 중심으로 인수합병을 수행하고 있는 추세로 프랑스의 민항고정익 전문 시뮬레이터제작업체 Thales Training & Simulations(TTS)를 군용 시뮬레이터 전문제작업체 L-3 Link가 인수합병하여 몸집을 불렸으며, CAE 또한 군용 시뮬레이터 제작업체 Lockheed Martin Commercial Flight Training(LMCFT)을 인수합병하는 등 규모를 키우는 추세임.
- ❍ 국내 시뮬레이션 업체는 국내 최대 시뮬레이터 제작업체 도담이 국방시뮬레이터 시장이 포화되면서 경쟁력을 잃고 몰락하고 있으며, KAI와 같이 자체적인 고유인프라 및 고유 시장을 가지 못한 국내 시뮬레이터 전문 제작업체는 한계에 부딪히고 있는 현실.

3) 비행 시뮬레이터 관련 규정의 변화

- ❍ 국내 국토교통부고시 제2018-290호 "모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령"은 80년대와 90년대 초반에 제정된 FAA의 AC120-45A, 40B, 63 등을 번역하여 국내 실정에 맞게 보완하여 제정되었음.
- ❍ 하지만, 미연방항공청(FAA)은 2008년 5월 약 7년여 동안 미연방항공청(FAA)의 NSP (National Simulator Program) 사무소와 미국 모의비행장치 산업체간 협업으로 FAR Part 60을 개발하였음.
- ❍ 이 규정은 기존에 Advisory Circular 중심으로 이루어지던 미연방항공청(FAA)의 모의비행

훈련장치(FSTD) 기준에 대한 규정화 뿐만 아니라 최근의 진보된 모의비행훈련장치(FSTD)에 걸맞는 내용으로 개정되어 그 기준을 명확화 한 것에 의의가 있음.

- ❍ 기존의 모의비행훈련장치(FSTD) 관련 규정은 FAR Part 121 Appendix H와 같이 대형기의 모의비행훈련장치(FSTD)를 중심으로 다루어진 반면 FAR Part 60으로의 규정화로서 FAR Part 125 또는 FAR Part 135를 적용하는 운용자, FAR Part 142의 훈련센터 등에도 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 규정을 적용할 수 있게 되었음.
- ❍ 또한, 이 규정은 유럽과의 감항규정 표준화(Harmonization)를 목표로 유럽의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준인 JAR-STD 1A amendment 3과 최대한 동등하게 개발되었으며 ICAO DOC 9625 Second Edition을 만족할 수 있도록 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 시험, 시험조건, 시험허용치 등을 적용하였다.
- ❍ FAR Part 60의 가장 큰 특징 중 하나는 미연방항공청(FAA)에 모의비행훈련장치(FSTD)를 지정받기 위해서는 승인된 품질관리시스템(Quality management system)을 구비해야 한다는 점이다. 또한, 기존의 Advisory Circular 형태에서 FAR Part 60으로 재편되면서 Level C 및 D 급의 모의비행장치와 Level 4~7 급의 비행훈련장치(FTD)에 대한 기준을 일부 강화하였다.
- ❍ FAA Part 60에서는 ATD(계기비행)의 경우 ATD를 통한 비행인정시간이 총 비행시간의 50%를 넘지 않도록 가이드라인을 제시하고 있음. 하지만 비행시뮬레이션 기술이 발전하고 복제도가 상향되고 있는 추세로 시뮬레이터를 통한 비행 인정 시간 또한 증가될 것으로 예측됨.
- ❍ 민간 항공분야 규정을 선도하는 역할을 하는 ICAO에서는 Document 9625를 발표하면서 FAA의 Part 60 규정 또한 ICAO Document 9625를 반영해 최신버전의 규정으로 업데이트될 가능성이 높다 판단됨.
- ❍ 시뮬레이터 기술의 진보로 비행시뮬레이터를 통해 'Zero-time Real flight'를 최종 목표로 하며, 현재 이미 기종전이 과정은 FFS Level D 급의 비행시뮬레이터를 통한 비행훈련만으로 면장 취득이 가능함.

IV. 연구개발과제 구성 및 추전전략

- ❍ 연구개발과제 구성
  - ● 민항기 조종사 양성을 위한 비행훈련을 공인 지원할 수 있는 중형 민간항공기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 최고등급 비행 시뮬레이터 국산화 개발
  - ● 국내개발 민항기 모의훈련장치의 해외시장 진출을 위한 미국 FAA(Federal Aviation Administration) 및 유럽 EASA(European Aviation Safety Agency) 등 국제표준 지정 전략개발

  - ● **1 세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합**
  - ● **2 세부 : MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발**
  - ● **3 세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발**
- ❍ 추진전략
  - ● 4년간 연구단 형태로 단일단계 추진
  - ● 단일단계 : 개발 및 체계종합

목 차

제 1 장. 기술의 정의 및 필요성 ····· 1

제 1 절. 기술의 정의 및 분류체계 ····· 1

1. 기술의 정의 ····· 1

2. 기술 분류 체계 ····· 5

3. 기술내용 설명 ····· 8

제 2 절. 기술개발의 필요성 ····· 13

제 2 장. 국내외 동향 및 환경분석 ····· 16

제 1 절. 국내외 정책동향 ····· 16

1. 국내외 민간항공 정책동향 ····· 16

2. 국내외 민항기 시뮬레이터 지정 정책동향 ····· 24

제 2 절. 국내외 시장현황 및 전망 ····· 72

1. 시장규모 현황 및 전망 ····· 72

2. 기업/제품/기술 및 시장점유 현황 분석 ····· 95

3. 국내 기업 경쟁력 분석 ····· 102

제 3 절. 기술(특허, 논문) 동향 ····· 105

1. 국내외 기술개발 현황 ····· 105

2. 국내외 기술개발 동향 분석 ····· 116

3. 요소기술 조사 ····· 119

4. 논문 및 특허 분석 ····· 121

제 4 절. 국내 연구개발 인프라 분석 ····· 126

1. 국내 인프라 현황 ····· 126

2. 해외 인프라 현황 ····· 135

제 5 절. 종합분석 ····· 141

1. 비행 시뮬레이터 관련 규정의 변화 ····· 142
2. 비행시뮬레이터 관련 산업구조조정 ····· 143
3. 비행시뮬레이터 구현기술의 진보 ····· 143
제 3 장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 145
제 1 절. 기술개발에 따른 비전 및 목표 ····· 145
1. 연구개발과제 비전 및 목표 ····· 145
2. 연구개발 목표설정 근거 ····· 146
제 2 절. 핵심요소기술(CTE) ····· 147
1. 기술성숙도평가 개요 ····· 147
2. 민항기 시뮬레이터 소요기술 ····· 149
3. 후보핵심요소기술 식별 ····· 157
4. 핵심기술요소 선정 ····· 160
5. 기술성숙도 평가 ····· 165
제 3 절. 연구개발 과제 구성 ····· 178
1. 중점추진분야 과제카드 작성 ····· 178
제 4 절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 185
1. 세부과제 구성 및 주요내용 ····· 185
2. 민항기 시뮬레이터 개발 추진전략 ····· 186
3. BASA SIP 절차 및 추진전략 ····· 195
4. 작업 분할 구조도 ····· 211
5. 세부과제 간 연계관계 ····· 213
제 5 절. 연구추진체계 ····· 214
1. SWOT 분석 ····· 214
2. 중점추진 연구분야 도출 ····· 218
제 6 절. 기술 및 성과 로드맵 ····· 220
1. 기술로드맵 총괄 ····· 220
2. 연차별 세부과제 기술로드맵 ····· 221
3. 세부과제 성과로드맵 ····· 224

4. 핵심기술요소(CTE) 개발목표 ····· 230
5. 연차별 핵심기술요소 기술로드맵 ····· 230
6. 결과물 활용/실용화 방안 ····· 231
제 4 장. 사전타당성 검토 ····· 233
제 1 절. 경제적 타당성 ····· 233
1. 편익비용분석(Benefit-Cost Analysis) ····· 233
2. 연구개발 결과물 활용방안의 경제성 ····· 240
제 2 절. 기술적 타당성 ····· 241
1. 기존 연구 개발과의 관련성 ····· 241
2. 기술 수준 및 개발 성공 가능성 ····· 246
제 3 절. 정책적 타당성 ····· 248
1. 상위계획과의 부합성 ····· 248
2. 국내 지정기준 개정의 필요성 ····· 253
제 5 장. 자원투입 계획 ····· 255
제 1 절. 연구시설 및 장비 투입 계획 ····· 255
1. 1 세부과제 연구시설 및 장비 투입계획 ····· 255
2. 2 세부과제 연구시설 및 장비 투입계획 ····· 255
제 2 절. 인력투입 계획 ····· 256
1. 1 세부과제 인력투입 계획 ····· 256
2. 2 세부과제 인력투입 계획 ····· 259
3. 3 세부과제 인력투입 계획 ····· 263
제 3 절. 소요예산 투입 계획 ····· 265
1. 1 세부과제 소요예산 투입 계획 ····· 265
2. 2 세부과제 소요예산 투입 계획 ····· 266
3. 3 세부과제 소요예산 투입 계획 ····· 267
4. 과제 총 연구비 ····· 268
제 6 장. 과제공모 방안 ····· 269

제 1 절. 과제제안요구서 ····· 269
1. 총괄 과제제안요구서 ····· 269
2. 1세부 과제제안요구서 ····· 280
3. 2세부 과제제안요구서 ····· 288
4. 3세부 과제제안요구서 ····· 295
제 2 절. 선정평가 ····· 302
1. 선정평가 절차 및 기준 ····· 302
2. 가점 및 감점 기준 ····· 304
전략 결과 ····· 307
참고문헌 ····· 308
부록 ····· 309
1. 국내 모의비행훈련장치 지정기준 ····· 310
2. 해외 모의비행훈련장치 지정 기준비교 ····· 334
3. 주요 해외 민항기 시뮬레이터 운용 현황 ····· 344

표 차례

표 1. 항공산업의 분류 ····· 1
표 2. 모델과 시뮬레이션의 용어정리 ····· 2
표 3. 시뮬레이션 기술의 분류 ····· 5
표 4. 조종석 시스템의 구성 ····· 6
표 5. 교관석 시스템의 구성 ····· 6
표 6. 교관석의 운영사항 ····· 6
표 7. 민항기 시뮬레이터 핵심 요소기술 종합 ····· 8
표 8. 모션시스템의 구성 ····· 10
표 9. 6자유도 모션시스템 개요 ····· 10
표 10. 영상장치의 구성 ····· 11
표 11. 컴퓨터 시스템의 구성 ····· 12
표 12. 항공기 및 조종사 신규 소요 (출처 : Boeing Pilot & Technician Outlook, 2015) ····· 14
표 13. 민간 항공기 사고사례 (출처 : 한국항공우주산업 전 세계 항공기 사고사례집. 2016) 14
표 14. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술 ····· 15
표 15. 현행 항공관련 법률 총괄(국토부, 항공정책 업무편람, 2016) ····· 16
표 16. 제1차 항공정책기본계획 전략과 추진방향 (국토부, 2009) ····· 18
표 17. 베이징 신공항 여객 수요 예측(국토부, 2014) ····· 23
표 18. CFR 분류표 ····· 31
표 19. 14 CFR 분류표 ····· 32
표 20. 14 CFR 60의 개요 ····· 32
표 21. 60절(Part) 개요 ····· 34
표 22. 60절(Part) Appendix A 개요 ····· 35
표 23. CS-FSTD 내용 ····· 36
표 24. ICAO DOC 9625 내용 ····· 38

표 25. 국내 모의비행훈련장치 지정기준과 미국 FAA의 지정기준 비교(출처 : 국토교통부,2014) ····· 39
표 26. 모의비행장치(Full Flight Simulator) 최소구비요건 (별표2 샘플) ····· 42
표 27. 모의비행장치(Full Flight Simulator) 등급별 세부구비사항 (별표6 샘플) ····· 42
표 28. FAR Part 60 FFS General Simulator Requirements ····· 43
표 29. FAR Part 60의 Table A1C : Table of Simulator System Tasks (샘플) ····· 43
표 30. FAR Part 60의 Table A1B : Table of Tasks vs. Simulator Level (샘플) ····· 44
표 31. 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 세부 항목별 허용기준 (별표7샘플) ····· 44
표 32. FAR Part 60 Appendix A, Attachment 2 FFS Objective Tests 목차 ····· 45
표 33. FAR Part 60 정략적 평가기준 (샘플) ····· 45
표 34. 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 비행단계별 점검항목 (별표8샘플) ····· 46
표 35. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3A (샘플) ····· 47
표 36. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3B (샘플) ····· 47
표 37. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3C (샘플) ····· 48
표 38. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3D (샘플) ····· 48
표 39. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3E (샘플) ····· 49
표 40. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3F (샘플) ····· 49
표 41. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3G (샘플) ····· 50
표 42. 비행훈련장치(Flight Training Devices)의 등급별 세부구비사항 (별표3샘플) ····· 51
표 43. FAR Part 60 Minimum FTD Requirements (샘플) ····· 51
표 44. FAR Part 60의 Table B1B : Table of Tasks vs. FTD Level (샘플) ····· 52
표 45. Table B1C : Table of FTD System Tasks QPS requirements (샘플) ····· 53
표 46. 비행훈련장치의 세부 항목별 성능기준 (별표4샘플) ····· 53
표 47. FAR Part 60 Flight Training Device Objective Tests (샘플) ····· 54
표 48. 비행훈련장치의 비행단계별 점검항목 (별표5샘플) ····· 55
표 49. FAR Part 60 FTD Level 6 정성적 평가기준 B3A (샘플) ····· 56
표 50. FAR Part 60 FTD Level 5 정성적 평가기준 B3B (샘플) ····· 56
표 51. 표 27. FAR Part 60 FTD Level 4 정성적 평가기준 B3C (샘플) ····· 57
표 52. 모의비행훈련장치(FSTD) 품질관리시스템(QMS)의 QPS ····· 60

표 53. FAA, EASA and ICAO Flight Simulator 등급비교 ····· 66
표 54. FAA, EASA and ICAO의 FFS 등급비교 ····· 66
표 55. FAA, EASA and ICAO Flight Simulator 규정비교 ····· 67
표 56. 각 기관 세계 항공운송실적 예측(각 기관별 발표자료, 국토부 2014) ····· 72
표 57. 아시아/태평양 및 중국 항공실적 성장률 예측(Boeing, Current Market Outlook 2017-2036) ····· 73
표 58. 국제민간항공기구(ICAO)의 조종인력 수요예측(2010-2030) ····· 73
표 59. 연도별 국내 항공산업 생산액 추이 (한국항공우주산업진흥협회, 항공우주 산업통계, 2015) ····· 73
표 60. 국내 항공사 보유 항공기(2016.06.30 출처 : 국토부) ····· 74
표 61. 민항기 시뮬레이터 신규 수요 전망 (출처 : Boeing Pilot & Technician Outlook, 2015) ····· 76
표 62. 국내 민항기 운영 현황 (출처 : 국토교통부, 2016) ····· 76
표 63. 국내 모의비행훈련장치 현황 (출처 : 서울지방항공청, 2017) ····· 76
표 64. 시뮬레이터 시장전망 ····· 77
표 65. 국내 민항기 시뮬레이터 운용 현황 (Flightglobal, Civil simulator Cencus, 2017) 77
표 66. 2016년 대형여객기 시장 규모 추정(Forecast International(a), 2016) ····· 79
표 67. 2016년 대형여객기 시장 규모 추정(Teal Group, 2017) ····· 80
표 68. 2016년 중형여객기 시장 규모 추정(Teal Group, 2017) ····· 80
표 69. 2016년 중형여객기 시장 규모 추정(Forecast International(a), 2016) ····· 81
표 70. 2016년 일반항공기 시장 규모 집계 (GAMA, 2017) ····· 81
표 71. 2016년 일반항공기 시장 규모 집계 (Teal Group, 2017) ····· 81
표 72. 2016년 일반항공기 시장 규모 집계 (2017~2026) ····· 82
표 73. 여객기 시장 규모 집계 (2017~2026) ····· 83
표 74. 중형항공기 시장 전망 비교(2017~2026) ····· 84
표 75. 민항기 시뮬레이터 시장 분석 대상 ····· 85
표 76. 훈련단계별 시뮬레이터 대 헬리콥터 최적비율 ····· 89
표 77. 미 해병대 초급 조종사 훈련 프로그램 항공기 시뮬레이터 사용비율 ····· 90
표 78. FAA14 CFR Part 141. Civil Pilot School ····· 93
표 79. 비행교육기관별 시뮬레이터 운용 비율 ····· 93

표 80. 2016~2017년도 TRU FFS 시뮬레이터 납품 성과 ····98
표 81. 연도별 CAE사의 모의비행장치(FFS) 1대당 가격 ····104
표 82. 국내 군용 시뮬레이터 현황 (출처 : 다목적 소형항공기 비행시뮬레이터 국산화개발 기획보고서, 2014, 국토부) ····108
표 83. 시뮬레이터 관련 기관 및 업체 ····109
표 84. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술 ····110
표 85. 핵심기술요소(CTE) 개발목표(출처 : 국토교통부,2014) ····117
표 86. 연차별 기술 로드맵 기존 연구(출처 : 국토교통부,2014) ····118
표 87. CTE 기반 연차별 성과 로드맵 (출처 : 국토교통부,2014) ····118
표 88. 민항기 시뮬레이터 핵심 요소기술 종합 ····119
표 89. 논문조사 분석대상 ····122
표 90. 비행훈련 시뮬레이터 특허 검색식 ····122
표 91. 비행훈련 시뮬레이터 논문 검색식에 따른 분류 ····122
표 92. 비행 시뮬레이터관련 국내외 논문 검색 결과 ····122
표 93. 세계 완제기 시장현황 및 전망 ····123
표 94. 특허조사 분석대상 ····124
표 95. 비행훈련 시뮬레이터 특허 검색식 ····124
표 96. 비행 시뮬레이터(Flight Simulator) 특허 검색 결과 ····124
표 97. 국내 주요 항공우주 업체 현황 ····128
표 98. 국내 주요 항공 분야별 업체현황 (자료 : 항공우주산업진흥협회) ····128
표 99. 국내 주요 항공우주 사업별 생산 규모 (자료 : 항공우주산업진흥협회) 단위 : 백만불 ····129
표 100. 항공관련 국내 정부기관 ····129
표 101. 항공관련 국내 협회 및 학회 ····130
표 102. 항공관련 국내 연구소 ····130
표 103. 국내 항공업체 ····130
표 104. 국내 대학 및 항공관련 학과 ····132
표 105. 국내 시뮬레이션 관련 기관 및 업체 ····133
표 106. 국내 항공사 목록 ····134
표 107. 글로벌 주요 항공업체 현황 ····135

표 108. 해외 주요 항공업체 ····· 136
표 109. 아시아·태평양지역 주요 LCC사 ····· 138
표 110. 해외 주요 시뮬레이터 제작 업체 ····· 140
표 111. 용어 정의 ····· 147
표 112. 기술성숙도평가 평가절차 ····· 147
표 113. 민항기 시뮬레이터 소요기술 목록 ····· 149
표 114. 민항기 시뮬레이터 후보핵심기술요소 ····· 157
표 115. 민항기 시뮬레이터 핵심요소기술 검토 ····· 158
표 116. 민항기 시뮬레이터 핵심요소기술 검토 ····· 159
표 117. 핵심기술요소(CTE) 체크리스트 (출처 : 국방기술품질원) ····· 160
표 118. 민항기 시뮬레이터 후보핵심기술요소 ····· 160
표 119. 민항기 시뮬레이터 핵심기술요소 ····· 162
표 120. 민항기 시뮬레이터 핵심기술요소 ····· 162
표 121. 민항기 시뮬레이터 핵심요소기술 검토 ····· 164
표 122. 중형 민항기 데이터 패키지 구성 및 가격(Boeing 자료) ····· 193
표 123. BASA SIP 체결 현황 ····· 199
표 124. 항공산업 SWOT 분석 ····· 214
표 125. 민항기 개발 SWOT 분석 ····· 215
표 126. 민항기 시뮬레이터 개발 SWOT 분석 ····· 215
표 127. 민항기 FTD 시뮬레이터 개발 SWOT 분석 ····· 216
표 128. 민항기 FFS Level D급 시뮬레이터 개발 SWOT 분석 ····· 216
표 129. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술 ····· 217
표 130. 핵심기술요소(CTE) 개발목표 ····· 230
표 131. 연차별 CTE 기술로드맵 ····· 230
표 132. 각 항공사별 수요기종 등록대수 현황 ('16.06.30, 국토부) ····· 234
표 133. 각 항공사별 신규 항공기대수 예측 ····· 234
표 134. 항공기 신규 등록대수에 따른 시뮬레이터 수요예측 ····· 235
표 135. 각 항공사별 조종사수 현황 ('17기준, 국토부) ····· 235
표 136. 각 항공사별 신규 조종사수 예측 ····· 235

표 137. 기종비율을 적용한 총 조종사수 예측 ····· 236
표 138. 수요훈련시간에 따른 시뮬레이터 수요예측 ····· 236
표 139. 양산단계 모의비행장치 생산비용 전망 ····· 237
표 140. 물가상승률에 따른 시뮬레이터 판매가격 예측 ····· 238
표 141. 기존 연구개발의 분석 및 비교 ····· 241
표 142. 민항기 시뮬레이터 후보핵심기술요소 ····· 243
표 143. 핵심기술요소(CTE) 개발목표 ····· 245
표 144. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술 ····· 247
표 145. 국제민간항공기구(ICAO)의 조종인력 수요예측(2010-2030) ····· 252
표 146. 1 세부과제 연구시설 및 장비 투입계획 ····· 255
표 147. 2 세부과제 연구시설 및 장비 투입계획 ····· 255
표 148. 1세부과제 인력 투입 계획 ····· 256
표 149. 2 세부과제 인력 투입 계획 ····· 259
표 150. 3세부과제 인력 투입 계획 ····· 263
표 151. 1 세부과제 소요예산 투입 계획 ····· 265
표 152. 2 세부과제 소요예산 투입 계획 ····· 266
표 153. 3 세부과제 소요예산 투입 계획 ····· 267
표 154. 과제 총 연구비 ····· 268
표 155. 모의비행장치의 등급별 세부 구비사항 ····· 310
표 156. 모의비행장치의 세부 항목별 허용기준 ····· 316
표 157. 모의비행장치의 비행단계별 점검항목 ····· 326
표 158. FAA, EASA and ICAO Validation Test 규정비교 ····· 334
표 159. 주요 해외 민항기 시뮬레이터 운용 현황(Flight global, Civil simulator Cencus 2015) ····· 344

그림 차례

그림 1. 항공산업의 분류 및 연계도 ····2
그림 2. FFS의 외부 및 내부형상 ····3
그림 3. FTD의 외부 및 내부형상 ····3
그림 4. AATD의 외부 및 내부형상 ····4
그림 5. AATD 구성도 ····4
그림 6. B777 비행훈련용 시뮬레이터의 외부 및 내부 형상 ····5
그림 7. B777 비행훈련용 시뮬레이터의 IOS ····7
그림 8. B777 시뮬레이터의 컴퓨터 시스템 ····12
그림 9. 국·내외 군수용 시뮬레이터 개발 실적 (출처 : 한국항공우주산업, 2016) ····13
그림 10. 국내업체의 세계 군수용 시뮬레이터 시장 점유율 (출처 : MS&T, 2016) ····14
그림 11. 제1차 항공정책기본계획 - 항공의 비전 및 추진전략 (국토부, 2009) ····18
그림 12. 항공정책 패러다임의 전환 ····19
그림 13. 제2차 항공정책 기본계획 주요정책목표(국토부, 항공정책기본계획 고시문, 2014) ·20
그림 14. 일본 정부의 항공정책 기본 방향 (일본 국토교통청 홈페이지) ····22
그림 15. 국내 항공산업 목표 및 추진전략 ····72
그림 16. 대형여객기 생산대수 전망(2017-2026) ····82
그림 17. 대형여객기 생산금액 전망(2017-2026) ····83
그림 18. 중형항공기 생산대수 전망(2017-2026) ····84
그림 19. 세계 민항기 시뮬레이터 분야 시장 규모 2016 – 2025 (단위 : 억$ 매출) ····86
그림 20. 지역별 세계 민항기 시뮬레이터 분야 시장 규모 ····86
그림 21. 세계 민항기 시뮬레이터 교육훈련 시장 규모 2016-2025 ····87
그림 22. 지역별 세계 민항기 시뮬레이터 교육훈련 분야 시장 규모 ····87
그림 23. 시뮬레이션 비중의 결정 기준 ····89
그림 24. FFS와 FTD의 훈련효과 분석 좌상)Control Strategy & Technique, 우상) Feel &

Response of Controls, 좌하) Gaining Proficiency, 우하)Acceptability(as a stand-in for the airplane) ····90
그림 25. 시뮬레이터에서 조종사 성취도를 향상시키는 설계 상의 특징 ····92
그림 26. 시뮬레이터 제작사 별 시장 점유율 ····95
그림 27. TRU의 B737-8 MAX FFS 시뮬레이터 내·외부 형상 ····97
그림 28. TRU의 A320 FFS 시뮬레이터 내·외부 형상 ····97
그림 29. FRASCA의 Avionics ····98
그림 30. Simplicity - Primary Map View ····99
그림 31. FRASCA의 영상 시스템 ····99
그림 32. FRASCA의 Flight Test Instrumentation ····100
그림 33. 혼합현실기술을 이용한 4D ATC/M 기술 사례 ····102
그림 34. CAE사의 Press Releases (2013.7.11) ····104
그림 35. 항공분야 로드맵 (출처: 한국항공우주산업진흥협회) ····106
그림 36. 항공산업 발전과정 (출처 : 한국항공우주산업진흥협회) ····107
그림 37. 국내업체에 의해 개발된 FFS급 시뮬레이터 (시제형상(좌측), 양산형상(우측)) ····109
그림 38. 국토교통부 모의비행훈련장치 지정서 (출처 : 육군항공학교, 2014) ····112
그림 39. 국토교통부 모의비행훈련장치 지정서 (출처 : 육군항공학교, 2014) ····113
그림 40. 항공기술 확보 수준 (자료: 'T-50 기술수준 평가',
기술획득심의위원회(ADD/기품원/KIDA) (2006년)) ····116
그림 41. 국내 항공산업 수준 (출처: 한국항공우주산업진흥협회) ····117
그림 42. 주요특허출원인 분포 ····125
그림 43. 연도별 특허출원현황 ····125
그림 44. 국내 항공산업 구도 (자료 : 대신증권 리서치센터) ····126
그림 45. 한국항공우주산업진흥협회 통계 (2010년) ····127
그림 46. 4축 비행시뮬레이터 (출처 : D-Box) ····144
그림 47. FAA의 항공안전협정 이행절차 구분 ····199
그림 48. AFS-205 National Simulator Program(NSP) 조직도 ····201
그림 49. FAA의 BASA SIP 이행 절차 ····203
그림 50. BASA SIP 근거 규정 (14 CFR 60.37) ····205
그림 51. 제1차 항공정책기본계획 - 항공의 비전 및 추진전략 ····249

그림 52. 항공정책 패러다임의 전환 ·····249
그림 53. 제2차 항공정책 기본계획 주요정책목표(국토부, 항공정책기본계획 고시문, 2014) 250
그림 54. 항공인프라 연계를 통한 경제 활성화 효과 ·····251
그림 55. 세계 항공사고 통계 (Flight Safety Foundation, 2017) ·····252

제 1 장. 기술의 정의 및 필요성

제 1 절. 기술의 정의 및 분류체계

1. 기술의 정의

가. 항공산업의 정의

○ 항공산업은 첨단기술의 종합체로 국가 기술력을 대표할 수 있는 전략적 중추 산업이며, 제품은 고가이나 기초원자재 투입비중이 낮은 대표적인 지식경제형 고부가가치 산업임.

○ 항공산업은 항공기 체계와 부품·시스템이 포함 되는데 항공기를 활용하여 수송, 관측, 국방 등의 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하며, 항공기와 항공기의 운용을 위한 항법, 통신과 유지/보수 서비스 등으로 구성됨.

○ 항공산업은 민수여객기, 군용기, 개인항공기 등을 개발, 운송 및 생산하는 항공운송, 항공제조, MRO(Maintenance, Repair and Operations, 유지・보수・운용) 산업으로 구분함.

○ 여객과 화물을 운송하는 항공운송업과 군용기를 운용하는 각 국가의 군이 항공산업의 주요 수요자이며, 항공·우주 및 방산 산업은 기술, 인력 및 생산기반을 항공 산업과 공유하는 대표적인 산업분야임.

표 1. 항공산업의 분류

대분류	구분 1	구분 2	구분 3
항공운송	국내항공운송산업	화물 운송	
		항공우편운송	
		여객운송	
	국제항공운송산업	화물 운송	
		항공우편운송	
		여객운송	
항공제조	완제기 분야	민수 고정익 체계	대형 여객기 (100인승 이상)
			중형 여객기 (100인승 이하)
			비즈니스 제트기
			소형기
		군수 고정익 체계	훈련기
			전투기
			수송기
		회전익 체계	민수 분야
			군수 분야
		무인기 체계	지능형 무인기 시스템
			미래형 개인 시스템 (PAV)
	엔진·부품·소재	기체구조	
		기관	
		기계보기	
		항공전자장비	
		소재	
MRO	유지		
	보수 및 개조		
	운영		

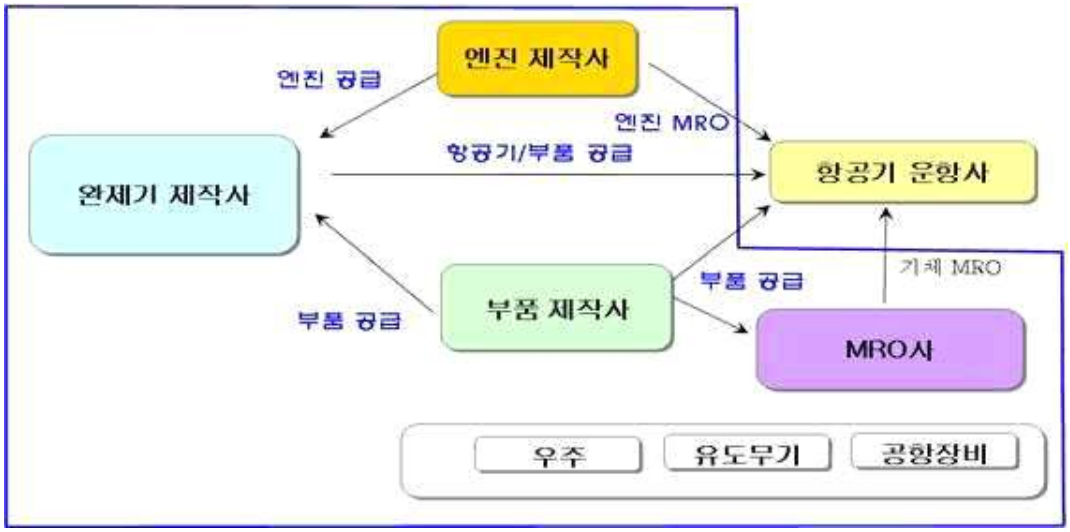


그림 1. 항공산업의 분류 및 연계도

나. 시뮬레이션의 정의

(1) 시뮬레이션의 개요

○ 시뮬레이션(simulation)이란 어느 시스템이나 공정의 기능을 다른 수단을 활용하여 모의 구현함을 의미함.

○ 시스템이나 공정기능을 표현하기 위하여 모델을 사용함.

○ 모델링 및 시뮬레이션(Modeling & Simulation, M&S) 기술은 현대의 다양한 산업과 기술 분야에서 매우 중요한 역할을 담당하여 왔으며, 모델링 기술은 해석기술 자체만큼 역사가 오래이나, 시뮬레이션 기술의 발달은 컴퓨터 기술의 발달과 같이함.

표 2. 모델과 시뮬레이션의 용어정리

용 어	정 의
모델	- 대상을 직접 접촉하지 않고도 이에 관련한 정보를 교환할 수 있도록 하는 상징화된 언어의 집합 - 체계·개체·현상·공정의 물리적·수학적·논리적 표현 - 모델링은 그 대상의 모든 측면을 표현할 수 없으며, 함축화하는 절차를 반드시 수반
시뮬레이션	- 체계나 공정기능을 다른 수단을 활용하여 모의구현 - 시간 축 상에서 모델을 시행하기 위한 방법으로 시험·분석·훈련을 위한 기술 - 시뮬레이션에는 실제세계의 시스템이 포함되기도 하며, 실제 또는 개념적 세계가 모델에 의하여 표현될 수도 있음

(2) 항공기 시뮬레이터의 분류

(가) FFS(Full Flight Simulator, 모의비행장치)

○ 항공기 시뮬레이터의 분류는 훈련의 용도에 따라 다양하게 분류될 수 있으나 비행 시뮬레이터의 인증기준에 따라 크게 충실도가 높은 순으로 FFS(Full Flight Simulator), FTD(Flight Training Devices), ATD(Advanced Aviation Traoning

Devices, FAA규정) 혹은 FNPT(Flight Navigation and Procedures Trainer, EASA 규정) 세 가지로 분류함.

○ FFS는 실제 항공기에서 행하는 대부분의 훈련을 수행할 목적으로 제작되므로 조종석 계기, 창밖 시계 영상, 조종 입력에 따른 움직임 등에 의해 비행의 느낌을 충실히 재현해 낼 수 있는 시스템으로 제작됨.

○ FFS는 실제 항공기의 조종석 및 항공역학적인 데이터가 정확히 반영되어 시뮬레이션 되어야 하며, 다양하고 효율적인 훈련을 진행하기 위한 시나리오와 훈련결과가 분석 가능한 시스템으로 구성되어야 함.



그림 2. FFS의 외부 및 내부형상

(나) FTD(Flight Training Device, 비행훈련장치)

○ FTD는 창 밖 시계 영상이나 조종입력에 따른 움직임이 없거나 제한된 형태의 시스템으로 구성되며 주로 계기비행절차 등 특화된 일부의 기술을 훈련시키기 위해 사용됨.

○ FTD는 비행의 충실한 재현 보다는 비행 학습 절차 등에 초점을 맞추기 때문에 자가용 비행기 조종사를 주로 양성하는 소규모 비행 학교에서 많이 사용되고 있음. 이외에도 항공우주 관련 대학교, 군 연구기관, 군 훈련센터 등은 FTD의 주 수요자임.

○ FTD는 통상 조종석, 교관석 등으로 구성되며 비주얼 시스템은 옵션사항임.



그림 3. FTD의 외부 및 내부형상

(다) ATD(Aviation Training Devices) 혹은 FNPT(Flight Navigation and Procedures Trainer)

○ 미연방항공청(FAA)은 ATD에 대한 승인을 위한 평가기준을 AC 61-136 "FAA Approval of Basic Aviation Training Devices (BATD) and Advanced Aviation Training Devices (AATD)"을 통해 제시

○ FFA에서는 FTD 아래 등급에 해당하는 비행시뮬레이터를 ATD(Aviation Training Device)로 분류하며 ATD는 BATD(Basic Aviation Training Device)와 AATD(Advanced Aviation Training Device)로 세부분류함.

○ EASA에서는 FTD 하위 등급의 장치를 FNPT(Flight Navigation and Procedures Trainer)로 정의함 즉 FAA의 ATD등급과 EASA의 FNPT등급은 유사.



그림 4. AATD의 외부 및 내부형상

○ ATD에도 <그림 5>과 같이 비행훈련장치와 유사하게 통상 조종석, 비주얼 시스템(옵션사항), 교관석 등으로 구성됨.



그림 5. AATD 구성도

2. 기술 분류 체계

가. 시뮬레이션 기술의 분류

○ 시뮬레이션은 실제의 현상이 일어나는 시간대와 동일한 시간 내에 수행되느냐에 따라 실시간과 비실시간으로 분류할 수 있고, 시뮬레이션의 목적이 연구개발인가, 교육훈련인가, 오락인가에 따라 분류하는 방법도 있음.

○ 시뮬레이션에 실제 하드웨어나 사람이 그 일부로 포함되느냐의 여부에 따라 HILS (Hardware-In-the-Loop Simulation)와 MILS(Man-In-the-Loop Simulation)를 단순시뮬레이션과 분리할 수도 있음. 하지만, 항공기의 조종사 훈련용 시뮬레이터나 워게임과 같은 군사용 시뮬레이션 등을 다루는 시뮬레이션 분야에서 정의하는 방식은 통상 실제 시뮬레이션, 가상 시뮬레이션, 그리고 구성 시뮬레이션 세 가지 분야로 구분함 (L-V-C, Live-Virtual-Constructive).

표 3. 시뮬레이션 기술의 분류

기 준	분 류		
목적	연구개발	교육훈련	오락
구성요소	단순	HILS	MILS
시간	실시간	비실시간	
구현방법	Virtual	Live	Constructive
용도	일반용	군사용	

나. 항공기 시뮬레이터의 형상 및 구성

○ 항공기 시뮬레이터의 경우에는 대상 기종이 고정익, 회전익 또는 기종에 따라서 시뮬레이터 시스템의 세부 S/W, H/W 구조가 달라지며, 시뮬레이션의 목적이 연구개발용, 교육 훈련용, 또는 오락용에 따라 시스템의 형상이 좌우됨.

○ <그림 6>의 경우는 캐나다 CAE사의 B777 비행 훈련용 시뮬레이터의 외관과 내부를 개념적으로 보여줌. 고정익기 비행훈련 시뮬레이터의 구성은 시뮬레이터 구성 형상에 따라 크게 조종석과 교관석으로 구분됨.

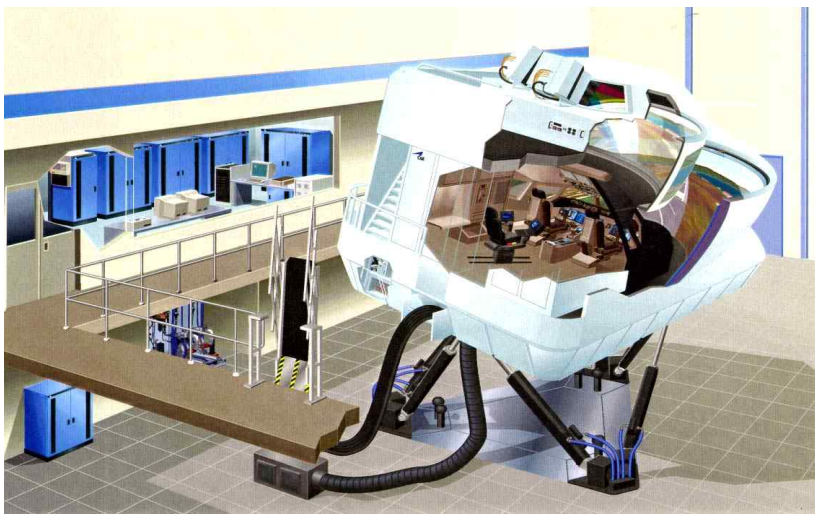


그림 6. B777 비행훈련용 시뮬레이터의 외부 및 내부 형상

(1) 조종석

○ 조종석은 조종사가 위치하는 공간이며, 비행, 항법, 통신을 위한 각종 계기, 스위치, 장비 등과 엔진제어계통 비행조종계통장치들이 포함됨.

○ 조종석 구현의 적용기술로는 항공기 조종면에 가해지는 힘을 조종사에게 전달하는 장치인 조종반력장치 구현기술과 항공기의 계기를 모사하는 계기장치 구현기술이 적용됨.

○ 고정익 항공기의 비행조종시스템은 항공기의 유형에 따라 매우 다양하게 설계되며, 비행조종시스템의 설계는 개발당시에 적용 가능한 기술, 기체의 형상, 항공기의 임무 등에 좌우됨.

표 4. 조종석 시스템의 구성

구 성	적용기술 및 설명
조종반력장치	항공기 조종면에 가해지는 힘을 조종사에게 전달하는 장치
계기	항공기의 계기를 모사 하는 장치

(2) 교관석(Instructor's Operation Station, IOS)

○ 교관석은 IOS (Instructor's Operation Station)라고 지칭하며, 시뮬레이터 전체 시스템 자원들과 상태를 관찰하고 통제함. <그림 7>에 IOS의 전형적인 형상이 나타나 있음.

표 5. 교관석 시스템의 구성

구 성	적용기술 및 설명
교관통제석	훈련 시나리오 생성 및 훈련 절차를 실행하는 장치
디브리핑 장치	훈련생의 훈련 기록 등을 저장, 평가하는 장치

○ 주어진 특정 훈련목표를 성취하기 위해 일반적으로 상당량의 계획, 운영 및 관제가 요구됨. 훈련문제의 운영사항은 아래와 같음.

표 6. 교관석의 운영사항

구 분	설 명
시나리오 생성	- 특수한 컴퓨터 언어로 생성되며 시나리오의 복잡성은 임무에 의존

훈련생의 기량측정	- 이는 시뮬레이터 내에서 훈련생이 얼마나 훌륭하게 훈련상황에 대처하는가를 가리키는 포괄적 용어 - 단지 기술적인 측면이 아닌 총체적 훈련의 한 부분으로 포함
각종 절차에 따른 관찰	- 기능고장, 점검등과 같이 어떤 절차가 요구되는 상황에 대처하기 위하여 시뮬레이터 상에서 많은 훈련이 수행 - 이 분야에서 교육하고 평가하기 위한 기술은 판단, 기억, 의사 결정, 응답 등을 포함
기록	- 훈련의 결과 및 성적 기록



그림 7. B777 비행훈련용 시뮬레이터의 IOS

3. 기술내용 설명

가. 비행훈련 시뮬레이터 요소기술

○ 비행훈련 시뮬레이터의 요소 기술은 <표 7>에서와 같이 시뮬레이터의 구성 형상에 따라 크게 체계종합기술, 하드웨어기술, 소프트웨어 기술로 구분할 수 있음.

표 7. 민항기 시뮬레이터 핵심 요소기술 종합

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술
민항기 시뮬레이터	체계종합	체계공학	형상/품질 관리 기술
			통합개발환경 구축 기술
		체계설계	훈련임무 분석 기술
		체계통합/연동	전달지연 최소화 기술
			상호운용성 및 데이터 전송 구축 기술
			HLA/RTI 등 표준연동 기술
		시험평가	요구도관리 기술
			성능 검증/분석 기술
	소프트웨어	항공기 모의	실시간 시뮬레이션 실행제어 기술
			Master QTG 생성기술
			항공기 6DOF 모의 기술
			환경 모의 기술
			항공기 시스템 모의
			항공모의통신
			항공모의데이터 관리
		항공전자 모의	데이터 Packing, Unpacking 기술
			훈련통제석 및 컴퓨터시스템
			컴퓨터 시스템
		교관석	사후검토장치
			기본정보관리 시스템
			시나리오편집 시스템
			훈련계획생성 시스템
			훈련진행통제 시스템
			훈련 사후강평 시스템

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술
			대용량 데이터 저장 및 재현기술
		입출력	실시간 입출력 제어 기술
		영상시스템	영상 구현 엔진 기술
			지형 DB 생성 기술
			객체 DB 생성 기술
		음향/통신 시스템	음향 소프트웨어
			통신 소프트웨어
	하드웨어	조종실 시스템	Master QTG 생성기술
		컴퓨터 시스템	Master QTG 생성기술
		영상 시스템	실시간 가시선(LOS, Line of Sight) 생성, 제어 및 데이터 추출 기술
			다채널 영상의 실시간 동기화 기술
			Master QTG 생성기술
			영상 구조물 제작기술
			영상컴퓨터 제작기술
			프로젝터 기능구현기술
		입출력 시스템	실장비(탑재장비) 연동기술
			입출력 장치
		음향 시스템	Master QTG 생성기술 (음향 생성분석 기술)
			음향모의장치
			통신장치
		호스트 시스템	호스트기능
			동역학 모델 수행 기능
		조종반력 시스템	Master QTG 생성 기술

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술
			조종반력 모의장치
		모션 시스템	좌석진동모의장치
		교관석 시스템	
		전원 시스템	전원분배 시스템
			운용정비 시스템
			화재 감시 장치

(1) 모션 시스템

- 모션 플랫폼은 조종사 귀 내부의 전정기관에 모션큐를 제공하여 움직임을 느끼게 하는 장치로 통상 Stewart Platform 방식의 6-DOF시스템이 적용됨.
- 표면에 축을 고정한 모션 시뮬레이터에서 항공기의 병진 방향 힘들과 회전 운동들을 동시에 복제한다는 것은 물리적으로 불가능함으로, 명백하게 어떤 합리적 절충이 요구됨.
- 모션 시뮬레이터의 주요 설계요소 중 하나는 임무와 관련하고 인간의 성과에 영향을 미치며 그리고 주어진 기술적 경제적 제약 하에서 제공될 수 있는 모션 정보를 판단하는 것이며 이를 위해서 모션이 인간의 거동에 미치는 영향과 인간의 감각기관 및 인식 시스템의 제약과 능력에 관한 상당한 이해를 바탕으로 모션 플랫폼을 설계하고 이를 구동시키는 워시아웃 알고리즘을 설계임.

표 8. 모션시스템의 구성

구 성	적용기술 및 설명
모션 플랫폼	항공기의 병진 방향 힘들과 회전 운동들 모사하는 장치
워시아웃 프로그램	모션 큐의 onset 부분이 시현 된 직후 조종석 또는 Cab을 슬며시 중립 또는 정상 상태로 되돌리는

표 9. 6자유도 모션시스템 개요

모션 형태	자유도 명칭	모션 설명	회전 또는 움직임 축	가속도 표기법
회전률	Pitch	Pitch Rate	Lateral	Ry
	Roll	Roll Rate	Longitudinal	Rx
	Yaw	Yaw Rate	Normal(Vertical)	Rz

방향성	Heave	Vertical	Normal(Vertical)	Gz
	Sway	Lateral	Lateral	Gy
	Surgy	Longitudinal	Longitudina	Gx

(2) 영상장치

❍ 비주얼 시스템은 조종사가 조종석 내부 또는 창 밖에서 감지하는 비주얼 큐를 제공하는 것을 목적으로 하며, 특히 창 밖 시계 또는 OTS(Out-the-Window)의 시현이 위주가 됨.

❍ 주변 환경의 시뮬레이션에는 대기와 기상, 지형과 지표면의 변형, 해양과 해수의 변화 등이 포함될 수 있으며 시뮬레이션 되는 개체에는 다양한 유형의 관절연결 부품, 애니메이션 효과, 방사(radiation) 효과 및 무장 발사 등이 포함됨.

❍ 비행 시뮬레이션에 적용되는 영상 시스템은 디스플레이와 영상생성장치 (Image Generator: IG)그리고 영상 데이터베이스 세 가지 하부 시스템으로 구성.

표 10. 영상장치의 구성

구 성	적용기술 및 설명
디스플레이	- 기동 중인 운전자가 속한 환경에 대한 영상 정보를 운전자의 시각으로 직접 전달 - 조종사의 눈으로 전달되는 시계의 범위 (Field of View: FOV), 해상도, 밝기, 색의 대비 등은 디스플레이의 특성 또는 사양에 의해 제약됨
영상생성장치 (Image Generator)	- IG는 디스플레이에 화면의 내용을 제공하며, 디스플레이 사양의 한계 내에서 운전자가 보는 모든 시각 정보의 근원이 됨 - 컴퓨터 이미지는 특별한 데이터베이스 상에서 정의되어 특수 하드웨어에 의하여 가시화 됨
영상 DB	- 동적 개체들을 포함하며 주변 환경을 시각화하는 영상을 제작하기 위한 데이터 (고도, 지도, 3D 모델라이브러리 등이 있음)

(3) 컴퓨터 시스템

❍ 주 컴퓨터란 시뮬레이터 주 프로그램과 장치들의 연산을 수행하는 장치로 구성은 아래 <표 10>와 같으며 시스템들을 통합하는 컴퓨터 시스템의 형상은 아래 <그림 8>에 도시됨.

❍ 항공기의 각종 기능에 관련된 수학적 모델의 연산과 통신을 주관하는 컴퓨터 시스템은 모의비행 시뮬레이터의 심장부임.

○ 이러한 모델들은 일련의 수학적 공식들로 이루어지며, 비행 시뮬레이터 조종석내의 조종자가 비행착각을 느끼도록 하는 근원이 됨.

표 11. 컴퓨터 시스템의 구성

구 성	적용기술 및 설명
입출력장치	시뮬레이터와 주 컴퓨터 간의 통신을 담당하는 장치
주 컴퓨터 (Host)	시뮬레이터 주 프로그램과 장치들의 연산을 수행하는 장치
주 프로그램	항공기의 각종 기능에 관련된 수학적 모델
음향장치	항공기의 소음 및 계기의 음향을 재현하는 장치

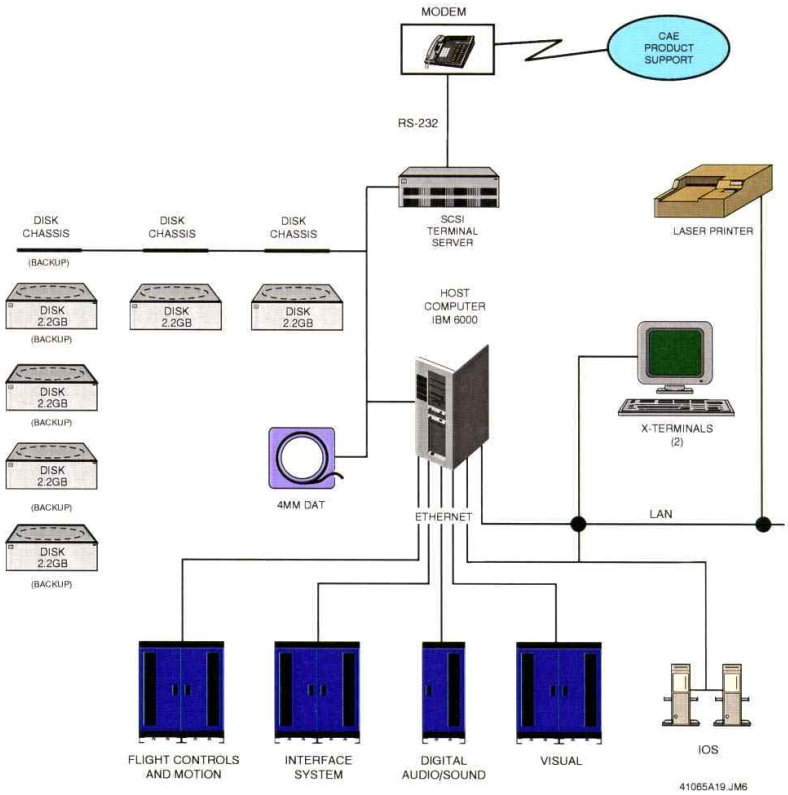


그림 8. B777 시뮬레이터의 컴퓨터 시스템

제 2 절. 기술개발의 필요성

○ 군수용 시뮬레이터는 20년 이상에 걸친 정부의 꾸준한 투자로 국산화에 성공하여 대부분 국내업체에 의해 개발·생산되고 있을 뿐만 아니라, 이라크, 페루, 인도네시아, 필리핀, 태국 등 해외시장도 활발하게 진출하고 있음.

○ 특히, 최근에는 국내시장과 개발도상국 시장을 통해 축적된 기술과 경험을 바탕으로 미국, 캐나다 등과 같이 선진국 시장에 진입하기 위해 마케팅 활동을 진행하고 있는 단계로 국내업체는 군수용 시뮬레이터 시장에서 세계적 기업들과 어깨를 나란히 하는 수준으로 성장하였다. 국내업체가 미국, 캐나다 등 선진국 시장에 진입할 경우 폭발적 성장을 통해 세계 10위권(시장점유율 3%) 진입이 확실시 됨.

○ 이에 반해 민항기 시뮬레이터는 정부의 관심부족과 국내업체들의 개발경험 및 인증능력 부족으로 해외에서 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다. 특히, 서울지방항공청에 공식 등록되어 운영 중인 시뮬레이터 77대 중 단 3대만이 국내업체에 의해 개발·생산되었을 뿐이다. 더욱이 이 3대마저도 국토교통부에서 규정한 “가”급과 “나”급으로써, 국내업체의 기술 수준이 가장 초보적인 수준에 머물러 있음을 보여주고 있음.

○ 한편, 정부와 국내업체들의 무관심으로 전량 해외에서 수입하고 있는 민항기 시뮬레이터 시장은 세계 항공수요 증가에 따라 신규 소요가 지속적으로 확대될 것으로 전망됨.

○ 항공기 증가에 비례하여 조종사 과실 등의 인적 요인에 의한 사고사례 또한 증가하는 추세로, (전 세계 년 평균 60여건 사고 발생, 출처 : 한국항공우주산업 전 세계 항공기 사고사례 집계 결과, 2016) 2016년 국토교통부에서는 사고예방 및 안전성 강화를 위해 항공기 보유 대수에 비례하여 시뮬레이터를 도입하여 교육훈련을 강화할 것을 저비용항공사에 권고한바 있음.



그림 9. 국·내외 군수용 시뮬레이터 개발 실적 (출처 : 한국항공우주산업, 2016)

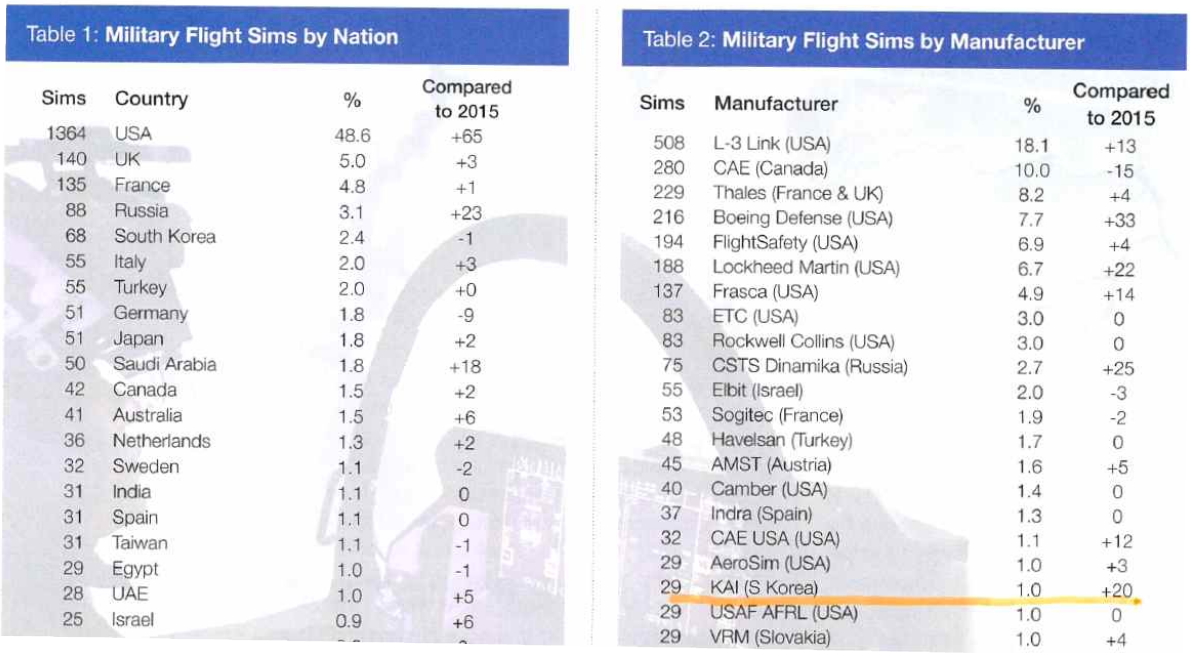


Table 1: **Military Flight Sims by Nation**

Sims	Country	%	Compared to 2015
1364	USA	48.6	+65
140	UK	5.0	+3
135	France	4.8	+1
88	Russia	3.1	+23
68	South Korea	2.4	-1
55	Italy	2.0	+3
55	Turkey	2.0	+0
51	Germany	1.8	-9
51	Japan	1.8	+2
50	Saudi Arabia	1.8	+18
42	Canada	1.5	+2
41	Australia	1.5	+6
36	Netherlands	1.3	+2
32	Sweden	1.1	-2
31	India	1.1	0
31	Spain	1.1	0
31	Taiwan	1.1	-1
29	Egypt	1.0	-1
28	UAE	1.0	+5
25	Israel	0.9	+6

Table 2: **Military Flight Sims by Manufacturer**

Sims	Manufacturer	%	Compared to 2015
508	L-3 Link (USA)	18.1	+13
280	CAE (Canada)	10.0	-15
229	Thales (France & UK)	8.2	+4
216	Boeing Defense (USA)	7.7	+33
194	FlightSafety (USA)	6.9	+4
188	Lockheed Martin (USA)	6.7	+22
137	Frasca (USA)	4.9	+14
83	ETC (USA)	3.0	0
83	Rockwell Collins (USA)	3.0	0
75	CSTS Dinamika (Russia)	2.7	+25
55	Elbit (Israel)	2.0	-3
53	Sogitec (France)	1.9	-2
48	Havelsan (Turkey)	1.7	0
45	AMST (Austria)	1.6	+5
40	Camber (USA)	1.4	0
37	Indra (Spain)	1.3	0
32	CAE USA (USA)	1.1	+12
29	AeroSim (USA)	1.0	+3
29	KAI (S Korea)	1.0	+20
29	USAF AFRL (USA)	1.0	0
29	VRM (Slovakia)	1.0	+4

그림 10. 국내업체의 세계 군수용 시뮬레이터 시장 점유율 (출처 : MS&T, 2016)

표 12. 항공기 및 조종사 신규 소요 (출처 : Boeing Pilot & Technician Outlook, 2015)

[단위 : 대, 명]

구분	항공기		증가	조종사 (2016~2035)
	2014	2034		
아시아	5,850	16,180	10,330	248,000
기타	15,750	27,380	11,630	369,000
세계	21,600	43,560	21,960	617,000

표 13. 민간 항공기 사고사례 (출처 : 한국항공우주산업 전 세계 항공기 사고사례집. 2016)

미국 민항기 활주로 이탈(16. 10. 28)	브라질 비행기 추락 (16. 11. 29)
	
뉴욕 파라과디아 공항에 착륙 중 활주로 이탈	Aerospace-146 콜롬비아 산악지대 추락

○ 이와 더불어 저비용항공사의 지속적인 항공기 도입에 따른 교육훈련 수요 증가로 일부 저비용항공사를 중심으로 민항기 시뮬레이터의 도입을 추진하고 있음.

○ 이에, 군수용 시뮬레이터 개발을 통해 축척한 기술과 경험을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발하여 해외업체에 의존하던 민항기 시뮬레이터를 국산화하고, 군수용 시뮬레이터와 같이 국내업체가 세계 민항기 시뮬레이터 시장에 진입할 수 있도록 정부의 지원이 필요함.

○ 또한, 시뮬레이터 개발·생산에 필요한 중소기업 및 인력에 대한 소요는 타 산업 대비 월등히 높아 산업 활성화 및 고용창출에 기여함.

표 14. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술

순번	주요 기술	활용 가능 분야
1	서브시스템 설계/제작/통합	민항기 시뮬레이터 서브시스템 설계/제작/ 통합
2	국토부 지정검사	FAA or EASA 인증
3	비행시험 데이터 추출/적용/튜닝	민항기 Data Package 분석/적용/튜닝
4	영상 데이터베이스 구축	전세계 공항에 대한 영상 데이터베이스 구축/튜닝
5	조종실 항공전자장비 통합	민항기 조종실 항공전자장비 통합
6	모의 S/W 개발/시험/통합	민항기 모의 S/W 개발/시험/통합

○ 비행시뮬레이터의 경우, 미국 FAA에서는 실제 항공기의 감항기술 기준격인 모의비행훈련장치에 대한 기술기준인 FAR Part 60 "Flight Simulation Training Device Initial and Continuing Qualification and Use"을 제정해 개발되는 비행시뮬레이터, 즉 모의비행훈련장치에 적용하고 있음.

○ 우리나라의 경우 국내 조종사의 훈련 소요에 따라 외국에서 인증된 모의비행훈련장치를 도입하여 이에 대한 검사를 통한 승인 후 운영되고 있음.

○ 국내에서 중·대형 민항기를 기반으로 하는 모의비행훈련장치가 개발되는 경우, 이에 대한 평가 및 지정, 이를 지원할 수 있는 법/규정 체계를 확립하여야 하고 이와 더불어 모의비행훈련장치 부분에 대한 BASA SIP(Simulator Implementation Procedure)로의 확대 필요성에 대한 검토가 추진되어야 함.

○ 이에 따라 “민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발 기획”에서는 개발되는 모의비행훈련장치의 국내인증을 위해 우리나라 법/규정을 검토하여 국내 인증을 위해 추가되거나 보완되어야 할 부분을 도출하는 것을 목표로, 미국 FAA의 모의비행훈련장치 관련 기술기준 검토를 수행하였고 모의비행훈련장치 분야로의 BASA SIP의 추진 필요성 또한 관련 사항들을 검토하여 그 결과를 도출하였음.

제 2 장. 국내외 동향 및 환경분석

제 1 절. 국내외 정책동향

1. 국내외 민간항공 정책동향

가. 국내 정책동향

(1) 국토교통부 항공 법률

표 15. 현행 항공관련 법률 총괄(국토부, 항공정책 업무편람, 2016)

법률명	주요 내용
항공사업법	• 항공정책의 수립 및 항공사업에 필요한 사항 • 항공사업의 질서유지 및 건전한 발전을 도모하기 위해 필요한 사항
항공안전법	• 공항시설, 항공기내의 불법행위 방지에 관한 사항 • 민간항공의 안전 및 보안확보 등에 관한 사항
공항시설법	• 공항·비행장 및 항행안전시설의 설치 및 운영 등에 관한 사항
항공보안법	• 「국제민간항공협약」 등 국제협약에 따라 공항시설, 항행안전시설 및 항공기 내에서의 불법행위를 방지하고 민간항공의 보안을 확보하기 위한 기준·절차 및 의무사항 등
항공철도사고조사법	• 항공·철도사고조사위원회를 설치하여 항공사고 및 철도사고 등에 대한 독립적이고 공정한 조사를 통하여 사고 원인을 정확하게 규명함으로써 항공사고 및 철도사고 등의 예방과 안전 확보를 위해 필요한 사항
인천국제공항공사법	• 인천국제공항의 효율적인 운영을 위한 공사의 조직 운영 등에 관한 사항
한국공항공사법	• 공항(인천공항 제외)의 효율적인 운영을 위한 공사의 조직 운영 등에 관한 사항
항공안전기술원법	• 항공안전에 필요한 항공안전기술 전문 인력 양성 항공사고 예방에 관한 인증 시험 연구 기술개발 등을 전문적으로 수행하기 위한 사항
공항소음방지법	• 공항소음대책 지역의 소음대책사업 및 주민 지원 사업에 관한 사항
교통안전공단법	• 한국교통안전공단을 설립 및 운영에 관련한 사항 • 교통사고 예방을 위한 사업 및 교통체계 운영·관리 지원을 위한 사업을 수행하게 함으로써 안전한 교통환경을 조성하고, 교통안전 관리의 효율화를 도모하며, 국민의 생명·신체 및 재산의 보호 도모
국가통합교통체계효율화법	• 교통체계의 효율성·통합성 및 연계성을 향상하기 위하여 육상교통·해상교통·항공교통정책에 대한 종합적인 조정과 각종 교통시설 및 교통수단 등 국가교통체계의 효율적인 개발·운영 및 관리 등에 필요한 사항 • 국민생활의 편의를 증진하고 국가경제 발전 도모
교통약자의 이동편의 증진법	• 교통약자(交通弱者)가 안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 교통수단, 여객시설 및 도로에 이동편의시설을 확충하고 보행환경을 개선하여 사람중심의 교통체계를 구축함으로써 교통약자의 사회 참여와 복지 증진도모

법률명	주요 내용
항공우주산업개발촉진법	• 항공우주산업을 합리적으로 지원·육성하고 항공우주과학기술을 효율적으로 연구·개발함으로써 국민경제의 건전한 발전과 국민생활 향상 도모

(2) 항공정책 기본계획

(가) 항공정책을 종합하고 체계화하는 법정 기본계획

○ 항공산업 육성 및 경쟁력 강화 공항의 효율적 개발 및 운영 항공교통이용자보호 및 서비스 개선 항공전문인력의 양성 항공산업 관련 기술의 개발 항공교통 안전관리 국제협력 기타 항공산업의 진흥에 필요한 사항인 항공정책 분야 전반을 체계적으로 종합하는 5년 단위 중장기 항공종합계획임.

(나) 항공분야의 종합적 계획

○ 항공안전, 공항개발 등 항공분야 계획(법 제2조의5제3항)*에 우선하며, 항공분야의 전반적인 발전방향을 제시함.

(다) 타 관련 계획과의 연계 및 조화

○ 국토, 교통, 우주, 관광 등 관련계획과의 유기적 연계 및 조화.

○ 국토기본법 제 9조에 따른「국토종합계획」교통체계효율화법 제 4조에 따른「국가기간교통망계획」,「항공우주산업개발 촉진법」제 3조에 따른「항공우주산업개발기본계획」,「관광진흥법」제 49조에 따른「관광개발기본계획」등

(3) 제1차 항공정책기본계획

○ 개요 : 항공정책기본계획은 항공운송, 공항, 항공안전 등 항공분야 전반을 종합하는 5년 단위 종합계획

○ 계획기간 : 5년('10년 ~ '14년, 최초수립)

○ 법적성격 : 항공 환경변화를 전망하고, 이에 대응하기 위해 항공정책 비전과 추진전략을제시하는 법정 계획

(가) 항공의 미래 여건변화와 전망 제시

○ 항공정책의 환경변화는 아래와 같음

- (운송) EU-US간 항공자유화 확대로 대형항공사간 제휴 강화, 동북아를 비롯한 지역 간 통합항공운송시장 추진
- 항공여건의 변화 및 비즈니스, 소규모 관광증가에 따라 저비용항공사(LCC)에 대한 수요가 지속적으로 증가
- 미국, 유럽에서는 저비용항공사 시장이 '10년까지 약 40%까지 성장 예측
- (공항) 허브공항 선점을 위한 아태지역 공항 간 경쟁 심화되고, 운영 효율성을 위해 지방과 민간참여 비중이 증가
- (안전) 항공 관련 고부가가치 산업인 항공정비업, 항공기 임대업 등 항공관련 산업이 확대 예상
- 세계 항공정비산업 성장 예상 : ('08) 55조원 → ('18) 84조
- 신종항공기 출현, 인공위성을 융합한 항행기술 개발 등 으로 향후 항공 및 공항

운영체계에 획기적 변화 예상

(4) 항공의 비전 및 추진전략 제시

○ 국토교통부는 아래와 같은 항공산업분야 비전 및 추진전략을 제시함.

표 16. 제1차 항공정책기본계획 전략과 추진방향 (국토부, 2009)

전략	추진방향
항공운송의 글로벌화	• 글로벌 경쟁력 제고를 통한 시장주도력 강화 • 저비용항공사(LCC), 일반항공(GA)운항 활성화 • 미래 대응력 있는 정책수립을 위한 기반 재정비
효율적인 공항체계 구현 및 운용	• 인천공항의 Hub 기능 공고화 • 미래 항공교통에 대비한 공항체계 정비 • 공항 운영의 효율화
사전 예방적 안전관리와 항공보안 선진화	• 항공안전체계의 고도화 • 차세대 항행시스템 기술개발 및 구축 • 항공교통관리체계 효율화 • 항공보안 역량 강화 및 보안시스템 구축
항공산업의 다양화 및 전문 인력의 체계적 육성	• 항공정비업 및 항공물류의 경쟁력 강화 • 첨단항공기 안전기술 선진화 추진 • 항공기 인증시스템 선진화 추진 • 항공인력의 체계적 육성 및 전문성 제고
국제위상 강화 및 이용자 중심의 친환경 정책 촉진	• 국제항공에서의 글로벌 리더십 확대 • 항공부문 저탄소 녹색성장 추진 • 항공이용자 중심 항공서비스 제공 • 공항주변 환경의 개선



그림 11. 제1차 항공정책기본계획 – 항공의 비전 및 추진전략 (국토부, 2009)

(5) 제2차 항공정책기본계획('15년 ~ '19년, 2014.02,국토부)

○ 개요 : 항공정책분야 전반을 체계적으로 종합하는 5년 단위 중장기 항공종합계획으로 "환태평양을 주도하는 항공강국"을 위해 "글로벌 경쟁력 기반 확립 및 다각적 성장"을 기조로 제시

○ 계획의 주요 내용

- 1) 우리나라 항공부문의 현황과 문제점
- 2) 항공부문의 여건변화와 전망
- 3) 국가항공정책의 목표 및 추진방향
- 4) 항공분야 전반에 대한 부문별 추진방향 수립
- 5) 항공정책기본계획에 대한 투자계획 및 재원확보 방안
- 6) 항공정책 기본계획의 집행 및 관리

○ 항공정책 방향의 패러다임 전환을 반영하여 5대 정책 목표 제시

- 1) 항공운송의 글로벌 경쟁력 강화
- 2) 효율적인 공항체계 구현 및 운용
- 3) 사전 예방적 안전관리와 항공보안 선진화
- 4) 항공산업의 다양화 및 전문 인력의 체계적 육성
- 5) 국제 위상 강화 및 이용자 중심의 친환경 정책 촉진

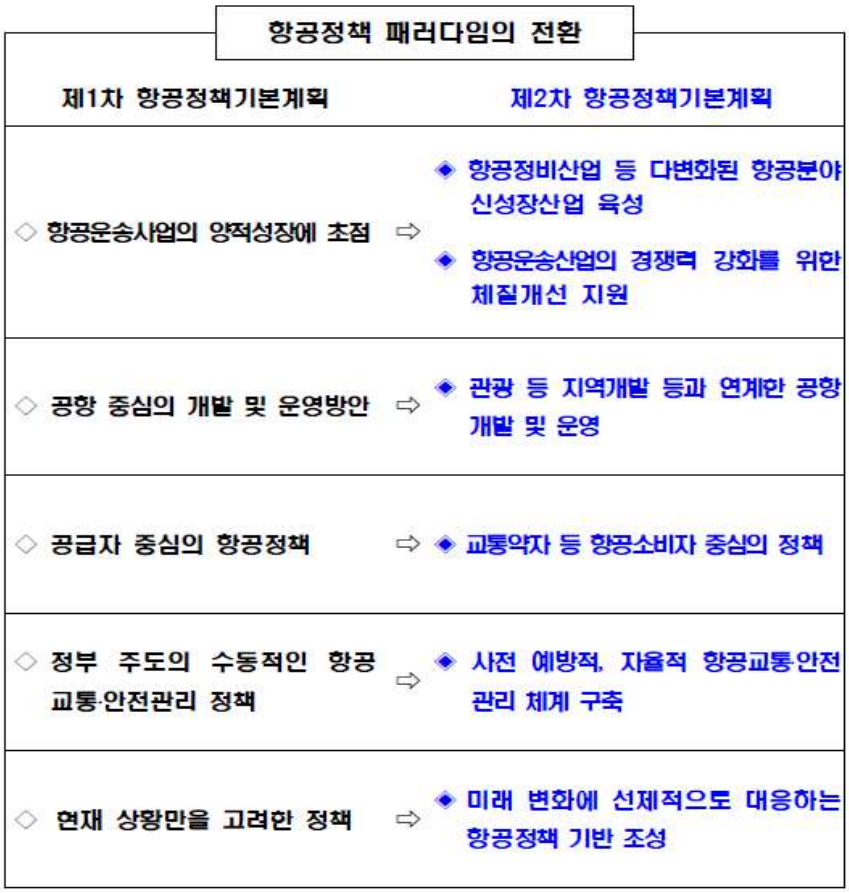


그림 12. 항공정책 패러다임의 전환



그림 13. 제2차 항공정책 기본계획 주요정책목표(국토부, 항공정책기본계획 고시문, 2014)

나. 해외 정책동향

(1) 미국 항공 산업 정책 동향

(가) 항공기 제작·정비·글로벌 네트워크 구축

○ 보잉 등 주요 항공기 생산업체들은 인수합병을 통해 민군 복합 업체로 변모, 위험 분산 및 비용절감을 위한 글로벌 생산네트워크 구축함.

○ 전 세계 무인기의 80% 이상을 공급하고 있으며, 더욱 진화된 형태의 민간 무인기 및 무인 전투기 등을 개발 중임. (FAA에서는 무인기 민간시장 운용을 위한 관련법과 제도를 마련 중)

(나) 항공소비자 보호를 위한 항공교통 이용자 보고서 발간 및 제도 마련

○ 미국 교통부는 산하에 항공소비자 보호 전담부서인 항공이용자 보호부서(ACPD)를 운영함.

○ 타맥규칙(Tarmac Rule)을 제정하여 국내선 항공기의 이륙지연시간을 3시간 이내로 제한하고 국제선까지 확대 적용, 3시간 이상 장시간 지연을 이용자 기만행위로 규정하고 여객 1인당 2만 7,500달러 벌금 부과함.

(다) 차세대 항공시스템(NextGen) 프로그램 추진

○ 항공교통 관리의 혁신을 위해 기존 지상중심에서 인공위성 기반의 항공교통 관리를 지향하는 차세대 항공교통시스템 구축함.

○ '25년을 목표로 글로벌 항공질서 유지, 용량 증대, 안전 보장, 환경 보호, 국가 안보 보장, 국가 안전 보호라는 6대 목표 설정함.

(2) 유럽 항공 산업 정책 동향

(가) 비전 2050 제시(Flight-path 2050 Europe's Vision for Aviation)

○ 유럽 항공교통의 주요 목표로 글로벌 리더십 유지와 사회 니즈 충족 제시함.

○ 목표 달성을 위한 5가지 비전(사회와 시장의 니즈 충족, 산업 리더십의 유지와 확장, 환경과 에너지 보호, 안전과 보안 보장, 연구 및 능력 측정과 교육 발전) 제안함.

○ 경제성장 고용창출의 핵심인 항공산업 글로벌 경쟁력 유지를 위하 R&D 투자확대 중점 추진함.

(나) 공항의 효율적 개발 및 운영

○ 런던 히스로공항, 독일 프랑크푸르트 공항 등 기존 유럽지역 허브 공항의 경쟁력 강화 추진함.

○ 유럽 항공사들의 위협이 되고 있는 두바이, 도하 등 중동공항들의 허브 경쟁력 성장 견제함.

(다) 차세대 항공 시스템 이행

○ 유럽 항공교통의 안전과 유동성을 위한 차세대 항공교통관리 시스템인 단일 유럽 영공(SES, Single European Sky) 구축 추진으로 공역관리 및 항공교통관제 단일화를 통해 비행안전·효율성 증진과 CO2 배출량 감축 목표로 함.

(3) 일본 항공 산업 정책 동향

(가) 항공기 제작·정비·글로벌 협력 체계

○ 지난 10년 이상간 일본 국적 항공사 구매 항공기의 80% 이상을 보잉사제작 기종으로 선정하여 보잉사와 민항기 제작에 대하여 전략적 협력 추진함. (B787 최대 주문국가, B777 100대 이상 주문)

○ 축척된 기술력과 국산화 역량으로 차세대 스텔스 전투기 F-3차체 개발 중임.

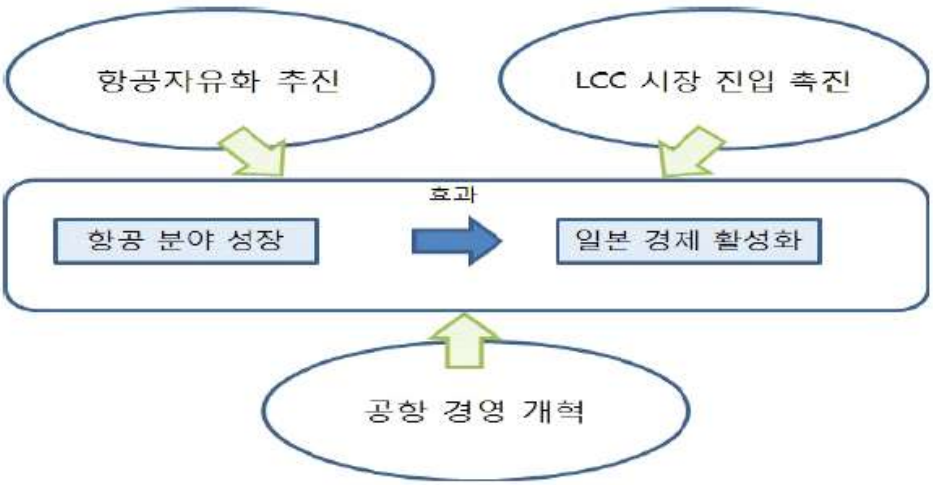


그림 14. 일본 정부의 항공정책 기본 방향 (일본 국토교통청 홈페이지)

(나) 항공기 개발·리스업 추진 확대

○ 대형 은행의 항공기리스(aircraft lease)에 초점을 둔 항공기 금융사업 확대와 항공기 제작산업의 국가경쟁력 파급효과를 인식하여 정부와 민간 합작으로 항공기 제작 추진 중임.

(다) 차세대 항공교통인프라 종합구축 계획(CARATS)

○ '25년까지 안전도 5배, 공역 수용량 2배 향상을 목표로 차세대 항공교통인프라 종합추구 계획을 추진함.

○ 운항 효율성이 높은 비행시스템 구현을 목표로 기존'공역기반 항행시스템(ATM, Air Transport Management)'에서 '궤적기반 항행시스템'이행 추진함.

(4) 중국

(가) 항공기 제작·정비(MRO)산업 투자 강화

○ 90인승 급 민간 항공기를 개발하였으며, 최근 200인승 급 개발 중임.

○ 90인승 급 민간항공기 '14년 시험비행 완료하였으며, 290석 이상의 대형 민간용 항공기 모델 개발 중임.

○ 항공정비(MRO) 시장규모가 연간 두 자릿수 이상 성장하는 추세로, 전 세계 주요 업체 등이 조인트 벤처 형태로 중국시장 진출함.

○ 무인기 분야에서도 미국의 무인 폭격기(Predator)와 유사한 전투기 개발 중임.

(나) 자국 국적항공사 경쟁력 강화

○ 항공운송사업 중심을 기존 국내선에서 국제선으로 이동함.

○ 12차 5개년 계획과 항공업 중장기 발전계획에 따른 저비용항공사(LCC) 지원정책 추진함.

(다) 주요 거점 공항 용량 확충에 집중

○ 주요 거점공항 확충을 위해 12차 5개년 계획에 따라 공항 수를 175('10)개에서 230개 이상으로 확대함.

○ 5개년 계획 완료시 항공여객은 여객 2.68억 명에서 4.5억 명, 이착륙 횟수는 605만 회에서 1,040만 회로 증가 예상함.

○ 급증하는 수도권 항공수요 처리를 위해 베이징에 제2의 신공항(베이징다싱국제공항) 건설(~'18), 현재 운영 중인 베이징 수도공항은 국내선 수요 위주이나 향후 건설되는 신공항은 국내선 수요와 더불어 미주, 유럽 등 국제선 수요 처리 전망함.

○ 수도권 외 다이렌, 선양 등 동북지역 공항 개발도 가속화 중임.

표 17. 베이징 신공항 여객 수요 예측(국토부, 2014)

(단위 : 만 명/연간)

예상 이용객 수	개항 초기('18)	2025년	장기
국내	3,600	5,615	7,500
국제	900	1,584	2,5000
합계	4,500	7,200	10,000

(라) 항공산업 육성을 위한 재원 확보

○ '13년 '항공기 리스업 발전에 관한 의견'을 발표하여 '30년까지 정부차원의 항공기 리스업 지원 추진함. (임차 구매 관리, 자금조달력 확대, 세무정책 완비, 국제시장 개척, 리스크 관리 강화, 부대 환경 마련, 우선시험·시행 지원 등 7개 정책)

○ 기존 정부 허가를 통해서만 가능했던 항공기 주문·수입을 항공기 리스기업 등이 직접 수행토록 규제 완화, 자금조달 루트를 확대함.

○ '14년 4월부터 국내 및 국제선 항공여객을 대상으로 민간항공 발전기금 징수함.

○ 조성된 기금을 국제선 운항, 지역항공, 중소형 민간공항(군민범용항공포함) 활성화를 위해 사용함.

2. 국내외 민항기 시뮬레이터 지정 정책동향

가. 용어 정의

○ 모의비행훈련장치(Synthetic Flight Trainer)"라 함은 지상에서 실제비행과 유사하게 비행조건을 구현한 장치로서 다음의 2종류가 있다.

- 모의비행장치(A Flight Simulator) : "모의비행장치"라 함은 항공기조종실 내부의 복제품으로 비행 및 지상운항에 필요한 일체의 장비와 컴퓨터프로그램, 조종실에서 보이는 전경을 보여주는 시각장치 및 운동장치를 갖추고 지상과 공중에서 실제의 항공기와 동일한 성능을 계기 및 시각장치 상에 보여주는 장치를 말한다.
- 비행훈련장치(A flight training device) : "비행훈련장치"라 함은 실제항공기와 유사한 조종석을 확보하고 계기, 기계, 전기 및 전자 등 항공기 각 시스템과 성능 등을 갖추고 항공기 시스템의 이해와 계기비행상태 하에서의 비행절차를 숙달시키기 위해 고안된 장치를 말한다.

○ "지정검사교범(Qualification Test Guide)"이라 함은 모의비행훈련장치의 성능 및 운용품질을 확인하기 위하여 고안된 자료로서 실제 항공기자료와 모의비행장치의 자료를 별표1의 순서에 따라 수록한 교범을 말한다.

○ "마스타지정검사교범(Master Qualification Test Guide)"은 당해 모의비행장치의 운영을 위하여 지방항공청장이 승인한 지정검사교범(QTG)을 말한다.

○ "운영자"라 함은 모의비행훈련장치의 유지, 관리에 책임이 있는 자 또는 모의비행훈련장치를 사용하여 비행훈련을 시키고자 하는 자를 말한다.

○ "최소장비목록(Minimum Equipment List)"이라 함은 당해 장치를 운용 중 어느 특정부분이 작동이 되지 아니하여도 계획된 검증, 심사 및 훈련의 가능여부를 결정하는 장비별 운용목록을 말한다.

○ "변환기종 모의비행훈련장치(Convertible Simulator)"라 함은 하나의 모의비행훈련장치가 여러 형식의 항공기의 성능을 기준에 따라 나타낼 수 있도록 하드웨어와 소프트웨어를 변경하여 다른 모델로 동일하게 변환 가능한 모의비행훈련장치를 말한다.

○ "모의비행훈련장치 평가 검사관(Simulator Evaluation Specialist)"이라 함은 조종사 또는 정비사 자격증명을 소지한 자로서 모의비행훈련장치 평가 전문교육훈련을 이수한 자를 말한다.

나. 국내 모의비행훈련장치 관련 법규

(1) 항공안전법

○ 국내 모의비행훈련장치(FSTD)는 항공안전법 제39조제3항 및 항공안전법 시행규칙 제91조의 규정에 의거 항공종사자의 자격증명검증, 한정심사(조종교육 및 계기비행증명을 포함), 실기심사, 최근의 비행경험, 정기훈련 및 운항자격심사 등에 사용하기 위한 모의비행훈련장치의 지정 및 검사에 필요한 세부사항을 국토교통부고시 제2018-290호에 정하여 모의비행훈련업무의 효율적인 수행과 비행안전을 도모함.

- 항공안전법 제39조 : 모의비행장치를 이용한 자격증명 실기시험의 실시 등

① 국토교통부장관은 항공기 대신 국토교통부장관이 지정하는 모의비행장치를 이용하여 제38조제1항에 따른 실기시험을 실시할 수 있다.
② 국토교통부장관이 지정하는 모의비행장치를 이용한 탑승경력은 제38조제2항 전단에 따른 항공기 탑승경력으로 본다.
③ 제2항에 따른 모의비행장치의 지정기준과 탑승경력의 인정 등에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.

● 항공안전법 제64조 : 모의비행장치를 이용한 운항자격 심사 등
  • 국토교통부장관은 비상시의 조치 등 항공기로 제63조(기장 등의 운항자격)에 따른 자격인정 또는 심사를 하기 곤란한 사항에 대해서는 제39조(모의비행장치를 이용한 자격증명 실기시험의 실시 등) 제3항에 따라 국토교통부장관이 지정한 모의비행장치를 이용하여 제63조에 따른 자격인정 또는 심사를 할 수 있다.

(2) 항공안전법 시행규칙

○ 우리나라 항공안전법 시행규칙 제91조(모의비행장치의 지정기준 등) 조항에서는 모의비행장치의 지정 관련하여 다음과 같이 규정하고 있음

● 항공안전법 시행규칙 제91조 : 모의비행장치의 지정기준 등
① 법 제39조제1항에 따라 항공기 대신 이용할 수 있는 모의비행장치의 지정을 받으려는 자는 별지 제42호서식의 모의비행장치 지정신청서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 지방항공청장에게 제출하여야 한다.

1. 모의비행장치의 설치과정 및 개요
2. 모의비행장치의 운영규정
3. 항공기와 같은 형식의 모의비행장치 시험비행기록 비교 자료
4. 모의비행장치의 성능 및 점검요령
5. 모의비행장치의 관리 및 정비방법
6. 모의비행장치에 의한 훈련계획
7. 모의비행장치의 최소 운용장비 목록과 그 적용방법(항공운송사업 또는 항공기사용사업에 사용되는 항공기만 해당한다)

② 지방항공청장은 제1항에 따른 신청을 받으면 국토교통부장관이 고시하는 모의비행장치 지정기준 및 검사요령에 따라 해당 모의비행장치를 검사하여 지정기준에 적합한 경우에는 별지 제43호서식의 모의비행장치 지정서를 발급하여야 한다.
③ 모의비행장치 탑승경력의 인정은 별표 4에 따른다.

○ 모의비행장치의 지정 관련한 조항 이외에도 항공안전법 시행규칙 제121조(조종사의 최근의 비행경험) 조항에 따라 지방항공청장의 지정을 받은 모의비행장치를 국토교

통부장관이 지정하는 방식으로 조작한 비행경험은 일부 비행경험으로 인정받을 수 있다고 제시되어 있다. 또한, 제124조(계기비행의 경험)에서도 계기비행경험을 산정할 때 지방항공청장의 지정을 받은 모의비행장치를 국토교통부장관이 지정하는 방식으로 조작한 경험은 비행경험으로 인정받을 수 있다고 제시되어 있다.

○ 항공안전법 시행규칙 제141조(조종사의 운항자격인정을 위한 심사)에서도 일부 항목에 대해 모의비행장치를 사용할 수 있는 것으로 규정되어 있다.

(3) 국토교통부 훈령 및 고시

○ 우리나라의 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 훈령 및 고시는 국토교통부 항공자격과에서 2018년 5월 17일에 고시한 국토교통부고시 제2018-290호 “모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령”이 있음.

○ 본 고시에서는 모의비행훈련장치(Synthetic Flight Trainer)를 모의비행장치(A Flight Simulator)와 비행훈련장치(A flight training device)로 구분하여 구비요건(Requirements), 검사(Inspection), 보고(Report) 등의 다음과 같은 사항들을 규정하고 있음

- 제1조 목적 : Objectives
- 제2조 용어정의 : Definition
- 제3조 모의비행장치의 구비요건 : Flight simulator requirements
- 제4조 비행훈련장치의 구비요건 및 지정 : Flight training device requirements
- 제5조 검사의 구분 : Inspections
- 제6조 모의비행훈련장치의 지정신청 : Operator's preparation for initial approval
- 제7조 모의비행훈련장치 지정검사 : Inspection plan for initial approval
- 제8조 지정 : The approval for training
- 제9조 외국 모의비행장치사용 : Guidance for use of foreign simulators
- 제10조 프로그램변경 : Changes to simulator programing
- 제11조 결함발생에 대한 조치 : Major squawks
- 제12조 모의비행훈련장치의 정기검사 : Periodic Inspection
- 제13조 특별검사 : Special Inspection
- 제14조 최소장비목록 : MEL
- 제15조 지정의 중지 및 취소 : Revoke and Suspension of Approval
- 제16조 일일점검정비 기록부의 비치 및 보관 : Daily Maintenance Logbook
- 제17조 보고 : Report
- 제18조 재검토기한

○ 또한, 본 고시의 별표에서는 다음과 같은 사항을 규정하고 있으며 각 별표에 따라 고정익항공기에 대한 모의비행장치 및 비행훈련장치의 기준과 회전익항공기 모의비행장치에 대한 기준이 규정되어 있다.

- [별표 1] 지정검사교범(QTG)에 포함되어야 할 사항(The operator should submit an QTG which includes)

- [별표 2] 모의비행장치의 최소구비요건(The Flight Simulator Minimum Requirements for Qualifications)
- [별표 3] 비행훈련장치(FTD)의 등급별 세부구비사항(The list of detailed requirements for flight training devices)
- [별표 4] 비행훈련장치의 세부 항목별 성능기준(Test tolerance flight condition qualification requirement)
- [별표 5] 비행훈련장치의 비행단계별 점검항목(Table of functional check item)
- [별표 6] 모의비행장치의 등급별 세부구비사항(The list of full flight simulator requirements)
- [별표 7] 모의비행장치의 세부 항목별 허용기준(Table of validation tests)
- [별표 8] 모의비행장치의 비행단계별 점검항목(Table of function and subjective tests)
- [별표 9] 회전익항공기 모의비행장치의 등급별 세부 구비사항
- [별표 10] 회전익항공기모의비행장치의 세부 항목별 허용기준 (TABLE OF VALIDATION TESTS)
- [별표 11] 시스템기능과 주관적 검증
- [별표 12] 모의비행훈련장치의 지정허용범위(The table of training permitted depends on the simulator's level)
- [서식 1] 모의비행훈련장치 지정서
- [서식 2] 검사결과통보서

다. 국내 모의비행훈련장치 지정 기준

(1) 모의비행훈련장치 관련 국내 지정 기준 현황

○ 국내 모의비행훈련장치(FSTD)에 관한 관련법규는 최상위 항공안전법부터, 항공안전법법 시행규칙, 실무를 위한 국토교통부 고시 등으로 규정하고 있음.

○ 국내 모의비행훈련장치(FSTD) 관련한 많은 부분의 법 규정은 모의비행훈련장치(FSTD)의 운용부분에 치중되어있으며, 일부 규정들이 모의비행훈련장치(FSTD)의 지정에 대한 사항을 규정하고 있음.

○ 국내 모의비행훈련장치(FSTD) 지정 기준은 <부록 1>을 참조.

(2) 모의비행훈련장치 관련 국내 지정 절차

○ 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 승인(Qualification)은 우리나라에서 고시한 모의비행훈련장치(FSTD) 평가기준에 의해 수행되며 우리나라의 국토교통부고시 제2018-290호 “모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령(Approval for Synthetic Flight Trainer)”의 제5조(검사의 구분 : Inspections) 조항에서는 지정검사, 정기검사, 특별검사로서 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 승인(Qualification)을 구분하고 있음.

○ 이러한 모의비행훈련장치(FSTD) 승인을 위한 승인당국의 평가는 일반적으로 다음과 같은 절차로 이루어짐.

① 검사 요청 (신청자가 승인당국에 모의비행훈련장치 승인신청)

② 신청자가 승인당국에 지정검사교범(QTG)제출

③ 승인당국이 신청자의 지정검사교범(QTG)을 검토하고 승인
④ 신청자가 승인당국에 적합성 확인서(Letter of Compliance) 제출
⑤ 승인당국이 해당 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 평가 수행
⑥ 승인당국이 해당 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 평가 결과서 작성
⑦ 승인당국은 해당 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 지정서(Statement of Qualification) 발급

(3) 모의비행훈련장치(FSTD) 지정검사(Initial Qualification) 절차

○ 모의비행훈련장치(FSTD) 운용자(Sponsor)는 모의비행훈련장치(FSTD)를 조종사 훈련 프로그램에 포함시키기 위한 신청서를 승인당국(훈련센터 담당 등)에 제출한다. 신청서에는 훈련장비, 훈련 프로그램에서의 사용 목적 등을 명시하여야 한다.

○ 또한, 운용자는 지정검사교범(QTG : Qualification Test Guide)을 승인당국에 제출하여야 하고 지정검사(Initial Qualification)를 수행할 날짜를 승인당국과 협의하여야 한다. 이때, 지정받으려는 모의비행훈련장치(FSTD)가 하나의 장치 내에서 기종이 변경 가능한 형식인 경우 일반적으로 각각의 기종에 대한 평가를 각기 다른 날짜에 수행한다.

○ 운용자가 비행훈련에 대하여 특정 과목에 대한 비행시간 인정을 받거나 운항기준, 자격기준 등에서 요구하는 비행평가, AQP(Advanced Qualification Program) 등을 받고자 하는 경우, 신청서에 지정검사교범(QTG)를 첨부하여 제출한다. 이때 제출되는 지정검사교범(QTG)은 적용되는 평가기준(FAR Part 60 등)을 만족하는 것이어야 한다.

○ 일반적으로 모의비행장치 등의 모의비행훈련장치(FSTD)에 적용되는 데이터는 항공기 제작사의 비행시험 데이터를 사용하는 것을 원칙으로 하며 제작사의 비행시험 데이터를 사용할 수 없는 경우에 대하여, 운용자는 승인당국에 예외신청을 하고 제작사의 비행시험 데이터를 대체할 수 있는 데이터를 승인당국에 제출하고 이를 수락 받아야 한다.

○ 운송용 항공기(FAR Part 121)에 대하여 조종사 훈련이나 기량점검에 Level C 또는 Level D급의 모의비행장치(FFS)를 사용하고자하는 운용자는 해당 모의비행장치(FSS)를 가지고 수행되는 훈련프로그램을(FAR Part 121 참조) 제출하여야 한다.

○ 승인당국은 운용자가 제출한 신청서와 지정검사교범(QTG)에 대한 기술적 검토와 모의비행훈련장치(FSTD) 평가팀을 확정한다. 승인당국은 제출된 지정검사교범(QTG)이 규정된 평가기준(FAR Part 60 등)을 만족하는지 면밀히 검토하고, 수정이 필요한 사항이 있을 경우 이를 운용자에게 통보하여 보완하도록 한다. 이러한 지정검사교범(QTG) 검토 진행에 따라 승인당국은 운용자와 협의하여 해당 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 평가 계획을 수립한다.

○ 모의비행훈련장치(FSTD) 평가팀은 일반적으로 1명에서 2명 사이의 평가조종사와 엔지니어로 구성되어 평가를 수행한다. 이때, 운용자는 평가되는 해당 모의비행훈련장치(FSTD)에 익숙한 자격 있는 조종사를 제공하여야 한다.

○ 모의비행훈련장치(FSTD) 평가를 수행하는 데 있어 모의비행훈련장치(FSTD) 평가팀은 해당 모의비행훈련장치(FSTD)의 지정검사교범(QTG)를 숙지하여야 하고 모의비행훈련장치(FSTD) 평가를 수행하는 도중, 승인당국 평가자가 해결하기 어려운

기술적 문제가 발생한 경우, 승인당국에 협력을 요청할 수 있다. 또한 승인당국은 지정검사교범(QTG)의 모든 항목에 대한 평가를 수행할 수 도 있으나 승인당국이 중요하다고 판단하는 평가항목에 대해서만 선별적으로 평가하여 이를 기반으로 운용자의 평가결과를 수락 할 수 도 있다.

- ○ 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 지정검사(Initial Qualification) 첫날에는 승인당국의 평가팀 리더가 운용자, 제작자 등이 참석한 상태에서 팀원 및 평가 참여자 역할 등의 소개, 일정별 평가 아젠다 등에 대한 브리핑을 실시한다. 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 정량적 평가, 정성적 평가는 모두 피평가 되는 모의비행훈련장치(FSTD)에서 수행하여야 하고 각 일정이 종료되면 평가 도 중 발생한 문제 등에 대한 디브리핑을 실시한다.
- ○ 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 정량적 평가에서 승인당국의 평가 조종사는 해당 모의비행훈련장치(FSTD)에서 운용자의 조종사가 진행하는 시험을 함께하고 매뉴얼 시험 절차에 따라 시험 일부를 매뉴얼로 직접 비행하는 방식으로 수행한다. 이때, 승인당국의 엔지니어는 해당 시험 결과를 모니터링하고 시험 결과를 평가한다.
- ○ 시험 도중 규정된 시험 오차(Tolerance)를 초과하는 사항이 발생되는 경우 승인당국의 엔지니어는 공학적 경험을 토대로 이러한 사항에 대해 판단한다. (평가에 있어 애매한 사항이 발생하는 경우 정성적인 판단을 하는 것을 충분히 있을 수 있는 일임) 시험 오차를 벗어나는 사항을 수락 가능한 사항이라고 판단하는 경우 평가표에 해당 불일치사항을 표기하고 평가결과에 대한 판단논리를 평가보고서에 제시한다.
- ○ 승인당국 평가팀에 의한 평가가 완료되면 평가팀은 피평가된 모의비행훈련장치(FSTD) 지정에 대한 평가결과를 판단하게 된다. 그러나 운용자가 신청한 모의비행훈련장치(FSTD) Level으로의 최종 지정은 승인당국이 마스터지정검사교범(Master QTG)을 확정하는 최초의 정기검사(Recurrent Qualification) 단계에서 이루어진다. 이에 따라 운용자가 요청하는 경우, 승인당국 평가팀은 운용자가 원래 지정을 요청하였던 Level 보다 한 단계 낮추어 지정하고 최초의 정기검사(Recurrent Qualification) 시점에서 원래 신청하였던 Level로 지정할 수 있다. 또한 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 중 발생된 불일치 사항은 기록되어 시정조치 되어야 하며 승인당국이 가능하다고 판단하는 경우 해당 사항이 개선될 때까지 임시 운용제한을 두어 조종사 훈련에 사용할 수 도 있다.
- ○ 지정이 Level C 또는 Level D 완료된 모의비행훈련장치(FSTD)의 경우 관련된 운항규정에 따라 실제 항공기에서가 아닌 모의비행훈련장치(FSTD)에서 비행훈련, 시험, 비행기량심사 등을 수행 할 수 도 있다.

(4) 모의비행훈련장치(FSTD) 정기검사(Recurrent Qualification) 절차

- ○ 승인당국의 정기검사(Recurrent Qualification)는 승인당국 평가팀에 의해 이루어지며 운용자는 해당 피평가되는 모의비행훈련장치(FSTD)에 익숙한 자격 있는 조종사를 제공하여야 한다.
- ○ 승인당국 평가팀은 정기검사(Recurrent Qualification)를 실시하기 이전에 운용자, 운용자의 조종사 등이 참석한 검사 전에 브리핑을 실시한다. 승인당국 평가팀은 정비기록을 확인하여 적절한 시간 안에 정비가 이루어졌는지 확인하고 이전 검사 이후

○ 에 운용자가 수행한 평가시험을 확인한다.

○ 승인당국의 정기검사(Recurrent Qualification)는 승인당국 평가팀에 의하여 약 8시간 정도로 수행되고 일반적으로 마스터지정검사교범(Master QTG)에서 8~15가지 정량적 시험 항목을 선정하여 비행성능 항복부터 평가를 시작한다. 평가는 자동 또는 매뉴얼로 평가팀의 판단에 따라 수행하며 이러한 정량적 평가는 전체 평가시간의 3분의 1정도로 한다. 이후에 승인당국 평가팀은 정성적 평가를 수행하게 되는데, 정성적 평가는 항목은 평가팀에 의해 선정되어 지고 할당된 평가시간의 약 3분의 2 정도로 한다.

(5) 모의비행훈련장치(FSTD)의 품질관리 시스템(QMS)

○ 품질관리 시스템(QMS)의 목적은 모의비행훈련장치(FSTD)가 지정된 목적으로 사용될 때 최고의 수준을 유지할 수 있도록 하기 위한 것으로서 승인당국은 모의비행훈련장치(FSTD) 규정에 제시되어 있는 품질관리 시스템(QMS) 요건 및 절차에 따라 운용자의 품질관리 시스템(QMS)을 평가하고 불일치사항의 기록, 불일치사항에 대한 시정조치 내역, 승인당국의 평가이력, 운용자의 평가이력, 소프트웨어 및 하드웨어 변경이력 등에 대한 문서화, 정비기록, 항공기 형상변경 등을 확인한다.

○ 운용자는 자신의 품질 프로그램을 최소한 1년에 1회 이상 평가하여 그 결과를 승인당국이 개별 정기평가를 기반으로 운용자 품질 프로그램 평가 결과를 추적하여 그 효과를 확인하기 위하여 승인당국에 제공한다.

(6) 모의비행훈련장치(FSTD)의 고장, 불일치 사항 관리

○ 모의비행훈련장치(FSTD) 운용자는 모의비행훈련장치(FSTD) 장비 또는 부품에 대한 손실, 기능이상, 고장 관리 절차가 있어야 한다.

○ 승인당국의 평가팀은 각각의 모의비행훈련장치(FSTD) 평가가 완료되는 데로, 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 체크리스트에 평가 중 발생한 불일치 사항에 대해 기록한다. 이러한 기록의 사본을 운용자에게 제공하고 승인당국에 제출한다.

○ 승인당국은 발생한 불일치 사항의 경중을 판단하여 모의비행훈련장치(FSTD) 지정 Level을 낮추거나 훈련에 대한 제한사항을 둘 수 있다.

라. 해외 모의비행훈련장치 정책 현황

(1) 배경

○ 향후 모의비행훈련장치의 해외 수출을 위한 지정방안을 고려하기 위하여 미국 연방 항공 관리국(FAA, Federal Aviation Administration), 유럽 항공 안전국(EASA, European Aviation Safety Agency) 및 국제 민간 항공기구 (ICAO, International Civil Aviation Organization)와 같은 주요 항공 기관의 고정익항공기 Full Flight Simulator(FFS) 지정 규정을 비교하기 위함.

○ FFS는 특정 유형, 모델 및 일련의 항공기 조종석을 모방 한 것으로 여기에는 지상 및 비행 조건에서의 항공기 운영을 나타내는 데 필요한 장비 및 컴퓨터 프로그램, 조종석 외부의 시야를 제공하는 시각적 시스템, 최소한 3도 각도의 항공기와 동등한 신호를 제공하는 시스템, 모션 시스템으로 구성되며 장치에 설치된 모든 기능의 시스템과 특정 FFS 자격 등급에 대한 Qualification Performance Standard(QPS)가 있음.

(2) 미국 FAA의 모의비행훈련장치 관련 규정 현황

○ 미국 연방 항공국(FAA)은 민간 항공의 모든 측면을 규제하는 국가 기관.

○ CFR(Code of Federal Regulations, 미국 연방 규정집)

- 미국 연방 행정부가 발간한 행정 명령을 집대성한 것으로 분야별 총 50개의 권으로 구성되며 연간 단위로 발간됨.
- 규정집 각 권(Title)은 장(Chapter)으로 나뉘며 각 장은 세부 규정을 다루는 절(Part)로 나뉨.
- 규정집 표기 정보 예시 : 14 CFR 60 (**권번호** + CFR + **절번호**)

표 18. CFR 분류표

권	내용	권	내용	권	내용
1	총칙	18	전력 및 수자원 보존	35	파나마 운하
2	Grants and Agreements	19	관세	36	공원, 임야 및 공공재산
3	대통령	20	고용자 및 후생	37	특허, 상표 및 저작권
4	회계	21	식품 및 의약품	38	연금, 상여금 및 보존
5	행정기관	22	대외관계	39	우정
6	국토안보	23	고속도로	40	환경보호
7	농업	24	주택 및 도시개발	41	공공계약 및 재산관리
8	외국인 및 국적	25	아메리칸 인디언	42	공중보건
9	동물 및 축산물	26	내국세	43	공공용지 : 내륙
10	에너지	27	주류, 엽연류 및 화기	44	위기관리 및 지원
11	연방선거	28	사법절차	45	공공복지
12	금융기관 및 금융업	29	노동	46	해운
13	기업여신 및 지원	30	광물자원	47	통신
14	**항공우주(미국 연방 항공 규정)**	31	통화 및 재정 : 국고	48	연방 획득 규정 체계
15	통상 및 거래	32	국방	49	교통
16	상관습	33	항공 및 항해	50	수렵 및 어획
17	상품 및 증권거래	34	교육		

○ 규정집 제 14권 구성

- 총 50권으로 구성된 CFR 중 14권이 '미국 연방 항공 규정(Federal Aviation Regulations, FAR)' 임.
- 14권(항공우주)은 5개의 하위권으로 구성되며, 각 하위권은 Ⅰ ~ Ⅵ 장(Chapter)을 구성하며, 각 장은 절(Part)로 구성됨.

표 19. 14 CFR 분류표

제 14권 구성				하위권
제 14권 - 항공우주				Vol. 1 ~ 5
	Ⅰ장 : Federal Aviation Administration, Department of Transportation(1 ~ 199절)			Vol. 1 ~ 3
		하위 A장 : Definition and General Requirements(1 ~ 5절)		Vol. 1
		하위 B장 : Procedural Rules (11 ~ 17절)		
		하위 C장 : Aircraft (21 ~ 59절)		
		하위 D장 : Airmen(60 ~ 67절)		
			60절 : Flight Simulation Training Device Initial and Continuing Qualification and Use	Vol. 2
			61절 ~ 67절	
		하위 E장 : Airspace(71 ~ 77절)		
		하위 F장 : Air Traffic and General Operating Rules(91 ~ 109절)		
		하위 G 장 : Air Carriers and Operators for Compensation of Hire		Vol. 4
		하위 H 장 : Schools and Other Certificated Agencies		
		하위 I 장 : Airports		
		하위 J 장 : Navigational Facilities		
		하위 K 장 : Administrative Regulations		
		하위 L ~ M 장 : 예비		
		하위 N 장 : War Risk Insurance		
	Ⅱ장 : Office of The Secretary, Department of Transportation(200 ~ 399절)			Vol. 5
	Ⅲ장 : Commercial Space Transportation, Federal Aviation Administration, Department of Transportation(400 ~ 1199절)			
	Ⅴ장 : National Aeronautics and Space Administration(1200 ~ 1299절)			
	Ⅵ장 : Air Transportation System Stabilization(1300 ~ 1399절)			

표 20. 14 CFR 60의 개요

주요 장. 절	내용	비고
60.1 ~ 60.37	FSTD(Flight Simulator Training Device, 모의비행훈련장비) 규정 관련 일반 내용	FSTD는 FFS, FTD를 모두 포함
• Appendix A to Part 60 ☞ Qualification Performance Standards for	Attachment 1 to Appendix A to Part 60 - General Simulator Requirements (1. Flight deck, 2. Programming, 3. Equipment operation, 4. IOS, 5. Motion, 6. Visual, 7. Sound)	고정익 FFS 일반 요구사항

주요 장. 절	내용	비고
Airplane Full Flight Simulators ※ 고정익 FFS(비행 시뮬레이터)	Attachment 2 to Appendix A to Part 60 – FFS Objective Tests (1. Performance, 2. Handling Qualities, 3. Motion System, 4. Visual System, 5. Sound System)	고정익 FFS 정량적 평가 항목
	Attachment 3 to Appendix A to Part 60 – Simulator Subjective Evaluation	고정익 FFS 정성적 평가 항목
• Appendix B to Part 60 ☞ Qualification Performance Standards for Flight Training Devices ※ 고정익 FTD(비행 훈련장비)	Attachment 1 to Appendix B to Part 60 – General FTD Requirements (1. Flight deck, 2. Programming, 3. Equipment operation, 4. IOS, 5. Motion, 6. Visual, 7. Sound)	고정익 FTD 일반 요구사항
	Attachment 2 to Appendix B to Part 60 – Flight Training Device(FTD) Objective Tests (1. Performance, 2. Handling Qualities, (3 ~ 5. Reserved), 6. FTD System Response Time)	고정익 FTD 정량적 평가 항목
	Attachment 3 to Appendix B to Part 60 – Flight Training Device(FTD) Subjective Evaluation	고정익 FTD 정성적 평가 항목
• Appendix C to Part 60 ☞ Qualification Performance Standards for Helicopter Full Flight Simulators ※ 회전익 FFS(비행 시뮬레이터)	Attachment 1 to Appendix C to Part 60 – General Simulator Requirements	회전익 FFS 일반 요구사항
	Attachment 2 to Appendix C to Part 60 – FFS Objective Tests	회전익 FFS 정량적 평가 항목
	Attachment 3 to Appendix C to Part 60 – Simulator Subjective Evaluation	회전익 FFS 정성적 평가 항목
• Appendix D to Part 60 ☞ Qualification Performance Standards for Helicopter Flight Training Devices ※ 회전익 FTD(비행 훈련장비)	Attachment 1 to Appendix D to Part 60 – General FTD Requirements	회전익 FTD 일반 요구사항
	Attachment 2 to Appendix D to Part 60 – Flight Training Device(FTD) Objective Tests	회전익 FTD 정량적 평가 항목
	Attachment 3 to Appendix D to Part 60 – Flight Training Device(FTD) Subjective Evaluation	회전익 FTD 정성적 평가 항목

❍ 60절(Part) 주요 내용

- 비행 승무원 인증 및 자격 증명과 관련하여 훈련, 평가 또는 비행 경험 요구 충족에 사용되는 모든 모의비행훈련장비의 최초 인증 및 인증 유지, 그리고 운용 관련 규정을 기술함.

표 21. 60절(Part) 개요

항	제목
60.1	적용
60.2	비운영자(비보증인) 및 비승인 활동에 관여한 사람에 대한 운영자(보증인) 규정의 적용
60.3	용어 정의
60.4	등급 성능 표준
60.5	품질 관리 체계
60.7	운영자(보증인)의 자격 요구 사항
60.9	운영자(보증인)의 추가적 책임
60.11	모의비행훈련장비의 사용
60.13	모의비행훈련장비 객관적 자료 요구 사항
60.14	모의비행훈련장비의 등급 인정을 위한 특수 장비 및 인원 요구 사항
60.15	최초 등급 인증 요구 사항
60.16	현재 등급 인증을 받은 모의비행훈련장비에 대한 추가적인 등급 인증
60.17	사전 등급 인증된 모의비행훈련장비
60.19	검사, 등급 유지 평가 및 정비 요구사항
60.20	모의비행훈련장비 불일치사항 기록
60.21	새로운 항공기 형식 혹은 모델을 위한 모의비행훈련장비의 임시 등급 인증
60.23	모의비행훈련장비의 수정
60.25	누락, 오작동 또는 고장난 부품이 있는 상태에서의 작동
60.27	등급 인증 자동 상실과 등급 회복 절차
60.29	기타 등급 상실 및 등급 회복을 위한 절차
60.31	기록 유지 및 보고
60.33	신청서, 등록대장, 보고서 및 기록 : 사기. 위조 또는 부정확한 기술
60.35	특정 시뮬레이터 적합성 요구사항
60.37	상호항공안정협정(BASA)에 근거한 모의비행훈련장비 등급 인증
부록 A	고정익 비행 시뮬레이터(FFS)에 대한 등급 성능 표준(QPS)
부록 B	고정익 비행 훈련장비(FTD)에 대한 등급 성능 표준(QPS)
부록 C	회전익 비행 시뮬레이터에 대한 등급 성능 표준(QPS)
부록 D	회전익 비행 훈련장비(FTD)에 대한 등급 성능 표준(QPS)
부록 E	모의비행훈련장비를 위한 품질관리체계에 대한 등급성능표준(QPS)
부록 F	모의비행훈련장비 등급성능표준(QPS) 관련 용어정의 및 약어

표 22. 60절(Part) Appendix A 개요

부록 A. 고정익 비행 시뮬레이터(FFS)에 대한 등급성능표준(QPS)		
첨부 1. 비행 시뮬레이터 일반 요구 사항		
	1. 모의 조종석 일반 형상	모의 항공기 조종석 및 탑재장비의 형상, 기능 모의 일반 요구사항
	2. 프로그래밍	항공기 비행특성 모의 관련 프로그래밍 일반 요구사항
	3. 탑재장비 운용	항공기 탑재장비 운용모의 일반 요구사항
	4. 교관 또는 평가자 운용 환경	교관 또는 평가자 비행 시뮬레이터 운용 환경 일반 요구사항
	5. 모션 시스템	항공기 운용간 조종사 인지 운동 모의 일반 요구사항
	6. 영상 시스템	항공기 운용간 조종사 인지 영상 모의 일반 요구사항
	7. 음향 시스템	항공기 운용간 조종사 인지 음향 모의 일반 요구사항
첨부 2. 비행 시뮬레이터 정량적 평가 항목		
	1. 비행성능	비행 시뮬레이터 비행성능 검증을 위한 정량적 평가 항목
	2. 조종특성	비행 시뮬레이터 조종특성 검증을 위한 정량적 평가 항목
	3. 모션 시스템	비행 시뮬레이터 모션 시스템 검증을 위한 정량적 평가 항목
	4. 영상 시스템	비행 시뮬레이터 영상 시스템 검증을 위한 정량적 평가 항목
	5. 음향 시스템	비행 시뮬레이터 음향 시스템 검증을 위한 정량적 평가 항목
부록 B. 고정익 비행 훈련장비(FTD)에 대한 등급성능표준(QPS)		
첨부 1. 비행 훈련장비 일반 요구 사항		
	1. 모의 조종석 일반 형상	모의 항공기 조종석 및 탑재장비의 형상, 기능 모의 일반 요구사항
	2. 프로그래밍	항공기 비행특성 모의 관련 프로그래밍 일반 요구사항
	3. 탑재장비 운용	항공기 탑재장비 운용모의 일반 요구사항
	4. 교관 또는 평가자 운용 환경	교관 또는 평가자 비행 시뮬레이터 운용 환경 일반 요구사항
	5. 모션 시스템	항공기 운용간 조종사 인지 운동 모의 일반 요구사항
	6. 영상 시스템	항공기 운용간 조종사 인지 영상 모의 일반 요구사항
	7. 음향 시스템	항공기 운용간 조종사 인지 음향 모의 일반 요구사항
첨부 2. 비행 훈련장비 정량적 평가 항목		
	1. 비행성능	비행 시뮬레이터 비행성능 검증을 위한 정량적 평가 항목
	2. 조종특성	비행 시뮬레이터 조종특성 검증을 위한 정량적 평가 항목
	3 ~ 6. 예비(Reserved)	예비항목
	7. 시스템 응답 시간	비행 훈련장비 시스템 응답 성능 검증을 위한 정량적 평가 항목

(3) 기타 해외규정

○ 미국 FAA 외 유럽의 EASA와 국제 민간 항공기구인 ICAO의 모의비행훈련장치 관련 규정을 확인하고 각 규정을 비교 분석함.

○ 구체적 모의비행훈련장치의 지정 규정은 <부록 2> 참조.

(가) 유럽 EASA의 모의비행훈련장치 관련 규정 현황

○ 유럽 항공 안전국 (EASA)은 민간 항공 안전 분야에서 규제 및 집행 업무를 담당하는 유럽 연합 (EU)의 기관.

○ 독일의 쾰른에 본사를 둔 EASA는 2002 년 7월 15일에 만들어졌으며 2008년에는 합동 항공국 (JAA)의 기능을 대신하여 완전한 기능을 수행했음.

○ 유럽 자유 무역 연합 (EFTA) 회원국은 EASA에 대한 참여를 허가 받음.

○ CS-FSTD - Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices에 모의비행훈련장치의 규정을 공시함.

표 23. CS-FSTD 내용

구분	내용	
CS-FSTD(A) Book 1 - Certification Specifications		
SUBPART A	APPLICABILITY	
SUBPART B	TERMINOLOGY	
SUBPART C	AEROPLANE FLIGHT SIMULATION TRAINING DEVICES	
APPENDICES		
	Appendix 1	Flight Simulation Training Device Standards
CS-FSTD(A) Book 2 - Acceptable Means of Compliance		
SUBPART B	TERMINOLOGY	
SUBPART C	AEROPLANE FLIGHT SIMULATION TRAINING DEVICES	
	Appendix 1	Validation test tolerances
	Appendix 2	Validation data roadmap
	Appendix 3	Data requirements for alternate engines - approval guidelines (applicable to full flight simulators only)
	Appendix 4	Data requirements for alternate avionics (flight-related computers & controllers) - approval guidelines
	Appendix 5	Transport delay and latency testing methods
	Appendix 6	Recurrent evaluations - validation test data presentation
	Appendix 7	Applicability of CS-FSTD amendments to FSTD data packages for existing aeroplanes
	Appendix 8	General technical requirements for FSTD qualification levels
	Guidance on design and qualification of level 'A' aeroplane full flight simulators (FFSs)	
	Guidance on design and qualification of flight and navigation	

구분	내용	
	procedures trainers (FNPTs)	
	Guidance on design and qualification of basic instrument training devices (BITDs)	
	Guidance on enhanced visual system (EVS) and qualification of full flight simulators (FFSs)	
	Guidance on old visual systems and new visual scenes for full flight simulators (FFSs)	
	Engineering simulator validation data	
	Engineering simulator validation data – approval guidelines	
CS-FSTD(H) Book 1 – Certification Specifications .. Error! Bookmark not defined		
SUBPART A	APPLICABILITY	
SUBPART B	TERMINOLOGY	
SUBPART C	HELICOPTER FLIGHT SIMULATION TRAINING DEVICES	
APPENDICES		
	Appendix 1	Flight Simulation Training Device Standards
CS-FSTD(H) Book 2 – Acceptable Means of Compliance		
SUBPART B	TERMINOLOGY	
SUBPART C	HELICOPTER FLIGHT SIMULATION TRAINING DEVICES	
	Appendix 1	Validation test tolerances
	Appendix 2	Validation data roadmap
	Appendix 3	Rotor aerodynamic modelling techniques
	Appendix 4	Vibration platforms for helicopter FSTDs
	Appendix 5	Transport delay testing method
	Appendix 6	Recurrent evaluations – validation test data presentation
	Appendix 7	Applicability of CS-FSTD amendments to FSTD data packages for existing aircraft
	Appendix 8	Visual display systems
	Appendix 9	General technical requirements for FSTD qualification levels
	Guidance on design and qualification of level 'A' helicopter full flight simulators (FFSs)	
	Guidance on design and qualification of helicopter flight training devices (FTDs)	
	Use of data for helicopter flight training devices (FTDs)	
	Guidance on design and qualification of helicopter flight and navigation procedures trainers (FNPTs)	
	Engineering simulator validation data	
	Engineering simulator validation data – approval guidelines	

(나) 국제 민간 항공기구 ICAO의 모의비행훈련장치 관련 규정 현황

○ 캐나다 퀘벡 몬트리올의 Quartier International에 위치한 국제 민간 항공기구(ICAO)는 유엔 전문기구임.

○ 국제 항공 운항의 원칙과 기술을 체계화하고 안전하고 질서 정연한 성장을 보장하기 위해 국제 항공 운송의 계획과 개발을 촉진함.

○ ICAO DOC 9625(Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulation Training Device)에 모의비행훈련장치 규정을 내포하고 있음.

표 24. ICAO DOC 9625 내용

구분	내용
Part I - Training Task Derived Flight Simulation Requirements	
Chapter 1	Glossary of terms and abbreviations
Chapter 2	Volume I content
Chapter 3	FSTD qualification criteria determination process
Chapter 4	Licence or type of training
Chapter 5	Training tasks
Chapter 6	FSTD simulation features
Chapter 7	Simulation features fidelity levels
Chapter 8	Training and training-to-proficiency
Chapter 9	References and related reading material
Appendix A	Training task vs training/licence type matrix
Appendix B	FSTD summary matrix
Appendix C	FSTD master matrix
Part II - Flight Simulation Training Device Criteria	
Chapter 1	Glossary of terms, abbreviations and units
Chapter 2	Introduction
Appendix A	FSTD requirements
Appendix B	FSTD validation tests
Appendix C	Functions and subjective tests
Appendix D	Future Doc 9625 (MCQFSTD) updates
Attachment A	New aeroplane FSTD qualification
Attachment B	Engineering simulation validation data
Attachment C	Validation test tolerances
Attachment D	Validation data roadmap
Attachment E	Guidelines for additional/alternate engines or avionics validation data
Attachment F	Frequency-domain motion cueing system performance test
Attachment G	Transport delay and latency testing
Attachment H	Recurrent evaluations — presentation of validation test data
Attachment I	Guidance on design and qualification of non type-specific FSTDs

구분	내용
Attachment J	Applicability of national aviation authority regulation amendments to FSTD data packages for existing aeroplanes
Attachment K	Guidance for the qualification of an FSTD head-up display (HUD)
Attachment LI	Guidance for the qualification of an FSTD enhanced flight vision system (EFVS)
Attachment M	Guidance for the evaluation of a flight procedures training device (FPTD)
Attachment N	Alternate reference line evaluation method for flight controls dynamics evaluation
Attachment O	Guidance for Environment — ATC
Part III - Flight Simulation Feature and Fidelity Level Criteria	
Chapter 1	Glossary of terms, abbreviations and units
Chapter 2	Introduction
Appendix A	Requirements for feature fidelity levels
Appendix B	Validation tests for feature fidelity levels
Appendix C	Functions and subjective tests
Appendix D	Future Doc 9625 (MCQFSTD) updates
Appendix A to O	Guidance material

마. 국내외 지정 기준 및 규정 비교

(1) 국내와 미국 FAA의 모의비행훈련장치 지정 기준 비교

표 25. 국내 모의비행훈련장치 지정기준과 미국 FAA의 지정기준 비교(출처 : 국토교통부,2014)

고시 제2018-290호	FAR Part 60	비고
제1조 목적 : Objectives	§ 60.1 Applicability.	모의비행훈련장치의 지정 및 검사에 필요한 세부사항을 정함
	§ 60.2 Applicability of sponsor rules to persons who are not sponsors and who are engaged in certain unauthorized activities.	이 규정이 적용되는 운영자 등에 대한 사항
제2조 용어정의 : Definition	§ 60.3 Definitions.	용어정의
제3조 모의비행장치의 구비요건 : Flight simulator requirements	§ 60.4 Qualification Performance Standards.	적용되는 Qualification Performance Standards (QPS)에 대한 사항 미국의 경우 본 규정 Appendix를 적용하고 우리나라의 경우 AC120-40B, AC120-63, AC120-45A 등을 적용함.
제4조 비행훈련장치의 구비요건 및 지정 : Flight training device requirements		

고시 제2018-290호	FAR Part 60	비고
	§ 60.5 Quality management system.	Quality management system에 대한 규정
	§ 60.7 Sponsor qualification requirements.	운영자(Sponsor)에 대한 규정
	§ 60.9 Additional responsibilities of the sponsor.	운영자(Sponsor)에 대한 규정
	§ 60.11 FSTD use.	모의비행훈련장치(FSTD)가 비행훈련, 평가, 비행경험 등에 사용되기 위하여 만족해야 할 사항 규정
	§ 60.13 FSTD objective data requirements.	모의비행훈련장치(FSTD)에 사용되는 데이터 요구사항
제5조 검사의 구분 : Inspections		모의비행훈련장치에 대한 검사의 종류를 제시함.
제6조 모의비행훈련장치의 지정신청 : Operator's preparation for initial approval	§ 60.14 Special equipment and personnel requirements for qualification of the FSTD.	미국의 경우 모의비행훈련장치(FSTD) 평가에 있어 운영자는 필요한 사항을 사전에 준비하여야 한다고 규정하고 있음. 우리나라의 경우 제출서류 관련 사항을 제시하고 있음.
제7조 모의비행훈련장치 지정검사 : Inspection plan for initial approval	§ 60.15 Initial qualification requirements.	모의비행훈련장치(FSTD) 초도 평가에 대한 규정으로서 미국의 경우 모의비행훈련장치(FSTD)를 중심으로 요건이 구성되어 있으며 우리나라의 경우 검사관 지정 등의 사항이 제시되어 있음.
	§ 60.16 Additional qualifications for a currently qualified FSTD.	현재 지정되어 있는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 요건
	§ 60.17 Previously qualified FSTDs.	2008년 5월 30일 이전에 지정된 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 규정
	§ 60.19 Inspection, continuing qualification evaluation, and maintenance requirements.	모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 검사종류, 유효기간 등을 규정
	§ 60.21 Interim qualification of FSTDs for new aircraft types or models.	신규로 개발되는 항공기에 대한 모의비행훈련장치(FSTD) 요건을 규정
	§ 60.23 Modifications to FSTDs.	모의비행훈련장치(FSTD)가 개조되는 경우에 대한 사항을 규정
제8조 지정 : The approval for training		모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 지정서 교부 및 지정허용범위

고시 제2018-290호	FAR Part 60	비고
제9조 외국 모의비행장치사용 : Guidance for use of foreign simulators		외국의 모의비행훈련장치(FSTD)를 사용하는 경우에 대한 규정
제10조 프로그램변경 : Changes to simulator programing		FAR 60.23 항에 내용 포함됨.
제11조 결함발생에 대한 조치 : Major squawks	§ 60.25 Operation with missing, malfunctioning, or inoperative components. § 60.27 Automatic loss of qualification and procedures for restoration of qualification. § 60.29 Other losses of qualification and procedures for restoration of qualification.	우리나라의 경우 중대결함이 발생시 보고되어야 하고 결함 보완 후 특별검사 수검 미국의 경우 결함발생에 대한 처리절차 규정(lost & restore of qualification)
제12조 모의비행훈련장치의 정기검사 : Periodic Inspection		모의비행훈련장치(FSTD) 정기검사에 대한 규정. FAR 60.19 항과 일부 유사
제13조 특별검사 : Special Inspection		모의비행훈련장치(FSTD) 특별검사에 대한 규정. FAR 60.19 항과 일부 유사
제14조 최소장비목록 : MEL		최소장비목록(MEL)에 대한 규정. FAR 60.25 항과 일부 개념 유사.
제15조 지정의 중지 및 취소 : Revoke and Suspension of Approval		모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 지정 취소 또는 효력 정지에 대한 규정. FAR 60.27, 60.29 항과 일부 개념 유사.
제16조 일일점검정비 기록부의 비치 및 보관 : Daily Maintenance Logbook 제17조 보고 : Report	§ 60.20 Logging FSTD discrepancies. § 60.31 Record keeping and reporting. § 60.33 Applications, logbooks, reports, and records: Fraud, falsification, or incorrect statements.	모의비행훈련장치(FSTD) 결함 등에 대한 보고 관련 규정
제18조 재검토기한	-	-
	§ 60.35 Specific full flight simulator compliance requirements.	규정된 목적을 위해 필요한 경우가 아닌 한 FFS 의 승인을 제한할 수 있음.
	§ 60.37 FSTD qualification on the basis of a Bilateral Aviation Safety Agreement (BASA).	BASA를 근간으로 하는 모의비행훈련장치(FSTD) 승인

(2) 국내와 미국 FAA의 모의비행훈련장치 QPS 비교

(가) 국내와 미국의 모의비행장치(Full Flight Simulator) QPS 검토

□일반 요건

○ 우리나라 고시 별표2에서는 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 각 등급(1~3등급)에 대하여 다음의 샘플과 같이 모의비행장치(Full Flight Simulator) 최소구비요건을 제시하고 있음.

표 26. 모의비행장치(Full Flight Simulator) 최소구비요건 (별표2 샘플)

1. 1등급 모의비행장치의 최소구비요건

13등급 모의비행장치는 다음 사항이 포함된 하드웨어 및 소프트웨어 프로그램을 보유하여야 한다.

가. ground effect현상; roundout, flare 및 접지 시 양력, 항력, pitching moment, 조정 및 파워에 관한 자료

나. ground reaction현상; 항공기가 활주로에 접지 시에 타이어 마찰, strut deflection 및 기체측면으로 작용하는 힘을 포함하여 항공기에 작용하는 힘

다. 지상운용특성; 측풍, 브레이크작동, 역추력작동, 감속과 선회반경 등에 관한 특성

라. 최소 3축으로 작동하는 운동시스템

마. 항공기의 검증비행자료로 모의비행장치의 자료를 검증하기 위한 착륙검사지침서와 초도 인정을 위한 모의비행장치의 성능 검사자료

바. 성능검사자료를 기록할 수 있는 다 채널 기록계

사. 항공역학 프로그램과 일치하는 시각시스템

아. 조종사의 입력으로부터 시각시스템의 출력까지의 반응소요 시간이 항공기의 경우보다 0.3초 이내에 반응

자. 항공기자료와 비교하기 위하여 시각자료반응시간의 기록측정 수단

차. 착륙 중에 강하율과 고도감각을 인식하기 위한 시각 참조물

카. 계기지시에 따른 시각장면의 시차가 없는 연계성

이하생략

○ 또한 우리나라 고시 별표6에서는 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 등급별 세부구비사항을 다음의 샘플과 같이 지정하고 있음.

표 27. 모의비행장치(Full Flight Simulator) 등급별 세부구비사항 (별표6 샘플)

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
가. 조종실 크기, 내부공간, 조종간, 각 계통의 스위치, 예비좌석 등이 실제항공기와 동일하여야 함	○	○	○	
나. 회로차단기 기능, 작동 및 용도가 항공기와 동일하여야 하며 위치가 적절한 회로차단기이어야 함	○	○	○	
다. 조종반응 비행 중에 항공기 자세, 추력, 항력, 고도, 온도, 중량, 무게중심 및 외장 등의 변화에 따른 조종반응을 포함하여 실제의 비행조건에 일치하는 양력과 항력의 다양한 결합에 따른 조종반응이 나타나야 함 이하생략	○	○	○	

○ 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60의 Appendix A에서는 항공기 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 대한 Qualification Performance Standards (QPS)을 제시

하고 있으며 Appendix A에서는 FAR Part 60 본문의 각 조항에 대해 적합성입증을 위한 세부적인 요건 및 지침을 제공함. 또한 Appendix A의 Attachment 1에서는 “General Simulator Requirements”를 규정하고 있음.

표 28. FAR Part 60 FFS General Simulator Requirements

QPS requirements		Simulator levels				Information
Entry No.	General simulator requirements	A	B	C	D	Notes
1. General Flight deck Configuration.						
1.a.	The simulator must have a flight deck that is a replica of the airplane simulated with controls, equipment, observable flight deck indicators, circuit breakers, and bulkheads properly located, functionally accurate and replicating the airplane. The direction of movement of controls and switches must be identical to the airplane. (이하생략)	X	X	X	X	For simulator purposes, the flight deck consists of all that space forward of a cross section of the flight deck at the most extreme aft setting of the pilots' seats, including additional required crewmember duty stations and those required bulkheads aft of the pilot seats. For clarification, bulkheads containing only items such as landing gear pin storage compartments, fire axes and extinguishers, spare light bulbs, and aircraft document pouches are not considered essential and may be omitted.
1.b.	Those circuit breakers that affect procedures or result in observable flight deck indications must be properly located and functionally accurate	X	X	X	X	
이하생략						

○ 이러한 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 대한 일반적인 요건은 우리나라와 미연방항공청(FAA) 모두 전체적인 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 형상, 운동시스템, 시각시스템 등을 제시하고 있으나 미국의 요건이 우리나라에서는 지정되지 않은 요건들을 포함하여 좀더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음. 또한 FAR Part 60에서는 다음과 같은 사항에 대하여 추가적으로 요건을 제시함.

- Table A1B : Table of Tasks vs. Simulator Level
- Table A1C : Table of Simulator System Tasks

표 29. FAR Part 60의 Table A1C : Table of Simulator System Tasks (샘플)

QPS requirements						Information
Entry No.	Subjective requirements In order to be qualified at the simulator qualification level indicated, the simulator must be able to perform at least the tasks associated with that level of qualification.	Simulator levels				Notes
		A	B	C	D	
1. Instructor Operating Station (IOS), as appropriate						
1.a.	Power switch(es)	X	X	X	X	
1.b.	Airplane conditions	X	X	X	X	e.g., GW, CG, Fuel loading and Systems.
1.c.	Airports/Runways	X	X	X	X	e.g., Selection, Surface, Presets, Lighting controls.
1.d.	Environmental controls	X	X	X	X	e.g., Clouds, Visibility, RVR, Temp, Wind, Ice, Snow, Rain, and Windshear.

QPS requirements						Information
Entry No.	Subjective requirements In order to be qualified at the simulator qualification level indicated, the simulator must be able to perform at least the tasks associated with that level of qualification.	Simulator levels				Notes
		A	B	C	D	
1.e.	Airplane system malfunctions (Insertion/deletion)	X	X	X	X	
1.f.	Locks, Freezes, and Repositioning	X	X	X	X	
이하생략						

표 30. FAR Part 60의 Table A1B : Table of Tasks vs. Simulator Level (샘플)

QPS requirements						Information
Entry No.	Subjective requirements In order to be qualified at the simulator qualification level indicated, the simulator must be able to perform at least the tasks associated with that level of qualification.	Simulator levels				Notes
		A	B	C	D	
1. Preflight Procedures						
1.a.	Preflight Inspection (flight deck only)	X	X	X	X	
1.b.	Engine Start	X	X	X	X	
1.c.	Taxiing		R	X	X	
1.d.	Pre-takeoff Checks	X	X	X	X	
2. Takeoff and Departure Phase						
2.a.	Normal and Crosswind Takeoff		R	X	X	
2.b.	Instrument Takeoff	X	X	X	X	
2.c.	Engine Failure During Takeoff	A	X	X	X	

□정량적 평가 요건

○ 우리나라 고시 별표7에서는 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 각 등급에 대하여 다음의 샘플과 같이 “모의비행장치(Full Flight Simulator)의 세부 항목별 허용기준”을 제시하고 있음. 별표7은 모의장치성능에 관한 항목, 항공기 조종에 관련된 검사항목, 운동(Motion) 시스템 검사항목, 시각체제검사항목, 모의비행장치의 세부 시스템검사항목 등으로 구분하여 각 세부 평가항목으로 나누고 각 항목별로 정량적인 평가 허용치를 규정하고 있음. 다음은 우리나라 고시에 제시된 정량적 평가 기준인 “모의비행장치(Full Flight Simulator)의 세부 항목별 허용기준”의 일부임.

표 31. 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 세부 항목별 허용기준 (별표7샘플)

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
가. Taxi 성능 (1) 최소선회 반경	±3ft(0.9m) 또는 항공기 선회 반경의 20%	지상/이륙	IR	IR	IR	
(2) 선회율 대 Nose steering 각도	선회율의 ±10% 또는 ±2°/초	지상/이륙	IR	IR	IR	
나. 이륙 (1) 지상 가속시간과 거리	시간과 거리의 ±5% 또는 시간은 ±5%, 거리는 ±200ft(61m)	지상/이륙	IR	IR	IR	항공기인증자료 사용. 가속시간과 거리는 전구간의 최소 80%필요.
이하생략						

○ 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60의 경우에도 Appendix A의 Attachment 2에서 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 대한 정량적 평가 기준(FFS Objective Tests)을 제시하고 있음. 이 기준에서는 평가표 이외에도 다음과 같은 순서에 의해 정량적 평가를 수행하는데 있어 필요한 사항을 상세하게 기술함.

표 32. FAR Part 60 Appendix A, Attachment 2 FFS Objective Tests 목차

Paragraph No.	Title
1.	Introduction.
2.	Test Requirements.
	Table A2A, Objective Tests.
3.	General.
4.	Control Dynamics.
5.	Ground Effect.
6.	Motion System.
7.	Sound System.
8.	Additional Information About Flight Simulator Qualification for New or Derivative Airplanes.
9.	Engineering Simulator - Validation Data.
10.	[Reserved]
11.	Validation Test Tolerances.
12.	Validation Data Roadmap.
13.	Acceptance Guidelines for Alternative Engines Data.
14.	Acceptance Guidelines for Alternative Avionics (Flight-Related Computers and Controllers).
15.	Transport Delay Testing.
16.	Continuing Qualification Evaluations-Validation Test Data Presentation.
17.	Alternative Data Sources, Procedures, and Instrumentation: Level A and Level B Simulators Only.

표 33. FAR Part 60 정략적 평가기준 (샘플)

QPS Requirements									Information
Test		Tolerance	Flight conditions	Test details	Simulator level				Notes
Entry No.	Title				A	B	C	D	
1. Performance.									
1.a.	Taxi.								
1.a.1.	Minimum Radius Turn	±3 ft (0.9m) or 20% of airplane turn radius	Ground	Record both Main and Nose gear turning radius. This test is to be accomplished without the use of brakes and only minimum thrust, except for airplanes requiring asymmetric thrust or braking to turn.		X	X	X	
1.a.2	Rate of Turn vs.	±10% or ±2°/sec. turn	Ground	Record a minimum of two		X	X	X	

QPS Requirements									Information
Test		Tolerance	Flight conditions	Test details	Simulator level				Notes
Entry No.	Title				A	B	C	D	
	Nosewheel Steering Angle (NWA)	rate		speeds, greater than minimum turning radius speed, with a spread of at least 5 knots ground speed, in normal taxi speed conditions					

○ 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 대한 정량적 평가를 위한 기준은 우리나라와 미연방항공청(FAA) 모두 모의장치성능에 관한 항목, 항공기 조종에 관련된 검사항목, 운동(Motion)시스템 검사항목, 시각체제검사항목, 모의비행장치의 세부 시스템검사항목 등을 제시하고 있으나 미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음.

□정성적 평가 요건

○ 우리나라 고시 별표 8에서는 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 각 등급에 대하여 다음의 샘플과 같이 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 대한 기능 및 정성적 평가인 “모의비행장치의 비행단계별 점검항목”을 제시하고 있음. 별표 8은 각 비행단계별 세부 평가사항, 시각시스템, 특수 효과 등으로 구분하여 각 세부 평가항목으로 나누고 각 항목별로 기능 및 정성적인 평가를 수행하도록 규정하고 있음. 다음은 우리나라 고시에 규정된 기능 및 정성적 평가 기준인 “모의비행장치의 비행단계별 점검항목”의 일부임.

표 34. 모의비행장치(Full Flight Simulator)의 비행단계별 점검항목 (별표8샘플)

항 목	등 급		
1. 각 비행단계별 세부항목	1	2	3
가. 비행준비			
비행전. 승무원석 과 교관석에서 모든 스위치, 계기, 시스템과 장비의 기능점검을 수행하고 조종실의 설계와 기능이 실제비행기와 동일한가를 결정	○	○	○
나. 지상운항(이륙전)			
(1) 시동			
(가) 정상시동	○	○	○
(나) 별도의 시동절차			
(다) 비정상시동 과 shutdowns(hot start, hung start, etc)			
(2) 후진(pushback)			
(3) 지상활주(taxi)	○	○	○
(가) 추력반응	○	○	○
(나) power lever friction			
(다) 지상에서의 조종반응			
(라) nosewheel scuffing			
(마) 제동상태(normal and alternate/emergency)			
(바) brake fade(if applicable)			
(사) 기타			
이하생략			

○ 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60의 경우에도 Appendix A의 Attachment 3에서 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 대한 정성적 평가 기준(Simulator Subjective Evaluation)을 제시하고 있음. 이 기준에서는 평가표 이외에도 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 대한 기능 및 정량적 평가를 수행하는데 있어 필요한 사항을 상세하게 기술함. FAR Part 60, Appendix A의 Attachment 3에서 제시하고 있는 정성적 평가기준 중 "Functions and Subjective Tests" 평가표는 각각의 항목별로 "Table A3A"부터 "Table A3G"로 구성되며 Table A3A의 경우는 대상항공기 운용에 대한 기능 및 정성적 평가를 중심으로 하고 있음. Table A3B 및 Table A3C의 경우에는 해당 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 적용되는 공항모델링의 등급에 따라 모델링에 대한 평가기준을 중심으로 구성됨. 또한 Table A3D의 경우에는 모의비행장치의 운동(Motion)시스템에 대한 평가 기준을 규정하고 있으며 Table A3E는 음향시스템, Table A3F 및 Table A3G는 특수효과에 대한 기능 및 정성적 평가 기준을 규정하고 있음. 다음은 각 평가표의 일부를 제시한 것임.

표 35. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3A (샘플)

QPS Requirements					
Entry No.	Operations tasks	Simulator level			
		A	B	C	D
Tasks in this table are subject to evaluation if appropriate for the airplane simulated as indicated in the SOQ Configuration List or the level of simulator qualification involved. Items not installed or not functional on the simulator and, therefore, not appearing on the SOQ Configuration List, are not required to be listed as exceptions on the SOQ.					
1.	Preparation For Flight Preflight. Accomplish a functions check of all switches, indicators, systems, and equipment at all crewmembers' and instructors' stations and determine that the flight deck design and functions are identical to that of the airplane simulated	X	X	X	X
2.	Surface Operations (Pre-Take-Off)				
2.a.	Engine Start				
2.a.1.	Normal start	X	X	X	X
2.a.2.	Alternate start procedures	X	X	X	X
2.a.3.	Abnormal starts and shutdowns (e.g., hot/hung start, tail pipe fire)	X	X	X	X
2.b.	Pushback/Powerback		X	X	X
2.c.	Taxi				
2.c.1.	Thrust response	X	X	X	X
2.c.2.	Power lever friction	X	X	X	X
2.c.3.	Ground handling	X	X	X	X
2.c.4.	Nosewheel scuffing			X	X
2.c.5.	Brake operation (normal and alternate/emergency)	X	X	X	X
2.c.6.	Brake fade (if applicable)	X	X	X	X

표 36. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3B (샘플)

QPS Requirements					
Entry No.	For qualification at the stated level - Class I airport models	Simulator level			
		A	B	C	D
This table specifies the minimum airport model content and functionality to qualify a simulator at the indicated level. This table applies only to the airport models required for simulator qualification; i.e., one airport model for Level A and Level B simulators; three airport models for Level C and Level D simulators.					

QPS Requirements

Entry No.	For qualification at the stated level - Class I airport models	Simulator level			
		A	B	C	D
	Begin QPS Requirements				
1.	Functional test content requirements for Level A and Level B simulators. The following is the minimum airport model content requirement to satisfy visual capability tests, and provides suitable visual cues to allow completion of all functions and subjective tests described in this attachment for simulators at Levels A and B.				
1.a.	A minimum of one (1) representative airport model. This model identification must be acceptable to the sponsor's TPAA, selectable from the IOS, and listed on the SOQ	X	X		
1.b.	The fidelity of the airport model must be sufficient for the aircrew to visually identify the airport; determine the position of the simulated airplane within a night visual scene; successfully accomplish take-offs, approaches, and landings; and maneuver around the airport on the ground as necessary	X	X		
1.c.	Runways:	X	X		
1.c.1.	Visible runway number	X	X		
1.c.2.	Runway threshold elevations and locations must be modeled to provide sufficient correlation with airplane systems (e.g., altimeter)	X	X		

표 37. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3C (샘플)

QPS Requirements

Entry No.	Additional airport models beyond minimum required for qualification-Class II airport models	Simulator level			
		A	B	C	D
	This table specifies the minimum airport model content and functionality necessary to add airport models to a simulator's model library, beyond those necessary for qualification at the stated level, without the necessity of further involvement of the NSPM or TPAA.				
	Begin QPS Requirements				
1.	Airport model management. The following is the minimum airport model management requirements for simulators at Levels A, B, C, and D.				
1.a.	The direction of strobe lights, approach lights, runway edge lights, visual landing aids, runway centerline lights, threshold lights, and touchdown zone lights on the “in-use” runway must be replicated	X	X	X	X
2.	Visual feature recognition. The following are the minimum distances at which runway features must be visible for simulators at Levels A, B, C, and D. Distances are measured from runway threshold to an airplane aligned with the runway on an extended 3° glide-slope in simulated meteorological conditions that recreate the minimum distances for visibility. For circling approaches, all requirements of this section apply to the runway used for the initial approach and to the runway of intended landing.				
2.a.	Runway definition, strobe lights, approach lights, and runway edge white lights from 5 sm (8 km) from the runway threshold	X	X	X	X
2.b.	Visual Approach Aid lights (VASI or PAPI) from 5 sm (8 km) from the runway threshold			X	X
2.c.	Visual Approach Aid lights (VASI or PAPI) from 3 sm (5 km) from the runway threshold	X	X		
2.d.	Runway centerline lights and taxiway definition from 3 sm (5 km) from the runway threshold	X	X	X	X
2.e.	Threshold lights and touchdown zone lights from 2 sm (3 km) from the runway threshold	X	X	X	X

표 38. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3D (샘플)

QPS requirements						Information
Entry No.	Motion system effects	Simulator levels				Notes
		A	B	C	D	
This table specifies motion effects that are required to indicate when a flight crewmember must be able to recognize an event or situation. Where applicable, flight simulator pitch, side loading and directional control characteristics must be representative of the airplane.						
1.	Runway rumble, oleo deflection, ground speed, uneven runway, runway and taxiway centerline light characteristics: Procedure: After the airplane has been pre-set to the takeoff position and then released, taxi at various speeds with a smooth runway and note the general characteristics of the simulated runway rumble effects of oleo deflections. Repeat the maneuver with a runway roughness of 50%, then with maximum roughness. Note the associated motion vibrations affected by ground speed and runway roughness	X	X	X	X	Different gross weights can also be selected, which may also affect the associated vibrations depending on airplane type. The associated motion effects for the above tests should also include an assessment of the effects of rolling over centerline lights, surface discontinuities of uneven runways, and various taxiway characteristics.
2.	Buffets on the ground due to spoiler/speedbrake extension and reverse thrust: Procedure: Perform a normal landing and use ground spoilers and reverse thrust-either individually or in combination-to decelerate the simulated airplane. Do not use wheel braking so that only the buffet due to the ground spoilers and thrust reversers is felt	X	X	X	X	
3.	Bumps associated with the landing gear: Procedure: Perform a normal take-off paying special attention to the bumps that could be perceptible due to maximum oleo extension after lift-off. When the landing gear is extended or retracted, motion bumps can be felt when the gear locks into position	X	X	X	X	

표 39. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3E (샘플)

QPS Requirements

Entry No.	Sound system	Simulator level			
		A	B	C	D
The following checks are performed during a normal flight profile with motion system ON.					
1.	Precipitation			X	X
2.	Rain removal equipment.			X	X
3.	Significant airplane noises perceptible to the pilot during normal operations			X	X
4.	Abnormal operations for which there are associated sound cues including, engine malfunctions, landing gear/tire malfunctions, tail and engine pod strike and pressurization malfunction			X	X
5.	Sound of a crash when the flight simulator is landed in excess of limitations			X	X

표 40. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3F (샘플)

QPS Requirements					
Entry No.	Special effects	Simulator level			
		A	B	C	D
This table specifies the minimum special effects necessary for the specified simulator level.					
1.	Braking Dynamics: Representations of the dynamics of brake failure (flight simulator pitch, side-loading, and directional control characteristics representative of the airplane), including antiskid and decreased brake efficiency due to high brake temperatures (based on airplane related data), sufficient to enable pilot identification of the problem and implementation of appropriate procedures			X	X
2.	Effects of Airframe and Engine Icing: Required only for those airplanes authorized for operations in known icing conditions Procedure: With the simulator airborne, in a clean configuration, nominal altitude and cruise airspeed, autopilot on and auto-throttles off, engine and airfoil anti-ice/de-ice systems deactivated; activate icing conditions at a rate that allows monitoring of simulator and systems response. Icing recognition will include an increase in gross weight, airspeed decay, change in simulator pitch attitude, change in engine performance indications (other than due to airspeed changes), and change in data from pitot/static system. Activate heating, anti-ice, or de-ice systems independently. Recognition will include proper effects of these systems, eventually returning the simulated airplane to normal flight			X	X

표 41. FAR Part 60 정성적 평가기준 A3G (샘플)

QPS Requirements					
Entry No.	Special effects	Simulator level			
		A	B	C	D
Functions in this table are subject to evaluation only if appropriate for the airplane and/or the system is installed on the specific simulator.					
1.	Simulator Power Switch(es)	X	X	X	X
2.	Airplane conditions				
2.a.	Gross weight, center of gravity, fuel loading and allocation	X	X	X	X
2.b.	Airplane systems status	X	X	X	X
2.c.	Ground crew functions (e.g., ext. power, push back)	X	X	X	X
3.	Airports				
3.a.	Number and selection	X	X	X	X
3.b.	Runway selection	X	X	X	X
3.c.	Runway surface condition (e.g., rough, smooth, icy, wet)			X	X
3.d.	Preset positions (e.g., ramp, gate, #1 for takeoff, takeoff position, over FAF)	X	X	X	X
3.e.	Lighting controls	X	X	X	X

○ 모의비행장치(Full Flight Simulator)에 대한 기능 및 정성적 평가를 위한 기준은 우리나라와 미연방항공청(FAA) 모두 대상항공기 운용, 공항모델링, 모의비행장치 운동(Motion)시스템, 음향시스템, 특수효과 등과 관련한 평가 항목 등을 제시하고 있으나 미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음.

□정성적 평가 요건

○ 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60의 Appendix A의 Attachment 4에는 모의비행장치(Full Flight Simulator)를 윈드쉬어(Windshear) 훈련에 사용하고자 하는 모의비행장치 승인(Qualification)에 대한 사항을 규정하고 있음. 윈드쉬어(Windshear)에

대한 모의비행장치(Full Flight Simulator) 승인(Qualification)을 위한 규정에서는 다른 평가 항목과 유사하게 윈드쉬어 모델링에 대한 지침, 데모, 요구되는 파라미터, 정성적 평가 기준 등을 제시함.

(나) 국내와 미국의 비행훈련장치(Flight Training Devices) QPS 검토

□일반 요건

○ 비행훈련장치(Flight Training Devices)에 대한 우리나라의 평가 기준은 우리나라 고시 별표 3의 “비행훈련장치(Flight Training Devices)의 등급별 세부구비사항”에 구비되어 있음. 우리나라의 비행훈련장치(Flight Training Devices)는 가등급부터 라등급으로 구분하여 조종실, 계기배치와 장비작동, 조종반응, 계기작동, 항법장비 등과 같은 항목에 대한 기준을 규정함. 다음은 우리나라 고시 별표 3의 “비행훈련장치(Flight Training Devices)의 등급별 세부구비사항”의 일부임.

표 42. 비행훈련장치(Flight Training Devices)의 등급별 세부구비사항 (별표3샘플)

구 비 사 항	등 급				비 고
	가	나	다	라	
1. 조종실 조종간, 각 계통의 스위치, 등이 실제항공기와 동일하여야 함			○	○	
2. 계기배치와 장비작동 훈련과 검열에 필요한 계기, 장비, 각종 지시판넬, 시스템과 조작스위치 등은 조종실에 적절하게 배치되어야 한다. 이들의 작동과 조작은 항공기와 동일하여야 함	○	○			
3. 점검문서위치 일일 비행전 점검문서를 일일운항기록부내에 비치 또는 쉽게 찾아 볼 수 있는 위치에 비치해야 함	○	○	○	○	
4. 조명 계기판과 장비작동에 필요한 조명이 충분해야 함	○	○	○	○	조명은 라등급을 유지
5. 회로차단기 회로차단기는 승무원이 정상 또는 비정상적인 상황에 필요한 절차에 따라 조작을 하는 경우에 정확하게 해당기능을 발휘하여야 함	○	○	○	○	다등급 및 라등급은 위치가 적절.
이하생략					

○ 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60의 Appendix B에서는 비행기 FTD(Flight Training Devices)에 대한 Qualification Performance Standards (QPS)을 제시하고 있음. Appendix B에서는 비행기 FTD에 대한 승인(Qualification)에 있어 FAR Part 60 본문의 각 조항에 대해 적합성입증을 위한 세부적인 요건 및 지침을 제공하고 있으며 Appendix B의 Attachment 1에서는 “General FTD Requirements”를 규정하고 있음. 다음은 Attachment 1의 Table B1A “Minimum FTD Requirements”의 일부임.

표 43. FAR Part 60 Minimum FTD Requirements (샘플)

QPS Requirements					Information
Entry No.	General FTD requirements	FTD level			Notes
		4	5	6	

QPS Requirements					Information
Entry No.	General FTD requirements	FTD level			Notes
		4	5	6	
1. General Flight Deck Configuration					
1.a.	The FTD must have a flight deck that is a replica of the airplane simulated with controls, equipment, observable flight deck indicators, circuit breakers, and bulkheads properly located, functionally accurate and replicating the airplane. The direction of movement of controls and switches must be identical to that in the airplane. ~ 이하생략			X	For FTD purposes, the flight deck consists of all that space forward of a cross section of the fuselage at the most extreme aft setting of the pilots' seats including additional, required flight crewmember duty stations and those required bulkheads aft of the pilot seats. ~ 이하생략
1.b.	The FTD must have equipment (e.g., instruments, panels, systems, circuit breakers, and controls) simulated sufficiently for the authorized training/checking events to be accomplished. The installed equipment must be located in a spatially correct location and may be in a flight deck or an open flight deck area. ~ 이하생략	X	X		
2. Programming					
2.a.	The FTD must provide the proper effect of aerodynamic changes for the combinations of drag and thrust normally encountered in flight. This must include the effect of change in airplane attitude, thrust, drag, altitude, temperature, and configuration. ~ 이하생략		X	X	
이하생략					

○ 이러한 비행훈련장치(Flight Training Devices)에 대한 일반적인 요건은 우리나라와 미연방항공청(FAA) 모두 전체적인 모의비행장치의 형상, 조종성 등을 제시하고 있으나 미국의 요건이 우리나라 대비 우리나라에서는 지정되지 않은 요건들을 포함하여 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음. 또한 FAR Part 60에서는 다음과 같은 사항에 대하여 추가적으로 요건을 제시함.

- Table B1B : Table of Tasks vs. FTD Level
- Table B1C : Table of FTD System Tasks QPS requirements

표 44. FAR Part 60의 Table B1B : Table of Tasks vs. FTD Level (샘플)

QPS Requirements					Information
Entry No.	Subjective Requirements-In order to be qualified at the FTD qualification level indicated, the FTD must be able to perform at least the tasks associated with that level of qualification. See Notes 1 and 2 at the end of the Table	FTD level			Notes
		4	5	6	
1. Preflight Procedures.					
1.a.	Preflight Inspection (flight deck only)	A	A	X	
1.b.	Engine Start	A	A	X	
1.c.	Pre-takeoff Checks	A	A	X	
2. Takeoff and Departure Phase.					
2.a.	Rejected Takeoff (requires visual system)			A	
2.b.	Departure Procedure		X	X	

3. In-flight Maneuvers.					
3.a.	a. Steep Turns		X	X	
3.b.	b. Approaches to Stalls		A	X	
3.c.	c. Engine Failure (procedures only)-Multiengine Airplane		A	X	
3.d.	d. Engine Failure (procedures only)-Single-Engine Airplane		A	X	
3.e.	e. Specific Flight Characteristics incorporated into the user's FAA approved flight training program	A	A	A	

이하생략

표 45. Table B1C : Table of FTD System Tasks QPS requirements (샘플)

QPS Requirements					Information
Entry No.	Subjective Requirements In order to be qualified at the FTD qualification level indicated, the FTD must be able to perform at least the tasks associated with that level of qualification.	FTD level			Notes
		4	5	6	
1. Instructor Operating Station (IOS).					
1.a.	Power switch(es)	X	X	X	
1.b.	Airplane conditions	A	X	X	e.g., GW, CG, Fuel loading, Systems, Ground Crew.
1.c.	Airports/Runways	X	X	X	e.g., Selection and Presets; Surface and Lighting controls if equipped with a visual system.
1.d.	Environmental controls	X	X	X	e.g., Temp, Wind.
1.e.	Airplane system malfunctions (Insertion/deletion)	A	X	X	
1.f.	Locks, Freezes, and Repositioning	X	X	X	
1.g.	Sound Controls. (On/off/adjustment)	X	X	X	
1.h.	Motion/Control Loading System, as appropriate. On/off/emergency stop	A	A	A	
2. Observer Seats/Stations.					
2.a.	Position/Adjustment/Positive restraint system	X	X	X	
Note 1: An "A" in the table indicates that the system, task, or procedure, although not required to be present, may be examined if the appropriate system is in the FTD and is working properly.					

□정량적 평가 요건

○ 우리나라 고시 별표 4에서는 비행훈련장치(Flight Training Devices)의 각 등급에 대하여 다음의 샘플과 같이 "비행훈련장치의 세부 항목별 성능기준"을 제시하고 있음. 별표 4는 비행훈련장치성능에 관한 항목, 항공기 조타성에 관련된 검사항목 등으로 구분하여 각 세부 평가항목으로 나누고 각 항목별로 정량적인 평가 허용치를 규정함. 다음은 우리나라 고시에 제시된 정량적 평가 기준인 "비행훈련장치의 세부 항목별 성능기준"의 일부임.

표 46. 비행훈련장치의 세부 항목별 성능기준 (별표4샘플)

항 목			등 급				비 고
검사항목	허용치	비행단계	가	나	다	라	
가. 이륙							허용오차;
(1) 지상가속시간	시간; ±5% 또는 ±1초,	지상/이륙			○	○	시간;±5% 거리;±200FT

항 목			등 급				비 고
검사항목	허용치	비행단계	가	나	다	라	
(2) 항공기 제작사에서 제공한 이륙 속도(Vmu) 또는 대등한속도	속도 : ±3kts 기수(pitch) : ±1.5˚	지상/이륙				○	Vmu는 주바퀴다리가 활주로를 이륙할 때의 속도임
(3) 정상이륙	속도 : ±3 kts 피치 : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±20ft(6m)	지상/이륙과 1단계상승구간				○	
(4) 이륙시 주요 엔진고장	속도 : ±3 kts 피치 : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±20ft(6m) 경사각과 횡전각 : ±2˚	지상/이륙과 1단계상승구간				○	
(5) 측풍착륙	속도 : ±3 kts 피치 : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±20ft(6m) 경사각과 횡전각 : ±2˚	하나의 엔진으로 접근 및 상승				○	
이하생략							

○ 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60의 경우에도 Appendix B의 Attachment 2에서 비행훈련장치(Flight Training Devices)에 대한 정량적 평가 기준(Flight Training Device Objective Tests)을 제시하고 있으며, 이 기준에서는 Performance, Handling Qualities, FTD System Response Time 등의 사항에 대한 평가 기준이 제시되어 있음. 다음은 Appendix B의 Attachment 2에 제시된 정량적 평가 기준인 “Table B2A : Flight Training Device Objective Tests”의 일부임.

표 47. FAR Part 60 Flight Training Device Objective Tests (샘플)

QPS requirements							
Test		Tolerances	Flight conditions	Test details	FTD level		Information
Entry No.	Title				5	6	Notes
1. Performance							
1.b.	Takeoff						
1.b.1.	Ground Acceleration Time	±5% time or ±1 sec	Takeoff	Record acceleration time for a minimum of 80% of the segment from brake release to VR. Preliminary aircraft certification data may be used		X	This test is required only if RTO training credit is sought.
1.b.7.	Rejected Takeoff	±5% time or ±1.5 sec	Dry Runway	Record time for at least 80% of the segment from initiation of the Rejected Takeoff to full stop		X	This test is required only if RTO training credit is sought.
1.c.	Climb						
1.c.1.	Normal Climb all engines operating	±3 kt airspeed, ±5% or ±100 ft/min (0.5 m/sec) climb rate	Clean	Flight test data or airplane performance manual data may be used. Record at nominal climb speed and at nominal altitude. May be a	X	X	

QPS requirements							
Test		Tolerances	Flight conditions	Test details	FTD level		Information
Entry No.	Title				5	6	Notes
				snapshot test result. FTD performance must be recorded over an interval of at least 1,000 ft (300 m)			
이하생략							

○ 비행훈련장치(Flight Training Devices)에 대한 정량적 평가를 위한 기준은 우리나라와 미연방항공청(FAA) 모두 비행훈련장치성능에 관한 항목, 항공기 조타성에 관련된 검사항목 등을 제시하고 있으나 미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음.

□정성적 평가 요건

○ 우리나라 고시 별표 5에서는 비행훈련장치(Flight Training Devices)의 각 등급에 대하여 다음의 샘플과 같이 비행훈련장치(Flight Training Devices)에 대한 기능 및 정성적 평가인 “비행훈련장치의 비행단계별 점검항목”을 제시하고 있음. 별표 5는 비행준비, 지상활주, 이륙, 상승, 순항, 강하, 계기접근, 착륙 등의 각 비행단계별 세부 평가사항, 비행기 시스템의 각 기능 평가 등으로 구분하여 각 세부 평가항목으로 나누고 각 항목별로 기능 및 정성적인 평가를 수행하도록 규정함. 다음은 우리나라 고시에 규정된 기능 및 정성적 평가 기준인 “비행훈련장치의 비행단계별 점검항목”의 일부임.

표 48. 비행훈련장치의 비행단계별 점검항목 (별표5샘플)

항 목	등 급				비 고
각 단계별 기능과 세부항목	가	나	다	라	
1. 비행준비	○	○	○	○	
가. 비행전. 승무원석과 교관석에서 모든 스위치, 계기, 시스템과 장비의 기능점검을 수행하고 조종실의 설계와 기능이 실제비행기와 동일한가를 결정			○	○	
2. 지상운항(이륙전)	○*	○*	○	○	
가. 시동					
(1) 정상시동					○*:장착된 시스템에 적절한 경우,
(2) 별도의 시동절차					
(3) 비정상시동 과 shutdowns(hot start, hung start, etc)					
나. 후진(pushback)	○*	○	○	○	○*:장착된 시스템에 적절한 경우
다. 추력반응		○	○	○	
라. power lever friction		○	○	○	
마. 제동상태(normal and alternate/emergency)		○*	○	○	○*:장착된시스템에 적절한 경우
바. brake fade(if applicable)				○	
사. 기타					
이하생략					

○ 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60의 경우에도 Appendix B의 Attachment 3에서 비행훈련장치(Flight Training Devices)에 대한 정성적 평가 기준(Flight Training Device Subjective Evaluation)을 제시하고 있음. 이 기준에서는 정성적 평가를 미

연방항공청(FAA)의 FTD 등급에 따라 FTD Level 6, FTD Level 5, FTD Level 4에 따라서 다음과 같은 평가기준을 규정함. 일례로 미연방항공청(FAA)의 FTD 등급 중 가장 높은 등급인 FTD Level 6의 경우, 우리나라 기준과 유사하게 비행준비, 지상활주, 이륙, 상승, 순항, 강하, 접근, 착륙 등의 각 비행단계별 세부 평가사항, 비행기 시스템의 각 기능 평가, 교관석(IOS) 평가항목 등으로 구분하여 평가 기준을 규정하고 있으며, 다음은 FTD Level 별 각 평가기준의 일부를 제시한 것임.

- Table B3A : Table of Functions and Subjective Tests Level 6 FTD
- Table B3B : Table of Functions and Subjective Tests Level 5 FTD
- Table B3C : Table of Functions and Subjective Tests Level 4 FTD

표 49. FAR Part 60 FTD Level 6 정성적 평가기준 B3A (샘플)

QPS requirements	
Entry No.	Operations tasks
Tasks in this table are subject to evaluation if appropriate for the airplane system or systems simulated as indicated in the SOQ Configuration List as defined in Appendix B, Attachment 2 of this part.	
1. Preflight	
	Accomplish a functions check of all installed switches, indicators, systems, and equipment at all crewmembers' and instructors' stations, and determine that the flight deck (or flight deck area) design and functions replicate the appropriate airplane.
2. Surface Operations (pre-takeoff)	
2.a.	Engine start:
2.a.1.	Normal start.
2.a.2.	Alternative procedures start.
2.a.3.	Abnormal procedures start/shut down.
2.b.	Pushback/Powerback (powerback requires visual system).
이하생략	

표 50. FAR Part 60 FTD Level 5 정성적 평가기준 B3B (샘플)

QPS requirements	
Entry No.	Operations tasks
Tasks in this table are subject to evaluation if appropriate for the airplane system or systems simulated as indicated in the SOQ Configuration List as defined in Appendix B, Attachment 2 of this part.	
1. Preflight	
	Accomplish a functions check of all installed switches, indicators, systems, and equipment at all crewmembers' and instructors' stations, and determine that the flight deck (or flight deck area) design and functions replicate the appropriate airplane.
2. Surface Operations (pre-takeoff)	
2.a.	Engine start (if installed):
2.a.1.	Normal start.
2.a.2.	Alternative procedures start.
2.a.3.	Abnormal/Emergency procedures start/shut down.
3. In-Flight Operations	
3.a.	Normal climb.
3.b.	Cruise:
3.b.1.	Performance characteristics (speed vs. power).
3.b.2.	Normal turns.
3.c.	Normal descent.
이하생략	

표 51. 표 27. FAR Part 60 FTD Level 4 정성적 평가기준 B3C (샘플)

QPS requirements	
Entry No.	Operations tasks Tasks in this table are subject to evaluation if appropriate for the airplane system or systems simulated as indicated in the SOQ Configuration List as defined in Appendix B, Attachment 2 of this part.
1.	Level 4 FTDs are required to have at least one operational system. The NSPM will accomplish a functions check of all installed systems, switches, indicators, and equipment at all crewmembers' and instructors' stations, and determine that the flight deck (or flight deck area) design and functions replicate the appropriate airplane.

○ 비행훈련장치(Flight Training Devices)에 대한 기능 및 정성적 평가를 위한 기준은 우리나라와 미연방항공청(FAA) 모두 대상항공기 각 비행단계별 세부 평가사항, 비행기 시스템의 각 기능 평가 등과 관련한 평가 항목 등을 제시하고 있으나 미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음.

(다) ATD(Aviation Training Device)관련 규정 검토

○ 미연방항공청(FAA)의 경우 FAR Part 61 Certification : Pilots, Flight Instructors, and Ground Instructors에서 조종사 면장 획득 시 모의비행훈련장치를 사용한 비행훈련시간이 일부 인정할 수 있도록 규정하고 있으며 동 규정에서 ATD(Aviation Training Device)를 통해서도 모의비행훈련장치를 사용한 비행훈련 시간을 인정받을 수 있도록 규정하고 있음. 우리나라의 경우 현재 ATD 관련한 사항은 규정된 바 없음.

○ 미연방항공청(FAA)은 ATD에 대한 승인을 위한 평가기준을 AC 61-136 "FAA Approval of Basic Aviation Training Devices (BATD) and Advanced Aviation Training Devices (AATD)"을 통해 제시하고 있음.

○ ATD는 기본적으로 개인용 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램을 기반으로 일반항공(GA)에서 사용하기 위한 것임. 미국의 일반항공(GA) 커뮤니티에서는 개인용 컴퓨터 기반의 시뮬레이션 기술이 발전함에 따라 이를 비행훈련에 적용하려는 시도가 있었으나 미연방항공청(FAA)에서는 미연방항공청(FAA)이 승인하는 ATD에 대해서만 비행훈련시간으로 인정해 주고 있음.

○ 미연방항공청(FAA)이 승인하는 ATD는 크게 BATD (Basic Aviation Training Device)와 AATD (Advanced Aviation Training Device)로 구분되며 BATD의 경우 다음과 같아야 한다고 규정하고 있음.

- AC 61-136 Appendix 2 “BATD Requirements”에 규정되어 있는 평가기준의 만족
- 지상 훈련 또는 계기비행훈련 커리큘럼에 따른 훈련 플랫폼의 제공(최소 비행절차 관점)
- 승인당국이 AC 61-136를 기반으로 인정한 장치

○ 또한 AATD의 경우 다음과 같아야 한다고 규정하고 있음.

- AC 61-136 Appendix 2 “BATD Requirements”에 규정되어 있는 평가기준의 만족
- AC 61-136 Appendix 3 “AATD Requirements”에 규정되어 있는 평가기준의

만족

- 자가용 조종사, 상업용 조종사, 운송용 조종사, 교관 조종사, 계기비행 한정을 위한 지상 훈련 또는 계기비행훈련 커리큘럼에 따른 훈련 플랫폼의 제공(최소 비행절차 및 운용 관점)
- 승인당국이 AC61-136를 기반으로 인정한 장치

○ 이러한 ATD를 승인받기 위하여 ATD 제작사나 운영자는 해당 BATD 또는 AATD에 대한 설계기준인 QAG (Qualification and Approval Guide)를 미연방항공청(FAA)의 AFS-800에 제출하고 승인받아야 함.

① ATD(Aviation Training Device) 승인 절차

○ BATD 또는 AATD 제작사는 일반적인 카테고리 및 클래스의 항공기를 대표할 수 있는 시뮬레이션 기술을 적용하여 미연방항공청(FAA)의 AFS-800에 AC61-136에서 요구하는 기준을 만족하는 ATD임을 제시할 수 있는 적절한 문서를 제출함.

- ATD 제작사는 모든 기능, AC61-136에서 요구하는 지상 및 비행 성능이 각종 기동, 절차, 운용 훈련 과제 등을 통하여 만족될 수 있음을 확인하여야 한다.
- 미연방항공청(FAA)에서 제출된 QAG에 대하여 문서검토를 수행한 이후에, 미연방항공청(FAA)의 평가팀은 ATD에 대한 평가를 수행한다. 평가 결과 적용기준을 만족하는 경우 해당 ATD를 승인하고 FAR part 61 등의 해당 규정에서 제시하고 있는 바에 따라 운용할 수 있다.
- 그러나, FAR Part 141 Pilot Schools 규정에 따라 승인된 비행훈련센터의 경우 ATD 사용을 위한 별도의 승인을 비행훈련센터의 승인된 훈련 커리큘럼의 일부로서 획득하여야 하고 이러한 승인은 미연방항공청(FAA)의 FSDO(Flight Standards District Office)를 통해 이루어져야 한다.

② BATD(Basic Aviation Training Device)의 승인 기준

○ 일반적으로 미연방항공청(FAA)은 BATD 각 형상별로 승인을 하고 있으며 승인은 동일한 형상을 유지하고 있는 모든 시리얼 넘버에 유효함. 제작사는 승인받고자 하는 BATD에 대하여 미연방항공청(FAA)의 승인을 요청하여야 하고 이때, 다음과 같은 사항을 포함하는 QAG를 함께 제출하여야 함.

○ BATD 장치의 형상을 확인할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어 각 구성품에 대한 상세한 설명. 하드웨어 및 소프트웨어 구성품에 대한 설명에는 제작사, 모델명/버전명, 기타 필요한 정보가 포함되어 미연방항공청(FAA)이 해당 형상을 확인할 수 있어야 함.

- 대표되는 항공기, 항공기 계열에 대한 적절한 설계기준 및 정량적 요건을 만족함을 보이는 평가결과
- 최종 조립된 장치에 대한 컬러 사진. 이 사진에는 각 구성품의 위치, 특징 등을 확인할 수 있어야 함.
- 장치에 대한 OS(Operating System), 구성품/모듈의 장착, 모든 메뉴/명령어에 대한 설명, 시스템 셋업, 운용, 고장탐구 관련 사항 등을 포함하는 운용교범이나 매뉴얼의 제공.

○ 미연방항공청(FAA)은 제출된 QAG를 기반으로 문서검토를 수행하고 문서검토가 완료된 이후 해당 장치가 설치된 곳에서 장치에 대한 평가를 수행함. 평가는 QAG를 기반으로 평가되며 일반적으로 다음과 같은 사항이 포함됨.

- 조종장치 (조종간, 러더페달, 동력계통 조종장치, 2차조종장치, 기타 조종장치)
- 디스플레이 (비행계기, 동력장치 계기, 플랩지시기, 트림지시기, 음성통신장비, 항법장비 등)
- 비행특성 (성능, 피치에 대한 영향성, 플랩 영향성, 바람 영향성, 난기류 영향성 등)
- 비행교육 관련 기능 (일시정지 기능, 항공기 위치 변경 기능, 녹화기능, 시스템 고장 모사 등)

○ 평가 수행 후 미연방항공청(FAA)의 평가팀이 평가된 장치가 QAG를 만족한다고 판단하는 경우 해당 BATD 장치를 승인함. BATD 장치 승인이후, 미연방항공청(FAA)은 승인된 BATD 장치가 관련 기준을 충족시키지 못한다고 판단하는 경우 승인을 취소할 수 있음.

③ AATD(Advanced Aviation Training Device)의 승인 기준

○ AATD 장치의 승인은 BATD 장치의 승인 관련 기준을 만족한 이후에 다음과 같은 사항들을 추가적으로 고려하여야 함.

- 실재와 유사한 조종실 형상(조종실 열림/닫힘 포함) 및 계기판 형상 (일반형상 또는 특정형상)
- 조종실 각종 스위치/노브 등의 실재감, 기능성
- 조종실 비행계기, 동력장치 계기의 실재감, 기능성
- 디지털 항공전자장비 패널
- GPS 항법 실재감, 기능성
- 자동조종장치, 비행지시기(FD) 실재감, 기능성
- 트림 시스템의 실재감, 기능성
- 시계비행 및 계기비행을 수행하기에 충분한 시각참조점을 제공할 수 있는 시각시스템
- 훈련받는 조종사를 방해하지 않도록 별도로 구성된 교관석

○ 또한 미연방항공청(FAA)에서는 AATD 장치에 다음과 같은 사항을 구비하도록 권고하고 있음.

- 교관이 ATC 역할을 수행할 필요없이 시나리오 기반의 훈련 또는 노선 비행 기반의 훈련을 통해 조종사 기량을 평가할 수 있는 자동 ATC 통신
- 조종실 의자의 높낮이, 앞뒤 변화를 통해 공간 지각을 할 수 있도록 구성
- 조종실과 동일한 러더페달의 장착위치 (조종실 바닥 등)

○ AATD 장치의 승인에 있어 BATD 장치에 적용되는 평가 기준이외에 다음과 같이 항공기의 각 비행단계별로 기능 및 정성적 평가가 추가된다.

- 비행전 준비

- 이륙 전 단계 및 이륙
- 비행 중 운용 단계 (상승, 순항, 하강 단계 등)
- 접근 단계(정밀접근, 비정밀접근)
- 착륙 및 착륙 후 운용 단계
- 기타 (항공기 시스템 작동, 공중 절차 등)

(라) 미국의 모의비행훈련장치(FSTD) 품질관리시스템 QMS 검토

○ 미연방항공청(FAA) FAR Part 60의 Appendix E에서는 모의비행훈련장치(FSTD)에 적용되는 품지관리시스템의 QMS(Quality Management Systems)를 규정하고 있음.

○ 모의비행훈련장치(FSTD)의 승인(Qualification)을 위해서는 신청자가 승인당국에 Quality Management System (QMS) program을 제안하여야 하고 승인당국의 승인이 있은 후 신청자는 승인된 QMS를 이행하여야 함. 또한 신청자가 제안하는 QMS는 승인 받고자하는 모의비행훈련장치(FSTD)의 초도평가 이전에는 승인당국에 제출되어야 한다고 규정되어 있음.

○ 다음은 FAR Part 60의 Appendix E에 제시되어 있는 FSTD Quality Management System에 대한 평가기준임.

표 52. 모의비행훈련장치(FSTD) 품질관리시스템(QMS)의 QPS

Entry No.	QPS requirement	Information (reference)
E1.1.	A QMS manual that prescribes the policies, processes, or procedures outlined in this table	§ 60.5(a).
E1.2.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will identify deficiencies in the QMS	§ 60.5(b).
E1.3.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will document how the QMS program will be changed to address deficiencies	§ 60.5(b).
E1.4.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will address proposed program changes (for programs that do not meet the minimum requirements as notified by the NSPM) to the NSPM and receive approval prior to their implementation	§ 60.5(c).
E1.5.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will document that at least one FSTD is used within the sponsor's FAA-approved flight training program for the aircraft or set of aircraft at least once within the 12-month period following the initial or upgrade evaluation conducted by the NSPM and at least once within each subsequent 12-month period thereafter	§ 60.7(b)(5).
E1.6.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will document that at least one FSTD is used within the sponsor's FAA-approved flight training program for the aircraft or set of aircraft at least once within the 12-month period following the first continuing qualification evaluation conducted by the NSP and at least once within each subsequent 12-month period thereafter	§ 60.7(b)(6).
E1.7.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will obtain an annual written statement from a qualified pilot (who has flown the	§ 60.5(b)(7) and § 60.7(d)(2).

Entry No.	QPS requirement	Information (reference)
	subject aircraft or set of aircraft during the preceding 12-month period) that the performance and handling qualities of the subject FSTD represents the subject aircraft or set of aircraft (within the normal operating envelope). Required only if the subject FSTD is not used in the sponsor's FAA-approved flight training program for the aircraft or set of aircraft at least once within the preceding 12-month period	
E1.8.	A policy, process, or procedure specifying how independent feedback (from persons recently completing training, evaluation, or obtaining flight experience; instructors and check airmen using the FSTD for training, evaluation, or flight experience sessions; and FSTD technicians and maintenance personnel) will be received and addressed by the sponsor regarding the FSTD and its operation	§ 60.9(b)(1).
E1.9.	A policy, process, or procedure specifying how and where the FSTD SOQ will be posted, or accessed by an appropriate terminal or display, in or adjacent to the FSTD	§ 60.9(b)(2).
E1.10.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor's management representative (MR) is selected and identified by name to the NSPM	§ 60.9(c) and Appendix E, paragraph (d).
E1.11.	A policy, process, or procedure specifying the MR authority and responsibility for the following:	§ 60.9(c)(2), (3), and (4).
E1.11.a.	Monitoring the on-going qualification of assigned FSTDs to ensure all matters regarding FSTD qualification are completed as required by this part.	
E1.11.b.	Ensuring that the QMS is properly maintained by overseeing the QMS policies, practices, or procedures and modifying as necessary.	
E1.11.c.	Regularly briefing sponsor's management on the status of the on-going FSTD qualification program and the effectiveness and efficiency of the QMS.	
E1.11.d.	Serving as the primary contact point for all matters between the sponsor and the NSPM regarding the qualification of assigned FSTDs.	
E1.11.e.	Delegating the MR assigned duties to an individual at each of the sponsor's locations, as appropriate.	
E1.12.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will:	§ 60.13; QPS Appendices A, B, C, and D.
E1.12.a.	Ensure that the data made available to the NSPM (the validation data package) includes the aircraft manufacturer's flight test data (or other data approved by the NSPM) and all relevant data developed after the type certificate was issued (e.g., data developed in response to an	

Entry No.	QPS requirement	Information (reference)
	airworthiness directive) if the data results from a change in performance, handling qualities, functions, or other characteristics of the aircraft that must be considered for flight crewmember training, evaluation, or experience requirements.	
E1.12.b.	Notify the NSPM within 10 working days of becoming aware that an addition to or a revision of the flight related data or airplane systems related data is available if this data is used to program or operate a qualified FSTD.	
E1.12.c.	Maintain a liaison with the manufacturer of the aircraft being simulated (or with the holder of the aircraft type certificate for the aircraft being simulated if the manufacturer is no longer in business), and if appropriate, with the person who supplied the aircraft data package for the FFS for the purposes of receiving notification of data package changes.	
E1.13.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will make available all special equipment and qualified personnel needed to conduct tests during initial, continuing qualification, or special evaluations	§ 60.14.
E1.14.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will submit to the NSPM a request to evaluate the FSTD for initial qualification at a specific level and simultaneously request the TPAA forward a concurring letter to the NSPM; including how the MR will use qualified personnel to confirm the following:	§ 60.15(a)-(d); § 60.15(b); § 60.15(b)(i); § 60.15(b)(ii); § 60.15(b)(iii).
E1.14.a.	That the performance and handling qualities of the FSTD represent those of the aircraft or set of aircraft within the normal operating envelope.	
E1.14.b.	The FSTD systems and sub-systems (including the simulated aircraft systems) functionally represent those in the aircraft or set of aircraft.	
E1.14.c.	The flight deck represents the configuration of the specific type or aircraft make, model, and series aircraft being simulated, as appropriate.	
E1.15.	A policy, process, or procedure specifying how the subjective and objective tests are completed at the sponsor's training facility for an initial evaluation	§ 60.15(e).
E1.16.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will update the QTG with the results of the FAA-witnessed tests and demonstrations together with the results of the objective tests and demonstrations after the NSPM completes the evaluation for initial qualification	§ 60.15(h).
E1.17.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will make the MQTG available to the NSPM upon request	§ 60.15(i).
E1.18.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will apply to the NSPM for additional qualification(s) to the SOQ	§ 60.16(a); § 60.16(a)(1)(i); and § 60.16(a)(1)(ii).
E1.19.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor completes all required Attachment 2 objective tests each year in a minimum of four evenly spaced inspections as specified in the appropriate QPS	§ 60.19(a)(1) QPS Appendices A, B, C, or D.

Entry No.	QPS requirement	Information (reference)
E1.20.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor completes and records a functional preflight check of the FSTD within the preceding 24 hours of FSTD use, including a description of the functional preflight	§ 60.19(a)(2) QPS Appendices A, B, C, or D.
E1.21.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor schedules continuing qualification evaluations with the NSPM	§ 60.19(b)(2).
E1.22.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor ensures that the FSTD has received a continuing qualification evaluation at the interval described in the MQTG	§ 60.19(b)(5)-(6).
E1.23.	A policy, process, or procedure describing how discrepancies are recorded in the FSTD discrepancy log, including:	§ 60.19(c); § 60.19(c)(2)(i); § 60.19(c)(2)(ii).
E1.23.a.	A description of how the discrepancies are entered and maintained in the log until corrected.	
E1.23.b.	A description of the corrective action taken for each discrepancy, the identity of the individual taking the action, and the date that action is taken.	
E1.24.	A policy, process, or procedure specifying how the discrepancy log is kept in a form and manner acceptable to the Administrator and kept in or adjacent to the FSTD. (An electronic log that may be accessed by an appropriate terminal or display in or adjacent to the FSTD is satisfactory.)	§ 60.19(c)(2)(iii).
E1.25.	A policy, process, or procedure that requires each instructor, check airman, or representative of the Administrator conducting training, evaluation, or flight experience, and each person conducting the preflight inspection, who discovers a discrepancy, including any missing, malfunctioning, or inoperative components in the FSTD, to write or cause to be written a description of that discrepancy into the discrepancy log at the end of the FSTD preflight or FSTD use session	§ 60.20.
E1.26.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will apply for initial qualification based on the final aircraft data package approved by the aircraft manufacturer if operating an FSTD based on an interim qualification	§ 60.21(c).
E1.27.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor determines whether an FSTD change qualifies as a modification as defined in § 60.23	§ 60.23(a)(1)-(2).
E1.28.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will ensure the FSTD is modified in accordance with any FSTD Directive regardless of the original qualification basis	§ 60.23(b).
E1.29.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will notify the NSPM and TPAA of their intent to use a modified FSTD and to ensure that the modified FSTD will not be used prior to:	§ 60.23(c)(1)(i), (ii), and (iv).
E1.29.a.	Twenty-one days since the sponsor notified the NSPM and the TPAA of the proposed modification and the sponsor has not received any response from either the NSPM or the TPAA; or	

Entry No.	QPS requirement	Information (reference)
E1.29.b.	Twenty-one days since the sponsor notified the NSPM and the TPAA of the proposed modification and one has approved the proposed modification and the other has not responded; or	
E1.29.c.	The FSTD successfully completing any evaluation the NSPM may require in accordance with the standards for an evaluation for initial qualification or any part thereof before the modified FSTD is placed in service.	
E1.30.	A policy, process, or procedure specifying how, after an FSTD modification is approved by the NSPM, the sponsor will:	§ 60.23(d)-(e).
E1.30.a.	Post an addendum to the SOQ until as the NSPM issues a permanent, updated SOQ.	
E1.30.b.	Update the MQTG with current objective test results and appropriate objective data for each affected objective test or other MQTG section affected by the modification.	
E1.30.c.	File in the MQTG the requirement from the NSPM to make the modification and the record of the modification completion.	
E1.31.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will track the length of time a component has been missing, malfunctioning, or inoperative (MMI), including:	§ 60.25(b)-(c), and QPS Appendices A, B, C, or D.
E1.31.a.	How the sponsor will post a list of MMI components in or adjacent to the FSTD.	
E1.31.b.	How the sponsor will notify the NSPM if the MMI has not been repaired or replaced within 30 days.*	
E1.32.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will notify the NSPM and how the sponsor will seek requalification of the FSTD if the FSTD is moved and reinstalled in a different location	§ 60.27(a)(3).
E1.33.	A policy, process, or procedure specifying how the sponsor will maintain control of the following: (The sponsor must specify how these records are maintained in plain language form or in coded form; but if the coded form is used, the sponsor must specify how the preservation and retrieval of information will be conducted.)	§ 60.31.
E1.33.a.	The MQTG and each amendment.	
E1.33.b.	A record of all FSTD modifications required by this part since the issuance of the original SOQ.	

Entry No.	QPS requirement	Information (reference)
E1.33.c.	Results of the qualification evaluations (initial and each upgrade) since the issuance of the original SOQ.	
E1.33.d.	Results of the objective tests conducted in accordance with this part for a period of 2 years.	
E1.33.e.	Results of the previous three continuing qualification evaluations, or the continuing qualification evaluations from the previous 2 years, whichever covers a longer period.	
E1.33.f.	Comments obtained in accordance with § 60.9(b);	
E1.33.g.	A record of all discrepancies entered in the discrepancy log over the previous 2 years, including the following:	
E1.33.g.1.	A list of the components or equipment that were or are missing, malfunctioning, or inoperative.	
E1.33.g.2.	The action taken to correct the discrepancy.	
E1.33.g.3.	The date the corrective action was taken.	
E1.33.g.4.	The identity of the person determining that the discrepancy has been corrected.	

* Note: If the sponsor has an approved discrepancy prioritization system, this item is satisfied by describing how discrepancies are prioritized, what actions are taken, and how the sponsor will notify the NSPM if the MMI has not been repaired or replaced within the specified timeframe.

(3) FAA, EASA, ICAO의 모의비행훈련장치 지정 기준 비교

(가) FAA, EASA, ICAO의 고정익항공기 비행 시뮬레이터 등급 비교

○ 비행 시뮬레이터의 가장 높은 범주는 Full Flight Simulators (FFS).

○ FAA 및 EASA에서 전체 비행 시뮬레이터는 A, B, C 및 D의 네 가지 수준으로 분류됨.

○ A는 시스템 기능 및 편의 시설 시뮬레이터에 대한 기본 수준과 최저 요구 사항을 나타냄. 각 레벨에는 모션, 시각 및 사운드 시스템과 관련된 추가 요구 사항이 수반되며, 최고 수준은 6 자유도에서 작동하는 모션 시스템을 포함하고 진동 및 진동, 엔진 오류 또는 빙결, 난기류 및 기타 여러 가지 영향을 제공함.

○ ICAO에서 Full Flight Simulator는 6과 7 두 가지 유형으로 분류되며, Type 7 및 FAA, EASA Level D 시뮬레이터는 동일한 카테고리 시뮬레이터임.

표 53. FAA, EASA and ICAO Flight Simulator 등급비교

	FAA	EASA	ICAO
Flight Navigation and Procedures Trainer (FNPT)	FTD Level 1	FNPT Level I	Type 1 Type 2 Type 3
	FTD Level 2	FNPT Level II	
	FTD Level 3	FNPT Level III MCC	Type 4
Flight Training Devices (FTD)	FTD Level 4	FTD Level 1	
	FTD Level 5	FTD Level 2	Type 5
	FTD Level 6		
	FTD Level 7 (Helicopter only)	FTD Level 3 (Helicopter only)	
Full Flight Simulators (FFS)	Level A	Level A	
	Level B	Level B	
	Level C	Level C	Type 6
	Level D	Level D	Type 7

표 54. FAA, EASA and ICAO의 FFS 등급비교

FAA & EASA	
Level A	3 axis motion / night visual
Level B	3 axis motion / night visuals / ground handling simulation (lowest level of heli sim)

FAA & EASA	
Level C	6 axis motion / night & dusk visuals / dynamic control loading / higher fidelity
Level D	6 axis motion / night, dusk & day visuals / dynamic control loading / highest fidelity / Realistic sounds in the cockpit are required, as well as a number of special motion and visual effects.
ICAO	
Type 6	This level meets the same requirements as type V , but is added for example on ATC extended environment simulation; the motion system includes the acceleration feeling, Buffet in the air due to flap and spoiler/speed brake extension; Buffet due to atmospheric disturbances, e.g. turbulence in three linear axes (isotropic), In-flight vibrations a motion system (force cueing) should produce cues at least equivalent to those of a 6 DOF platform motion system (i.e., pitch, roll, yaw, heave, sway, and surge). Weather environment contains e.g. simulation of turbulence.
Type 7	The highest approved level. It has to meet all previous requirements with their detail and authentic realization as in the real aircraft.

(나) FAA, EASA, ICAO의 고정익항공기 비행 시뮬레이터 규정 비교

표 55. FAA, EASA and ICAO Flight Simulator 규정비교

	FAA				EASA				ICAO	
	A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
General										
The effects of pitch attitude and of fuel slosh on the aircraft center of gravity must be simulated.			○	○	○	○	○	○		○
Ground effect, modeling that accounts for round out, flare, touchdown, lift, drag, pitching moment, trim, and power while in ground effect.		○	○	○	○	○	○	○		○

	FAA				EASA				ICAO	
	A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
Ground reaction handling characteristics		○	○	○	○	○	○	○	○	○
Aerodynamic modelling for the effects of reverse thrust on directional control.		○	○	○		○	○	○		○
Brake and tire failure dynamics (including anti-skid) and decreased braking efficiency due to brake temperatures.			○	○			○	○		○
The aerodynamic modeling in the simulator must include: (1) Low-altitude level-flight ground effect; (2) Mach effect at high altitude; (3) Normal and reverse dynamic thrust effect on control surfaces; (4) Aeroelastic representations; and (5) Nonlinearities due to sideslip.			○	○			○	○		○
Navigational data with the corresponding approach facilities. Navigation aids should be usable within range without restriction.			○	○	○	○	○	○	○	○

	FAA				EASA				ICAO	
	A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
Runway conditions										
Stopping and directional control forces for at least the following runway conditions based on aeroplane related data: (1) dry; (2) wet; (3) icy; (4) patchy wet; (5) patchy icy; and (6) wet on rubber residue in touchdown zone.			○	○			○	○		○
Stopping and directional control forces should be representative for at least the following runway conditions based on aeroplane related data: (1) dry; and (2) wet.									○	
Visual System										
A minimum collimated visual field of view providing each pilot with 45° horizontal and 30° vertical field of view.	○	○			○	○				
A minimum collimated visual field of view providing each pilot with of 176° horizontal and 36° vertical field of view.			○	○			○	○		

	FAA				EASA				ICAO	
	A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
A minimum collimated visual field of view providing each pilot with of 200° horizontal and 40° vertical field of view.									○	○
Visual textural cues to assess sink rate and depth perception during take-off and landing shall be provided.		○	○	○	○	○	○	○	○	○
The simulator must be capable of producing at least 10 levels of occulting.	NS	NS	○	○	○	○	○	○	NS	NS
The simulator must provide special weather representations of light, medium, and heavy precipitation near a thunderstorm on takeoff and during approach and landing. Representations need only be presented at and below an altitude of 2,000 ft. (610 m) above the airport surface and within 10 miles (16 km) of the airport.	NS	NS	○	○	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Light-point brightness - not less than 30 cd/m2 (8.8 foot-lamberts).	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	○	○
Light-point brightness - not less than 20 cd/m2.	NS	NS	○	○	NS	NS	NS	NS		
Light-point brightness - not less than 30 cd/m2.	NS	NS			NS	NS	NS	NS	○	○

	FAA				EASA				ICAO	
	A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
Surface brightness – not less than 20 cd/m2.	NS	NS	○	○	NS	NS	NS	NS	○	○
Motion System										
3-degrees of freedom.	○	○			○	○				
6-degrees of freedom.			○	○			○	○	○	○
The simulator must provide characteristic motion vibrationsthat result from operation of the airplane if the vibration marks an event or airplane state that can be sensed in the flight deck.				○				○		○
Sound System										
Sound of precipitation, rain removal equipment and other significant aeroplane noises perceptible to the pilot during normal and abnormal operations and the sound of a crashwhen the FSTD is landed in excess of limitations.			○	○			○	○	○	○
Comparable amplitude and frequency of flight deck noises, including engine and airframe sounds. The sounds shall be coordinated with the required weather.				○				○	NS	NS

제 2 절. 국내외 시장현황 및 전망

1. 시장규모 현황 및 전망

가. 국내 시장규모 현황 및 전망

(1) 국내 항공산업 현황 및 전망

○ 세계적인 불경기가 지속되는 상황에서도 항공산업 분야는 타 산업분야와 달리 저유가 상황에 따른 항공교통수요 증가와 저금리의 영향 등으로 지속적인 성장을 유지하고 있음.

○ 이러한 환경적 요인은 신규 항공기의 개발과 생산 등에 있어서 새로운 변수로 작용하고 있음.



그림 15. 국내 항공산업 목표 및 추진전략

(가) 항공수요 전망

○ 세계 각 기관에서는 공통적으로 세계 항공운송시장의 지속적인 성장을 전망.

표 56. 각 기관 세계 항공운송실적 예측(각 기관별 발표자료, 국토부 2014)

	예측기관	예측기준		예측기간	연평균성장률(%)
여객	IATA	국제선+국내선	여객인킬로	'13~'17	5.4%
	ICAO	국제선+국내선	여객인킬로	'11~'30	4.6%
	ACI	국제선+국내선	여객인킬로	'12~'31	4.1%
	AIRBUS	국제선+국내선	여객인킬로	'12~'32	4.7%
	Boeing	국제선+국내선	여객인킬로	'12~'32	4.1%
화물	ICAO	국제선+국내선	화물톤킬로	'11~'30	5.3%
	ACI	국제선+국내선	화물톤킬로	'12~'31	4.5%
	Airbus	국제선+국내선	화물톤킬로	'12~'32	4.8%
	Boeing	국제선+국내선	화물톤킬로	'12~'32	5.0%

○ 지역별로는 중국을 비롯한 아시아·태평양지역의 높은 성장이 예상되며, 이는 국내 항공운송시장의 수요와 공급에 영향을 미침.

표 57. 아시아/태평양 및 중국 항공실적 성장률 예측(Boeing, Current Market Outlook 2017-2036)

지역	지표	연평균성장률('12~'32)
Asia/Pacific	Economy(GDP)	4.5%
	Traffic(RPK)	6.3%
	Cargo(RTK)	5.8%
	Airplane fleet	5.5%
China	Economy(GDP)	6.4%
	Traffic(RPK)	6.9%
	Cargo(RTK)	6.9%
	Airplane fleet	5.8%

(나) 항공종사자 부족 및 항공 전문인력 양성 필요성 대두

○ 전 세계적으로 '10년부터 '30년 까지 매년 69,338명의 조종사가 필요하나 실제 훈련 가능 조종사 수는 44,360명으로 수급 부족 우려(국토부, 2014)

○ 특히 아시아·태평양 지역은 매년 13,322명의 조종사 수요가 전망되나 산업계 훈련 가능 조종사 수는 4,935명으로 인력 부족 문제 심화

표 58. 국제민간항공기구(ICAO)의 조종인력 수요예측(2010-2030)

구분	2010년 조종사현황	2030년 필요 조종사 예상	연평균 조종사 필요 현황	연간 조종사 양성능력	연간 조종사 과부족 현상
아시아 태평양	50,344명(11%)	290,844명	18,257명	4,935명	-13,322명
세계	463,386명(100%)	1,214,006명	69,338명	44,360명	-23978명

(다) 국내 항공산업 규모

○ 2015년 국내 항공산업 생산은 약 56억 달러 규모로, 연 평균 14.6%의 높은 성장세 시현중이며, 해외 수출도 연평균 14.9%의 높은 성장세 시현

○ 항공기, 우주선 및 부품 제조업의 부가가치율은 제조업 부가가치에 비해서 월등히 높은 수준

표 59. 연도별 국내 항공산업 생산액 추이 (한국항공우주산업진흥협회, 항공우주 산업통계, 2015)

단위 : 백만 달러

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	연평균 증가율
생산	1,861	1,945	1,970	2,430	2,358	2,697	3,606	4,343	5,554	14.6
내수	927	1,173	1,210	1,430	1,339	1,331	1,954	2,358	2,710	14.4
수출	934	772	760	1,000	1,019	1,366	1,652	1,985	2,844	14.9
군수	1,396	1,342	1,458	1,555	1,344	1,456	2,019	2,432	3,388	11.7
민수	465	603	512	875	1,014	1,241	1,587	1,911	2,166	21.2

(라) 국내 항공기 보유 현황

표 60. 국내 항공사 보유 항공기(2016.06.30 출처 : 국토부)

항공사	구분	기종	대수(임차)	탑재능력
대한항공	여객기	B747-400	9(0)	333-365(3,099석)
		B747-8	7(7)	368(2,576석)
		B777-200/300/300ER	39(28)	248-342(10,914석)
		B737-800/900/900ER	40(29)	138-189(6,509석)
		A330-200/300	29(18)	218-276(7,516석)
		A380-800	10(8)	407(4,070석)
		소 계	134(90)	34,684석
	화물기	B747-400F	17(7)	2,003톤
		B747-8F	6(6)	804톤
		B777F	6(6)	642톤
		소 계	29(19)	3,449톤
	합 계		163(109)	34,684석/3,449톤
아시아나 항공	여객기	B747-400	4(3)	264-359(1,246석)
		B777-200	11(11)	246-300(3,089석)
		B767-300	7(5)	250(1,750석)
		A321-100/200	24(24)	171-200(4,218석)
		A330-300	15(15)	275-290(4,290석)
		A320-200	7(7)	156(1,092석)
		A380-800	4(4)	495(1,980석)
		소계	73	8.1
	화물기	B747-400F	10(4)	1,156톤
		B767-300F	1(1)	57톤
		소계	11	19.6
	합 계		83(74)	17,665석/1,213톤
제주항공	여 객 기	B737-800	24(24)	186-189(4,515석)
	합 계		24(24)	4,515석
진에어	여 객 기	B737-800	17(17)	173-189(3,180석)
		B777-200	3(3)	393-355(1,141석)
	합 계		20(20)	4,321석
에어부산	여 객 기	A320-200	6(6)	162(972석)
		A321-200	10(10)	191-195(1,946석)
	합 계		16(16)	2,918석

항공사	구분	기종	대수(임차)	탑재능력
이스타항공	여 객 기	B737-700	3(3)	149(447석)
		B737-800	14(14)	186-189(2,631석)
	합 계		17(17)	3,078석
티웨이항공	여 객 기	B737-800	14(14)	186-189(2,643석)
	합 계		14(14)	2,643석
에어서울	여 객 기	A321-200	1(1)	171(171석)
	합 계		1(1)	171석
에어인천	화물기	B737-400F	2(2)	32톤
	합 계		2(2)	32톤
총계			340(277)	약 69,824석/ 4,694톤

(마) 항공기 등록대수 분석

① 운송용 항공기

○ 1997년 11월 IMF 구제금융 후 유가 및 원·달러 환율 상승 등으로 수익률이 낮은 노선의 폐지·감축, 항공기 매각 등의 구조조종으로 항공기 증가대수 둔화됨.

○ 2000년 이후 중국, 일본의 신규 수익노선 확충 및 기존노선의 증편으로 항공기 도입 증가함.

○ 특히, 2002년 서울월드컵(5.31~6.30)및 부산아시안게임(9.29~10.14) 행사를 앞두고 운송용 항공기 등록대수가 현저히 증가함.

○ 2006년 제주항공 출범을 시작으로 진에어, 에어부산, 이스타항공, 티웨이항공 등 저비용항공사의 연이은 항공운송사업 진출로 항공기 등록대수가 지속적으로 증가함.

② 소형항공운송사업 항공기

○ 코리아익스프레스에어, 에이스항공 등 부정기 전세항공기 도입 및 EMS 헬리콥터 도입으로 소형항공운송사업용 항공기 등록대수 증가함.

③ 사용사업용 항공기

○ 매년 끊임없이 발생하는 산불진화를 위해 2001년 이후 산불진화용 헬리콥터 도입 증가함.

④ 자가용 항공기

○ 조종사 양성 교육기관(한국항공대학교, 한서대학교 등)에서 훈련용 항공기 도입 및 비즈니스 항공기 도입 등으로 등록대수 증가함.

⑤ 국가기관 등 항공기

○ 2007년 이후 국가기관(산림청, 소방방재청, 국립공원관리공단 등) 소유 항공기의 관련 항공법 적용에 따라 등록대수 현저히 증가함.

(2) 국내 비행시뮬레이터 시장현황 및 전망

(가) 국내 비행시뮬레이터 시장현황

○ 세계 항공수요 증가에 따른 민간 조종사 양성 및 교육훈련용 시뮬레이터 신규 소요는 지속적으로 확대될 전망이다. 세계 최대 민항기 제조사인 보잉은 2021년에서 2030년까지 세계 민항기 시뮬레이터 수요는 355대, 국내의 경우 5대로 전망하고 있음.

표 61. 민항기 시뮬레이터 신규 수요 전망 (출처 : Boeing Pilot & Technician Outlook, 2015)

구분	21~25년		26~30년	
	민항기	시뮬레이터	민항기	시뮬레이터
세계	830여대/년	33대/년	960여대/년	38대/년
국내	11대/년	0.4대/년	13대/년	0.6대/년

○ <표 61>은 항공기 도입에 따른 신규 수요를 항공기 25대당 1대 규모로 가정하여 산출한 것으로써, 운영 항공기 대비 적정 시뮬레이터 소요는 본 과제 기획 결과로 제시할 예정임.

○ 한편, 2016년 말 기준 국내 민간항공사는 총 351대의 민항기를 운영하고 있으며, 이 중 대형항공사가 248대, 저비용항공사가 103대를 운영하고 있다. 또한, 서울지방항공청에 등록된 국내 모의비행훈련장치 현황을 살펴보면 FFS급 23대, FTD급 22대가 운영되고 있다. <표 61>에서 제시한바와 같이 이미 운용중인 시뮬레이터에 대한 교체 수요가 상당할 것으로 예측됨.

표 62. 국내 민항기 운영 현황 (출처 : 국토교통부, 2016)

[단위 : 대]

대형항공사		저비용항공사					
대한항공	아시아나항공	제주항공	진에어	에어부산	이스타항공	티웨이항공	에어서울
165	83	26	22	19	17	16	3
계 : 248		계 : 103					

표 63. 국내 모의비행훈련장치 현황 (출처 : 서울지방항공청, 2017)

[단위 : 대]

Full Flight Simulator			Flight Training Device		
1등급	2등급	3등급	“가”등급	“나”등급	“다”등급
1	0	22	17	5	1
계 : 23			계 : 23		

○ 또한, 2016년 국토교통부에서 항공기 보유 대수에 비례하여 시뮬레이터를 도입하여 교육훈련을 강화하기 위해 운영 항공기 10대당 FTD 1대, 20대당 FFS 1대를 도입할

것을 권고하고 있다. 이는 보잉사가 항공기 25대당 시뮬레이터 1대의 수요를 예측하는 것과 유사하다고 할 수 있다. 다만, 저비용항공사들이 국토교통부의 권고를 받아들인다면, FTD 신규 수요가 약 10대 더 발생할 수 있으며, 향후 저비용항공사의 항공기 도입대수를 감안한 FFS와 FTD 상세 소요는 기획 결과로 제시할 예정임.

○ FFS를 기준으로 1대당 도입비용의 국제 평균 가격은 약 150억원, FTD 급은 약 17억원으로 추정된다. 이를 토대로 시장규모를 산정하면 2021년부터 2030년까지 향후 10년간 민항기 시뮬레이터 시장은 FFS급 신규 도입을 기준으로 세계시장 약 5조 3,250억원, 국내시장 약 750억원 규모로 추정됨.

표 64. 시뮬레이터 시장전망

구 분	세계시장 규모	국내시장 규모	계
금 액(억원)	53,250 + α(교체수요)	750 + α(교체수요)	5400 + α(교체수요)

(나) 국내 민항기 시뮬레이터 운용현황

○ FlightGlobal사의 Civil Simulator Census 2017에 따르면 국내 민항기 시뮬레이터의 비행훈련교육기관(항공사)의 운용 시뮬레이터는 <표 65>와 같음.

표 65. 국내 민항기 시뮬레이터 운용 현황 (Flightglobal, Civil simulator Cencus, 2017)

비행교육기관	Location	QTY	A/C Type	Sim OEM	Sim Type	Authority
Asiana Airlines Training Center	Seoul	1	747-400	CAE	FFS	
Asiana Airlines Training Center	Seoul	1	767-300	CAE	FFS	
Asiana Airlines Training Center	Seoul	1	A320	CAE	FFS	KMOT
Asiana Airlines Training Center	Seoul	1	A320	CAE	FFS	
Asiana Airlines Training Center	Seoul	1	A350	CAE	FFS	
CAE Soul at Asiana Airlines Training Center	Seoul	1	A330-200/ A340-300	L-3 Link UK	FFS	
CAE Seoul Training Center	Seoul	2	737NG	L-3 Link UK	FFS	
CAE Seoul Training Center	Seoul	1	A320 Family	CAE	FFS	FAA
Korean Air	Inchon	1	737-900	CAE	FFS	
Korean Air	Inchon	1	747-400	CAE	FFS	
Korean Air	Inchon	1	747-400	CAE	FFS	KMOT
Korean Air	Inchon	1	777-200	CAE	FFS	
Korean Air	Inchon	1	777-300ER	CAE	FFS	
Korean Air	Inchon	1	A330-300	L-3 Link UK	FFS	
Korean Air	Inchon	1	A380-800	CAE	FFS	

(다) 국내 민항기 시뮬레이터 수요 예측

① 연구 기종 선정

○ 현재 국내 항공사에 따른 보유 항공기등록 대수는 74페이지에 있는 <표 60>에서 제시하였으며, 국내 메이저 항공사인 대한항공과 아시아나항공의 경우 B777, B747, A330등 다양한 기종에서 상당한 등록대수를 보여줌.

○ 하지만 두 항공사는 이미 자체적으로 수요를 상당부분 감당할 수 있는 수준의 모의비행장치(FFS)와 비행훈련장치(FTD)를 보유하고 있는 실정이므로 연구대상 항공기 기종은 시뮬레이터를 주로 위탁운영하는 국내 LCC를 목표로 설정해야 함.

○ 국내 LCC의 항공기 등록현황 분석결과 주로 중·단거이용 항공기인 B737, A320, A321등이 대다수를 이룸.

○ 또한 다음은 항공사를 대상으로 실시한 설문조사의 질문내용임.

● 설문조사 대상 항공사

- 대한항공
- 아시아나항공
- 제주항공
- 티웨이항공
- 이스타항공

● 설문 내용

- 항공기 보유 대수 및 조종사 인원 현황
- 향후 항공기 추가 도입 계획
- 조종사 훈련장비 현황
- 조종사 등급 별 훈련장비 탑승 요구시간
- 조종사 훈련장비에 의한 훈련 현황
- 훈련장비 및 시뮬레이터를 활용한 주요 훈련 항목
- 운영중인 훈련장비에 의한 교육시간 충족 여부
- 시뮬레이터 수요 기종
- 국내산 시뮬레이터 구매의사 및 대수
- 시뮬레이터 구매 시 국토교통부 지정 외 FAA/EASA 지정 필요 여부
- 국내산 시뮬레이터 구매 시 시뮬레이터 지정수준 및 등급
- 구매 시 수용가능 가격범위
- 국내 민항기 시뮬레이터 개발 시 조종사 시뮬레이터 교육 시간 할애 여부

○ 해당설문의 결과와 앞서 제시한 국내외 시장현황 및 전망 자료를 바탕으로 연구 기종은 현재 가장 수요가 많을 것으로 예측되는 **B737-NG**가 적합하다고 판단됨.

○ 그러나 개발단계에서 시뮬레이터 핵심기술(시현장치, 교관석SW, 영상장치 및 디스플레이 기술 등)을 성공적으로 개발한다면 후에 B737-MAX, A320, A321등 기종을 전환하는 것은 큰 문제가 되지 않을 것으로 예상함.

나. 해외 시장규모 현황 및 전망

(1) 해외 민간항공 시장규모 현황 및 전망

○ 2017년 항공우주연구원의 항공우주산업기술동향에 의하면 현재 항공산업은 민간 수요의 급격한 증가로 인하여 군수항공기 보다는 민항기 중심으로 시장이 확대되고 있는 추세임.

○ 개발 비용 절감을 위해 국제 공동개발이 확대되고 있음. Bombardier(C-series)와 COMAC(C919) 등의 Regional 제작사들은 100석 급 이상 중·대형 항공기 시장에 진입했으며, COMAC(ARJ21), Mitsubishi(MRJ), Sukhoi(Superjet 100) 등의 기업이 기존 Regional jet 시장에 새롭게 진입하는 등 세계항공시장은 지속적으로 변화하고 있음.

○ 국내 항공산업 분야의 향후 육성 전략 수립 및 시장 진출을 위해 시장분석에 주로 활용되는 Forecast International社(이후 F/I로 지칭)와 Teal Group社(이후 Teal 지칭)의 자료를 활용하고, 일반항공기 분야에서는 GAMA社의 자료 등도 이용하여 완제기의 세부시장별 현황과 미래 시장전망을 분석 및 정리를 하였음.

- 민간 항공기는 대륙 및 국가 간의 국제노선과 주요 대도시를 중심으로 운항되는 대형여객기와 상대적으로 짧은 거리를 운항하는 중형항공기로 크게 구분할 수 있음.

○ <표 66>은 F/I가 2016년 추정한 대형여객기시장 규모로서, 2016년 동안 총 1,474대가 생산되어 약 2,260억 달러의 생산규모를 가질 것으로 추정하였음.

표 66. 2016년 대형여객기 시장 규모 추정(Forecast International(a), 2016)

세부시장		생산대수(대)	금액(억달러)
단일통로기	100~149석	71	61.9
	150~186석	966	958.8
	계	1,037	1,020.7
광동체기	187~250석	65	141.9
	251~350석	202	541.4
	351+석	130	462.0
	계	397	1,145.3
화물기		40	94.5
총계		1,474	2,260.5

○ Teal은 <표 67>과 같이 2016년에 대형여객기를 총 1,443대가 생산되어 약1,053억 달러의 생산 규모를 가질 것으로 추정하였으며, 생산대수에 있어서 1,474대와 1,443대로 큰 차이 없이 추정하고 있지만 생산금액에 있어서는 F/I가 Teal에 비해 2배 이상 산정하고 있어 큰 차이를 보임.

○ 이는 항공기 가격산정 방식의 차이로 여객기 분야에서 이러한 경우가 자주 발생하기 때문에 직접적인 비교보다는 상호 보완적으로 활용할 필요가 있음.

○ 세부시장 별로 살펴보면 대형여객기 시장 중에서 F/I와 Teal 모두 단일통로기와 광동기체의 생산대수 비중을 살펴보면 단일통로기는 70%, 광동기체는 30% 정도를 차지하는 반면 생산금액에 있어서는 단일통로기는 45%, 광동기체는 55% 정도의 비중을 차지할 것으로 추정함.

○ 단일통로기의 경우 150~186석이 시장의 대부분을 차지하고 있고, 광동기체는 251~350석시장이 가장 큰 비중을 차지하고 있는 상황임.

표 67. 2016년 대형여객기 시장 규모 추정(Teal Group, 2017)

세부시장		생산대수(대)	금액(억달러)
단일통로기	100~149석	21	8.7
	150~186석	1,021	477.7
	계	1,042	486.4
광동체기	187~250석	73	86
	251~350석	192	244.7
	351+석	136	236.7
	계	401	567.4
총계		1,443	1,053.8

○ 2016년 중형항공기 시장 규모에 대하여 Teal는 <표 68>과 같이 301대가 생산되어 77.1억 달러의 생산 규모를 가질 것으로 추정하였으며, F/I는 <표 69>와 같이 302대가 생산되어 114억 달러 수준의 시장이 형성한 것으로 추정하였음.

○ F/I와 Teal의 2016년 중형항공기 생산대수 추정치가 상당히 유사하게 집계된 것으로 나타났으며, 생산금액은 대형여객기에 비해서는 차이가 많이 줄어들었지만 F/I가 Teal에 비해 더 크게 추정하고 있으며 중형여객기시장 중 51~75석이 가장 큰 비중을 차지하고 있음.

○ 2016년 일반항공기 시장 규모에 대하여 F/I의 자료가 없는 관계로 GAMA에서 집계한 자료를 이용함.

표 68. 2016년 중형여객기 시장 규모 추정(Teal Group, 2017)

세부시장		생산대수(대)	금액(억달러)
터보프롭		113	23.5
리저널젯	30~50석	9	1.4
	51~90석	129	37.1
	90~110석	50	15.1
	계	188	53.6
총계		301	77.1

○ GAMA는 <표 70>과 같이 2,262대가 생산되어 207억 달러의 생산규모를 갖는 것으

로 추정하였으며, Teal은 <표 71>과 같이 922대가 생산되어 219억 달러의 시장이 형성된 것으로 추정하였음.

표 69. 2016년 중형여객기 시장 규모 추정(Forecast International(a), 2016)

세부시장	생산대수(대)		금액(억달러)	
	터보프롭	리저널젯	터보프롭	리저널젯
31~50석	8	0	1.6	0
51~75석	114	84	30.6	35.2
76~130석	0	96	0	46.6
계	122	80	32.2	81.8
총계	302		114	

표 70. 2016년 일반항공기 시장 규모 집계 (GAMA, 2017)

세부시장		생산대수(대)	금액(억달러)
피스톤엔진		1,019	6.61
터빈엔진	터보프롭기	582	200.58
	비즈니스젯	661	53.6
총계		2,262	2017.19

표 71. 2016년 일반항공기 시장 규모 집계 (Teal Group, 2017)

세부시장		생산대수(대)	금액(억달러)
비즈니스기	비즈니스젯	567	191.1
	여객기개조	67	12.7
	터보프롭	288	15.4
총계		922	219.2

- ❍ 민간항공기 시장에 관한 전망을 살펴보면 대형여객기 시장이 대부분의 매출을 차지하고 있으며, Airbus와 Boeing이 대형여객기 시장의 대부분을 차지함.
- ❍ 2017년부터 향후 10년간 대형여객기 시장은 <표 72>와 같이 F/I는 17,149대, Teal은 13,944대가 생산될 것으로 예측하였다. 2016년의 향후 10년 간 예상치(장태진, 2016)와 비교하면 F/I와 Teal 모두 시장이 소폭 감소할 것으로 전망함.
- ❍ 항공기의 연도별 생산대수 전망을 나타내는 <그림 16>에서 단일통로기 시장은 2020년까지 증가하다가 2022년까지 생산대수가 감소하는 경향을 보인 후 2026년까지 완만한 성장세를 보일 것으로 F/I에서는 전망함.
- ❍ 하지만 Teal의 경우 2020년까지 소폭 증가하는 경향을 보이며 2026년까지 매해 생산량이 다소 감소될 것으로 예측함. 광동체기 시장의 경우, F/I와 Teal 모두 시장이

유지되거나 완만한 성장세를 가질 것으로 전망함.

○ 대형여객기의 향후 10년 간 생산금액 전망을 나타내는 <그림 17>을 살펴보면 F/I에서 전망한 단일통로기의 생산금액은 생산대수 예측값과 비슷하게 2020년까지 증가하다가 2021~2022년까지 감소세를 보이고, 그 이후 다시 증가하는 경향을 보였지만 광동체기는 전체적으로는 완만한 증가세는 보이나 매년 소폭의 등락을 보임.

○ Teal에서 전망한 결과를 보면 생산대수 전망과 유사한 결과를 보이는데 단일통로기의 경우 2020년까지는 약간 증가하다 2026년까지 감소하는 경향이며, 광동체기는 2020년까지 감소하다 이후 완만한 증가세를 가질 것으로 전망함.

표 72. 2016년 일반항공기 시장 규모 집계 (2017~2026)

세부시장		생산대수(대)	금액(억달러)
단일통로기	F/I	12,864	13,818.7
	Teal	9,852	4.832.4
광동체기	F/I	4,165	12,666.9
	Teal	4,036	5,536.1
초대형기	F/I	120	508.1
	Teal	58	115.2
총계	F/I	17,149	26,993.7
	Teal	13,944	10,543.7

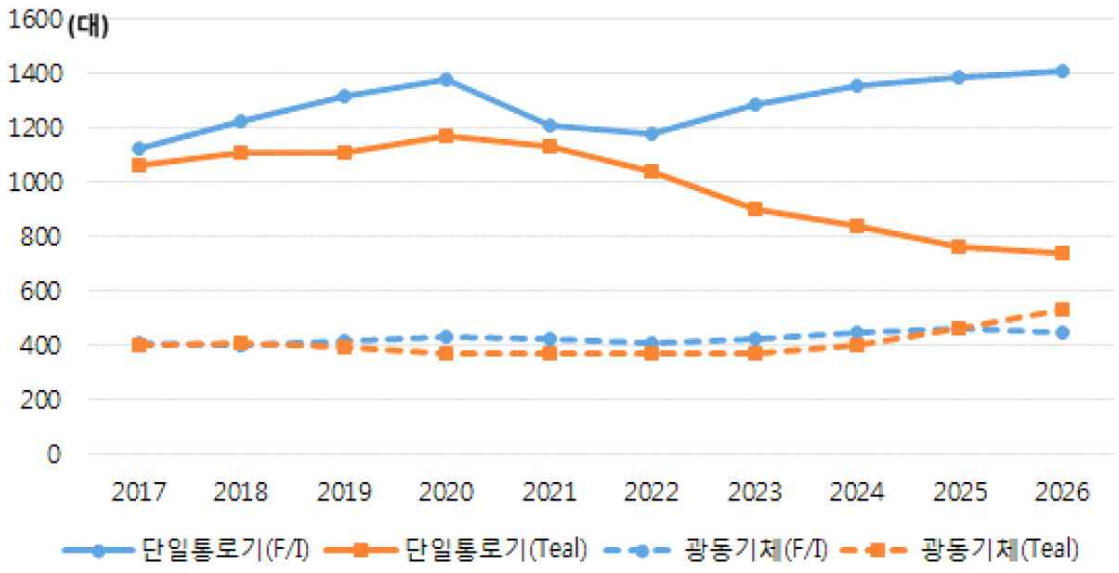


그림 16. 대형여객기 생산대수 전망(2017-2026)

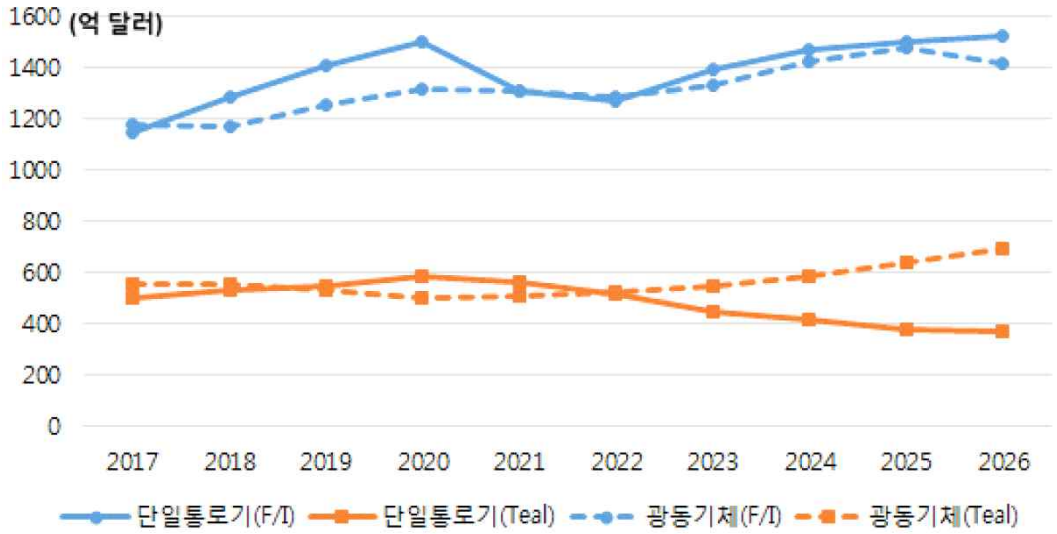


그림 17. 대형여객기 생산금액 전망(2017-2026)

- ○ 앞서 2016년 민간항공기 시장예측 결과와 마찬가지로 F/I와 Teal의 항공기 가격 산정방식이 다른 관계로 생산금액에 있어서 생산대수와 일치하지 않지만 경향을 참고하여 자료를 활용할 필요가 있음.
- ○ 또한 Airbus와 Boeing에서 향후 20년간 예측한 여객기 시장 규모의 장기 전망을 보면 <표 73>과 같이 약 33,000 ~ 37,000대의 대형여객기가 생산될 것으로 보고 있음.
- ○ 이는 10년간 약 14,000대가 생산될 것으로 예측한 Teal의 전망보다 약 17,000대를 전망한 F/I의 결과가 장기전망에 조금 더 부합될 것으로 보임.
- ○ 중형항공기에 대한 향후 10년 동안 시장 전망을 살펴보면 <표 74>와 같이 총 3,149대의 중형항공기가 생산되어 1,269억 달러의 시장이 형성될 것으로 F/I에서는 전망. 이중 생산대수 기준으로 터보프롭은 약 37%, 리저널젯은 63%의 시장을 점유할 것으로 보이며, 매출기준으로는 터보프롭이 약 24%, 리저널젯이 76%를 차지할 것으로 전망됨.
- ○ Teal에서는2,749대의 중형항공기가 생산되고 743억 달러의 생산금액을 보일 것으로 예측하였으며, 세부시장별로 살펴보면 생산대수 기준으로 터보프롭은 42%, 리저널젯은 58%의 시장을 점유할 것으로 전망하였으며, 매출 기준으로는 터보프롭은 31%, 리저널젯은 69%를 점유할 것으로 예측됨.

표 73. 여객기 시장 규모 집계 (2017~2026)

세부시장		생산대수(대)	금액(억달러)
단일통로기	Airbus	23,530	23,200
	Boeing	28,140	30,000
광동체기	Airbus	8,705	22,360
	Boeing	8,570	26,000
초대형기	Airbus	1,480	5,720
	Boeing	530	2,200
총계	Airbus	33,070	52,000
	Boeing	37,240	58,200

표 74. 중형항공기 시장 전망 비교(2017~2026)

세부시장		생산대수(대)	금액(억달러)
터보프롭	F/I	1,169	300
	Teal	1,146	232.9
리저널젯	F/I	1,980	969.2
	Teal	1,603	510.1
총계	F/I	3,149	1,269.2
	Teal	2,749	743
일반항공기	F/I	15,664	278.7
	Teal	2,905	171.7
비즈니스젯	F/I	8,355	2,277.1
	Teal	7,726	2,456.8
총계	F/I	24.019	5,555.8
	Teal	10,631	2,718.5

○ 향후 10년간 중형항공기의 연도별 생산대수 전망을 나타내는 <그림 18>을 살펴보면 터보프롭의 경우 F/I와 Teal 모두 소폭의 등락을 거듭하지만 전체적으로 시장이 유지되는 경향을 보일 것으로 전망됨.

○ 하지만 리저널젯의 경우 F/I에서는 2018년부터 2024년까지 완연하게 증가하다가 이후 소폭 감소할 것으로 전망하였으며, Teal에서는 2023년까지 성장세를 보이다가 이후 감소될 것으로 예측됨.

○ 일반항공기에 대한 향후 10년간 시장 전망을 살펴보면 <표 74>와 같이 F/I는 피스톤엔진 항공기와 터보프롭엔진 항공기를 포함하여 총24,019대가 생산되어 약 2,556억 달러의 매출을 기록할 것으로 예측하였으며, Teal은 피스톤엔진 항공기를 집계에서 제외한 총 10,631대를 생산하여 2,719억 달러의 매출을 이룰 것으로 전망됨.

○ 금액기준으로 비즈니스젯이 일반항공기 시장의 약 90% 수준으로 시장의 대부분을 차지할 것으로 전망됨.

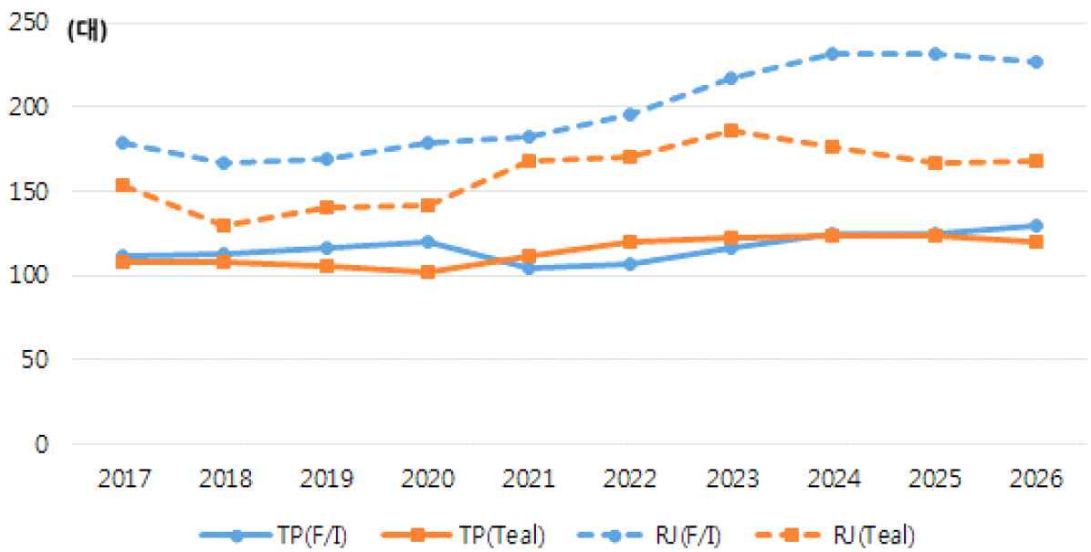


그림 18. 중형항공기 생산대수 전망(2017-2026)

(2) 해외 시뮬레이터 시장규모 현황

○ 교통연구원 보고에서 따르면 전 세계적으로 항공기 주문량이 급증하고, 보다 복잡한 기술과 전문성을 바탕으로 한 차세대 항공기 도입이 확산됨에 따라 항공기 시뮬레이터 산업계도 변화를 맞이함.

○ 시뮬레이터 산업계는 비행 훈련 서비스, 항공기 제조업체들과의 강화된 협력 관계 등을 바탕으로 강력한 시뮬레이터 수요 및 달라진 업계의 패러다임에 적응중인 단계임.

○ 최근 수년 사이 항공기 주문량이 급증함에 따라 항공기 시뮬레이터에 대한 수요 역시 증가하고 있음.

○ 대표적인 항공기 시뮬레이터 업체 중 하나인 캐나다의 CAE는 2014년부터 지난2015년 3월까지 총 41대의 FFS(Full-Flight Simulator)를 판매하였고, 이는 2013년도 기록인 48대에 이어 두 번째로 높은 판매량이라고 밝힘.

○ 이에 더해 CAE가 2014년 자사의 비행훈련센터에도 11대의 시뮬레이터를 새로 배치했다는 점은 최근 시뮬레이터에 대한 수요가 증가하고 있음을 보여주는 일례라 할 수 있음.

○ 현재 CAE는 항공사들에 자사의 시뮬레이터를 판매하는 동시에 산하의 비행훈련센터를 운영함으로써, 비행훈련 시장에서 항공사들과 경쟁 중임.

○ CAE의 닉 레온티디스(Nick Leontidis) 그룹 회장은 시뮬레이터 제작과 비행훈련 비즈니스의 이해가 상충될 가능성이 있다는 점을 인정하면서도 “어차피 우리가 시뮬레이터를 판매하지 않으면 다른 업체가 판매할 것이라고 생각한다.”며 회사의 입장을 설명함.

○ CAE는 캐나다의 항공기 제조업체인 봄바디어(Bombardier)의 C시리즈(C Series)와 관련하여 독일의 루프트한자 플라이트트레이닝(Lufthansa Flight Training, LFT)과 합작 벤처로 봄바디어의 공식 비행훈련기관인 ‘비행훈련연합(Flight Training Alliance)’을 설립하기도 하는 등 항공기 제조업체 및 항공사 산하 훈련센터들과도 관계를 강화해가고 있음.

○ C시리즈는 봄바디어 최초로 사이드스틱(Side stick)을 사용하는 FBW(Fly- by-Wire) 항공기로, 봄바디어가 기존에 제작해온 항공기와는 다른 특징을 갖고 있음.

○ 따라서 해당 항공기를 조종하기 위해서는 기존 조종사들도 시뮬레이터를 통해 전체 초기 훈련을 받아야 함.

○ CAE는 몬트리올에 C시리즈 시뮬레이터를 배치할 계획이고, CAE/LFT 훈련 네트워크를 활용하여 국제적으로 진출할 것이라고 표명함.

○ 해외 시장분석을 위한 검토대상은 아래 <표 75>과 같음.

표 75. 민항기 시뮬레이터 시장 분석 대상

구분	세부 사업군	비고
민항기 시뮬레이터	- FFS : Full Flight Simulator - FBFTD : Fixed Based Flight Training Device	
민항기 교육훈련	- CFWPT : Commercial Fixed Wing Pilot Training - CRWPT :Commercial Rotor Wing Pilot Training	국내 시장규모, 투자, 수요처 등 추가검토 필요

(가) 해외 민항기 시뮬레이터 시장규모 분석

○ Visiongain의 보고서 “Civil Aviation Flight Simulation & Simulation Training Market Report”에 따르면 시장규모는 16,700억 원(2016년)에서 연평균 성장률(CAGR) 평균 3.3%로 2025년 22,400억 원의 시장가치를 가질 것으로 으로 예측

○ FFS의 연평균 성장률은 3.3%로 연평균 성장률 3.2%인 FBFTD보다 더 큰 성장률을 예측함.

○ 세계 민항기 시뮬레이터 시장은 FFS가 63%, FBFTD가 27%를 차지하고 있으며, 향후에도 이 비율이 지속될 것으로 전망.

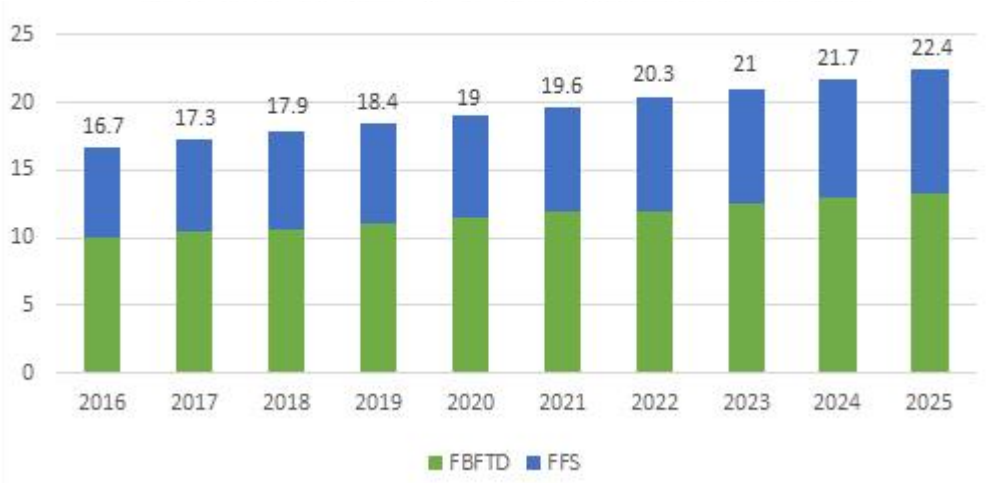


그림 19. 세계 민항기 시뮬레이터 분야 시장 규모 2016-2025 (단위 : 억$ 매출)

○ 민항기 시뮬레이터시장은 북미, 유럽, 아시아 지역 시장이 각각 30%내외로 점유

○ 항공기 신규 구매 및 교체, 비행 안전 강화, 실비행 대체 효과(기술발전)에 기인한 항공사 및 인증기관의 시뮬레이터 활용도 증가

○ 아시아 시장의 규모는 <그림 20>과 같이 2016년 31%에서 2015년 33%로 확대될 것으로 전망됨.

○ 향후 아시아 시장의 각종 규제 완화와 LCC항공사 증가 및 운항 확장이 조종사 수요를 증가시킬 것이며 이는 곧 시뮬레이터의 증가이어 질 것으로 전망함.

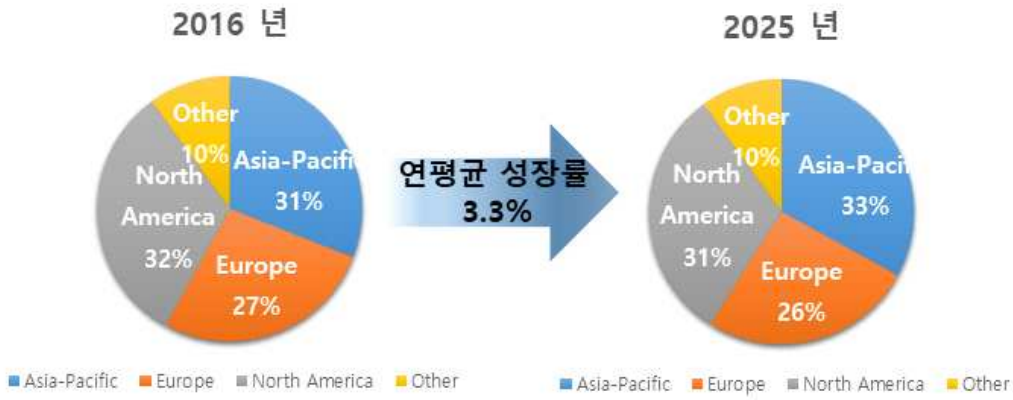


그림 20. 지역별 세계 민항기 시뮬레이터 분야 시장 규모

(나) 해외 민항기 시뮬레이터 교육훈련 시장규모 분석

○ 세계 민항기 시뮬레이터 교육훈련 분야 시장 규모는 연평균 3.1%의 성장율로 2016년 47,100억 원에서 2025년 63,800억 원 규모로 성장할 것으로 판단됨.

○ 민항 고정익기 시뮬레이터 교육훈련(CFWPT) 분야의 연평균 성장률은 3,5%로 민항 회전익기 교육훈련(CRWPT) 분야의 2.8%의 연평균 성장률보다 높게 전망됨.

○ <그림 21>과 같이 민항기 시뮬레이터 교육훈련시장은 고정익기와 회전익기를 나누어 보면, 약 93:7의 비율로 고정익기가 압도적인 점유율을 차지하고 있으며 2025년까지 비슷할 것으로 전망됨.



그림 21. 세계 민항기 시뮬레이터 교육훈련 시장 규모 2016-2025

○ 아래 지역별 세계 민항기 시뮬레이터 교육훈련 분야 시장규모는 아시아와 중동 시장의 소요가 증가할 것으로 예측됨.

○ 이는 LCC의 증가와 신규항공기의 도입 및 조종사 추가 소요 때문인 것으로 전망되며, 이는 시뮬레이터 및 교육 훈련소요 증가를 야기하고 이는 보잉과 대한항공의 훈련센터와 같이 운항사와 제초업체간 합작형태의 훈련센터가 신설될 것으로 전망

○ 회전익 교육훈련은 항공기 수요 미증가 및 특수목적(VIP 수송, 자원개발 등)으로기 교육훈련으로 대체 가능하여 훈련시장 미확대 예상.

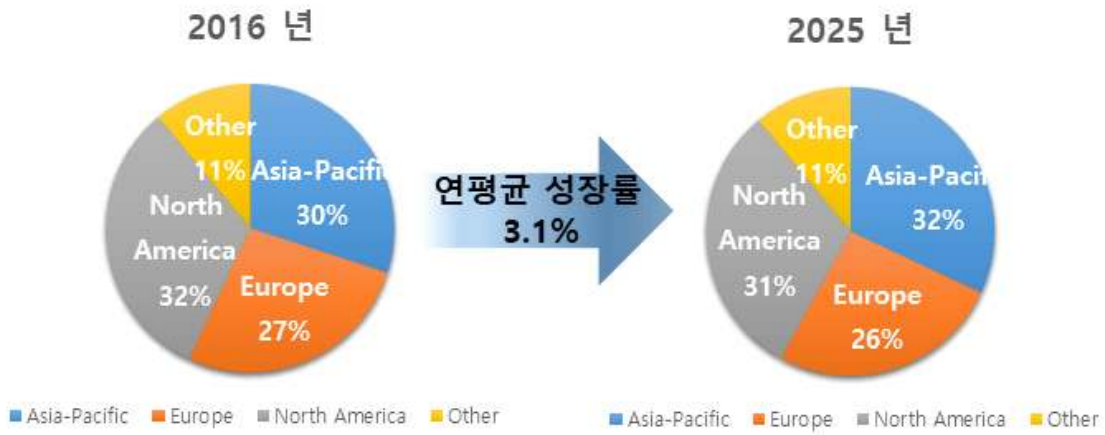


그림 22. 지역별 세계 민항기 시뮬레이터 교육훈련 분야 시장 규모

다. TER을 통한 FFS 대 FTD 수요예측

(1) 기술개발 가능성

○ 민항기의 경우 국내 업체에서 개발한 경험이 없지만 군용기 제작에 필요한 요소기술 및 체계종합 기술은 기 보유하고 있으므로 다년간 운용하며 발생되는 문제점들을 수정한다면 충분히 가능할 것으로 판단됨.

(2) 국내·외 시뮬레이터 교육훈련 분석

(가) TER(Transfer Effective Ratio, 전이효율)

○ TER(Transfer Effective Ratio, 전이효율)은 시뮬레이터의 훈련의 이점을 설명하는 표준수치로 1971년 Roscoe가 최로 TER을 제안.

○ TER의 정의는 비행시뮬레이터에서 소비된 매 시간/횟수 당 항공기에서 절감된 시간/횟수의 비율을 지정함.

○ TER의 계산방법은 시뮬레이터 교육을 받지 않은 표준 조종사 교육과정을 수료하는 통제그룹(Control Group)과 표준 조종사 교육과정에 추가하여 비행훈련시뮬레이터에서 일련의 비행훈련 시간/횟수를 받는 실험그룹(Experimental Group)간의 비교를 통해 계산이 가능함.

$$TER = \frac{C - E}{E(\text{시뮬레이터})}$$

where, C : The control group task,

E : The experimental group task iterations in actual airplane,

E(simulator) : The experimental group task iterations in a simulator

○ 위 식을 통해 TER 분석을 실시하며, TER이 클수록 실 비행 대체효과가 크다고 판단함.

○ 관계문헌에 따르면 비행임무 중 59%의 비행임무에 대해 최소 TER이 0.33을 초과하는 것으로 나타남.

○ 이는 시뮬레이터에서 3시간 59%의 비행훈련임무에 대하여 실제 항공기대비 1시간의 교육훈련 대체효과가 있음을 의미함.

(나) 비행교육훈련비 대체효과

○ 미 육군은 시뮬레이션을 통해 1994 회계년을 기준으로 연 $68M의 항공기 비행훈련 비용을, 예비군의 경우 $55M의 비용을 대체한다고 추산함.

(다) 실 항공기와 시뮬레이터간 비행훈련시간 최적비율

○ 실제 항공기와 비행시뮬레이터간의 비행 비율을 결정하는 것은 매우 주관적인 문제로 이러한 주제로 발표된 연구사례는 매우 제한적임. 예를 들면 2004년 Dufaur에 의해 발표된 연구에 따르면 비행교육훈련과과에서 시뮬레이션의 비중을 입문단계에서 30%, 관숙단계에서 80%이상, 계기비행, 항법 및 지형참고 시계비행단계에서 50%를 제시하며, 이러한 비율은 아래 <그림 23>과 같이 훈련의 진척도와 훈련 기간에 따라 결정됨.

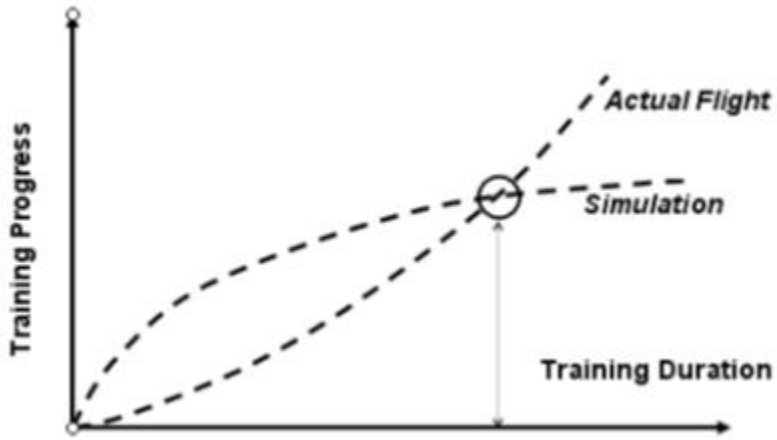


그림 23. 시뮬레이션 비중의 결정 기준

○ 훈련단계별 시뮬레이터 대 헬리콥터 비율을 나타낸 아래 <표 76>을 참조하면 비행단계에 따라 시뮬레이터 60%, 헬리콥터 실 비행 40%로 비율이 적절해 보이지만 전 교과 과정을 놓고 보면 시뮬레이터 50.82%, 헬리콥터 실 비행 49.18% 비율이 최적 비율로 제시됨.

표 76. 훈련단계별 시뮬레이터 대 헬리콥터 최적비율

Flight Training Phases	Flying Ratio(%)	
	Simulator	Helicopter
Initial Training	55	45
Basic Instrument Maneuvers	70	90
Radio Instrument Maneuvers	90	10
Tactical Flight Training Maneuvers	35	65
NVF Phase Maneuvers	35	65
Different Maneuvers of AS-532	60	40
Different Maneuvers of UH-60	75	25

○ <표 77>은 1994년 미 해병대에서 조사된 연구결과로 초급 조종사에서 전투조종사로 성장시키기까지의 미국 해병대의 전 비행훈련 프로그램에 대한 조사결과임.
○ 당시 시뮬레이터 기술의 한계로 비상상황에 대한 현실감과 복제도가 매우 낮아 다음과 같은 프로그램을 설정하였음.
○ 즉, 해병대에서는 1994년에 이미 총 비행시간 대비 44%의 비행시간을 시뮬레이터 비행으로 대체함.

표 77. 미 해병대 초급 조종사 훈련 프로그램 항공기 시뮬레이터 사용비율

Aircraft	Aircraft Hours	Simulator	Sim Hr/AC Hr(%)
F/A-18	243	95	39%
AV-8	235	140	60%
CH-46	131	69	58%
CH-53E	128	21	16%
Total	737	324	44%

(라) FFS 대 FTD 전이효과(TER) 비교

○ 2010년 미국 FAA/Volpe Center Flight Simulator Fidelity Requirement Program의 일환으로 총 92명의 조종사들이 시뮬레이터에서 훈련을 성공적으로 이수하였고, 실제 항공기에서 최종 자격증을 확인하였음.

○ 이 조종사 중 다수가 실제 비행시간이 500시간미만 이였고, JAR-25의 조종경험도 전무하였음. 이들 중 20명은 FFS에서 추가로 정밀 비행제어입력 훈련을 받았고, 또 다른 20명은 1-DOF(Heave)의 모션 시트를 장착한 높은 등급의 FTD에서 교육을 받게 하였는데, 이들의 훈련전이효과를 비교하였음.

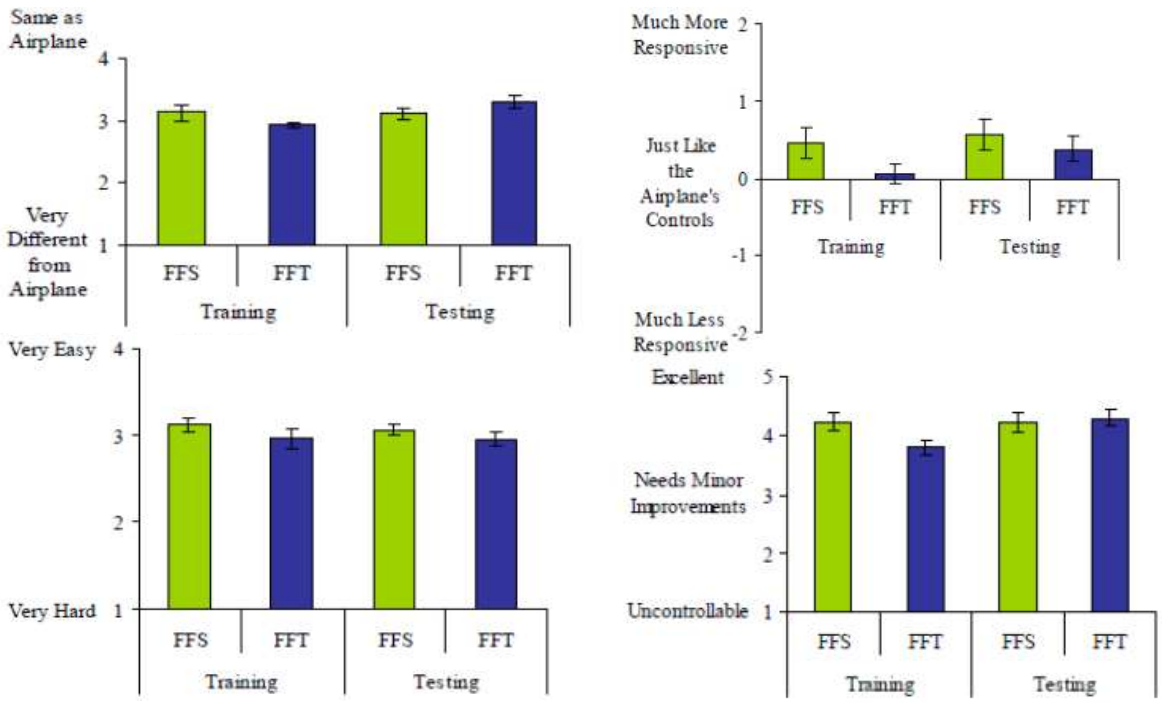


그림 24. FFS와 FTD의 훈련효과 분석

좌상)Control Strategy & Technique, 우상) Feel & Response of Controls,
좌하) Gaining Proficiency, 우하)Acceptability(as a stand-in for the airplane)

○ 각 20명씩 두 그룹의 조종사들은 FFS와 FTD에서 훈련을 받은 후 3가지 기동에 대하여 FFS에서 비교되었음. 여기서 3가지 기동은 두 시뮬레이터의 다른 모션 큐 방식에 따른 훈련효과 차이를 진단할 수 있도록, 이 분야 전문가들과 문헌조사를 통

해 식별되었다. 더 나아가 이 40명의 조종사들과 그들의 교관들이 FFS와 FTD에서 교육받고 시험 받는 동안 그들의 의견 자료들을 수집함.

- 위의 <그림 24>는 FTD의 분석 결과를 나타내며, 따로 조종사 및 훈련교관들의 의견을 종합한 결과 FFS의 6-DOF 모션이 훈련 상의 이점을 주지는 못하였다.
- 6-DOF 모션을 장착한 FFS와 1-DOF 모션 시트를 장착한 FTD의 훈련전이에 대한 FAA/Volpe Center 연구에서는 1-DOF모션과 6-DOF 모션으로 얻는 훈련효과의 차이는 거의 없음을 밝히고 있는데, 이는 모션의 효과가 정상적 비행에서 도움이 되지 않고 난류나 비정상 비행에서 제한적으로 훈련전이에 기여한다는 이전의 연구결과들과 일맥상통함.
- 그러나 비상상황 등 특별한 비행 상황에 대한 훈련은 FFS에서 별도로 수행하는 것이 합리적이며, 민간항공의 경우 FFS를 조종사의 기종 전환에 주로 사용하고 있고. 이 경우 100% FFS 비행만으로 면장을 획득하게 되므로 92% (= 1 - 0.08) 이상의 비용절감을 기대할 수 있음.
- 따라서 FFS를 통한 비행훈련과 FTD를 통한 비행훈련을 비교했을 때 훈련전이효과도 차이가 수치적으로는 차이가 크지 않으나 기종 전환훈련과 비상상황에 대한 훈련 등을 위해서는 반드시 FFS가 필요하다 할 수 있음.

(3) 시뮬레이터 설계사양에 따른 조종사의 성취도

- 시뮬레이터의 다양한 설계사양이 조종사의 성취도에 미치는 영향을 평가해 온 연구들은 우리에게 시뮬레이터의 효과에 대한 더욱 풍부한 이해를 제공함.
- <그림 25>에 이러한 연구 결과들이 종합되어 있다. 다양한 시뮬레이터 디스플레이 사양들은 시뮬레이터에서 조종사의 성취도를 향상시키는 것으로 밝혀졌음.
- 이 연구결과는 그렇다고 그 이득이 바로 실제 비행으로 전이될 것을 보장하지는 않는다는 사실을 지적하나, 그럼에도 불구하고, 시뮬레이터가 공학 설계나 실험에 활용될 경우, 이 연구 결과들은 시뮬레이터의 특정 사양을 결정하는 토대를 제공함.
- 운동판 또는 플랫폼(platform)의 모션은 항공기에 예측할 수 없는 외력(disturbances) 이 작용할 경우, 조종사의 훈련 성취도를 향상시키는데 도움을 줌.
- Caro (1979)는 모션 큐가 제공될 경우 난류 하에서의 항공기 조종 능력을 향상시키는 다양한 사례들을 보고하였으며, Hosman 과 van der Vaart (1981)는 난류 하의 비행조종에서 모션 큐가 비주얼 큐에 비하여 더욱 훈련에 도움이 된다는 사실을 입증함.
- 플랫폼의 모션은 다발 엔진 항공기의 엔진 불능상태 비행에 대한 조종사의 대처능력 훈련 (DeBerg, McFarland, and Showalter, 1976)에서도 성취도를 향상시키며, 다른 비상절차의 대처훈련 (Sempleetal., 1981)에서도 도움을 줌.
- 모션 큐는 VTOL이나 헬리콥터와 같은 덜 안정적인 항공기의 특정 기동 조건에서 조종훈련 효과를 향상시키는 데에도 (Caro, 1979) 유익함이 알려져 있음.
- 근래에 수행된 한 실험은 공력 모델의 충실도를 향상시킴으로써 얻게 되는 훈련 성취도 상의 이득을 시연한 바 있음.
- Westra (1987)는 복합적인 조종입력에 대한 헬리콥터의 수직방향 반응을 보다 엄밀하게 시뮬레이션 하도록 갱신된 공력 모델이 함상착륙 업무에서 수직방향 조종훈련의 성취도를 향상시켰음을 보고하였음.

- 시뮬레이터 상의 성취도 연구는 시뮬레이터 설계자와 사용자 모두에게 유익한 몇 가지 지침을 제공함. 한 가지 예를 든다면, 연구 결과는 영상 화면을 구성하는 개체 또는 지형 표면의 질감 즉 텍스처가 저 고도에서의 정밀 작전비행 시 가장 중요하다는 것을 가르쳐줌.
- 수직으로 솟아오른 개체들은 아주 유용한 고도 큐가 되며, 그 분포 밀도가 중요한 요소가 되며, 조종사에 의해 유도되는 항공기 운동에 대한 운동판의 시뮬레이션은 훈련 성취도의 개선에 별로 도움이 되지 않는 것으로 판단됨
- 모션 큐가 제공하는 가장 중요한 이득은 조종사에게 예상치 못한 외란(disturbance)에 대한 주의를 주는 것으로, 이러한 연구들을 조심스레 검토하다 보면 또 다른 유용한 결론에 이를 수도 있을 것임.
- 하지만, 시뮬레이터에서 개선된 훈련의 성취도가 실제 항공기로의 향상된 훈련의 전이를 항상 보장하지는 않는다는 사실을 염두에 두어야 함.
- 이 사실에 대한 명백한 증거들을 공대지 무장발사 연구(Lintern et al., 1987 and Lintern et al., 1989)와 미 해군훈련시스템센터(Naval Training Systems Center)에서 수행한 함상착륙 실험 (Westra et al., 1982; Westra, 1982; and Westra et al., 1986) 등에서 찾아볼 수 있음. 두 경우 모두에서 광폭 FOV나 상세한 영상장면의 묘사가 시뮬레이터에서의 훈련 성취도와 하나의 시뮬레이터 환경에서 다른 시뮬레이터 환경으로의 훈련의 전이에서 개선을 가져왔지만, 실제 항공기로의 훈련의 전이를 향상시키지는 못하였음.
- 위의 연구결과를 활용하는데 있어 훈련의 이득에 관한 연구를 수행 시, 성취도와 훈련사이의 불연속성에 관해 주의해야 함.

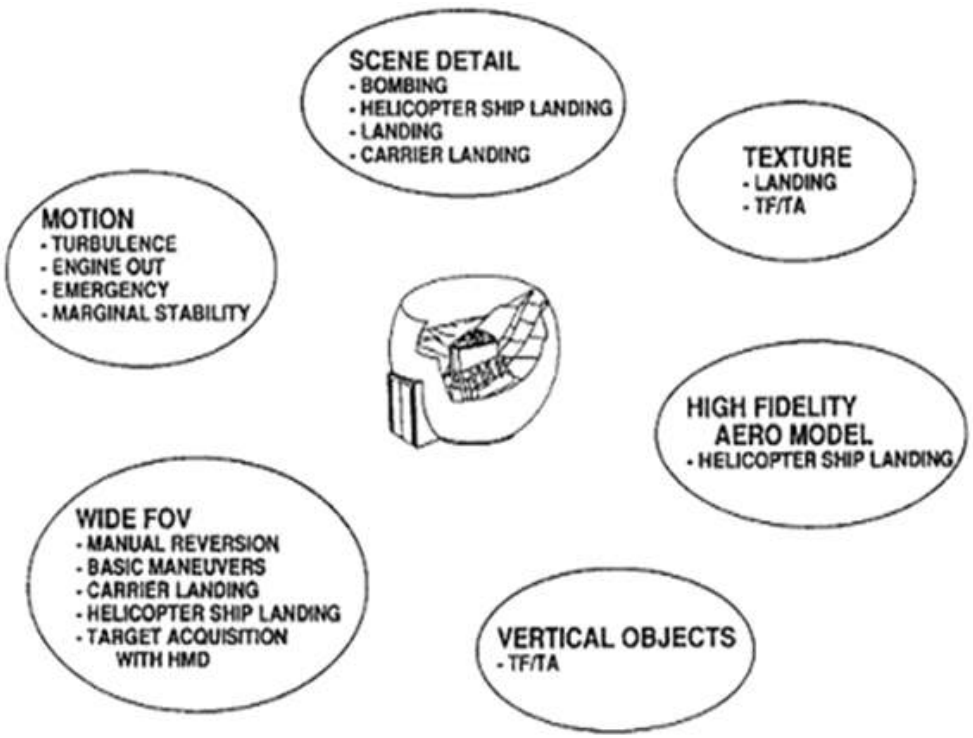


그림 25. 시뮬레이터에서 조종사 성취도를 향상시키는 설계 상의 특징

(4) 조종사 양성과정에서 FSTD 비행인정범위

○ FAA는 조종사 비행훈련학교에 대하여 FFS와 FTD를 포괄하는 FSTD (Flight Simulator and Training Devices)의 비행교육에서의 인정시간을 14 CFR Part 141에서 다음과 같이 규정하고 있음.

표 78. FAA14 CFR Part 141. Civil Pilot School

조종사 자격증	최소 비행시간	최대 FSTD 인정시간	FSTD vs 항공기 비행시간 비율
private pilot certificate	35	7	0.35
instrument rating	25	17	0.50
commercial pilot certificate	120	36	0.30
rotorcraft pilot certificate	115	25	0.30
multi-engine rating	25	10.5	0.30
ATP certificate	25	12.5	0.50
flight instructor certificate	25	2.5	0.10
instrument flight instructor rating	15	1.5	0.10

(5) 비행교육기관의 시뮬레이터 운용 비율 사례

○ 아래 <표 79>은 국·내외 항공사 및 비행교육기관의 운용항공기별 운용 FSTD의 대수 및 비율을 보여줌.

표 79. 비행교육기관별 시뮬레이터 운용 비율

비행교육기관	운용 항공기 (대수)	운용 FFS(식)	FTD (식)	운용 항공기 vs FSTD 비율
대한항공	159	7	0	22.7 : 1 (‘16)
	165	8	0	20.6 : 1 (‘17)
아시아나항공	84	5	0	16.8 : 1 (‘16)
American Airlines	956	44	14	16.5 : 1 (‘16)
Air France	221	18	2	11.1 : 1 (‘16)
대한민국 공군 F-16 전투기	166	20		8.3 : 1 (‘15)

(6) 결론

- FAA는 FAR Part 141을 통해 비행시뮬레이터를 통한 비행인정시간이 실제 비행의 50%를 넘을 수 없음을 요구하고 있으나 시뮬레이터 기술의 발전으로 이 비율은 향후 보다 상향될 것으로 예상하고 있음.
- 민항사(대한항공, 아시아나, American Airlines, Air France)는 약 11:1에서 22:1의 비율로 항공기 대 FFS의 비율로 운용하고 있음을 확인되며 숙련된 조종사 위주로 시뮬레이터를 통한 비행훈련을 수행함.
- 대한민국 공군의 경우 주력 기종인 F16 전투기에 대해 약 8.3:1의 비율로 민항의 FFS와 FTD에 비교될 수 있는 시뮬레이터들을 보유하고 있음 (초보부터 숙련된 조종사까지 비행훈련).
- 만약 민항사에서 200대의 항공기를 운용할 경우 10~25대 정도의 시뮬레이터가 요구되며, 이 중 FFS 대 FTD (level 7 + motion seat 또는 3DOF 모션)의 적정 비율은 결론을 내기가 어려우나 비용 대 효과 측면에서 대략 1 : 3~4 정도가 적합할 것으로 추정됨.
- 이러한 임상시험 결과들은 시뮬레이터의 사양, 운용기관 또는 군의 조종사 수 , 항공기 종류 등 많은 변수들에 의존할 수밖에 없어 일반화하기는 어려우나, 통상 시뮬레이터를 50% 정도 비행교육에 사용할 경우 TER 0.33을 적용하여 조종사 양성 비용의 약 38% [= 50% x (1 - 0.08 x 3)] 이상을 절감할 수 있음을 예측할 수 있음.

2. 기업/제품/기술 및 시장점유 현황 분석

가. 해외 민항기 시뮬레이터 시장점유 현황

○ Flightglobal의 “Civil simulator Census, 2016”에 의하면 2016년 기준 전 세계적으로 운용되고 있는 총 1,232개의 민간 모의비행훈련장치 중 제작사별 시장점유율은 캐나다 CAE 57%, 영국 L-3 Link UK 22%, 미국 Flight Safety International 11%, 기타 업체 11%로 집계됨.

○ 또한 군수분야 선두 모의비행훈련장치 제작사는 2011년 네덜란드 SimIndustries와 캐나다 Mechtrinix를 인수한 미 Lockheed Martin Commercial Flight Training (LMCFT)였으나, 2016년 2월 CAE에 인수되어 2018년 현재 CAE사는 군·민수 분야 선두 제작사가 됨.



그림 26. 시뮬레이터 제작사 별 시장 점유율
(출처 : Civil Simulator Cencus 2016)

○ 민간 모의비행훈련장치 세계시장은 <그림 26>과 같이 CAE, L-3 Link UK, Flight Safety International 3개 제작사가 전체 시장은 90%를 장악하고 있는 현실임.

○ 시뮬레이션 대상 항공기의 기종별 시장점유율은 분석결과 에어버스 A320과 보잉 B737기종이 각각 22%와 19%를 차지함. 추가적으로 A330/A340, B777, B747의 전체 시장 점유율은 각각 8%, 6% 그리고 5%에 해당함.

○ 2015년 기준으로 민항기 시뮬레이터의 운용은 나라별로 미국 330대, 중국98대, 영국 67대, 프랑스 61대, 캐나다 43대, 일본 43대, 독일 39대등 주요 국가에서 전체시장 절반이상의 운용현황을 보이며 주요 해외국가의 운용 민항기 기종 및 수량은 <부록 3>을 참고.

나. 시뮬레이터 제조 및 운영 시장 현황

(1) 주요 시뮬레이터 제조사 시장 현황

○ 전 세계 항공기 시뮬레이터 제조업 시장은 58%를 점유한 캐나다의 CAE를 비롯하여 점유율 23%인 L-3 LINK Simulation & Training UK, 그리고 9%인 FSI(Flight Safety International)가 3강 구도를 이루고 있음. (FSI는 이 분석에 포함되지 않은 비즈니스 제트기나 소형항공기 전문제조업체이나 Bombardier, Embraer와 같은 소형항공기의 시뮬레이션 장비에 있어 부각되는 업체)

○ 최근 CAE에 인수되어 CAE CFT로 인수합병된 록히드마틴(Lockheed Martin Commercial Flight Training, LMCFT)은 오랫동안 군용 시뮬레이터를 제작해온 경험을 바탕으로 민항 시뮬레이터 시장에도 뛰어듦. LMCFT는 보잉의 B737, B767, B777, B787 그리고 에어버스의 A320, A330/340, A350 항공기를 위한 시뮬레이터를 생산 또는 개발 중이며 한국 인천과 브라질 상파울루 두 곳에 상업 항공훈련센터를 보유하고 있었음.

○ 영국의 항공전문 컨설팅사인 '플라이트글로벌(Flight global)'에 따르면 현재 산업계에서 활용중인 상업용 시뮬레이터는 총 1,231대로, 북아메리카 34%, 유럽 27%, 아시아태평양지역 26%의 비중으로 활용 중에 있음.

○ 국가별로는 전 세계 상업용 시뮬레이터 중 약 30%가 미국에 있고, 다음으로는 중국에 9%에 해당하는 107대의 시뮬레이터가 있으며, 유럽에서는 영국과 프랑스에 도합 134대가 몰려 있음.

○ 한편 시뮬레이터 운영에 대한 시장은 제조에 비해 상대적으로 파편화되어 있음.

○ CAE는 비행훈련시장(Training Market)에서 14%의 가장 큰 점유율로 세계적으로 교육시설을 운영 중에 있으며, 26개국에 걸쳐 170대의 시뮬레이터를 갖고 있으며, 이어서 FSI와 아메리칸항공(American Airlines), 보잉플라이트서비스가 각각 6%, 5%, 4%씩을 점유하고 있으며, 나머지 약 71%를 다수의 업체들이 조금씩 점유하고 있음.

(2) 기타 시뮬레이터 제조사 시장 현황

○ 후발주자로 진입장벽이 높은 세계 시뮬레이터 시장에 도전하기 위해서는 메이저회사가 아닌 그 외 회사들의 사업화 전략과 차별화 전략에 대한 분석이 더욱 중요하다할 수 있음.

○ 따라서 주요 시뮬레이터 제조사를 제외한 나머지 10%에 해당하는 시뮬레이터 제조업체 중 대표적인 TRU와 FRACA의 시장진입을 위한 사업화 전략을 살펴보면 다음과 같음.

○ 시뮬레이터 제조사명 : TRU

- TRU의 사업분야 :
  - 고정익 및 회전익을 포함한 민수용 및 군수용 항공기 시뮬레이터
  - 정비사 교육용 시뮬레이터
- 주요 개발 민수용 시뮬레이터
  - FFS
  - FTD
- 주요 특징

- 시뮬레이터는 항공 운송, 지역, 터보프롭, 비즈니스 제트, 단일 엔진, 다중 엔진 및 헬리콥터를 비롯한 여러 범주의 항공기를 대상으로 함.
- Airbus 및 Boeing에서 Cessna 및 Bell Helicopter에 이르는 주요 항공기 OEM과 협력하여 제공함.
- 특수 기술, 단순화 된 유지 보수 요구 사항, 낮은 예비 부품 투자 및 현저하게 낮은 전력 소비를 통해 라이프 사이클 비용이 없는 고 충실도 FFS는 최저 비용으로 고급 충실도 교육을 제공함.
- 하드웨어를 스마트 한 소프트웨어 기술로 대체하여 TRU 장치에 OEM 항공기 부품을 통합하는 스마트하고 간단한 기술을 개발함. - TRU Horizon 카드 모듈은 수천 개의 상호 연결된 신호를 깨끗하고 체계적인 모듈러 항공기 부품으로 변환하여 수정 없이 항공기 라인 교체 장치에 직접 장착됩니다. **하드웨어 배선에서 소프트웨어에 이르기까지 완벽한 시뮬레이터 아키텍처를 단순화하였음.**

● TRU의 **차별화 전략**

- 수평분산 I/O 기술을 적용하여 기존의 시뮬레이터 디바이스보다 80 % 적은 배선
- 무게 감소 및 전력 소비 감소
- 99 % 가동 시간 - 진단 기능이 내장 된 높은 신뢰성
- 경쟁사보다 유지 보수 시간을 최대 50 % 단축
- 예비 부품 요구 사항 감소



그림 27. TRU의 B737-8 MAX FFS 시뮬레이터 내·외부 형상



그림 28. TRU의 A320 FFS 시뮬레이터 내·외부 형상

● 2016 ~ 2017년 시뮬레이터 납품 사례 : FFS 총 13 건 <표 80참조>

표 80. 2016~2017년도 TRU FFS 시뮬레이터 납품 성과

구분	납품시기		기종	시뮬레이터 등급
1	2016	August 29	A320	FFS
2		Nov 2	B737MAX	FFS
3		Nov 17	B737-800W	FFS
4	2017	March 16	B737X	FFS
5		April 6	B737MAX	FFS
6		April 11	A320	FFS
7		May 1	B737MAX	FFS
8		May 2	B737MAX	FFS
9		May 17	A320	FFS
10		Sep 26	B737MAX	FFS
11		Oct 31	A320	FFS
12		Nov 30	B737NG	FFS
13		Nov 30	B737-9MAX	FFS

- 주요 기종
  - B737-MAX, B737-800W, 그리고 A320-CEO/NEO로 주로 중형기 시장에 집중되어 있음.

○ 시뮬레이터 제조사명 : FRASCA

- FRASCA의 사업분야
  - 고정익 및 회전익을 포함한 민수용 및 군수용 항공기 시뮬레이터
  - 고정익 대상기종 : 약 34 기종(군수용 및 민수용 포함)
  - 회전익 대상기종 : 약 21 기종(군수용 및 민수용 포함)
- 주요 개발 민수용 시뮬레이터 등급
  - FFS, FSTD, AATD
- 시뮬레이터 파트별 주요 특징
  - Avionics : 실제 항공기의 항공 전자 장비와 동일하게 구현하며 주요 항전장비 업체인 Garmin, Avidyne, Aspen, Rockwell Collins, Universal 등이 있음.



그림 29. FRASCA의 Avionics

- Simplicity : Simplicity는 Instructor Operator Station (IOS)으로 제공되는 FRASCA에서 개발 한 COTS 소프트웨어 제품으로 운용자는 시뮬레이션 및 다양한 교육 관리 및 유지 보수 도구에 대한 액세스를 제어 할 수 있음.



그림 30. Simplicity - Primary Map View

- Visual System : 위성/공중 이미지, 지형 매핑 및 모델링 된 세부 정보에 대한 사용자 정의 옵션을 통해 매우 세부적인 지형 영상을 제공함. Image Generator는 최상의 COTS PC 하드웨어와 FRASCA의 TruVision ™ Global 소프트웨어를 사용하며, 디스플레이 시스템은 단일 채널 직접보기 및 투영 된 구성뿐만 아니라 넓은 시야각을 가진 랩 어라운드 멀티채널로 구성함. 10,000 개가 넘는 활주로, 지형, 전 세계 해안선 및 변화하는 시간대에 대한 전 세계적 묘사가 표준 기능으로 제공됨. 또한 고정베이스 및 모션 시뮬레이터에 사용하기 위해 구형 및 원통형 직시 형 디스플레이 시스템을 설계 및 제조함. 스크린만을 공급할 수도 있고 프로젝터, 블렌딩 셔터 및 가벼운 외함을 포함할 수도 있음. FRASCA의 다중 채널 혼합 투영 시스템은 220 ° x58 ° 및 200 ° x70 °의 시야각을 갖추고 있으며 맞춤형 시스템을 위한 기능도 갖추고 있음. 디스플레이 시스템은 사실적인 NVG 고글을 위한 듀얼 채널 RGB + IR 프로젝터를 포함 할 수 있음.

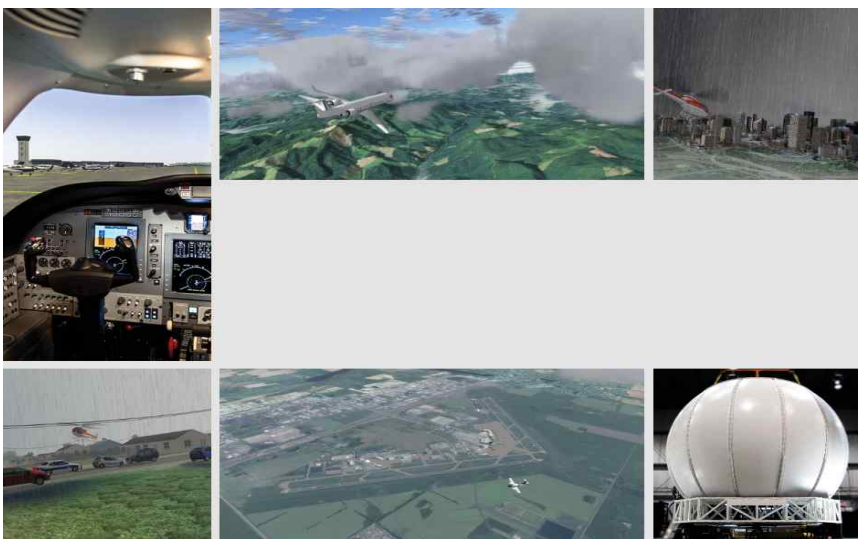


그림 31. FRASCA의 영상 시스템

- Structural : 조종실 기본 프레임, 모션 플라잉 플랫폼, 탑승구 경사로 및 복합 형 하니컴 캡 조립품과 같은 구조 구성 요소는 FRASCA가 설계하고 제조

하고, 설계는 유한 요소 해석을 사용하여 검증함. 또한 용접은 AWS(American Welding Society)에 따라 인증됨.

- **Flight Test & Data Acquisition** : 시뮬레이터에서 요구되는 정확한 비행 모델을 만들기 위해 중요한 충실도 높은 비행 테스트 데이터는 실제 회전익 및 고정익 항공기에서 비행 테스트를 수행함.
  FRASCA 비행 테스트는 FAA 레벨 D를 포함하여 모든 수준의 비행 훈련 장치 및 비행 시뮬레이터를 지원하기 위해 사용되어왔음.
- **Flight Modeling** : 시뮬레이터는 특정 항공기의 시스템 및 비행 특성을 정확히 나타내는 비행 모델이 필요함.
  FRASCA의 모델링 기술은 고품질의 예측 및 경험적 방법을 혼합하여 개발하였으며, 이러한 결합이 정확한 데이터 매칭을 제공하며, 적절한 경우 비행 테스트 데이터 외부에서 항공기 동작을 사실적으로 재현 할 수 있음.
  느린 비행 시뮬레이션, 블레이드 스톨 후퇴, 슬링로드, 호이스트 운전, 스프레이 / 소방 등이 포함됨.
- **Flight Test Instrumentation** : 항공기 시스템, 제어 장치 및 기체에 설치된 정교한 센서 및 계측기로 포괄적 인 항공기 데이터를 수집하며, HD 비디오의 여러 채널은 센서 및 데이터 버스 레코딩과 동기화됨.
  이로 인해 고품질의 비행 모델로 이어지는 깨끗하고 철저한 데이터가 생성되고, FRASCA는 문서 검증 도구와 함께 사용 가능한 형식으로 이 모든 데이터를 동기화하고 처리하는 특수 유틸리티를 개발하여 데이터 검증 및 시뮬레이터 자격을 단순화하였음.



그림 32. FRASCA의 Flight Test Instrumentation

- **Control Loading Systems** : FRASCA의 제어 로딩 시스템은 정상 및 비정

상 조건에서 조종사가 마주 치는 힘을 생성하기 위해 견고한 연결 장치를 갖춘 고 토크 전기 모터가 특징임.

통합 디지털 컨트롤러는 고해상도 센서를 사용하여 각 컨트롤에서 힘과 위치를 모니터링하며, 시뮬레이션 소프트웨어는 컨트롤과 실제 오작동 간의 상호 커플링을 포함하여 컨트롤 상호 작용을 정확하게 모델링함.

이러한 정확하고 내구성 있는 시스템은 조종사가 모든 조건에서 항공기에 대한 실제 느낌을 확실히 얻을 수 있도록 도와줌.

- **Vibration Systems** : FRASCA의 회전익 시뮬레이션 전문 기술은 고정베이스 및 완전 모션 시뮬레이션에 사실감을 더할 수 있는 독점적인 진동 시스템을 개발하였음. 헬리콥터 시동, 호버 및 병진 이동 중에 발생하는 진동은 진동 시스템에 의해 가장 잘 재현되며 이로 인하여 조종사들의 훈련 만족도를 극대화 할 수 있음.

● FRASCA의 차별화 전략

- 실제 항공기 하드웨어 및 소프트웨어 : 통합 자동 조종 장치가있는 정품 Garmin G1000 (또는 Avidyne Entegra); iPad 비행 앱 통합하여 조종사들의 편의성을 제공함.
- 정확한 시뮬레이션 : 하이 레벨 시뮬레이터용 비행 테스트를 기반으로 한 비행 및 시스템 모델 - 하이 레벨 시뮬레이터와 동일한 시뮬레이션 엔진.
- 실 항법 : 업데이트 가능한 Jeppesen 데이터베이스는 현재 차트, LPA 및 LNAV / VNAV 접근 방식의 WAAS 탐색과 일치하여 훈련효과를 높임.
- 장기간의 경험과 안정성 : 탁월한 고객 서비스 및 장기간 입증 된 경험.

3. 국내 기업 경쟁력 분석

가. 국내 개발 시뮬레이터의 경쟁력 분석

○ 본 연구개발 시뮬레이터의 첫 번째 경쟁력은 MR기반 교관석임. ATC(Air Trafic Control)분야에서는 운항안전을 향상시키기 위하여 Mixed Reality 기술을 사용자 인터페이스에 도입하고자 하는 노력들이 근래 미국, 유럽 등에서 추진되고 있음.

○ 스페인의 Indra사는 효율적인 노선 설계를 위해 홀로렌즈(HoloLens)를 이용하여 복합현실을 도입한 시도가 있으며, 벨기에의 CITA사는 MR기반 공항 운영체계 연구를 핀란드 Helsinki 공항을 모델로 수행한 바 있음.

○ 미연방항공청(FAA)의 SWIM(System Wide Information Management) 사용자 포럼(forum)에서 Noblis사는 ATC의 복잡한 정보들을 MR과 HoloLens를 이용하여 어떻게 시각화 될 수 있는가를 시연한 바 있음.

○ 그러나 MR기술을 비행시뮬레이터에 도입하고자 하는 시도는 본 연구가 최초로 판단되며, 제 4차 산업혁명을 선도하는 획기적인 기술개발이 될 것으로 기대함.

○ 다음은 <그림 33>은 혼합현실기술을 이용한 4D 항공교통관제기술(ATC/M)의 예시임.

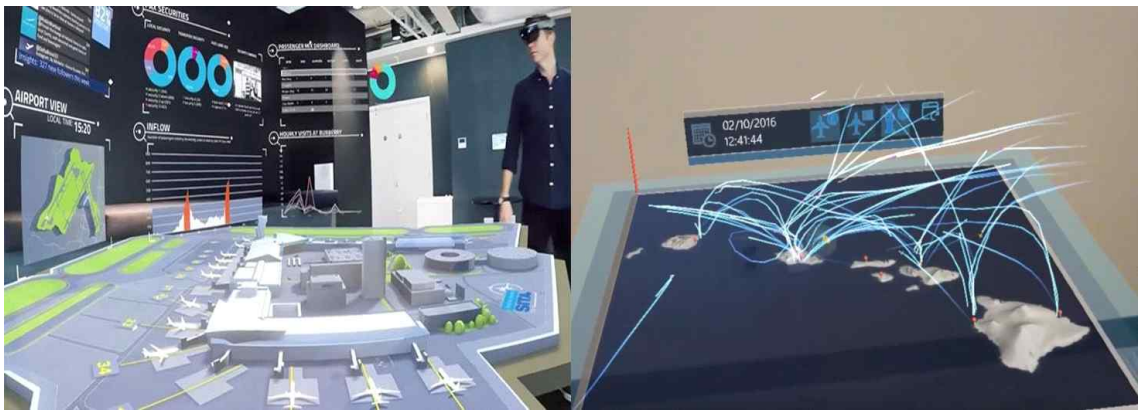


그림 33. 혼합현실기술을 이용한 4D ATC/M 기술 사례

○ 이 기술은 현재 레이더에 의존하는 평면 방식의 ATC/ATM에 3D 시각화와 증강현실 기술을 접목하여 높은 현장감을 통한 직관적 판단력을 제공함으로써 항공운항안전도를 향상시키는 목적을 가지고 개발되었음.

○ 이와 마찬가지로 본 과제의 교관석에서도 국내 지형 및 공항과 항로의 3D 그래픽 DB 구축 등을 활용하여 훈련상황과 통제를 입체적이고 직관적으로 정보를 제공하는 것을 목표로 함.

○ 또한 성공적인 기술 개발을 통해 일반 자동차 도로와 철도 등의 타 교통관제 또는 신 공항 설계 시 증강현실 기술의 현장감을 제공하여 활주로, 비행절차 등의 설계에도 활용할 수 있을 것으로 기대함.

○ 그러나 시뮬레이터 조종석의 경우 Level 별 규정에 맞춰 개발되므로 기능적인 부분에서 차별화를 갖기에는 한계점이 존재함.

○ 메이저 제작사를 제외한 사업화 전략의 차별화를 살펴보면 다음과 같음.

● 하드웨어
  • 경량화를 통한 비용절감
  • 기존 시뮬레이터보다 적은 배선으로 가격 및 유지보수의 용이함
  • 구조의 효율성 - 이전·설치 및 유지·보수의 용이함
● 소프트웨어
  • 간단한 조작 방식
  • 수평분산 I/O 기술을 적용하여 시스템의 단순화를 통한 유지보수 용이함
  • 조종감 및 영상의 리얼리티의 극대화
  • 높은 충실도의 비행운동 모델 적용
● 기타
  • 대상기종 한정으로 선택과 집중
  • 사용자 요구도에 따른 맞춤형 설계 및 제작

❍ 즉, 후발주자로 시장에 진입하여 **경쟁력을 높일 수 있는 차별화 전략은 가격 경쟁력이 핵심**이라 판단됨.
❍ 또한 주력 기종 및 시뮬레이터 등급에 대한 선정을 통해 선택과 집중을 하여 해외 시장 공략이 필요함.

나. 경쟁사 모의비행장치(Full Flight Simulator) 판매가 분석

○ 따라서 국내 개발 시뮬레이터 경쟁력의 핵심인 가격 경쟁력을 높이기 위해서 경쟁사의 모의비행장치 가격현황 및 변동사항 분석을 실시함.

○ 해당 분석은 각 회사의 내부사항으로 취급되는 만큼 판매된 모의비행장치의 성능조건이나 가격 등을 상세히 알 수 없으므로 공개된 정보만을 통하여 분석하였으며, 분석대상은 국내 모의비행훈련장치(FSTD)를 공급을 거의 독점하고 있는 캐나다의 CAE사로 선정함.

○ <그림 34>는 CAE사의 공식 보도자료(Press releases)의 한 예시임. 보도 자료에는 계약이 이루어진 항공사, 간략한 계약내용, 대략적인 가격범위 등이 포함되어 있으며 본 분석에서 제시하는 정보의 출처는 모두 해당 보도 자료임을 밝힘.

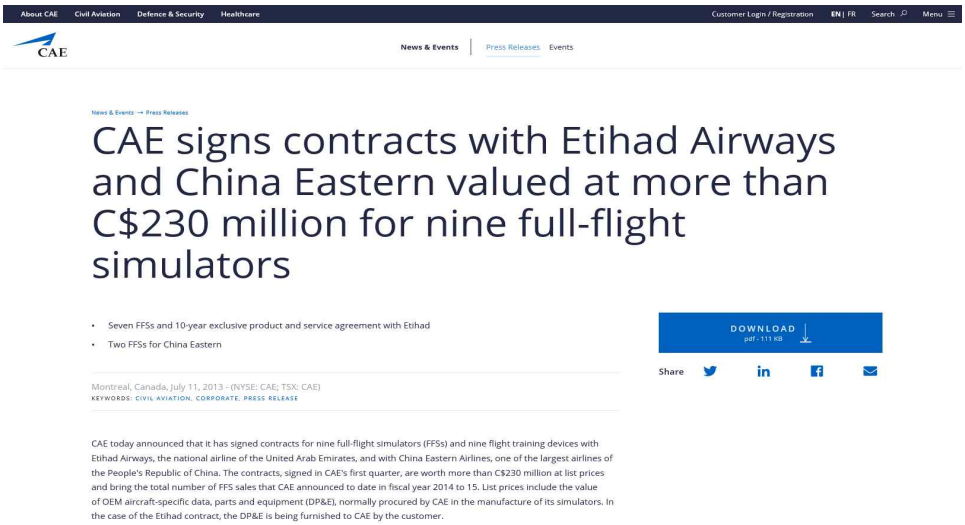


그림 34. CAE사의 Press Releases (2013.7.11)

○ 분석한 CAE사의 모의비행장치(Full Flight Simulator) 가격은 다음과 같음.

표 81. 연도별 CAE사의 모의비행장치(FFS) 1대당 가격

단위 : C$

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
평균판매가	15.13	13.08	13.34	13.57	15	14.5	18.35	18.64
연도별 상승률	·	-13.53%	1.99%	1.72%	10.54%	-3.45%	26.55%	1.56%
연평균 상승률	3.63%							

○ 2017년 기준, 국내 화폐가치로 환산하면 CAE사의 모의비행장치(FFS) 1대당 가격은 약 150~160억 수준으로 예상되며, 물가상승을 고려하여 2010년 이후로 평균 3.63% 수준의 판매가격 상승을 보이는 것으로 분석되었음.

○ 따라서 국내 연구개발 완료 후 모의비행장치(FFS)의 판매액은 130억 정도가 적절한 가격일 것으로 예상됨.

제 3 절. 기술(특허, 논문) 동향

1. 국내외 기술개발 현황

가. 국내 항공산업 발전 경과

○ 한국 항공산업은 1950년대 중반 군용기 창정비를 중심으로 시작되었으며, 1960년대에는 군용기 창정비의 자주적인 수행이 가능한 수준에 이르렀음. 국내 여객기의 경우는 운항정비 및 주기점검만 국내에서 수행하고, 중정비는 일본의 정비회사를 활용하였음.

○ 1970년~1980년대에는 군용헬기(500MD), 전투기(F-5E/F)의 조립면허생산을 시작하면서 단순조립 수준의 항공기 생산기술을 확보하였으며, 또한 항공기 엔진의 창정비 및 면허생산(F-5 엔진)과 함께 항공기 구매에 따른 절충 교역(Offset)으로 민항기(Boeing 747, MD-11 등)으로 부품의 하청생산도 시작함.

○ 하지만, 국내 항공산업은 1980년대 중반에서 1990년대 초반까지 후속사업 물량부재에 따른 생산공백(F-5 생산종료 후 생산공백)이 발생하여 창정비→ 면허생산→ 국내 연구개발로 이어지는 체계적인 산업발전이 지연되고 축적된 기술 및 인력이 유휴화되는 사태가 초래되었음.

○ 이후 국내 항공산업은 1990년대 초반 KF-16 전투기 기술도입 면허생산 사업 등을 수행하면서 본격적인 산업 재건에 착수하였으며, 1990년대부터 KT-1 기본훈련기, T-50 고등훈련기 개발 등 대형 군수 연구개발 사업이 연속적으로 진행되면서 항공기 독자개발 단계까지 도약하게 됨. 또한 무인항공기 독자개발(군단 무인기), 민수헬기(SB427)의 국제공동개발 등도 진행하면서 항공 선진국으로 도약하기 위한 항공기 개발능력 축적에 매진함.

○ 특히, 1990년대 말에는 국가의 연구개발 및 생산 자원을 통합하고 업계의 과당경쟁 환경을 극복하기 위해 삼성항공, 대우중공업, 현대우주항공 항공 3사를 단일법인인 한국항공우주산업(KAI)로 통합(1999년 4월 항공우주산업개발 정책심의회에서 업체 통합/정부지원 의결, 1999월 12월 KAI 설립) 함으로써 분산된 산업이 집중화되기 시작하였음.

○ 국내 항공산업은 군수 부문에서 한국형 기동헬기(KUH 수리온) 개발 및 양산사업을 진행하고 있으며, 민수 부문에서는 미국의 Boeing, 유럽의 Airbus 등 세계적인 항공기 제작사의 차세대 대형민항기 국제공동개발사업(Airbus A350, Boeing 787)에 핵심파트너로 참여하였음.

○ 그리고 기 확보된 역량을 기반으로 항공산업의 수출산업화를 위해 KT-1 기본훈련기, T-50 고등훈련기, KUH 기동헬기 등의 해외 마케팅 활동을 적극적으로 전개하고 있음.



그림 35. 항공분야 로드맵 (출처: 한국항공우주산업진흥협회)



그림 36. 항공산업 발전과정 (출처 : 한국항공우주산업진흥협회)

나. 국내 비행 시뮬레이터 기술개발 현황

○ 국내 시뮬레이터 개발현황을 항공분야를 중심으로 살펴보면 일부 업체를 중심으로 발전해 왔음. <표 83>은 한국모의훈련체계협회(KTSA)에 회원사로 등록된 국내 업체들로 시뮬레이션 관련 기관 및 업체 현황을 나타내고 있음.

○ 국내 시뮬레이터 개발은 과거 한국항공우주산업과 도담 시스템즈의 주도하에 국내 시뮬레이터 개발업체를 선도하고 있었으나, 현재 도담 시스템즈의 몰락으로 한국항공우주산업이 가장 큰 시뮬레이터 개발의 중심에 있음.

○ 시뮬레이터의 국내 개발은 1980년대 F-5 CPT를 시작으로 각 군의 요구사항에 따른 시뮬레이터들이 개발되어 왔으며, 최근 국내 개발 무기체계인 KT-1과 T-50에 대한 시뮬레이터를 한국 항공우주산업에서 개발하였고, 도담 시스템즈에서 UH-60 시뮬레이터를 개발하였음.

○ 국내 기술로 개발되어 운용되는 시뮬레이터는 모두 군용으로 다음 <표 82>에 기술하였음. 국내 시뮬레이터 개발은 선진국 대비 시작이 일천하고 역사적으로 개발시간은 짧지만, 하드웨어 및 소프트웨어 모두에 걸쳐 개발이 진행되고 있음.

표 82. 국내 군용 시뮬레이터 현황
(출처 : 다목적 소형항공기 비행시뮬레이터 국산화개발 기획보고서, 2014, 국토부)

기종 (명칭)	KT-1 FFS	KO-1 CPT	T-50 FMT	T-50 OFT	UH-60P FFS
	(Full Flight Simulator)	(Cockpit Procedure Trainer)	(Full Mission Trainer)	(Operational Flight Trainer)	(Full Flight Simulator)
제작사 (국가)	KAI (대한민국)	도담 (대한민국)	KAI (대한민국)	KAI (대한민국)	도담 (대한민국)
항공기 적용형상	KT-1	KO-1	T-50	T-50	UH-60P
호스트 명칭 (제작사)	ORIGIN 200 (SGI)	SBC	SBC	SBC	SBC
영상 유무	○	○	○	○	○
영상장치 명칭 (제작사)	ONYX 2 IR2(SGI) VEGA(SW) (MULTIGEN-PARADIGM)	DD-IG (도담시스템스)	Harmony2(E&S) INTEGRATOR (SW) (E&S)	Harmony2(E&S) INTEGRATOR (SW) (E&S)	G10/BlueSky (EQUIP)
영상 채널 (스크린 방식)	5채널 (26 FEET HALF DOME) (200° × 60°)	3채널 (24피트 실린더형)	10채널 (FULL DOME, Front Projection) (315° x 130°)	5채널 (FLAT SCREEN, Rear Projection) (180° x 60°)	10채널 (COLLIMATED TYPE) (210° x 60°)
영상 DB 범위	N34~N37, E126~E130 (남한 일부)	제주도를 포함한 남북한 전역	제주도를 포함한 남북한 전역	제주도를 포함한 남북한 전역	제주도를 포함한 남북한 전역
데이터 베이스 (해상도)	위성사진 (1.2M × 1.8M)	위성사진 1m	위성사진 1m	위성사진 1m	위성사진 1m
위성영상 적용여부	○	○	○	○	○
위성영상 해상도	저해상도: 30M 중해상도: 10M 고해상도: 6M급	저해상도: 15M 고해상도: 1M급	저해상도: 15M 고해상도: 1M급	저해상도: 15M 고해상도: 1M급	저해상도: 15M 고해상도: 1M급

❍ 국내업체들은 KT-1 시뮬레이터 개발을 시작으로 T/TA-50, FA-50, UH-60, P-3CK, Lynx, (K)F-16, KUH, KT-100 등을 개발하였으며, 국내 기술로 개발되어 운용되는 군용 시뮬레이터는 짧은 개발역사에 비해 비약적 성장을 거듭해 왔음.

표 83. 시뮬레이터 관련 기관 및 업체

회원사명	회원사명	회원사명
방위사업청	삼성SDS	유성씨앤씨
합동참모본부	대한항공	이노시뮬레이션
국방기술품질원	군인공제회	케이씨이아이
도담시스템스	LG CNS	크리스티
LIG NexOne	(주)사이버텍	한국미디어테크
포스데이타	베델원	한국소프트스페이스
한국항공우주산업(주)	브이엠이텍(주)	한길씨앤씨(주)
심네트	쌍용정보통신	(주)네비윅스
(주)유니텍	아이티사이언스	(주)바코코리아
(주)썬에어로시스	윈텍	(주)코리아일레콤
리얼타임비주얼	윙쉽테크놀러지	(주)티디아이시스템즈



그림 37. 국내업체에 의해 개발된 FFS급 시뮬레이터 (시제형상(좌측), 양산형상(우측))

- 국방 분야 특히, 항공분야의 시뮬레이터 개발 기술 및 시장이 비약적으로 성장했던 것에 반하여 민항기 시뮬레이터 시장에는 전혀 참여하고 있지 않고 있는 실정
- 이러한 이유는 모의를 대상으로 하는 항공기를 국내에서 설계·제작하지 않았기 때문임.
- 군용 항공기는 대부분 국내에서 설계·제작했거나, 개조 혹은 조립을 하였기 때문에 시뮬레이터를 개발하는데 필요한 항공기 관련 데이터를 모두 확보할 수 있었으나, 민항기는 보잉과 에어버스 등에서 설계·제작했기 때문에 시뮬레이터 개발에 필요한

항공기 데이터 확보가 불가능하였기 때문임.

- ❍ 또 다른 이유는 국내 시뮬레이터 제작사들이 진입장벽이 높은 민간항공 교육훈련시장에 진출하기 위한 준비가 되어 있지 않다는 것을 꼽을 수 있음.
- ❍ 겉으로 보기에 기술적으로는 어느 정도 해외 민간항공 모의비행훈련장치 제작사들인 CAE, FSI, FRASCA 등과 비견되는 것처럼 보이나, 국방 분야의 특수한 환경으로 성장한 국내 시뮬레이터 기술은 가격 경쟁력 측면에서 매우 취약한 현실임.
- ❍ 즉, 치열한 경쟁 속에서 가성비를 높여오고 상당한 물량의 시뮬레이터를 판매하는 선진 제작사들과 가격 경쟁을 하는 것은 역부족임.
- ❍ 그러나 <그림 37>에서 보는바와 같이 군수용 시뮬레이터의 경우 국내업체의 기술수준은 이미 세계적 수준에 도달해 있음. 항공기 데이터 확보 및 FAA/EASA 인증을 제외하면, <표 84>에서 보는바와 같이 군수용 시뮬레이터 기술을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발할 수 있으리라 판단됨.
- ❍ 하지만, 지정 기술 등 일부 핵심기술의 보유는 아직 미비한 상황으로, 현재까지 축적된 항공기 개발 관련 기술 및 인적 역량, 경험 및 인프라는 선진국 대비 평균 50-60% 수준으로 평가되며, 설계/개발은 70%, 제조는 90% 수준으로 높은 편이나 핵심 요소기술 및 인증기술은 상대적으로 낮은 35-45 수준으로 평가되어지고 있음.

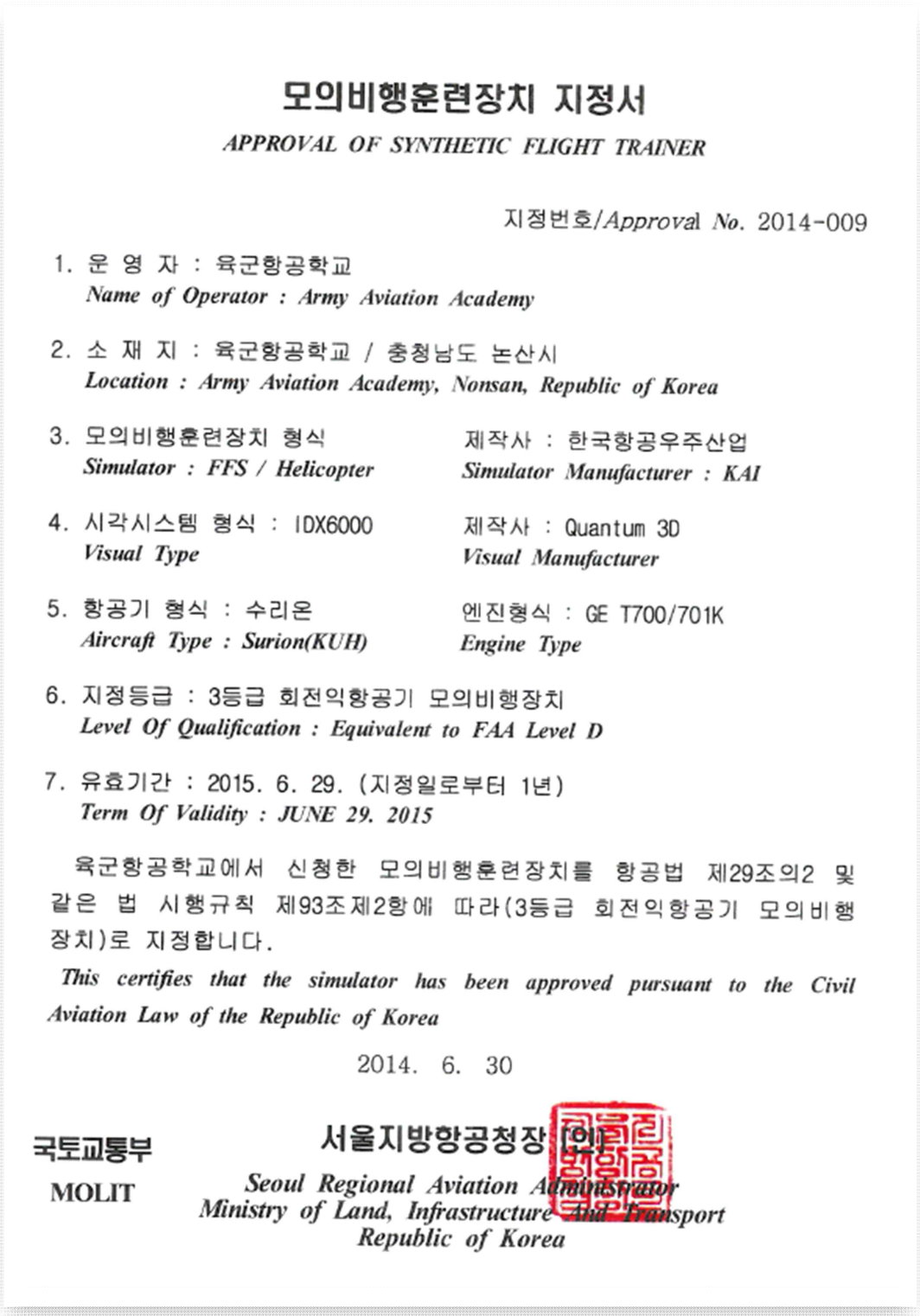
표 84. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술

순번	주요 기술	활용 가능 분야
1	서브시스템 설계/제작/통합	민항기 시뮬레이터 서브시스템 설계/제작/ 통합
2	국토부 지정검사	FAA or EASA 인증
3	비행시험 데이터 추출/적용/튜닝	민항기 Data Package 분석/적용/튜닝
4	영상 데이터베이스 구축	전세계 공항에 대한 영상 데이터베이스 구축/튜닝
5	조종실 항공전자장비 통합	민항기 조종실 항공전자장비 통합
6	모의 S/W 개발/시험/통합	민항기 모의 S/W 개발/시험/통합

다. 국내 비행 시뮬레이터 개발 연구추이

- ❍ 국방 분야의 시뮬레이터 기술개발 및 연구 추이를 살펴보면, 가장 최근에 수행된 대규모 프로젝트로는 공군의 전술훈련용 (K)F-16 시뮬레이터 개발 사업을 꼽을 수 있음.
- ❍ 이 사업을 통해 국내 시뮬레이터 개발기술이 완전히 확보되어 있음을 확인할 수 있음. 즉, 해외에서 생산된 항공기를 대상으로 시뮬레이터를 개발할 수 있음을 증명한 사업이라고 할 수 있음.
- ❍ 주관사는 미 정부의 수출승인 문제로 해외업체인 BAR(Bihrle Aerospace Research)와 협력하여 항공기 데이터를 제공받았으며, 이를 기반으로 시뮬레이터와 항공기의 성능과 비행성을 비교하는 QTG(Qualification Test Guide)를 생성하여 사업을 수행함.

- 2017년 현 시점에서 추진되고 있는 대표적 국방 분야 시뮬레이터 사업으로는 차세대 전투기 KFX와 차세대 경 공격 헬기 LAH/LCH의 시뮬레이터를 꼽을 수 있음.
- 1990년대 이후 비약적으로 성장한 국내 시뮬레이터 개발 기술 및 체계종합 경험으로 비추어 볼 때 성공적인 사업 완료가 예상됨.
- 특히, 민항기 시뮬레이터와 구성 및 형상이 유사한 회전익 항공기 시뮬레이터 분야에서는 상대적으로 연구개발이 활발한 추세.
- KUH, UH-60, Lynx 및 P-3CK에 이러기까지 다양한 종류의 시뮬레이터를 개발하여 각 군에서 운영하고 있으며, 군과 더불어 민수분야의 회전익 항공기 시뮬레이터 개발 연구도 활발히 이루어지고 있음.
- 대표적으로 소방헬기 시뮬레이터 분야에서도 국민안전처 연구개발과제로 “인명구조용 소방헬기 시뮬레이터 개발사업”을 세종대학교가 주관하여 FAA Level 7 FTD 등급을 목표로 개발 중이며, 2018년 10월 중앙소방본부에 설치가 완료될 예정.
- 이와 같은 지속적인 연구를 통해 회전익 항공기 시뮬레이터의 경우 국토교통부로부터 3등급(FAA에서 규정하는 최상위 등급에 해당) 인증서를 획득함으로써 그 기술력을 인증 받고 있음.



모의비행훈련장치 지정서

APPROVAL OF SYNTHETIC FLIGHT TRAINER

지정번호/*Approval No.* 2014-009

1. 운 영 자 : 육군항공학교
   Name of Operator : Army Aviation Academy

2. 소 재 지 : 육군항공학교 / 충청남도 논산시
   Location : Army Aviation Academy, Nonsan, Republic of Korea

3. 모의비행훈련장치 형식 — 제작사 : 한국항공우주산업
   Simulator : FFS / Helicopter — *Simulator Manufacturer : KAI*

4. 시각시스템 형식 : IDX6000 — 제작사 : Quantum 3D
   Visual Type — *Visual Manufacturer*

5. 항공기 형식 : 수리온 — 엔진형식 : GE T700/701K
   Aircraft Type : Surion(KUH) — *Engine Type*

6. 지정등급 : 3등급 회전익항공기 모의비행장치
   Level Of Qualification : Equivalent to FAA Level D

7. 유효기간 : 2015. 6. 29. (지정일로부터 1년)
   Term Of Validity : JUNE 29. 2015

육군항공학교에서 신청한 모의비행훈련장치를 항공법 제29조의2 및 같은 법 시행규칙 제93조제2항에 따라(3등급 회전익항공기 모의비행장치)로 지정합니다.

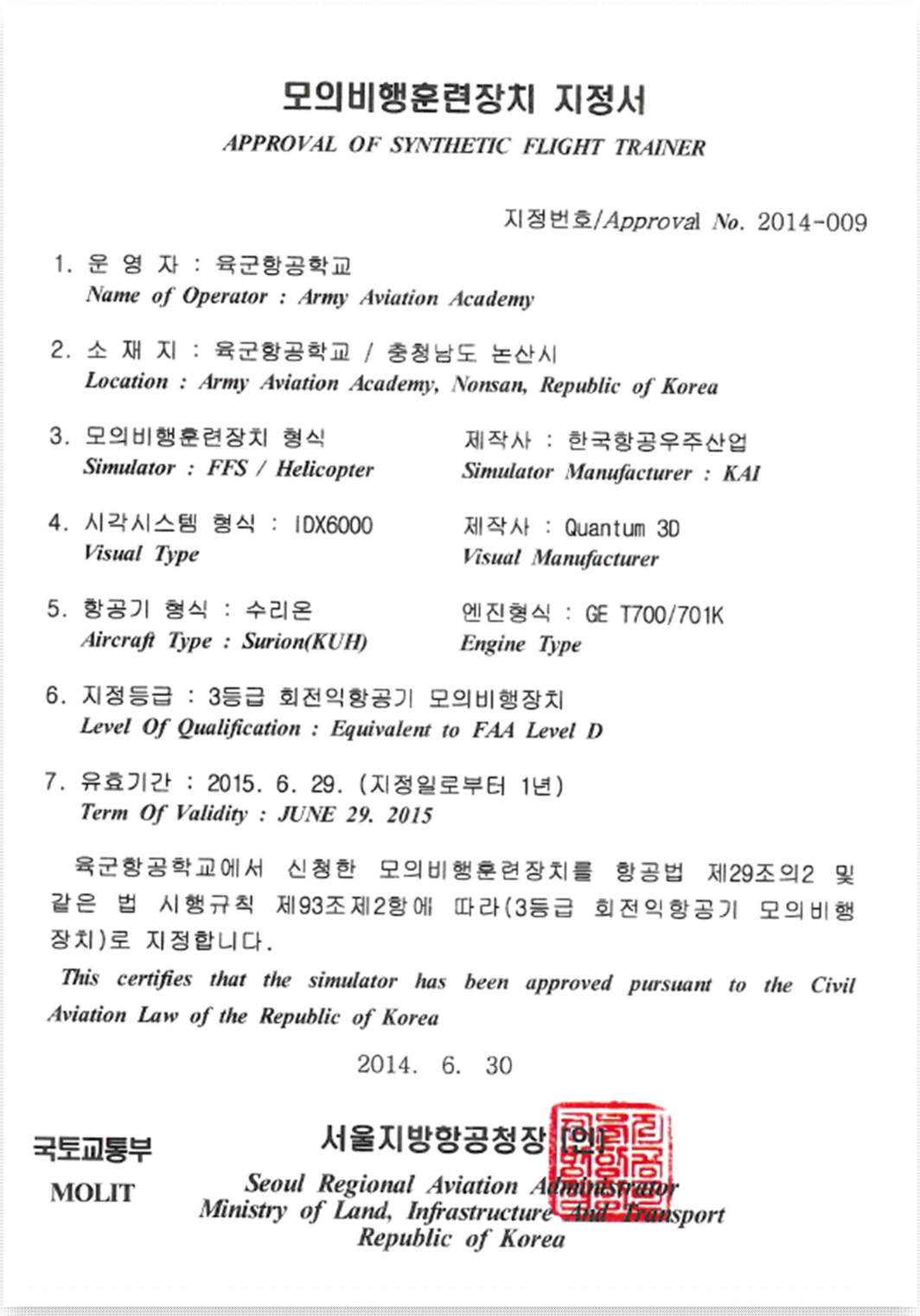
This certifies that the simulator has been approved pursuant to the Civil Aviation Law of the Republic of Korea

2014. 6. 30

국토교통부
MOLIT

서울지방항공청장 [인]
Seoul Regional Aviation Administrator
Ministry of Land, Infrastructure And Transport
Republic of Korea

그림 38. 국토교통부 모의비행훈련장치 지정서 (출처 : 육군항공학교, 2014)



모의비행훈련장치 지정서

APPROVAL OF SYNTHETIC FLIGHT TRAINER

지정번호/*Approval No.* 2014-009

1. 운 영 자 : 육군항공학교
   Name of Operator : Army Aviation Academy

2. 소 재 지 : 육군항공학교 / 충청남도 논산시
   Location : Army Aviation Academy, Nonsan, Republic of Korea

3. 모의비행훈련장치 형식 — 제작사 : 한국항공우주산업
   Simulator : FFS / Helicopter — *Simulator Manufacturer : KAI*

4. 시각시스템 형식 : IDX6000 — 제작사 : Quantum 3D
   Visual Type — *Visual Manufacturer*

5. 항공기 형식 : 수리온 — 엔진형식 : GE T700/701K
   Aircraft Type : Surion(KUH) — *Engine Type*

6. 지정등급 : 3등급 회전익항공기 모의비행장치
   Level Of Qualification : Equivalent to FAA Level D

7. 유효기간 : 2015. 6. 29. (지정일로부터 1년)
   Term Of Validity : JUNE 29. 2015

육군항공학교에서 신청한 모의비행훈련장치를 항공법 제29조의2 및 같은 법 시행규칙 제93조제2항에 따라(3등급 회전익항공기 모의비행장치)로 지정합니다.

This certifies that the simulator has been approved pursuant to the Civil Aviation Law of the Republic of Korea

2014. 6. 30

국토교통부
MOLIT

서울지방항공청장 [인]
Seoul Regional Aviation Administrator
Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Republic of Korea

그림 39. 국토교통부 모의비행훈련장치 지정서 (출처 : 육군항공학교, 2014)

○ 국방 분야에서 기량을 닦은 국내 시뮬레이터 기술이 민간 항공분야에 진출하여 경쟁력을 갖기 위해서는 적어도 두 가지 장벽을 넘어야함. 첫째, 항공기 데이터 확보와 이에 대한 활용 기술을 보다 발전시켜야 하며, 두 번째는 가성비에서 경쟁력 있는 기술력을 갖추어야 한다는 것임.

○ 캐나다 CAE가 150억 원에 FFS를 만든다면 현재의 국내 기술로는 최소 200억 원 이상이 들어가야 유사한 수준의 시뮬레이터를 제작할 수 있을 것으로 판단됨.

○ 그 가장 큰 이유는 CAE는 전 세계에서 훨씬 많은 물량을 확보하고 있는 반면 국내 업체들은 매우 제한적인 시장을 바탕으로 경쟁을 해야 하기 때문임. 즉, 정부의 예산지원에 의존하던 타성에서 벗어나 성능을 높이고 원가를 낮추는 노력을 경주해야 할 것임.

○ Recurring Cost를 최소화하기 위한 패키징 기술 및 COTS 기술을 최대한 활용하는 것도 한 방법일 것임. 즉, 시뮬레이터의 기술적 우위를 선점하려는 연구개발 투자도 병행하여야함.

○ 한 가지 다행스러운 것은, 국내 시뮬레이터 분야 선두업체인 한국항공우주산업을 중심으로 첫 번째 장벽을 넘기 위해 많은 노력을 경주하고 있다는 것임. 한국항공우주산업은 민항기 시뮬레이터 분야에 진입하기 위해 캐나다 CAE와 6개월에 걸쳐 공동 Working Group을 운영한바 있으며(2015 ~ 2016), 이를 통해 민항기 시뮬레이터 시장진입 및 FAA/EASA 지정 방안에 대해 심도 있는 논의가 이루어진 것으로 알려져 있음.

○ 또한, 항공기 제작사인 보잉과 항공기 데이터 패키지 구입 및 FAA 인증 지원에 관해 포괄적 논의가 이루어진 것으로 알려져 있으며, 보잉의 항공기 데이터 패키지는 전세계 표준 가격으로 시뮬레이터 제작사에 제공함을 확인함.

○ 국내 저비용항공사가 가장 많이 운영하는 B737-NG 계열의 항공기 데이터 패키지에 대한 구체적 비용을 파악하였으며, 보잉사에서 취급하지 않는 일부 항공전자장비(GE에서 제작한 품목)에 대한 비용을 파악한 것으로 알려져 있음.

○ 2017년 현재 캐나다 CAE는 국내 저비용항공사 비행훈련시장을 거의 독점하고 있음. 심지어 정부 기관인 한국공항공사도 예비조종사 제트전환과정을 위해 약 200억 원의 예산을 투입해 FFS 1 대를 CAE로부터 도입해 CAE에 위탁운용을 맡기고 있는 현실.

○ 최소한 CAE의 독점적 국내 저비용항공사 비행훈련시장을 방지하여 저비용항공사들을 보호하기 위해서라도 가능한 한 빠른 시간 내에 민간 항공의 시뮬레이터 및 교육훈련 시장에 국내 시뮬레이터 업체들이 진입을 하여야 하며, 실기 할 경우 시장의 진입장벽이 너무 높아져 국방 분야를 중심으로 성장해온 국내 시뮬레이터 산업으로서는 진퇴양란의 현실을 마주치게 될 것으로 판단됨.

○ 민항기 시뮬레이터 개발 및 인증능력 확보는 시뮬레이터 산업의 활성화를 위해 매우 중요하며, 시뮬레이터는 최근 부각하고 있는 VR, AR, AI 등 4차 산업 핵심기술들의 대표적 적용 분야이기도 함. 즉, 시뮬레이터는 근래에 부각되고 있는 4차 사업에서 중요한 적용분야이기도 하면서 원천기술들을 제공하는 뿌리가 되기도 함.

- 사회적 공공성과 전략성을 대표하는 항공 산업 자체에서도 시뮬레이터 기술은 매우 중요한 역할을 수행함.
- 근래 항공기 판매는 시뮬레이터와 하나의 패키지 화 되고 있는 추세이다. 항공운항사들은 조종사 교육을 위하여 시뮬레이터의 사용을 당연시 하고, 항공기를 구매할 때 해당 항공기 조종사의 비행교육훈련에 대한 솔루션을 항공기 제작사에 동시에 요구함. 대표적 민간항공기 제작사인 보잉의 경우 비행교육훈련센터를 운영하여 조종사들의 교육훈련도 패키지로 항공기 구매자들에게 제공하며, 시뮬레이터 제작을 위한 비행시험 기준데이터를 항공기 구매자들이나 시뮬레이터 제작사들에게 표준화된 가격으로 판매하고 있다. 이처럼 시뮬레이터와 비행교육훈련 산업은 항공기 산업과 일체화되고 있는 것이 현 추세이다.

2. 국내외 기술개발 동향 분석

가. 국내 일반항공 기술개발 동향

○ 국내산업의 기술수준은 완제기 측면에서, 설계기술은 KT-1 기본훈련기, T-50 고등훈련기 개발을 통해 완제기 체계종합 및 개발능력을 확보하였고, 제조기술은 KF-16 전투기, KT-1, T-50 양산을 통해 항공선진국 수준에 도달한 상태이다. 또한 개발 핵심역량인 시험평가에 있어서도 구조시험, 계통기능시험, 비행시험 등의 능력을 확보한 상황으로 아래 <그림 41>과 같이 독자개발단계 수준에 다다름.

○ 부품소재 측면에서는, 유압 등 일부 부품은 해외업체와 국제공동개발 단계에 진입하였고, 첨단 항공전자장비, 정밀무장, 엔진 등은 기술도입생산 수준으로, 최근 레이더 등 핵심장비에 대해서 점진적으로 국제공동개발을 통한 국산화 노력을 기울이고 있음.

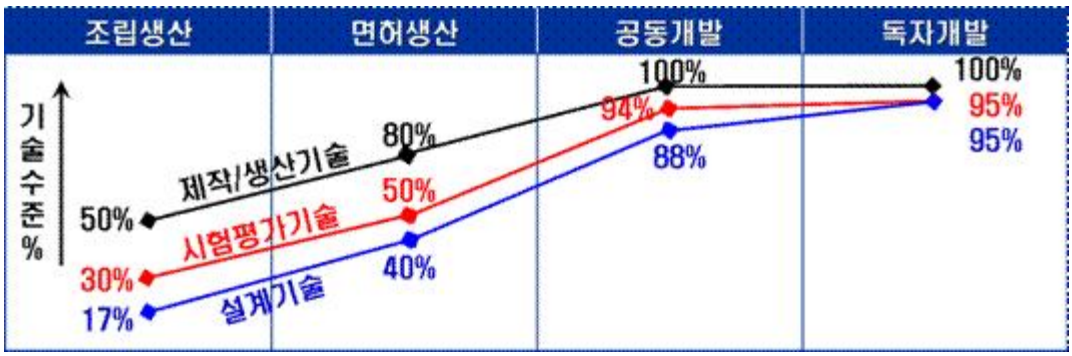


그림 40. 항공기술 확보 수준 (자료: 'T-50 기술수준 평가', 기술획득심의위원회(ADD/기품원/KIDA) (2006년))

○ 지식경제부의 '항공산업 발전 기본계획 2010~2019' (2010.1월)에 따르면 한국은 중급기종에 대하여 독자개발단계 수준에 도달하고 있으며, 미국의 디펜스뉴스에 따르면 한국의 무인기 부분은 호주, 상가포르 등과 함께 시장과 기술주도가 가능한 Tier1급으로 평가되고 있음.

○ 하지만, 지정 기술 등 일부 핵심기술의 보유는 아직 미비한 상황으로, 현재까지 축적된 항공기 개발 관련 기술 및 인적 역량, 경험 및 인프라는 선진국 대비 평균 50-60% 수준으로 평가되며, 설계/개발은 70%, 제조는 90% 수준으로 높은 편이나 핵심 요소기술 및 인증기술은 상대적으로 낮은 35-45 수준으로 평가되어지고 있음.

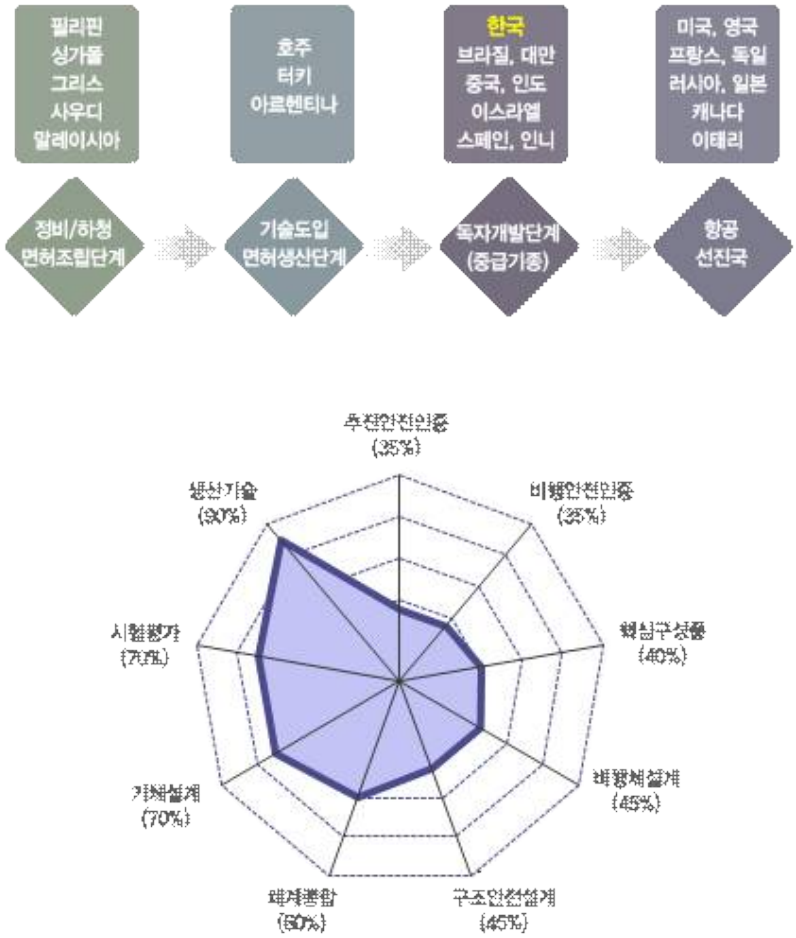


그림 41. 국내 항공산업 수준 (출처: 한국항공우주산업진흥협회)

나. 국내 시뮬레이터 개발 동향 분석

○ 현재 국내 시뮬레이터 개발 기술은 <표 85>, <표 86>, <표 87>와 같이 핵심기술 요소를 식별하고 당시 TRL과 목표 TRL을 설정한 바 있음.

표 85. 핵심기술요소(CTE) 개발목표(출처 : 국토교통부,2014)

CTE	유형	현 TRL	목표 TRL
영상 생성	소프트웨어	6	8
계기장비 그래픽 모델링	소프트웨어	5	9
운동판	장치	6	8
조종감제시기	장치	6	9
교관석 자가진단	소프트웨어	6	9
시험평가 (QTG)	소프트웨어	5	9
신호통합	시스템	7	9

표 86. 연차별 기술 로드맵 기존 연구(출처 : 국토교통부,2014)

CTE	1차년 TRL	2차년 TRL	3차년 TRL	4차년 TRL
영상 생성	6	7	8	8
계기장비 그래픽 모델링	5	7	9	9
운동판	6	7	8	8
조종감제시기	6	8	9	9
교관석 자가진단	6	7	8	9
시험평가 (QTG)	5	6	8	9
신호통합	7	8	8	9

표 87. CTE 기반 연차별 성과 로드맵 (출처 : 국토교통부,2014)

CTE연차별성과목표	1차년	2차년	3차년	4차년	평가방법
KC-100 Level D FFS	6	7	8	8	CTE 별 기술개발로드맵 충족 여부 건교부 시험평가인증 확보
Level 5 FTD 및 AATD	6	7	8	9	CTE 별 기술개발로드맵 충족 여부 건교부 시험평가인증 확보
인증인프라 및 비행교과	6	7	8	9	FAA 전문가 평가

3. 요소기술 조사

가. 요소기술 조사

○ 본 기회연구를 수행하면서 현재 시점에서의 민항기 시뮬레이터 개발을 위한 핵심 기술 요소(CTE) 선정 및 TRL을 수행하여 국내 관련 핵심 기술에 관해 조사 하려 함. 아래 <표 88>은 민항기 시뮬레이터 개발을 위한 CTE 종합 결과임.

표 88. 민항기 시뮬레이터 핵심 요소기술 종합

Level 1	Level 2	Level 3	핵심요소기술
민항기 시뮬레이터	체계종합	체계공학	형상/품질 관리 기술
			통합개발환경 구축 기술
		체계설계	훈련임무 분석 기술
		체계통합/연동	전달지원 최소화 기술
			상호운용성 및 데이터 전송 구축 기술
			HLA/RTI 등 표준연동 기술
		시험평가	요구도관리 기술
			성능 검증/분석 기술
	소프트웨어	항공기 모의	실시간 시뮬레이션 실행제어 기술
			Master QTG 생성기술
			항공기 6DOF 모의 기술
			환경 모의 기술
			항공기 시스템 모의
			항공모의통신
			항공모의데이터 관리
		항공전자 모의	데이터 Packing, Unpacking 기술
			훈련통제석 및 컴퓨터시스템
			컴퓨터 시스템
		교관석	사후검토장치
			기본정보관리 시스템
			시나리오편집 시스템
			훈련계획생성 시스템
			훈련진행통제 시스템
			훈련 사후강평 시스템
			대용량 데이터 저장 및 재현기술
		입출력	실시간 입출력 제어 기술
		영상시스템	영상 구현 엔진 기술

Level 1	Level 2	Level 3	핵심요소기술
			지형 DB 생성 기술
			객체 DB 생성 기술
		음향/통신 시스템	음향 소프트웨어
			통신 소프트웨어
	하드웨어	조종실 시스템	Master QTG 생성기술
		컴퓨터 시스템	Master QTG 생성기술
		영상 시스템	실시간 가시선(LOS, Line of Sight) 생성, 제어 및 데이터 추출 기술
			다채널 영상의 실시간 동기화 기술
			Master QTG 생성기술
			영상 구조물 제작기술
			영상컴퓨터 제작기술
			프로젝터 기능구현기술
		입출력 시스템	실장비(탑재장비) 연동기술
			입출력 장치
		음향 시스템	Master QTG 생성기술 (음향/생성분석 기술)
			음향모의장치
			통신장치
		호스트 시스템	호스트기능
			동역학 모델 수행 기능
		조종반력 시스템	Master QTG 생성 기술
			조종반력 모의장치
		모션 시스템	좌석진동모의장치
		교관석 시스템	
		전원 시스템	전원분배 시스템
			운용정비 시스템
			화재 감시 장치

4. 논문 및 특허 분석

가. 논문 및 특허 조사방안

○ 논문 및 특허검색은 KIPRIS(www.kipris.or.kr)와 WIPS를 사용하여 조사함.

○ KIPRIS는 검색 메뉴에서 통합검색 기능을 제공하고 데이터 신뢰성이 우수하며, 한국문헌에 대한 상세한 정보를 제공함.

○ KIPRIS는 국내특허실용 및 해외 특허실용을 따로 구분하여 검색을 도와주며, 관련 검색식을 이용해 검색한 문헌들의 간략정보, 초록정보, 대표도면을 볼 수 있으며 법적 상태 또한 알 수 있음.

(1) 분석배경

○ 민항기 시뮬레이터 개발사업의 향후 연구개발 방향을 제시하고, 관련 기술개발 전략 수립을 위한 기술수준, 기술개발동향, 시장 및 산업동향조사 등 사전 특허 기술동향을 파악함으로써 R&D 방향성 검토를 지원하기 위해 특허 분석을 수행함.

(2) 분석목적

(가) 민항기 시뮬레이터 기술개발 트렌트 분석

○ 등재 논문 분석을 통해 과거부터 최근까지 연구·개발되고 있는 기술을 확인하여 최신 연구개발 트렌드를 파악하기 위함.

○ 특허 출원 동향 분석을 통해 최근 개발되고 있는 기술의 분포를 확인하고, 최신 연구개발 트렌드를 파악하기 위함.

(나) 민항기 시뮬레이터 기술개발 방향성 검토

○ 국내의 산업동향, 연구개발동향분석과 더불어 등재된 논문을 분석하여 시뮬레이터 개발의 목적과 부합하고 향후 사업화 가능성 높은 분야를 파악을 위함.

○ 국내의 산업동향, 연구개발동향분석과 더불어 특허출원 동향을 분석하여 시뮬레이터 개발의 목적과 부합하고 향후 사업화 가능성 높은 분야를 파악을 위함.

(다) 연구개발 투자 아이템 발굴

○ 국내의 민항기 및 비행시뮬레이터 기술개발 트렌드를 분석하고, 시장환경 분석을 통해 국가 연구개발 투자를 통한 사업화가 유망한 아이템을 발굴을 도모하기 위함.

(3) 분석범위

○ 논문분석은 한국, 미국, 유럽, 일본 등재논문을 대상으로 조사·분석함.

○ 특허동향분석은 한국, 미국, 유럽, 일본 특허출원·등록 특허를 대상으로 조사·분석함.

나. 논문 조사 및 분석

(1) 국내 논문 분석

(가) 분석대상 논문

표 89. 논문조사 분석대상

자료구분	국가	검색DB	검색구간	검색 범위
국내외 등재 논문	국내	KIPRIS	~ 2018.01.12.	국내외 등재 논문
	해외			

(나) 핵심 키워드 및 검색식 도출

○ <표 90>와 같이 검색식을 활용하여 시뮬레이터 연구개발과 관련된 논문을 검색함.

표 90. 비행훈련 시뮬레이터 특허 검색식

그 룹	검색식
비행훈련 시뮬레이터	Flight Training Device
	Flight Simulator
	Civil Aviation Simulator
	모의비행훈련장치
	비행훈련장치

○ 위의 검색식을 통해 비행시뮬레이터의 논문 검색 결과는 <표 91>, <표 92>과 같음.

표 91. 비행훈련 시뮬레이터 논문 검색식에 따른 분류

검색식	논문 건수
Flight Training Device	165 건(국내 10 건)
Flight Simulator	2,700 건(국내 154 건)
Civil Aviation Simulator	42 건(국내 3 건)
모의비행훈련장치	6 건
비행훈련장치	17 건
총 계	2,930 건 (국내 190 건)

표 92. 비행 시뮬레이터관련 국내외 논문 검색 결과

구 분	건 수
해외	2,740 건
국내	190 건

(다) 국내 논문 분석

① 과거 시뮬레이터 연구개발 발전 방향

○ 국내 비행 시뮬레이터에 대한 연구개발의 경우 군수용으로 이루어졌으며, 민수용의 경우 경비행기 시뮬레이터만 국내기술로 개발되어왔음.

○ 국내 군수용 시뮬레이터 연구개발은 공군 조종사 훈련을 위해 개발되어 왔으며, 고정익 및 회전익 분야로 구분됨.

○ 국내외 주요 연구분야의 경우 조종사의 훈련효과를 높이기 위한 비행운동모델에 관한 연구 및 시뮬레이터 개발과 유지보수를 용이하게 하기 위한 기계식 장치를 전기식 신호처리방안과 각 시스템들의 모듈화 하는 방안 등이 연구되어왔음.

○ 또한 항공 안전사고 예방을 위하여 기본 IFR, VFR 훈련, 기종 전환훈련과 비상 및 고장상황에 대한 대처 능력 향상을 위한 상활별 훈련방안 등이 시뮬레이터 개발 방안 등이 연구되어왔음.

○ 추가적으로 국내외 연구분야 중 시뮬레이터 체계개발에 관한 연구와 비행훈련술관련 연구 외적으로 조종사에 미치는 영향에 관한 연구분야도 있어왔으며, 대표적으로 2010년 미국 FAA/Volpe Center Flight Simulator Fidelity Requirement Program의 일환으로 조종사들이 시뮬레이터 훈련을 통한 훈련전이효과도(TER)를 연구하여 시뮬레이터가 얼마만큼 실 비행훈련을 대체할 수 있는지에 대한 연구도 진행되었었음.

○ 또한 저압 비행훈련을 통해 조종사에 미치는 영향 연구와 블랙아웃, 레드아웃에 대한훈련을 위한 시뮬레이션 연구방안 등 조종사의 생리적 현상을 가정한 비행 시뮬레이션을 간단히 구현해보고 발전 가능성을 가늠해보는 연구도 진행되어왔음.

② 향후 요구되는 시뮬레이터 연구개발 발전 방향

○ 향후 국내 시뮬레이터 연구개발의 경우 과거 군수용으로 축적된 시뮬레이터 연구개발 기술력을 바탕으로 민수용 시장으로 진출할 적기라 판단됨. 민수용 중 <표 93>과 같이 지속 성장해나가는 항공기 수요를 보면 경제적으로 중형기급 이상의 민항기 시뮬레이터 개발이 필요하다 판단됨에 따라 민항기 시뮬레이터 개발 기술과 비행운동모델 및 데이터 패키지 획득과 적용방안 등의 연구가 필요하다 판단됨.

○ 또한 시뮬레이터를 통한 훈련시간인증기준을 상향시키기 위해 훈련전이효과도(TER)에 대한 연구를 통해 보다 효율적인 교육훈련운영방안이 생길 수 있다 판단됨.

표 93. 세계 완제기 시장현황 및 전망

구분		2008		2020		연평균 증가율(%)
		대수	금액	대수	금액	
민항기	대형 항공기	951	968	1,059	1,408	**3.8**
	중형 항공기	391	110	470	145	**2.8**
	Business Jet	1,265	213	1,405	220	0.3
	GA(General Aviation)	2,938	28	2,805	25	-1.1
	민용 헬기	1,381	24	1,955	35	3.8
	민용 무인기	320	1	1,796	10	25.9
	소 계	7,246	1,344	9,490	1,843	2.7
군용기	군용 고정익기	156	270	415	332	1.7
	군용 헬기	436	60	620	130	6.7
	군용 무인기	670	70	1,150	180	8.2
	소 계	1,262	400	2,185	642	4.0
총 계		8,508	1,744	11,675	2,485	3.6

다. 특허 조사 및 분석

(1) 국내 특허 분석

(가) 분석대상 특허

표 94. 특허조사 분석대상

자료구분	국가	검색DB	검색구간	검색 범위
공개·등록특허 (공개등록일 기준)	한국특허	KIPRIS	~ 2018.01.02.	특허공개 및 등록전체 문서
	미국특허			
	일본특허			
	유럽특허			

(나) 핵심 키워드 및 검색식 도출

○ 해당 키워드를 활용하여 각 그룹별 해당 기술에 관련된 기술만 검색되도록 검색식을 작성함. (특허 검색식을 활용하여 각 그룹별 DB를 구축)

표 95. 비행훈련 시뮬레이터 특허 검색식

그 룹	검색식
비행훈련 시뮬레이터	비행훈련 or training or simulator or civil aviation,

○ 위의 검색식을 통해 비행시뮬레이터의 특허 검색 결과는 <표 96>과 같음.

○ 이는 항공기술 선진국인 미국 및 유럽에서는 관련 기술이 활발하게 이루어지고 있음을 보이며, 일본 또한 매우 활발히 연구 및 개발이 진행 중 임을 알 수 있음.

표 96. 비행 시뮬레이터(Flight Simulator) 특허 검색 결과

국 가	건 수
국내	312 건
미국	34,668 건
일본	2,017 건
유럽	4,557 건

(다) 국내 특허 분석

○ 특허정보 조사를 통해 개발하고 있는 기술에 대해 이미 특허가 존재하는지 여부, 마음대로 사용해도 되는 기술인지 아닌지, 과거에 어떤 기술 분야가 이슈였는지, 어떤 기업이 기술개발 선두주자였는지, 과거 문제가 됐었던 기술들을 어떻게 개선했는지, 어떤 흐름으로 기술이 발전 또는 개량 되었는지, 어떤 기업과 국가가 협력하고 있는지를 분석함.

① 출원인 분포

○ 비행 시뮬레이터의 주요 국내 특허 출원인은 인하대학교 산학협력단, 썬에어어로시

스, 한국항공산업 주식회사, 항공우주연구원, 국방과학연구소, 대한항공, 한국전자통신연구원, 한길씨엔씨 주식회사, 한화시스템 주식회사 등 국방, 항공 및 전자 분야에서 관련 기술을 개발한 것으로 나타남.

- ❍ 항공우주산업에서 이 분야의 가장 많은 출원을 한 것으로 조사되며, 특허는 주로 특수임무 및 훈련기능별 시뮬레이터 장치 및 제어기법과 비행시뮬레이터의 각 장치 및 시스템에 관한 특허출원이 주를 이룸.
- ❍ 그 외의 출원기관 및 출원인의 특허들 또한 비행임무별 시뮬레이터 장치 및 각 모듈관련 특허와 비행시뮬레이터 기술기반 응용분야 시뮬레이터에 관한 출원이 대부분임.

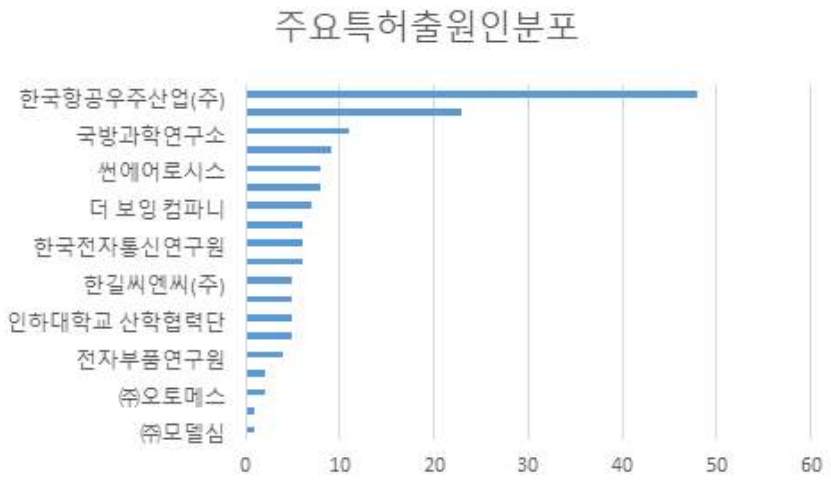


그림 42. 주요특허출원인 분포

② 연도별 출원현황

- ❍ <그림 43>은 연도별 출원 현황에 관한 것이며, 1995년부터 출원 건수가 증가하는 추세임.
- ❍ 2006년부터 2009년 사이 출원 건수가 다소 줄어들었다가, 2010년 이후 꾸준히 증가하는 추세를 보임.
- ❍ 이는 비행훈련 시뮬레이터에 관한 발명에 관한 특허가 이미 다수 출원된 상태에서, 새로운 가능성에 관한 연구가 2006년에서 2009년 사이 새로운 가능성에 대한 연구 및 개선 등의 연구가 수행되었음을 제시함.

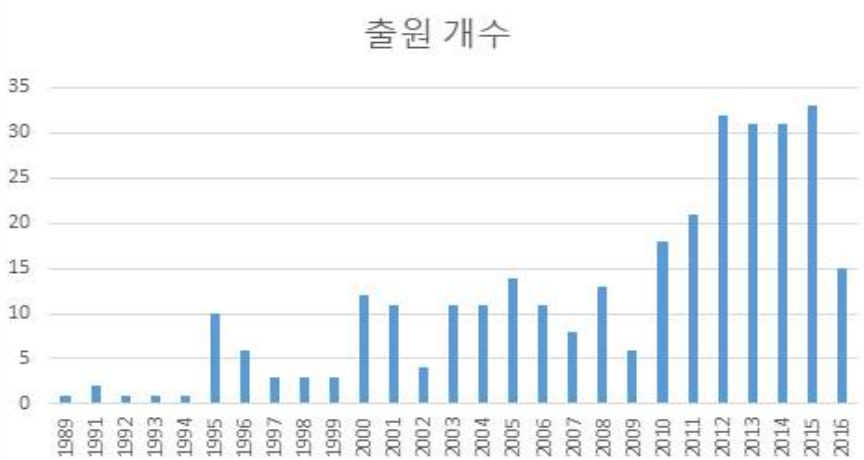


그림 43. 연도별 특허출원현황

제 4 절. 국내 연구개발 인프라 분석

1. 국내 인프라 현황

가. 국내 항공 산업 인프라 현황

(1) 국내 항공산업 구도

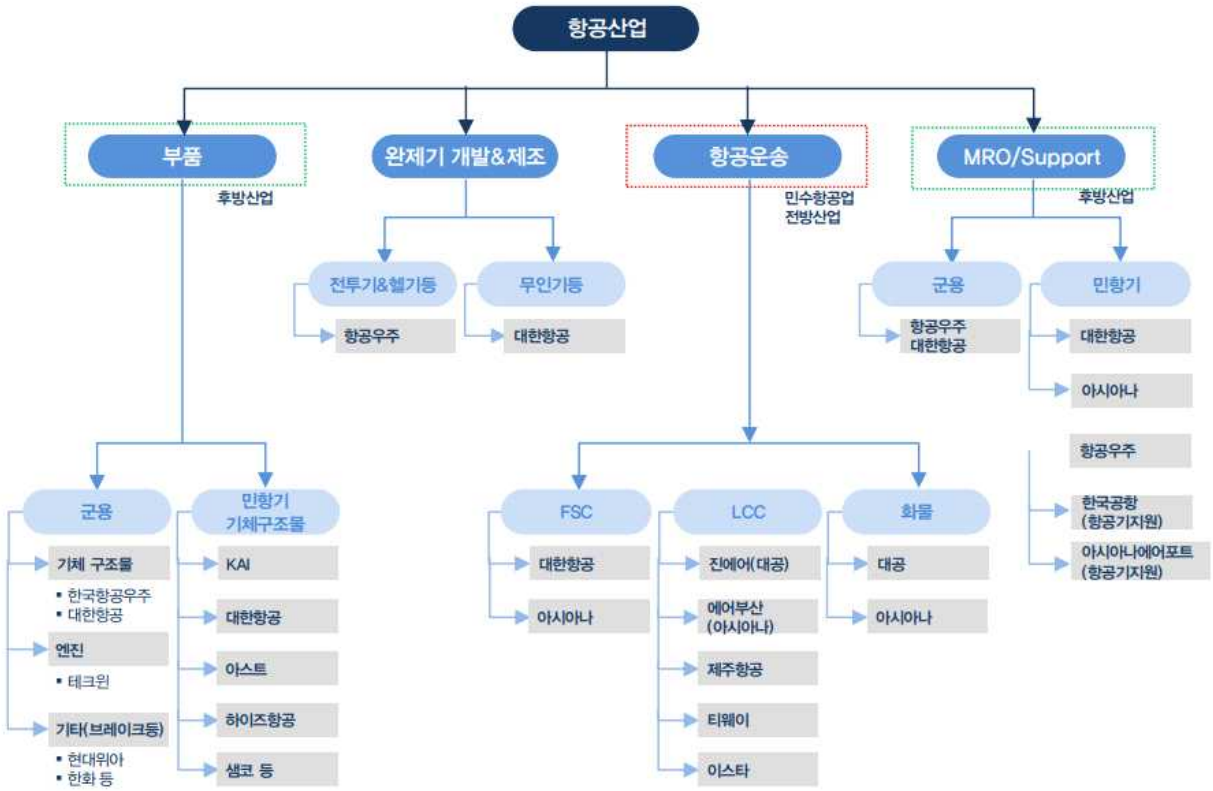


그림 44. 국내 항공산업 구도 (자료 : 대신증권 리서치센터)

- ○ 국내 항공운송업 매출규모는 2015년 기준 전 세계 6위로 상위권에 등재되어 있으나 관련 파생산업인 항공기 제조업 순위는 전 세계 29위, 유지보수 부분에서는 매출이 미미함.
- ○ 전 세계적으로 LCC들이 우후죽순으로 생겨나면서 항공사들은 경쟁에서 살아남기 위해 기체를 늘리거나 신기종으로 교체할 수밖에 없는 상화이며 이러한 현상은 향후 5~6년간 지속될 것으로 전망됨.
- ○ 하직 부각되는 수혜는 적으나 무섭게 성장할 수 있는 시장은 항공기 유지보수 산업으로 경제 전문가들은 보고 있음.
- ○ 장기적으로는 전방산업과 후방산업까지 어우르는 포트폴리오를 보유한 항공사와 후방산업에서 빠르게 성장하고 있는 전문 제조업체들의 성장가능성이 높음.

(2) 국내 항공산업 인프라 및 유관기관

- ○ 국내 항공산업시장은 KAI(주)를 포함 ㈜아스트, 하이즈항공(주), ㈜샘코 등이 글로벌 시장 경쟁력을 갖춤. 매출액 2.9조원('15년 기준) 규모의 KAI(주)를 제외한 나머지 기업은 매출액 1,000억원 이하 중소기업임.

○ 국내 약 100여개 항공업체 중 약 42%가 항공기체 업체로 수출의 70%를 담당.

○ 특히, 많은 중소기업들이 후방동체, 날개 구조물, 개폐문 및 좌석 등 기체 구조 단품 제작 위주의 생산활동을 하고 있으며, 연료공급 장비, 착륙 및 구동장치 등 항공기 세부계통 부품을 생산함.

- 항공산업 분야 국방 사업 확대되고 있는 추세로 최근 국방관련 사업 확대로 기본적 수요 유지함.

○ KF-X(한국형 전투기) 개발 사업이 시작 공군의 노후 전투기 F-4와 F-5를 대체할 국산 전투기 개발사업으로, 개발비 8.5조원, 양산비용 약 10조원이 투입되는 최대 규모의 국책사업임.

○ 산업통상자원부와 방위사업청이 공동 주관하는 노후헬기 교체를 위한 소형무장헬기(LAH: Light Armed Helicopter) 및 소형민수헬기(LCH: Light Civil Helicopter) 사업이 '15년 하반기 개시되어 '30년까지 양산할 예정임. (개발비 1.6조원)

○ KAI와 록히드마틴(Lockheed Martin) 컨소시엄이 미국 고등훈련기 (APT : Advanced Pilot Trainer) 교체사업 입찰에 참여 중으로, 고등훈련기(APT) 교체사업은 미국 해군과 공군용 고등 훈련기 1,000대(약200억달러)를 교체하는 것으로 미국 정부는 2016년 말 입찰공고를 내고 2017년 말 최종 사업자를 선정할 예정임.

○ 국내산업은 완제기 업체(KAI)를 중심으로 엔진(한화테크윈), 기체부품(대한항공 등), 항공전자(LIG넥스원, 삼성탈레스 등), 보조기계류(한화, 위아 등)의 협업 구조로 구성되어 있고, 지리적으로 제조업은 사천을 중심으로 하는 경남 지역에 중점적으로 분포(매출기준 84%)하고 있으며, 한국항공우주연구원, 국방과학연구소 등 국가출연연구기관은 대전에 위치하고 있음.

○ 2010년 기준 항공우주분야 업체수는 약 110여개로 이중 상위 3개 업체가 (한국항공우주산업, 한화테크윈, 대한항공) 전체 항공분야 생산의 90%를 차지하고 있다. 그러나 선진 항공업체에 비하면 규모가 매우 작아, 국내 최대 기업인 한국항공우주산업의 세계 순위는 '09년 매출액 기준으로 63위에 불과함.

○ 국내 항공우주산업분야 종사인력은 약 10,040여명 수준으로 KUH 수리온 헬기, 민수사업 등 대형사업의 증가에 따른 인력소요로 꾸준한 증가세에 있다. 그러나 전체 인력의 78%가 대기업에 집중되어 산업 저변 및 산업경쟁력을 강화하기 위해서는 중소 부품업체의 육성이 시급히 요구되는 상황이다. 종사자의 학력수준은 학사 이상 인력이 전체의 51%를 점유하고 있어, 타 산업 대비 고학력/고기술 인력 중심 산업이라는 산업적 특성을 보여주고 있음.

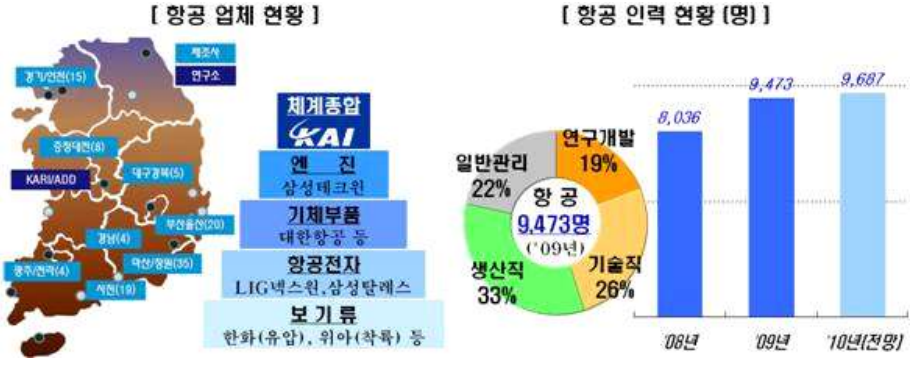


그림 45. 한국항공우주산업진흥협회 통계 (2010년)

○ 국내 산업규모 대비 고급인력 공급은 안정적이나, 인력수요는 상대적으로 부족함.

○ 주요 12개 大(서울대, KAIST, 인하대, 항공대 등)에 항공관련학과가 설치되어, 연간 400여명 배출, 이중 약 30%만 항공관련 주요 기업 및 연구소에 취업함.

○ 연구개발 인력은 전체인력의 17%를 차지하고 있으며, 대기업(19.6%), 벤처기업(12.6%), 중소기업(12.3%) 순이며 국내 주요 항공우주 업체 현황은 다음과 같음.

표 97. 국내 주요 항공우주 업체 현황

순위	업체명	2008년 현황				비고
		항공매출 (백만원)	전사매출 (백만원)	종사인원(명) (항공부문)	인당매출* (백만원)	
1	KAI	910,126	910,126	2,950 -2,950	320	완제기,MRO
2	한화테크윈	468,270	2,339,639	4,188 -969	405	엔진
3	대한항공	358,027	10,212,578	15,158 -2,533	213	MRO, 기체구조
4	LIG넥스원	209,789	850,174	2,344 -168	1,033	항공전자
5	(주)한화	47,900	4,942,288	3,031 -234	214	유압부품
6	삼성탈레스	38,490	575,199	1,600 -200	642	항공전자
7	현대위아	35,642	3,186,517	1,967 -30	118	착륙장치
8	쎄트렉아이	20,800	20,800	108	193	소형위성
9	위다스	20,186	26,527	101 -28	918	안전진단장비
10	제일정공	19,348	19,348	58 -20	197	금형부품
11	현항공산업	16,230	16,230	100	152	구조부품
12	아스트	15,246	15,246	196 -188	85	구조부품
13	한벨헬리콥터	12,660	12,660	123	103	회전익기
14	수성기체	10,461	10,461	95 -89	98	구조부품
15	다윈프릭션	9,995	9,995	40	250	항공소재

* 자료 : '항공산업 발전 기본계획 2010~2019', 지식경제부(2010.1월)

표 98. 국내 주요 항공 분야별 업체현황 (자료 : 항공우주산업진흥협회)

분 야	업체수	주요업체 2017년
체계종합	2	KAI, 대한항공
항공기체	45	아스트, 샘코, 율곡, 하이즈항공 등

분 야	업체수	주요업체 2017년
항공전자	24	LIGNex1, 한화시스템 등
부품/장비	15	현대위아, 한화/기계 등
추진계통	5	한화테크윈, 한국로스트왁스 등
무인기	5	유콘시스템, 대한항공, KAI 등
계	106	-

표 99. 국내 주요 항공우주 사업별 생산 규모 (자료 : 항공우주산업진흥협회) 단위 : 백만불

구분	2015년	2016년	2017년
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	-
민항기 부품	1,596	1,720	1,740
엔진부품	239	287	354
엔진정비	54	78	81
MRO	336	421	362
무인기 사업	153	186	236
우주 사업	116	142	140
기타	210	115	103

나. 국내 항공 산업 유관기관

(1) 국내 정부기관

표 100. 항공관련 국내 정부기관

기관명	홈페이지	비고
국방부	www.mnd.go.kr	
지식경제부	www.mke.go.kr	
국토해양부	www.mltm.go.kr	
교육과학기술부	www.mest.go.kr	
방위사업청	www.dapa.go.kr	
국방기술품질원	www.dtaq.re.kr	국방획득기술획득/품질보증

(2) 국내 협회/학회

표 101. 항공관련 국내 협회 및 학회

기관명	홈페이지	비고
한국항공우주산업진흥협회	www.aerospace.or.kr	국내항공우주산업체협회
한국모의훈련체계협회	http://iktsa.com/	국내모의훈련체계관련협회
한국방위산업진흥회	www.kdia.or.kr	국내방위산업체협회
한국항공우주학회	www.ksas.or.kr	국내항공관련학회
일본항공기제작사협회	www.jadc.or.kr	일본항공산업체협회
미국항공우주국(NASA)	www.nasa.gov	미국항공우주국
미국항공우주학회(AIAA)	www.aiaa.org	미국항공우주관련학회
미국연방항공국(FAA)	www.faa.gov	미국항공안전/인증기구
유럽항공기구(JAA)	jaato.com	유럽항공안전/인증기구

(3) 국내 연구소

표 102. 항공관련 국내 연구소

기관명	홈페이지	비고
국방과학연구소	www.add.re.kr	국가출연연구소
한국항공우주연구원	www.kari.re.kr	국가출연연구소
한국국방연구원	www.kida.re.kr	국가출연연구소
한국기계연구원재료연구소	www.kimm.re.kr	국가출연연구소
항공재료연구센터	www.postech.ac.kr/center/caam	포항공대부속
항공산업연구소	www.sejong.ac.kr	세종대부속
항공우주산업기술연구소	www.hangkong.ac.kr	항공대부속
항공경영관리연구소	www.inha.ac.kr	인하대부속
항공기부품기술연구센터	www.gsnu.ac.kr	경상대부속

(4) 국내 항공업체

표 103. 국내 항공업체

기관명	홈페이지	비고
한국항공우주산업	www.koreaaero.com	항공기체계종합

기관명	홈페이지	비고
한화테크윈	www.hanwhatechwin.co.kr	항공기엔진업체
대한항공	www.kal-asd.co.kr	항공기 기체부품, 무인항공기
한국로스트왁스	www.lostwax.co.kr	항공기 엔진 등 주조품
LIG넥스원	www.nex1.co.kr	항공전자
현대위아	www.wia.co.kr	항공기착륙장치
한화시스템	www.hanwhasystems.com	항공전자
퍼스텍	www.firsteccom.co.kr	항공유압/전기/전자부품
(주)한화	www.hanwha.co.kr	항공기유압장치
경주전장	www.kaes.biz	항공전자
금호타이어	www.kumhotire.co.kr	항공기타이어
도담시스템스	www.dodaam.com	항공기시뮬레이터
두산모트롤	www.mottrol.com	항공기유압펌프
데크	www.dacc21.co.kr	항공기복합소재부품
수성기체	www.sooframe.co.kr	항공기부품가공/조립
쎄트렉아이	www.satreci.com	인공위성 본체, 부품
아스트	www.astk.co.kr	항공기부품가공/조립
연합정밀	www.yeonhab.co.kr	항공기 통신장비 및 부품
영풍전자	www.ypelec.co.kr	항공기 전자제어 부품
유콘시스템	www.uconsystem.com	소형 무인항공기, 지상원격통제장비
S&K항공	www.skem.co.kr	항공기부품가공/조립
천지산업	chunji.co.kr	항공기 주조품
한국화이바	www.fiber-x.com	항공기복합소재
한성ILS	www.hsils.co.kr	항공기 ILS 요소개발, 항공기부품
하이즈항공	www.hizeaero.com	항공기 부품, 조립, 정비
STX엔진	www.stxengine.co.kr	무인항공기통신장비
단암시스템즈	www.danam.co.kr	유도시스템

기관명	홈페이지	비고
샘코	www.samcokorea.com	항공기 부품, 조립
위다스	www.withus.kr	항공전자 부품
다윈프릭션	www.dawinf.co.kr	항공기 브레이크 디스크
AP시스템	www.apsystems.co.kr	위성통신/인공위성 조립 및 제작
제일정공	www.jeilmold.co.kr	금형/사출
현항공산업	www.hyune.co.kr	항공기 부품 가공/조립
한벨헬리콥터	www.uiigroup.com	헬기정비
스타항공우주	http://starair.co.kr/	
홍익항공	www.hongikair.com/	헬기 운송사업
써니항공	www.sunnyair.co.kr/	항공정비
유스카이항공	www.uskyair.com	조종교육원

(5) 국내 대학 및 항공관련 학과

표 104. 국내 대학 및 항공관련 학과

기관명	홈페이지	비고
공군사관학교	www.afa.ac.kr	
건국대학교 항공우주정보시스템공학과	www.konkuk.ac.kr	
경상대학교 기계항공공학부	www.gsnu.ac.kr	
부산대학교 항공우주공학과	www.pusan.ac.kr	
서울대학교 항공우주공학과	www.snu.ac.kr	
세종대학교 항공우주공학과	www.sejong.ac.kr	
순천대학교 기계우주항공공학부	www.sunchon.ac.kr	
전북대학교 항공우주공학과	www.chonbuk.ac.kr	
조선대학교 우주항공공학과	www.chosun.ac.kr	
인하대학교 항공우주공학과	www.inha.ac.kr	
울산대학교 항공우주공학과	www.ulsan.ac.kr	
충남대학교 항공우주공학과	www.cnu.ac.kr	

기관명	홈페이지	비고
한국항공대학교	www.hangkong.ac.kr	
한국과학기술원 항공우주공학과	www.kaist.ac.kr	
한국폴리텍항공대학	kapc.kopo.ac.kr	

(6) 국내 시뮬레이션 관련 기관 및 업체

○ 다음은 국내 시뮬레이션 관련 기관 및 업체 현황으로 한국모의훈련체계협회(KTSA) 회원사들임.

표 105. 국내 시뮬레이션 관련 기관 및 업체

기관명	홈페이지	비고
방위사업청	www.dapa.go.kr	방위사업
합동참모본부	www.jcs.mil.kr	군 지휘부
국방기술품질원	www.dtaq.re.kr	국방과학기술 조사&분석
도담시스템스	www.dodaam.com	시뮬레이터 제작
LIG NexOne	www.lignex1.com	국방산업
포스데이타	www.poscoict.co.kr	엔지니어링 서비스
한국항공우주산업(주)	www.koreaaero.com	항공기 개발
심네트	www.simnet.co.kr	M&S
(주)유니텍	www.unitech.co.kr	M&S
(주)썬에어로시스	www.sunaerosys.com	시뮬레이터 개발
리얼타임비주얼	www.realtimevisual.com	시뮬레이션
삼성SDS	www.sds.samsung.co.kr	정보통신사업
대한항공	kr.koreanair.com	항공사
군인공제회	www.mmaa.or.kr	국방 M&S
LG CNS	www.lgcns.co.kr	시스템 통합
(주)싸이버텍	www.cybertec.co.kr	M&S
베델원	www.qualitech.co.kr	통신장치
브이엠이텍(주)	www.vmetech.co.kr	시스템 구축 용역
쌍용정보통신	www.sicc.co.kr	운영지원시스템
아이티사이언스	www.itse.co.kr	M&S
윈텍	www.wintec.co.kr	소프트웨어 개발
윙쉽테크놀러지	www.wingship.com	국방사업
유성씨앤씨	www.yusung4u.com	무선장비 사업
이노시뮬레이션	www.innosim.com	시뮬레이터
케이씨이아이	www.kcei.com	M&S

기관명	홈페이지	비고
크리스티	www.christiedigital.com	비주얼 솔루션
한국미디어테크	www.vrdis.com	영상 시뮬레이터
한국소프트스페이스	www.kssi.co.kr	시뮬레이션 프로그램 개발
한길씨앤씨(주)	www.hangilcnc.com	전장시뮬레이션
(주)네비웍스	www.naviworks.com	M&S
(주)바코코리아	www.barco.co.kr	비주얼 솔루션
(주)코리아일레콤	www.koreaelecom.com	방위산업
(주)티디아이시스템즈	www.tdisys.com	소프트웨어 개발

(7) 국내 항공사

표 106. 국내 항공사 목록

국가	분류	항공사명	ICAO 코드
대한민국	대형항공사	Korean Air	KAL
		Asiana Airlines	AAR
	저비용항공사	Air Soul	ASV
		Eastar Jet	ESR
		JEJU Air	JJA
		T'Way Air	TWB
		Air Busan	ABL
	화물항공사	Air Incheon	AIH

2. 해외 인프라 현황

가. 해외 항공산업 인프라 현황

(1) 해외 항공산업 인프라

○ 세계 시장은 북미, 유럽 등 권역별 다국적 거대 기업에 의해 주도되고 있음.

○ 미국의 Boeing, Lockheed Martin, 유럽의 EADS 등 3대 핵심 기업이 세계 시장의 40%를 점유하고 있으며, 10대 대기업이 전체 시장의 85% 이상을 점유하고 있음.

○ 다음은 글로벌 주요 항공업체 현황표임.

표 107. 글로벌 주요 항공업체 현황

순위	주요완제기업체 (국가)	2009년 실적			비고 (주요계열사)
		항공매출 (백만불)	전사매출 (백만불)	전사인원 (명)	
1	Boeing (미국)	68,281	68,281	157,100	
2	EADS (유럽)	59,544	59,544	119,506	Airbus(민항기), Eurocopter(헬기), ATR(중소형기)
3	Lockheed Martin (미국)	45,189	45,189	136,000	
4	General Dynamics (미국)	31,981	31,981	91,700	Gulfstream (비즈니스기)
5	Northrop Grumman (미국)	27,542	33,755	120,700	
7	United Technologies (미국)	24,494	52,920	206,700	Sikorsky(헬기)
8	BAE Systems (영국)	21,348	31,777	98,000	
9	Finmeccanica (이태리)	20,778	25,274	73,056	Aermacchi(훈련기), Alenia(부품), AustaWestland(헬기)
16	Bombardier (캐나다)	9,357	19,366	28,900	
17	Textron (미국)	8,061	10,500	32,000	Bell(헬기), Cessna(소형기)

순위	주요완제기업체 (국가)	2009년 실적			비고 (주요계열사)
		항공매출	전사매출	전사인원	
		(백만불)	(백만불)	(명)	
20	Embraer (브라질)	5,466	5,466	16,853	
21	MHI (일본)	5,343	31,414	-	
23	Dassault (프랑스)	4,757	4,757	12,215	
28	Saab (스웨덴)	3,512	-	13,159	
29	Hawker Beechcraft (미국)	3,199	3,199	7,200	
35	IAI (이스라엘)	2,881	2,881	-	
38	HAL (인도)	2,337	2,337	-	
40	KHI (일본)	2,018	12,535	32,297	
58	FHI (일본)	996	15,261	-	
63	KAI (한국)	931	931	2,788	
80	Pilatus (스위스)	571	571	1,330	

(2) 해외 항공업체

표 108. 해외 주요 항공업체

기관명 / 국가	홈페이지	비고
Boeing (미국)	www.boeing.com	민항기/군용기업체
EADS (유럽)	www.eads.com	범유럽항공우주/방산그룹
Airbus (EADS 계열사)	www.airbbus.com	대형민항기업체
ATR (EADS 계열사)	www.atraircraft.com	중형항공기업체

기관명 / 국가	홈페이지	비고
Lockheed Martin (미국)	www.lockheedmartin.com	군용기/종합방산업체
General Dynamics (미국)	www.generaldynamics.com	종합방산업체
Northrop Grumman (미국)	www.northropgrumman.com	종합방산업체
United Technologies (미국)	www.utc.com	엔진(P&W)/헬기(Sikorsky)
BAE Systems (영국)	www.baesystems.com	군용기/종합방산업체
Finmeccanica (이태리)	www.finmeccanica.it	항공/종합방산업체
Bombardier (캐나다)	www.bombardier.com	중형항공기업체
Textron (미국)	www.textron.com	헬기(Bell)/소형기(Cessna)
Embraer (브라질)	www.embraer.com	중소형항공기업체
Mitsubishi Heavy Industries (일본)	www.mhi.co.jp/en	미쓰비시중공업항공부문
Dassault (프랑스)	www.dassault-aviation.com	군용기/비즈니스기업체
Saab (스웨덴)	www.saabgroup.com	군용기/항공부품업체
Hawker Beechcraft (미국)	www.hawkerbeechcraft.com	소형항공기업체
Israel Aerospace Industries (이스라엘)	www.iai.co.il	국영항공업체
Hindustan Aeronautics (인도)	www.hal-india.com	국영항공업체
Kawasaki Heavy Industries (일본)	www.khi.co.jp/english	가와사키중공업항공부문
Fuji Heavy Industries (일본)	www.fhi.co.jp/english	후지중공업항공부문
Pilatus (스위스)	www.pilatus-aircraft.com	훈련기전문업체
Sukhoi (러시아)	www.superjetinternational.com	전투기전문업체
COMAC (중국)	www.acac.com.cn	중국민항기업체(신설)

(3) 아시아·태평양지역 주요 저비용항공사

표 109. 아시아·태평양지역 주요 LCC사

국가	항공사명
일본	Jetstar Japan
일본	Peach
일본	Skymark Airlines
일본	Solaseed Air
일본	Spring Airlines Japan
일본	Vanilla Air
중국	9 Air
중국	Beijing Capital Airlines
중국	Chengdu Airlines
중국	China United Airlines
중국	Colorful Guizhou Airlines (Duocai Guizhou Airlines)
중국	Jiangxi Air
중국	Lucky Air
중국	Spring Airlines
중국	Urumqi Air
중국	West Air
대만	Tigerair Taiwan
말레이시아	AirAsia
말레이시아	AirAsia X
베트남	Jetstar Pacific
베트남	VietJet Air
베트남	Jetstar Asia
싱가포르	Scoot
인도	Air India Express

국가	항공사명
인도	AirAsia India
인도	GoAir
인도	IndiGo
인도	SpiceJet
인도	TruJet
인도네시아	Citilink
인도네시아	Indonesia AirAsia
인도네시아	Indonesia AirAsia X
인도네시아	Lion Air
인도네시아	Wings Air
캄보디아	Lanmei Airlines
키르기스스탄	Air Manas
태국	Nok Air
태국	NokScoot
태국	Thai AirAsia
태국	Thai AirAsia X
태국	Thai Lion Air
태국	Thai VietJet Air
파키스탄	airblue
파푸아뉴기니	Link PNG
필리핀	Cebgo
필리핀	Cebu Pacific
필리핀	Philippines AirAsia
호주	Jetstar Airways
호주	Tigerair Australia
홍콩	HK Express

(4) 해외 시뮬레이터 업체 현황

표 110. 해외 주요 시뮬레이터 제작 업체

국가	제작사명	홈페이지
미국	Boeing	www.boeing.com
미국	Flight Safety International	www.flightsafety.com
미국	AAI Corporation	
미국	Rockwell Collins	https://rockwellcollins.com
캐나다	CAE	www.cae.com
프랑스	Airbus	www.airbus.com
영국	Thales Training & Simulation	www.thalesgroup.com
영국	L-3 Link UK	www.link.com
스위스	AXIS	www.axis-simulation.com

제 5 절. 종합분석

- ○ 군수용 비행시뮬레이터의 경우 20년 이상에 걸친 정부의 꾸준한 투자로 국산화에 성공하여 대부분 국내업체에 의해 개발·생산되고 있으며 이라크, 필리핀, 태국 등 해외시장에도 활발히 진출 중
- ○ 또한 시뮬레이터와 비행교육훈련 산업은 항공기 산업과 일체화되고 있는 것이 현 추세로 향후 10년간 특히 아시아지역에서 민항기 시뮬레이터 수요 및 민항기 시뮬레이터 교육훈련 시장이 꾸준히 증가할 것으로 전망됨.
- ○ 하지만 현재 국내 민항기 시뮬레이터는 전량 해외에서 수입하고 있는 현실이며 특히 캐나다 CAE는 국내 저비용항공사 비행훈련시장을 거의 독점중임. 향후 확대될 시장에 대한 준비와 해외 시뮬레이터 제작사의 국내 저비용항공사 비행훈련시장의 독점을 막기 위해서라도 가능한 빠른 시간 내에 민간 항공의 시뮬레이터 및 교육훈련 시장에 국내 시뮬레이터 업체의 진입이 이루어 져야함
- ○ 시뮬레이터의 국내 개발은 1980년대 F-5 CPT를 시작으로 각 군의 요구사항에 따른 시뮬레이터들이 개발되어 왔으며, 최근 국내 개발 무기체계인 KT-1과 T-50에 대한 시뮬레이터를 한국 항공우주산업에서 개발하였고, 도담 시스템즈에서 UH-60 시뮬레이터를 개발하는 등 국방 분야 항공 시뮬레이터 개발 기술 및 시장이 비약적으로 성장했던 것에 반하여 민항기 시뮬레이터 시장에는 전혀 참여하고 있지 않고 있는 실정
- ○ 이를 위한 민항기 시뮬레이터 개발 및 교육훈련을 위한 준비 및 인프라 구축이 필요함. 다행히 군수용 시뮬레이터의 경우 국내업체의 기술수준은 이미 세계적 수준에 도달해 있음으로, 군수용 시뮬레이터 기술을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발할 수 있으리라 판단됨.
- ○ 또한 저비용항공사가 폭발적으로 성장하고 있는 이때가 민항기 시뮬레이터 시장에 진입할 수 있는 적기라고 판단 됨.
- ○ 규정에 관한 분석결과를 살펴보면, FAA는 FAR Part 141을 통해 비행시뮬레이터를 통한 비행인정시간이 실제 비행의 50%를 넘을 수 없도록 정하고 있으나 시뮬레이터 기술의 발전으로 이 비율은 향후 보다 상향될 것으로 예상
- ○ 민항사(대한항공, 아시아나, American Airlines, Air France)는 약 11:1에서 22:1의 비율로 항공기 대 FFS의 비율로 운용하고 있으며, 숙련된 조종사 위주로 시뮬레이터를 통한 비행훈련을 수행함.
- ○ 200대의 항공기를 운용할 경우 10~25대 정도의 시뮬레이터가 요구되며, 이 중 FFS 대 FTD (level 7 + motion seat 또는 3DOF 모션)의 적정 비율은 결론을 내기가 어려우나 비용 대 효과 측면에서 대략 1 : 3~4 정도가 적합할 것으로 추정
- ○ 민간항공의 경우 FFS를 조종사의 기종 전환에 주로 사용하게 되는데, 이 경우 100% FFS 비행만으로 면장을 획득하게 되므로 92% (= 1 - 0.08) 이상의 비용절감을 기대할 수 있음을 본고에서 제시하고 있음.
- ○ 이와 같은 민항기 비행시뮬레이터의 국내·외 시장 및 기술동향은 아래 세 꼭지와 같이 분석결과를 요약 할 수 있음

1. 비행 시뮬레이터 관련 규정의 변화

- 국내 국토교통부고시 제2018-290호 “모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령”은 80년대와 90년대 초반에 제정된 FAA의 AC120-45A, 40B, 63 등을 번역하여 국내 실정에 맞게 보완하여 제정되었음.
- 하지만, 미연방항공청(FAA)은 2008년 5월 약 7년여 동안 미연방항공청(FAA)의 NSP(National Simulator Program) 사무소와 미국 모의비행장치 산업체간 협업으로 FAR Part 60을 개발하였음.
- 이 규정은 기존에 Advisory Circular 중심으로 이루어지던 미연방항공청(FAA)의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준에 대한 규정화뿐만 아니라 최근의 진보된 모의비행훈련장치(FSTD)에 걸맞는 내용으로 개정되어 그 기준을 명확화 한 것에 의의가 있음.
- 기존의 모의비행훈련장치(FSTD) 관련 규정은 FAR Part 121 Appendix H와 같이 대형기의 모의비행훈련장치(FSTD)를 중심으로 다루어진 반면 FAR Part 60으로의 규정화로서 FAR Part 125 또는 FAR Part 135를 적용하는 운용자, FAR Part 142의 훈련센터 등에도 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 규정을 적용할 수 있게 되었음.
- 또한, 이 규정은 유럽과의 감항규정 표준화(Harmonization)를 목표로 유럽의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준인 JAR-STD 1A amendment 3과 최대한 동등하게 개발되었으며 ICAO DOC 9625 Second Edition을 만족할 수 있도록 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 시험, 시험조건, 시험허용치 등을 적용하였음.
- FAR Part 60의 가장 큰 특징 중 하나는 미연방항공청(FAA)에 모의비행훈련장치(FSTD)를 지정받기 위해서는 승인된 품질관리시스템(Quality management system)을 구비해야 한다는 점임. 또한, 기존의 Advisory Circular 형태에서 FAR Part 60으로 재편되면서 Level C 및 D 급의 모의비행장치와 Level 4~7 급의 비행훈련장치(FTD)에 대한 기준을 일부 강화하였음.
- FAA Part 60에서는 ATD(계기비행)의 경우 ATD를 통한 비행인정시간이 총 비행시간의 50%를 넘지 않도록 가이드라인을 제시하고 있음. 하지만 비행시뮬레이션 기술이 발전하고 복제도가 상향되고 있는 추세로 시뮬레이터를 통한 비행 인정 시간 또한 증가될 것으로 예측됨.
- 민간 항공분야 규정을 선도하는 역할을 하는 ICAO에서는 Document 9625를 발표하면서 FAA의 Part 60 규정 또한 ICAO Document 9625를 반영해 최신버전의 규정으로 업데이트될 가능성이 높다 판단됨.
- 시뮬레이터 기술의 진보로 비행시뮬레이터를 통해 ‘Zero-time Real flight’를 최종 목표로 하며, 현재 이미 기종 전이과정은 FFS Level D 급의 비행시뮬레이터를 통한 비행훈련만으로 면장 취득이 가능함.

2. 비행시뮬레이터 관련 산업구조조정

- ○ 본고의 시장동향분석결과와 같이 Boeing, Airbus와 같은 항공기 제조업체들이 A350, B787과 같은 신형 항공기 시뮬레이터에 대해 항공기 '블랙박스' 소프트웨어를 시뮬레이터 제조업체 FSI에 제공하는 등 제조업체의 역할을 점점확대 중에 있음.
- ○ 과거에는 시뮬레이터 제조업체에서 해당 항공기 시뮬레이터 소프트웨어를 개발했으나 A350의 경우 항공기 블랙박스 소프트웨어에 이상이 있을 경우 더 이상 시뮬레이터 제조업체 단독으로 문제를 해결 할 수 없게 되었으며, 이러한 패러다임은 긍정적인 측면은 항공기 제조업체가 제공하는 실제 항공기에 장착되는 소프트웨어를 사용할 수 있게 되었다는 점으로 정확성이 높을 수 있다는 점이며, 부정적 측면은 엔지니어가 모듈의 내부 작동에 대해 충분히 알 수 없게 된 점임.
- ○ 시뮬레이터 제작업체 또한 주요업체를 중심으로 인수합병을 수행하고 있는 추세로 프랑스의 민항고정익 전문 시뮬레이터제작업체 Thales Training & Simulations (TTS)를 군용 시뮬레이터 전문제작업체 L-3 Link가 인수합병하여 몸집을 불렸으며, CAE 또한 군용 시뮬레이터 제작업체 Lockheed Martin Commercial Flight Training(LMCFT)을 인수합병하는 등 규모를 키우는 추세임.
- ○ 국내 시뮬레이션 업체는 국내 최대 시뮬레이터 제작업체 도담이 국방시뮬레이터 시장이 포화되면서 경쟁력을 잃고 몰락하고 있으며, KAI와 같이 자체적인 고유인프라 및 고유 시장을 가지 못한 국내 시뮬레이터 전문 제작업체는 한계에 부딪히고 있는 현실.

3. 비행시뮬레이터 구현기술의 진보

- ○ 구현기술은 비행 시뮬레이터 중 Low-Cost Simulator의 가격경쟁력을 갖추기 위한 기술개발과 구현기술 개발이 활성화 되고 있음.
- ○ FAA규정은 FSTD(Flight Simulator Training Device)를 충실도에 기준을 두어 Full Flight Simulator(FFS), Flight Training Devices(FTD) 그리고 Aviation Training Devices(ATD) 등급으로 분류함.
- ○ Low-Cost Flight Simulator는 ATD와 FTD등급의 시뮬레이터를 일컬으며, 이 시뮬레이터들의 구현 기술의 동향은 플랫폼 단순화와 가성비를 높일 수 있는 기술을 개발하고 있으며, 대표적으로 캐나다의 D-Box사의 4축 시뮬레이터 플랫폼 모션 기술을 적용해 Low-cost Flight simulator의 성능을 높이고 가격을 낮추는 적용 사례가 있음.
- ○ 또한 영상장치를 HMD(Head Mounted Display)로 대체하여 비행시뮬레이터 Cockpit의 단순화를 통해 가격경쟁력을 갖추는 시도 또한 진행되고 있는 추세임.
- ○ 하지만 결과적으로 현재 모의비행훈련장치의 기술력 상승을 통해 제조비용은 줄어든 반면, 항공기 제조사의 기준데이터 가격은 과거 전체 시뮬레이터 가격의 10%에서 40% 까지 차지 비율이 늘어나 결국 모의비행훈련장치의 가격하락 효과는 미미함.



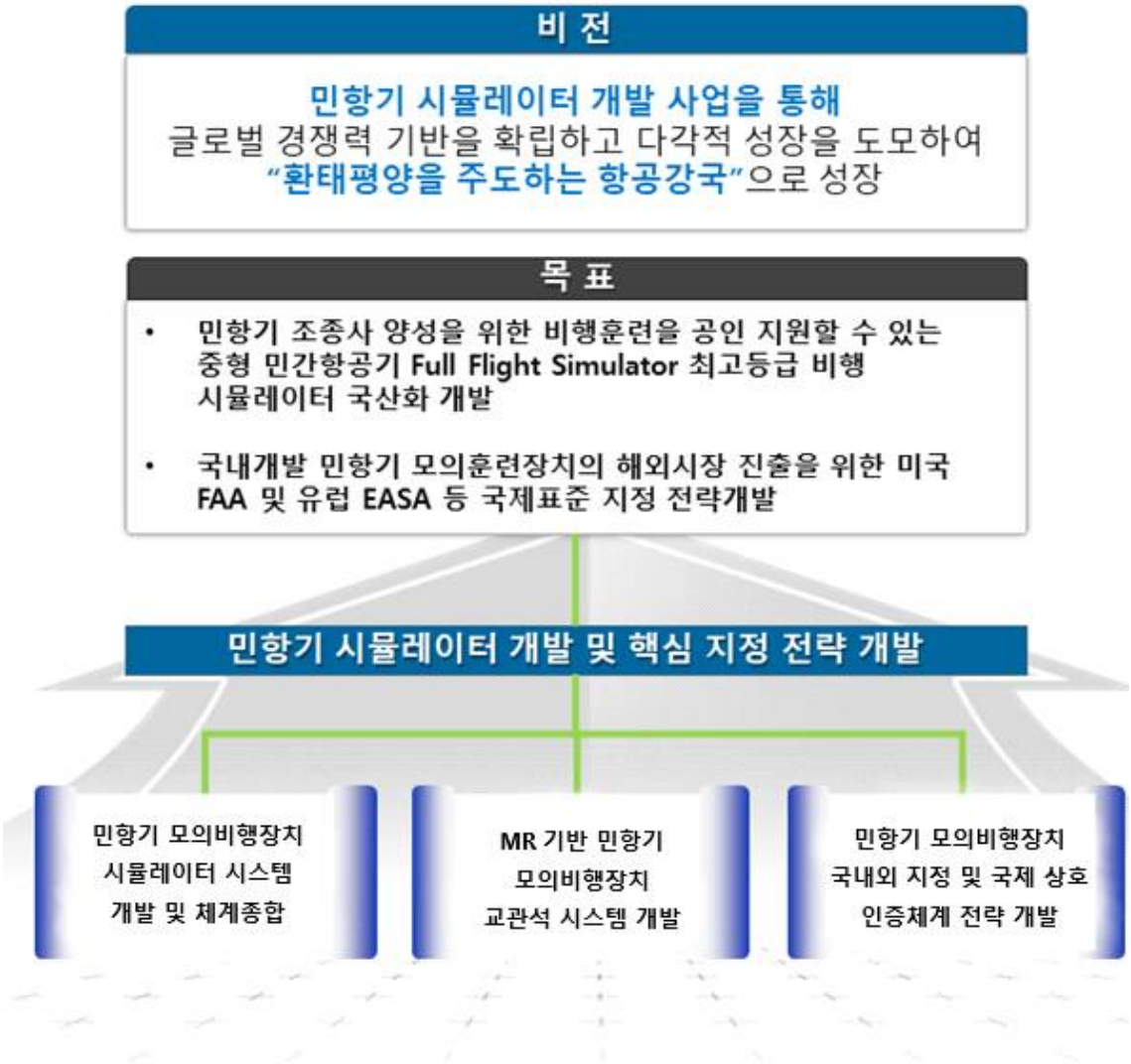
그림 46. 4축 비행시뮬레이터 (출처 : D-Box)

제 3 장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

제 1 절. 기술개발에 따른 비전 및 목표

1. 연구개발과제 비전 및 목표

○ 민항기 시뮬레이터의 설계/제작 기술 확보 및 국제인증(FAA or EASA)을 위한 지정 전략을 개발하여 국내 업체의 세계 민항기 시뮬레이터 시장진입 기반 마련 및 국내정책 지원



가. 비전

○ 민항기 시뮬레이터 개발 사업을 통한 글로벌 경쟁력 기반을 확립하고 다각적 성장을 도모하여 항공강국으로의 성장

나. 목표

○ 민항기 조종사 양성을 위한 비행훈련을 공인 지원할 수 있는 대형 민간항공기 모의비행장치(FFS) 최고등급 개발

○ 국내 모의비행훈련장치의 지정규정의 최신화

○ 국내개발 민항기 모의비행장치의 해외시장 진출을 위한 해외지정전략·판매전략 개발

2. 연구개발 목표설정 근거

○ 우리가 속해 있는 아시아-태평양 지역의 비행훈련 및 시뮬레이션 기술 시장은 다음과 같이 다음과 같은 특징이 있다.

● 시장 특성

- 2008년 글로벌 경제위기 이후 중국과 인도가 포함된 이머징 시장인 아시아-태평양 지역에서 경제성장의 지속
- 아시아-태평양 지역에서만 향후 20년 동안 신규 항공기가 증가할 것으로 예측됨
- 2034년까지 그림 34, 35와 같이 민항기와 민항기 시뮬레이터의 수요가 꾸준히 증가 할 것으로 예측
- 국내 및 국제항공 여행은 해마다 7% 성장이 예측
- ICAO가 요구하는 언어 스킬을 갖춘 국제적 자질의 항공기 조종사에 대한 수요가 매우 크지만, 국내 민항기 시뮬레이터 개발기술이 갖춰지지 않은 상황

○ 국내 비행훈련 및 시뮬레이션 기술은 표 58과 같이 군 관련 사업을 통해 기술을 확보하였으며 그 기술 수준은 세계적 수준으로 올라옴. 또한 군용 시뮬레이터에 대한 Level D급 시뮬레이터를 개발할 수 있는 수준에 달하고 있음

○ 따라서 본 사업을 통해 군용 시뮬레이터 개발 기술을 Spin-Off하고 부족한 국산화 기술을 개발하여 시뮬레이터를 개발하는 동시에 해외지정 및 해외 수출전략을 개발해 기반이 쌓이면 국내 민항사의 교육훈련시장선점과 해외시장에 진입 할 수 있는 기회가 생길 것으로 예측됨

○ 시뮬레이터개발 기술은 단순히 모의비행장치의 개발뿐 아니라 조종사 훈련 프로그램을 개발, 현대화된 교관석 시스템의 개발 및 국제적인 인정을 받을 수 있는 지정/판매 전략이 함께 이루어져야 한다.

○ 결과적으로 본 사업은 모의비행장치의 개발, 모의비행장치의 국내·외 지정, 조종사 훈련 프로그램 개발, MR기술 기반의 교관석시스템 개발 그리고 비행훈련 및 시뮬레이션 인프라 구축이라는 토탈 패키지 형태의 사업으로 사업이 성공적으로 이루어질 경우 모의비행훈련장치 분야의 “환태평양을 주도하는 항공강국”의 목표를 달성할 수 있을 것으로 예측된다.

제 2 절. 핵심요소기술(CTE)

1. 기술성숙도평가 개요

가. 목적

○ 민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심인증기술 개발에 필요한 소요기술 수준을 확인하기 위한 기술성숙도평가(TRA : Technology Readiness Assessment) 수행결과 보고

나. 주요 용어정의

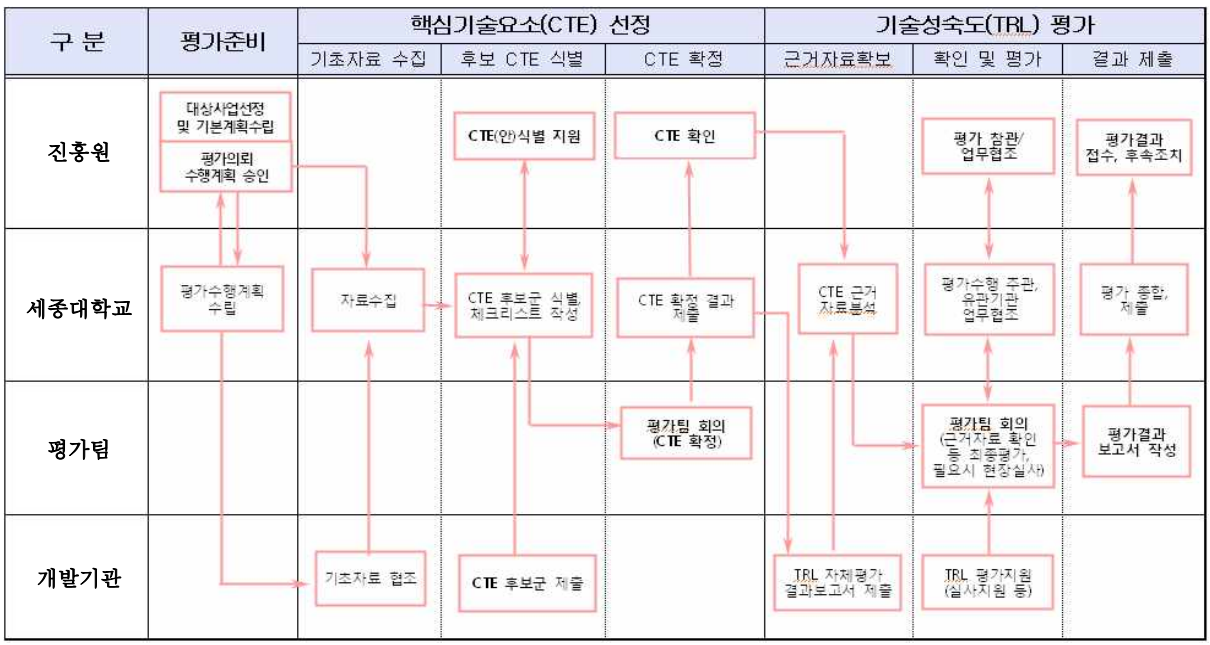
표 111. 용어 정의

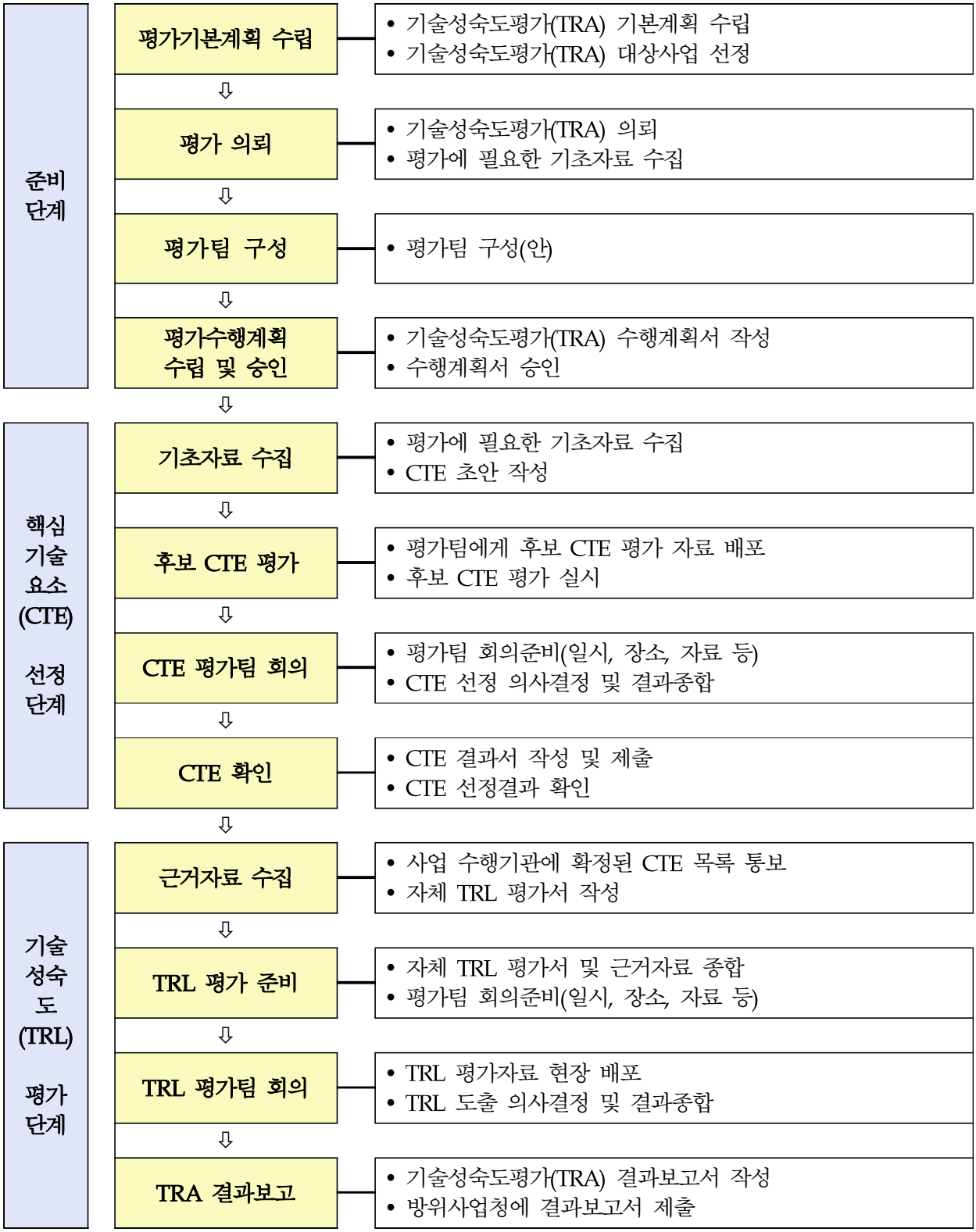
구 분	정 의
기술성숙도평가 (TRA)	무기체계 적용되는 핵심기술요소들이 현재 시점에서 어느 정도까지 성숙되어 있는지를 공식적이고 체계적인 평가를 통해 정량적인 지표로 산출하는 평가 프로세스
핵심기술요소 (CTE)	무기체계 연구개발사업의 목표(성능, 비용, 기간)를 충족하는데 결정적인 영향을 주거나, 기존 기술에 비해 개발내용, 방식, 환경 등이 새롭게 적용되는 기술
기술성숙도 (TRL)	핵심기술요소(CTE)가 해당 무기체계에 적용되어 쓰일 수 있기까지 어느 정도 준비되었는지를 1부터 9단계까지 정의한 지표

다. 평가 절차

○ TRA 수행절차 (출처 : 국방기술품질원)

표 112. 기술성숙도평가 평가절차




준비 단계
평가기본계획 수립
• 기술성숙도평가(TRA) 기본계획 수립
• 기술성숙도평가(TRA) 대상사업 선정
⇩
평가 의뢰
• 기술성숙도평가(TRA) 의뢰
• 평가에 필요한 기초자료 수집
⇩
평가팀 구성
• 평가팀 구성(안)
⇩
평가수행계획 수립 및 승인
• 기술성숙도평가(TRA) 수행계획서 작성
• 수행계획서 승인
⇩
핵심 기술 요소 (CTE) 선정 단계
기초자료 수집
• 평가에 필요한 기초자료 수집
• CTE 초안 작성
⇩
후보 CTE 평가
• 평가팀에게 후보 CTE 평가 자료 배포
• 후보 CTE 평가 실시
⇩
CTE 평가팀 회의
• 평가팀 회의준비(일시, 장소, 자료 등)
• CTE 선정 의사결정 및 결과종합
⇩
CTE 확인
• CTE 결과서 작성 및 제출
• CTE 선정결과 확인
⇩
기술 성숙 도 (TRL) 평가 단계
근거자료 수집
• 사업 수행기관에 확정된 CTE 목록 통보
• 자체 TRL 평가서 작성
⇩
TRL 평가 준비
• 자체 TRL 평가서 및 근거자료 종합
• 평가팀 회의준비(일시, 장소, 자료 등)
⇩
TRL 평가팀 회의
• TRL 평가자료 현장 배포
• TRL 도출 의사결정 및 결과종합
⇩
TRA 결과보고
• 기술성숙도평가(TRA) 결과보고서 작성
• 방위사업청에 결과보고서 제출

2. 민항기 시뮬레이터 소요기술

○ 민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 지정기술 개발의 작업분할구조(WBS)는 아래와 같이 인증기술을 포함한 체계종합, 조종석 및 교관석 시스템을 포함한 하드웨어 그리고 소프트웨어 개발기술로 분류할 수 있음



○ KAI, 네비웍스 등 군용항공기들의 모의비행훈련장치 체계개발/종합 국산화에 성공한 시뮬레이터 3개 업체의 국내 보유기술 및 핵심기술에 관한 핵심요소기술조사를 수행

○ 모의비행훈련장치 개발을 위한 소요기술의 목록은 아래 표와 같음

표 113. 민항기 시뮬레이터 소요기술 목록

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술	소요기술 기술명세
민항기 시뮬레이터	체계종합	체계공학	형상/품질 관리 기술	시뮬레이터 형상, 품질, 위험도 관리와 PLM(Product Life Cycle Management) 체계를 구축하는 기술
			통합개발환경 구축 기술	시뮬레이터 개발을 위해 다수의 개발자가 동일한 개발환경에서 개발/시험/통합이 가능하도록 개발환경을 구축하는 기술

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술	소요기술 기술명세
		체계설계	훈련임무 분석 기술	시뮬레이터를 통해 수행 가능한 조종사의 훈련임무를 정의하고, 이를 바탕으로 시뮬레이터의 개발범위를 설정하여 시스템 설계 수행 및 사양을 결정하기 위한 분석 기술
		체계통합/연동	전달지연 최소화 기술	조종사의 훈련 조작에 대해 시뮬레이터의 반응이 정해진 전달지연(Time Delay) 시간을 만족시켜, 훈련장비의 실시간성 보장을 통해 훈련효과를 극대화하는 기술
			상호운용성 및 데이터 전송 구축 기술	LISI 모델을 기반으로 체계자체 및 상호 운용되는 체계간 상호 운용성 요구수준을 만족시키는 기술 * LISI (Levels of Information System Interoperability) : 상호운용성 수준 - 정보체계 상호간에 자료를 교환하고 공유하는데 필요한 상호운용성 능력을 평가하는 모델
			HLA/RTI 등 표준연동 기술	서로 상이한 M&S간 호환성을 높이기 위해 표준연동구조를 이용하여 규칙, 인터페이스 명세서 및 객체모델 템플릿을 준수하여 시뮬레이터간 상호 연동하는 기술 - 실시간 데이터 분산처리 기술 - Dead Reckoning을 이용한 위치 추적 기술 - Time Synchronized 기술
		시험평가	요구도관리 기술	체계공학의 통합적 전산관리 체계가 가능하도록 요구도관리(RTM, Requirement Trace Management) 체계를 구축하는 기술
			성능 검증/분석 기술	시뮬레이터의 모의 충실도 검증을 위해 자동화된 비교분석 및 검증용 S/W 도구를 이용하여 확인시험(정량적 비교 시험)을 수행하여 요구성능 충족여부를 판정하는 기술 - 자동화된 비교분석 및 검증용 S/W 도구 제작 기술 - 시험자료 분석 기술 - 정량적 비교/분석 결과 문서화 기술

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술	소요기술 기술명세
	소프트웨어	항공기 모의	실시간 시뮬레이션 실행제어 기술	시뮬레이터의 모든 서브시스템들을 동기화시키고, 실시간 제어를 통해 시뮬레이션 도중 비연속적이거나 혹은 불특정 시간대에 끊기는 현상을 원천적으로 차단하는 기술. 실시간 실행제어를 통해 실제 임무상황과 동일 또는 유사한 환경 제공을 통해 훈련 몰입도를 극대화 시킴.
			Master QTG 생성기술	FFS Level D급 Master QTG 생성기술 - Validation Test 기술(Performance, Handling Qualities, Visual System) - Statement of Compliance 기술(Ground Effect / Reaction / Handling, Runway Condition, Brake and Tire Failure Dynamics)
			항공기 6DOF 모의 기술	Aerodynamics 이론을 기반으로 한 항공기의 6자유도 운동을 각종 환경외란 및 제어장치의 상태를 고려하여 실시간으로 연산 가능하도록 수치(축차)적분법(Runge- Kutta Method, Adams Method 등)을 활용하는 기술 - 비행역학(중량 및 평형, 동체 역학, 지면반력, 진동 등) - 비행제어(조종입력, 자동비행조종 등) - 추진계통모의(엔진시동, 엔진 오일/연료 제어, 엔진 성능 등)
			환경 모의 기술	모의 대상 항공기의 운용영역 내 대기, 바람, 자기편차 등을 모의하는 기술
			항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동기술	항공기 모의 소프트웨어에서 생성된 항공기 데이터, 모의조종실 내 탑재장비 조작 및 교관석에서 설정된 훈련 및 상황제어 값 등을 입력받아 항법계통, 통신/식별계통, 생존계통, 임무/시현계통, 데이터획득장치,

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술	소요기술 기술명세
				상태운용감시장비를 연동하는 기술 Re-hosting된 MC 컴퓨터(CDU 컴퓨터 포함)와 1553B MUX, ARINC 429 등을 이용한 연동기술
			항공기 시스템 모의	모의대상 항공기에 대하여 시스템을 모의 하는 것으로 전기, 연료, 유압 비행제어, 조종비행제어 등을 모의
			항공모의통신	데이터의 입출력을 관리하는 기능으로 데이터 소켓관리, 데이터 유효성 검사, 시스템관리 기능으로 구분하여 구현
			항공모의데이터 관리	모의대상 항공기의 비행과 관련된 데이터와 시스템 데이터를 관리하는 기능
		항공전자 모의	데이터 Packing, Unpacking 기술	각종 통신규약(1553B MUX, ARING 429 등)에 맞게 연동 신호를 Resolution에 맞게 모의 결과를 Packing하거나 입력신호를 Unpacking하는 기술
			훈련통제석 및 컴퓨터시스템	훈련을 통제하는 화면 전시 시스템으로 주/적/아 통제 콘솔로 구성되어 있음
			컴퓨터 시스템	전술훈련을 위한 컴퓨터 시스템으로 사용자의 편의를 고려한 장비로 구성
		교관석	사후검토장치	훈련 후 사후검토를 위한 장치로, 영상시스템과 사후검토를 시현하기 위한 컴퓨터 시스템으로 구성
			기본정보관리 시스템	전술훈련모의에 필요한 각종 전술객체들의 기본 제원과 부대정보, 육군항공 교범 기준의 평가 템플릿을 관리하는 기능
			시나리오편집 시스템	훈련 목표와 시나리오를 템플릿으로 작성하는 화면으로 시뮬레이터 위치를 선정하고, 객체를 훈련상황에 맞게 배치 및 기동 임무를 설정하여 가상 훈련환경을 구현
			훈련계획생성 시스템	훈련계획에 따른 훈련기본정보와 조종사/통제관/평가관을 편성, 평가 템플릿으로부터 해당 훈련에 대한 평가기분을 배점하며, 훈련계획을 기초로 상황 및 공중 기동로에 대한 훈련 투명도 작성

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술	소요기술 기술명세
			훈련진행통제 시스템	시나리오 편집을 통해 작성된 훈련계획 시나리오를 바탕으로 시뮬레이터의 훈련 진행/제어/관리를 수행하며, 이를 통해 가상 훈련환경을 제공
			훈련 사후강평 시스템	훈련결과조회, 훈련재연을 통해 훈련결과 분석
			대용량 데이터 저장 및 재현기술	훈련 시 생성되는 고용량의 데이터를 다양한 포맷으로 실시간 저장한 후 재현하는 기술
		입출력	실시간 입출력 제어 기술	실시간 스케쥴링을 통해 실시간으로 입출력 데이터를 처리하는 기술 - 실시간 실행/연동 제어 : 실시간 실행 및 동기화를 위한 프로세서 스케줄링, 다중 프로세서 컨트롤, 실시간 타이머 및 인터럽트 핸들링 기술. 멀티 스레드 또는 멀티 프로세스 처리 및 데이터 통신, 동기화를 위한 Inter Process Communication 기술 - 신호처리 제어 : 데이터 수집, 계산, D/A 및 A/D 변환, 인터페이스 처리 기술 - 자체진단 및 고장탐구 : 신호처리 보드 자체진단을 위한 Que 처리 기술. 입출력 보드 고장발생 시 고장탐구를 용이하게 하는 GUI 환경 기술 - 모니터링 및 튜닝 : 실시간 입출력 신호 맵핑 정보 모니터링 및 아날로그 신호 튜닝 기술. 외부 연동데이터 모니터링 및 Stand Alone 데이터 모니터링/제어 기술
		영상시스템	영상 구현 엔진 기술	외부영상, NVG/IR 영상 HUD를 모의 하며, 상황에 맞는 특수 효과를 전시
			지형 DB 생성 기술	위성영상 데이터, 고도 데이터, 지물데이터를 통합하여 지형을 생성
			객체 DB 생성 기술	객체의 외형 데이터, 이미지 데이터를 통합하여 객체를 생성
		음향/통신 시스템	음향 소프트웨어	저장된 음향 DB를 이용하여 가상환경에서 나타 날 수 있는 음향(환경음)을 재생하는 기능

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술	소요기술 기술명세
			통신 소프트웨어	항공기에서 사용되는 통신 방법(UHF, VHF, FM)을 모의하며, 무선 통신을 구현
	하드웨어	조종실 시스템	Master QTG 생성기술	FFF Level D급 Master QTG 생성기술 Simulator System 기술(Cockpit Instrument Response)
		컴퓨터 시스템	Master QTG 생성기술	FFS Level D급 Master QTG 생성기술 - Simulator System 기술(Diagnostic Test) - Simulator Component Inoperative Guide 기술
		영상 시스템	실시간 가시선(LOS, Line of Sight) 생성, 제어 및 데이터 추출 기술	FLIR 각종 기능 모의를 위해, 관측점과 3차원 영상데이터베이스의 특정점(지형, 지물 등) 간에 가시선(LOS, Line of Sight) 기능을 적용, 두 지점간의 실시간 거리차이 및 장애물 여부를 감지하는 기술.
			다채널 영상의 실시간 동기화 기술	다수의 프로젝터와 컴퓨터를 이용하는 다채널 시스템이 독립적으로 구성된 각 컴퓨터간 데이터와 Video Timing 동기화를 통해 완전한 한 개의 영상처럼 구현하는 기술
			Master QTG 생성기술	FFS Level D급 Master QTG 생성기술 - Statement of Compliance 기술(Visual Color, Visibility, Focus, Brightness, Visual Horizon and Terrain Characteristics, Visual Occulting/Scene) - Validation test 기술(Visual Ground Segment, Visual System Color, Visual RVR Calibration, Visual Display Focus and Intensity, Visual Attitude vs. Simulator Attitude Indicator, Demonstrate 10 Levelsof Occulting through Each Channel of System, Visual Horizon and Terrain Characteristics, Visual System Fidelity) - Simulator System 기술(Visual Response)

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술	소요기술 기술명세
			영상 구조물 제작기술	돔 형태의 스크린과 외부광원을 차단하는 상부 및 측면 차단덮개를 포함하여 제작하는 기술
			영상컴퓨터 제작기술	마스터, 외부영상, 임무영상 컴퓨터 및 KVM LCD로 구성되며, 영상 갱신율 30Hz 이상을 보장
			프로젝터 기능구현기술	3차원 영상을 투사하기 위하여 3000ANSI의 밝기와 다양한 색상을 지원하는 기능 제공
			Collimated 방식 영상 Display 기술	FFS Level D 등급의 요구사항이며, 2명의 조종사 위치에서 크고, 무결정성과 수평 시계를 표현할 수 있는 기술로 민항기 시뮬레이터 개발에 필요한 기술
		입출력 시스템	실장비(탑재장비) 연동기술	민항기 조종석에 탑재된 각종 탑재장비를 모의 소프트웨어 및 시뮬레이터를 구성하는 서브시스템과 통합하는 기술
			입출력 장치	조종실에서 사용중인 각종 입출력 장치의 상태를 모니터링 하고 수집하는 기능
		음향 시스템	Master QTG 생성기술 (음향/생성분석 기술)	기준 음원을 조합하여 다양한 음을 생성하는 기술. 생성된 음이 실제 음과의 유사성 정도를 비교/분석하는 기술 - 음원을 각 주파수별 크기로 분석하는 Spectral Analysis 기술 - FFS LevelD급 Master QTG 생성기술 - Simulator System(Sound)
			음향모의장치	조종실에 설치된 스피커 및 엠프를 이용하여 가상환경의 음향 제공
			통신장치	마이크 및 헤드셋을 이용하여 교관 및 조종사간 통신을 할 수 있도록 구현
		호스트 시스템	호스트기능	수행중인 각 부체계의 데이터를 실시간으로 수행(실행)하는 기능
			동역학 모델 수행 기능	항공기 동역학 모델을 실시간으로 수행(실행)하는 기능
		조종반력 시스템	Master QTG 생성 기술	FFS Level D급 Master QTG 생성기술 Validation test 기술(Performance, Handling Qualities)
			조종반력 모의장치	조종사가 실제 항공기를 조종할 때 유사한 조종감을 제공

Level 1	Level 2	Level 3	요소기술	소요기술 기술명세
		모션 시스템	좌석진동모의장치	항공기가 비행 중 발생하는 진동을 모의하여 조종사에게 비행 중 느끼는 진동의 효과를 전달하는 기능
		전원 시스템	전원분배 시스템	시뮬레이터 시스템에 설치된 각 부체의 전원을 관리 및 통제하는 장치
			운용정비 시스템	시뮬레이터 시스템에 설치된 각 부체의 상태를 점검하고, 통제하는 장치
			화재 감시 장치	시뮬레이터 시스템에 설치된 화재 감시 장치를 관리하고 점검하는 장치

3. 후보핵심요소기술 식별

가. 식별방법

○ 민항기 시뮬레이터개발 요소기술목록 및 민항기 시뮬레이터 개발 WBS를 기준으로 연구진의 회의 및 평가를 통해 후보핵심기술요소를 식별하였으며 후보핵심기술요소는 아래 표와 같음

(1) 체계종합

표 114. 민항기 시뮬레이터 후보핵심기술요소

번호	후보CTE	검토내용
1	훈련임무 분석 기술	시뮬레이터를 통해 수행 가능한 조종사의 훈련임무를 정의하고, 이를 바탕으로 시뮬레이터의 개발범위를 설정하여 시스템 설계 수행 및 사양을 결정하기 위한 분석 기술
2	상호운용성 및 데이터 전송 구축 기술	LISI 모델을 기반으로 체계자체 및 상호 운용되는체계간 상호운용성 요구수준을 만족시키는 기술 *LISI(Levels of Information System Interoperability) : 상호운용성수준-정보체계상호간에 자료를 교환하고 공유하는데 필요한 상호 운용성 능력을 평가하는 모델
3	HLA/RTI 등 표준연동 기술	서로 상이한 M&S간 호환성을 높이기 위해 표준연동구조를 이용하여 규칙, 인터페이스 명세서 및 객체모델 템플릿을 준수하여 시뮬레이터 간 상호 연동하는 기술 -실시간 데이터 분산처리 기술 -Dead Reckoning을 이용한 위치 추적기술 -Time Synchronized기술
4	성능 검증/분석 기술	시뮬레이터의 모의 충실도 검증을 위해 자동화된 비교분석 및 검증용 S/W 도구를 이용하여 확인시험(정량적 비교 시험)을 수행하여 요구성능 충족여부를 판정하는 기술 -자동화된 비교분석 및 검증용 S/W 도구 제작 기술 -시험자료 분석기술 -정량적 비교/분석결과 문서화 기술

(2) 소프트웨어

표 115. 민항기 시뮬레이터 핵심요소기술 검토

번호	CTE	검토내용
5	Master QTG 생성기술	FFS Level D급 Master QTG 생성기술 -Validation Test기술 (Performance, Handling Qualities, Visual System) -Statement of Compliance 기술 (Ground Effect / Reaction / Handling, Runway Condition, Brake and Tire Failure Dynamics) BASA SIP 체결을 위한 절차 및 조건 분석 FAA, ICAO DOC 9625 규정 분석을 통한 지정규정 개발기술
6	항공기 6DOF 모의 기술	Aerodynamics 이론을 기반으로 한 항공기의 6자유도 운동을 각종 환경외란 및 제어장치 (Collective, Cyclic, Pedal)의 상태를 고려하여 실시간으로 연산 가능하도록 수치(축차) 적분법(Runge- Kutta Method, Adams Method 등)을 활용하는 기술 -비행역학 (중량및평형, 주로터/꼬리로터/동체역학, 지면반력, 진동 등) -비행제어(조종입력, 자동비행조종 등) -추진계통모의(엔진시동, 엔진오일/연료제어, 엔진성능 등)
7	항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동기술	항공기 모의 소프트웨어에서 생성된 항공기 데이터, 모의조종실 내 탑재장비 조작 및 교관석에서 설정된 훈련 및 상황제어 값 등을 입력받아 항법계통, 통신/식별계통, 생존계통, 임무/시현계통, 데이터획득장치, 상태운용 감시장비를 연동하는 기술
8	항공기 서브 시스템 모의	모의대상 항공기에 대하여 시스템을 모의 하는 것으로 전기, 연료, 유압 비행제어, 조종비행제어 등을 모의
9	훈련환경 연동 및 훈련시나리오 편집 기술	해당기술은 운용 요구사항 등에 중대한 영향을 끼치기에 CTE로 선정함

번호	CTE	검토내용
10	실시간 입출력 제어 기술	실시간 스케쥴링을 통해 실시간으로 입출력 데이터를 처리하는 기술 -실시간실행/연동제어:실시간실행및동기화를위한프로세서스케줄링,다중프로세서컨트롤,실시간타이머및인터럽트핸들링기술.멀티스레드또는멀티프로세스처리및데이터통신,동기화를위한Inter Process Communication기술 -신호처리제어 : 데이터수집, 계산, D/A및A/D변환, 인터페이스처리기술 -자체진단및고장탐구:신호처리보드자체진단을위한Que처리기술.입출력보드고장발생시고장탐구를용이하게하는GUI환경기술 -모니터링 및 튜닝 : 실시간 입출력신호 맵핑정보 모니터링 및 아날로그신호 튜닝기술. 외부 연동데이터 모니터링 및 StandAlone데이터 모니터링/제어기술
11	영상 구현 엔진 기술	OTW를 통하여 조종사에게 시각적 정보를 제공해주는 기술로 실시간 랜더링기술(기하학적 연산 등)이 핵심이다.

(3) 하드웨어

표 116. 민항기 시뮬레이터 핵심요소기술 검토

번호	CTE	검토내용
12	물리기반 실시간 센서영상생성 및 밝기 제어기술	FLIR(EO/IR) 영상 모의를 위해, 야간환경에서의 각종 지형/지물/표적 모델의 적외선 형상이 실장비와 유사하게 구현되도록, 각 모델 텍스처의 텍셀(Texel)에 물리기반 재질(예, 수분/금속/유리/지면/수목 등)을 입력하고, 재질이 부여된 텍셀의 밝기가 시간변경 또는 환경(온도/습도/기후)에 따라 실시간으로 밝기가 변경되도록 하는 기술
13	Collimated 방식 영상 Display 기술	FFS Level D 등급의 요구사항이며, 2명의 조종사 위치에서 크고, 무결절성과 수평 시계를 표현할 수 있는 기술로 민항기 시뮬레이터 개발에 필요한 기술
14	호스트기능	수행중인 각 부체계의 데이터를 실시간으로 수행(실행)하는 기능

4. 핵심기술요소 선정

가. 핵심기술요소 선정방법

○ 민항기 시뮬레이터 개발을 위한 국산화기술 및 주요 개발기술항목 13개의 후보핵심기술요소에서 산·학·연의 항공 시뮬레이터 전문가 8명으로 구성된 평가팀 회의를 통해 핵심기술요소를 선정하였음

○ 핵심기술요소 선정방법은 기술성숙도평가(TRA) 기준의 핵심기술요소(CTE) 체크리스를 사용하여 선정하였음

표 117. 핵심기술요소(CTE) 체크리스트 (출처 : 국방기술품질원)

체크항목	비고
1. 해당 기술이 운용 요구사항, 비용, 일정 등에 중대한 영향을 주는가?	반드시 충족
2. 해당 기술 시연 시 위험을 포함하거나 해당 기술이 대상 사업에서 주요한 개발에 해당되는가?	최소한 하나 이상 충족
3. 해당 기술이 새롭거나 독창적인가?	
4. 기존에 성공적으로 적용된 기술인 경우, 금번 개발 시 변경된 사항이 있는가?	
5. 해당 기술이 새로운 운용환경에 적용되는가?	
6. 해당 기술이 초기 요구성능보다 초과된 성능이 요구될 것으로 예상되는 기술인가?	

○ 핵심기술요소(CTE) 선정 회의

- 선정회의 개요
  - 일시/장소 : '17. 12. 13 / 세종대학교 충무관 1008B
  - 참 석 : 총 8명(평가팀장 1명, 평가위원 6명, 간사 1명)
- 평가팀 회의를 통해 후보 핵심기술요소 중 CTE를 선정

나. 핵심기술요소 검토결과

표 118. 민항기 시뮬레이터 후보핵심기술요소

구분	번호	소요기술	CTE	검토결과
체계설계	1	훈련임무 분석 기술	선정	훈련임무 분석기술은 훈련효과도 분석 등 운용측면에서 매우 중요하며, 해당 기술은 운용 요구사항, 비용, 일정 등에 영향을 주는 기술로 CTE에 선정
체계통합/연동	2	상호운용성 및 데이터 전송 구축 기술	미선정	해당 기술은 국방분야에서 LISI 모델을 기반으로 상호 운용성 요구수준을 만족시키는 기술로 비용, 일정, 성능에 중대한 영향을 끼치는 기술이나 민간 항공기 시뮬레이터 개발 시 해당되지 않는 기술임으로 CTE 미선정
시험평가	3	HLA/RTI 등 표준연동 기술	미선정	해당 기술은 시뮬레이터간 상호 연동하는 기술로 2번 CTE 후보 상호운용성 및 데이터

구분	번호	소요기술	CTE	검토결과
				전송 구축 기술과 비슷한 기술로 CTE로 미선정
	4	성능 검증/분석 기술	선정	해당 기술은 시뮬레이터의 모의 충실도 검증을 위한 기술로 비용, 일정, 성능에 중대한 영향을 끼치며, QTG생성 등 새로운 운용환경마다 새롭게 적용되야 하므로 CTE로 선정
지정	5	Master QTG 생성기술	선정	해당 기술은 최종성능 검증을 위한 기술로 비용, 일정 성능에 영향을 끼치는 기술이며 4번 CTE 후보 성능 검증/분석 기술의 최종 단계로서 국내·외 지정전략 개발의 주요 기술로 CTE로 선정
항공기모의	6	항공기 6DOF 모의 기술	선정	해당 기술은 Aerodynamics 이론을 기반으로 항공기의 6자유도를 모의하는 기술로 비행특성 튜닝은 모델링 기술과 함께 자체개발 시 필수핵심 기술로 CTE로 선정
	7	항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동 기술	선정	해당 기술은 항공기에 탑재된 각종 항전장비의 작동원리를 이해하고 특성을 파악하여 유사하게 모의하는 기술로, 각 기술이 새로운 운용환경에 적용되고, 각 체계 개발 시 지속적으로 변경이 되었기 때문에 CTE로 선정
	8	항공기 서브시스템 모의	선정	해당기술은 항공기의 서브시스템 (전기, 연료, 유압 비행제어, 조종 비행제어 등)을 모의하는 기술로 항공기의 비상상태를 모의하기 위해 필수적이며, 상세모델링을 위한 작동원리의 이해가 필수적이기에 CTE로 선정
교관석	9	훈련환경 연동 및 훈련시나리오 편집 기술	선정	해당기술은 운용 요구사항 등에 중대한 영향을 끼치기에 CTE로 선정함
입출력	10	실시간 입출력 제어 기술	선정	해당기술은 운용 요구사항, 비용 일정 등에 중대한 영향을 끼치기에 CTE로 선정함
영상	11	영상 구현 엔진 기술	선정	해당기술은 음성/음향 기술로 훈련용 시뮬레이터의 주요핵심기술은 성능에 영향을 미치기에 CTE로 선정함
영상시스템	12	물리기반(Physically-Based) 실시간 센서영상 생성 및 밝기제어 기술	선정	해당기술은 운용 요구사항, 비용 일정 등에 중대한 영향을 끼치기에 CTE로 선정함
	13	Collimated 방식 영상 Display 기술	선정	해당기술은 지정 요구사항 및 비용절감에 중대한 영향을 끼치며 FFS Level D급 개발 시 반드시 국산화할 대상임으로 CTE로 선정함
호스트시스템	14	호스트기능	미선정	해당기술은 해당 체계 개발 시 매우 핵심적인 기술이지만, 후보 12번 CTE와 비슷한 기술로 CTE 미선정

다. 핵심기술요소 선정결과

(1) 체계종합

표 119. 민항기 시뮬레이터 핵심기술요소

구성품명	CTE	검토내용
체계설계	훈련임무 분석 기술	훈련임무 분석기술은 훈련효과도 분석 등 운용측면에서 매우 중요하며, 해당 기술은 운용 요구사항, 비용, 일정 등에 영향을 주는 기술로 CTE에 선정
시험평가	성능 검증/분석 기술	시뮬레이터의 모의 충실도 검증을 위해 자동화된 비교분석 및 검증용 S/W 도구를 이용하여 확인시험(정량적 비교 시험)을 수행하여 요구성능 충족여부를 판정하는 기술 - 자동화된 비교분석 및 검증용 S/W 도구 제작 기술 - 시험자료 분석 기술 - 정량적 비교/분석 결과 문서화 기술
지정	Master QTG 생성기술	FFS Level D급 Master QTG 생성기술 - Verification/Validation Test 기술(Performance, Handling Qualities, Visual System) - Statement of Compliance 기술(Ground Effect/Reaction/Handling, Runway Condition, Brake and Tire Failure Dynamics) - BASA-SIP 체결을 위한 절차 및 조건의 분석 기술 - 해외지정규정(FAA, ICAO DOC 9625 등) 분석을 통한 해외 지정전략개발기술

(2) 소프트웨어

표 120. 민항기 시뮬레이터 핵심기술요소

구성품명	CTE	검토내용
항공기 모의	항공기 6DOF 모의 기술	Aerodynamics 이론을 기반으로 한 항공기의 6자유도 운동을 각종 환경외란 및 제어장치(Collective, Cyclic, Pedal)의 상태를 고려하여 실시간으로 연산 가능하도록 수치(축차)적분법(Runge- Kutta Method, Adams Method 등)을 활용하는 기술 -비행역학(중량 및 평형, 주로터/꼬리로터/동체역학, 지면반력, 진동 등) -비행제어(조종입력, 자동비행조종 등) -추진계통모의(엔진시동, 엔진오일/연료제어, 엔진성능 등)

구성품명	CTE	검토내용
	항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동기술	항공기 모의 소프트웨어에서 생성된 항공기 데이터, 모의조종실 내 탑재장비 조작 및 교관석에서 설정된 훈련 및 상황제어 값 등을 입력받아 항법계통, 통신/식별계통, 생존계통, 임무/시현계통, 데이터획득장치, 상태운용 감시장비를 연동하는 기술 민항기에 탑재된 각종장비의 작동원리를 이해하고 특성을 파악하여 동일 혹은 유사하게모의 하는 기술
	항공기 서브 시스템 모의	모의대상 항공기에 대하여 서브시스템을 모의 하는 것으로 전기, 연료, 유압 비행제어, 조종비행제어 등을 모의
교관석	훈련환경 연동 및 훈련시나리오 편집 기술	훈련지도 및 3D 훈련 상황 시연기를 통해 훈련상황을 시현하고, 훈련에 필요한 시나리오를 실시간 편집/실행하는 기술
입출력	실시간 입출력 제어 기술	실시간 스케쥴링을 통해 실시간으로 입출력 데이터를 처리하는 기술 - 실시간 실행/연동 제어 : 실시간 실행 및 동기화를 위한 프로세서 스케줄링, 다중 프로세서 컨트롤, 실시간 타이머 및 인터럽트 핸들링 기술. 멀티 스레드 또는 멀티 프로세스 처리 및 데이터 통신, 동기화를 위한 Inter Process Communication 기술 - 신호처리 제어 : 데이터 수집, 계산, D/A 및 A/D 변환, 인터페이스 처리 기술 - 자체진단 및 고장탐구 : 신호 처리 보드 자체진단을 위한 Que 처리 기술. 입출력 보드 고장발생 시 고장탐구를 용이하게 하는 GUI 환경 기술 - 모니터링 및 튜닝 : 실시간 입출력 신호 맵핑 정보 모니터링 및 아날로그 신호 튜닝 기술. 외부 연동데이터 모니터링 및 Stand Alone 데이터 모니터링/제어 기술 수행중인 각 부체계의 데이터를 실시간으로 수행(실행)하는 기능KUH-1에 탑재된 각종 임무장비의 작동원리를 이해하고 특성을 파악하여 동일 혹은 유사하게 모의하는 기술 항공기 동역학 모델을 실시간으로 수행(실행)하는 기능수행중인 각 부체계의 데이터를 실시간으로 수행(실행)하는 기능 항공기에 탑재된 각종 임무장비의 작동원리를 이해하고 특성을 파악하여 동일 혹은 유사하게 모의하는 기술

구성품명	CTE	검토내용
영상 시스템	영상 구현 엔진 기술	OTW를 통하여 조종사에게 시각적 정보를 제공해주는 기술로 실시간 랜더링기술(기하학적 연산 등)이 핵심이다.

(3) 하드웨어

표 121. 민항기 시뮬레이터 핵심요소기술 검토

구성품명	CTE	검토내용
센서모의시스템	물리기반 실시간 센서영상생성 및 밝기 제어기술	FLIR(EO/IR) 영상 모의를 위해, 야간환경에서의 각종 지형/지물/표적 모델의 적외선 형상이 실장비와 유사하게 구현되도록, 각 모델 텍스처의 텍셀(Texel)에 물리기반 재질(예, 수분/금속/유리/지면/수목 등)을 입력하고, 재질이 부여된 텍셀의 밝기가 시간변경 또는 환경(온도/습도/기후)에 따라 실시간으로 밝기가 변경되도록 하는 기술
영상시스템	Collimated 방식 영상 Display 기술	- 미국의 FAA와 유럽의 JAA Full Flight Simulator(FFS) Level C와 D등급 지정규정에 포함되는 기술 - Collimated systems는 2명의 조종사 위치에서 크고, 무결정성과 수평 시계를 표현할 수 있는 기술 - 이 시스템의 시계는 일반적으로 3개의 프로젝터에 대해 약 150X40°이고 5개의 프로젝터에 대해 약 220° 임 - 이 시스템의 거리 초점의 경우 비행 시뮬레이션을 보다 현실감 있게 할 뿐 아니라, 머리와 눈의 이동 범위에 따라 이미지 원근감이 거의 변화하지 않는 큰 이점을 가지고 있음

5. 기술성숙도 평가

○ 해당사업에 이해관계가 없는 기술전문가로 독립적인 평가팀의 평가를 통한핵심기술요소에 대한 기술성숙도평가를 진행하였음

○ 기술성숙도 단계별 정의는 아래 표와 같음

<table>
<tr><th colspan="2">국가R&D사업 조사·분석
(국가과학기술위원회)</th><th colspan="4">국토교통 R&D 사업</th></tr>
<tr><th>단계</th><th>정의 (OECD)</th><th colspan="3">TRL 단계</th><th>단계별 정의</th></tr>
<tr><td rowspan="2">기초
연구</td><td rowspan="2">특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 않고, 자연현상 및 관찰 가능한 사물에 대한 새로운 지식을 획득하기 위하여 최초로 행해지는 이론적 또는 실험적 연구</td><td rowspan="2">기초연구</td><td>1</td><td>【기초실험】
기본원리발견</td><td>• 기초이론 정립 단계</td></tr>
<tr><td>2</td><td>【개념정립】
기술개념과 적용분야의 확립</td><td>• 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계</td></tr>
<tr><td rowspan="3">응용
연구</td><td rowspan="3">기초연구의 결과 얻어진 지식을 이용하여 주로 실용적인 목적과 목표 아래 새로운 과학적 지식을 획득하기 위한 독창적인 연구</td><td rowspan="2">실험</td><td>3</td><td>【기본성능검증】
분석과 실험을 통한 기술개념 검증</td><td>• 실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본 성능이 검증될 수 있는 단계
• 개발하려는 부품 또는 시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계 등</td></tr>
<tr><td>4</td><td>【부품/시스템
성능검증】
연구실 환경에서의 Working Model 개발</td><td>• 시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계
• 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하는 단계
• 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시제품</td><td>5</td><td>【장치/시스템
시제품 제작】
유사 환경에서의 Working Model 검증</td><td>• 확정된 공법/재료/시스템의 실험실 시제품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계
• 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시제품 샘플은 1~수개 미만인 단계
• 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계</td></tr>
<tr><td rowspan="3">개발
연구</td><td rowspan="3">기초·응용연구 및 실제경험으로부터 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품 및 장치를 생산하거나 이미 생산 또는 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위한 체계적인 연구</td><td>6</td><td>【시제품 성능평가】
유사 환경에서의 프로토타입 개발</td><td>• 파일롯 규모(복수 개 ~ 양산규모의 1/10 정도)의 시제품 제작 및 평가가 완료된 단계
• 파일롯 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 생산수율, 불량률 등 제시
• 파일롯 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계
• 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표성능을 만족시킨 단계
• 성능평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보</td></tr>
<tr><td rowspan="2">실용화</td><td>7</td><td>【시제품 신뢰성평가】
실제 환경에서 시제품 데모</td><td>• 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계
• 장치 및 재료개발의 경우 수요업체에서 직접 파일롯 시제품을 현장 평가(성능뿐만 아니라 신뢰성에 대해서도 평가)
• 가능하면 KOLAS 인증기관 등의 신뢰성 평가 결과 제출 등</td></tr>
<tr><td>8</td><td>【시제품 인증】
상용제품 시험평가 및 신뢰성 검증</td><td>• 표준화 및 인허가 취득 단계</td></tr>
<tr><td>-</td><td>실용화/기술이전사업</td><td>양산</td><td>9</td><td>【사업화】
상용제품생산</td><td>• 본격적인 양산 및 사업화 단계</td></tr>
</table>

가. 기술성숙도 평가 방법

○ 회 의 명 : 기술성숙도(TRL) 평가회의
○ 일　　시 : 2018. 1. 15(월)
○ 장　　소 : 세종대학교 충무관 1008B
○ 참　　석 : 평가팀원 6명 참석
○ 평가방법 : 방위사업청 기술성숙도평가 체크리스트를 기준으로 기술성숙도를 평가

나. 기술성숙도 평가

CTE-1 : 훈련임무분석기술

TRL 7

- T/TA-50, P-3CK, KUH, (K)F-16, FA-50 및 KT-1 훈련체계 개발을 통한 평가

TRL-7 Check List

구분	TRL 7 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 시스템과 소프트웨어의 인터페이스에 대해 스트레스 테스트가 완료되었다.	■	□	□
	(2) 운용환경이 구축되었다. (예 : 시험기 - 최종 운용 체계는 아님)	■	□	□
	(3) 모사된 운용환경에서 대부분의 기능을 시연할 수 있다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구축된 체계를 대표적인 환경에서 운용/비행 시험을 실시하였다.	■	□	□
	(5) 완전히 통합된 시제품을 실제 또는 모의 운용환경에서 시연하였다.	■	□	□
	(6) 야전 환경에서 시스템 프로토타입의 테스트가 성공적으로 수행되었다.	■	□	□
H/W	(7) 가용하지 않은 시스템 요소들에 대해서는 모델링 및 시뮬레이션을 이용하여 모의 분석하였다. (이러한 상황은 매우 드문 경우임)	■	□	□
	(8) 구성품들은 생산이 가능한 단위로 개발되었다.	□	■	□
S/W	(9) 운용환경 조건에서 알고리즘이 수행되었다.	■	□	□
계		8	1	

TRL-8 Check List

구분	TRL 8 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 구성품(초도생산품)들의 형상, 인터페이스 및 기능이 시스템과 호환된다.	■	□	□
	(2) 시스템(초도생산품)의 형상, 인터페이스 및 기능이 대상 무기체계 플랫폼에 적합하도록 설계되었다.	■	□	□
	(3) 시스템(초도생산품)의 형상, 인터페이스 및 기능이 대상 무기체계 플랫폼에서 시연되었다.	■	□	□
	(4) 시스템(초도생산품)과 대상 무기체계의 인터페이스 제어 프로세스가 완료되었다.	■	□	□
	(5) 국방규격, 도면 및 QAR 등 관련 TDP가 작성되었다.	■	□	□
	(6) 시스템(초도생산품)의 기능시험 결과, 모든 기능을 시연되었다.	□	■	□
	(7) 실제 플랫폼에서 성능시험평가(Field Test)를 통해 시스템(초도생산품) 품질이 검증되었다.	□	■	□
	(8) 시스템(초도생산품)의 시험평가(기능시험, 성능시험)가 완료되었으며, 모든 규격 요구조건을 충족하였다.	□	■	□
S/W	(9) 소프트웨어 디버깅이 완료되었다.	□	■	□
계		5	4	

		항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
	TRL-7	9	0	8	1	88.9

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-8	9	0	5	4	55.6

CTE-2 : 성능 검증/분석 기술

TRL 6

- T/TA-50, P-3CK, KUH, (K)F-16, FA-50 및 KT-1 훈련체계 개발을 통한 평가

TRL-6 Check List

구분	TRL 6 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	(1) 타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되고, 그 범위가 분석되었다.	■	□	□
	(2) 대상 무기체계의 운용환경이 식별되었다.	■	□	□
	(3) 유사운용환경에서 M&S를 통해 부체계 또는 체계모델 성능에 대한 모의시험(시뮬레이션)을 수행하였다.	■	□	□
	(4) 유사운용환경에서 부체계 또는 체계모델에 대한 시험을 수행하였다.	■	□	□
	(5) 유사운용환경이 구축되었다.	■	□	□
	(6) 유사성능을 갖는 부체계 또는 체계모델을 개발하였다.	■	□	□
	(7) 부체계 또는 체계모델 수준에서 기술의 공학적 타당성이 시연되었다.	■	□	□
S/W	(8) 외부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	(9) 시간 제약 조건(timing constraints)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	(10) 데이터베이스(구조 및 인터페이스)에 대한 분석이 완료되었다.	■	□	□
	(11) 대규모 데이터를 처리할 수 있는 소프트웨어 시제를 구현하였다.	■	□	□
	(12) 하드웨어 및 소프트웨어가 부체계 수준에서 통합되었다.	■	□	□
	(13) 개별 소프트웨어 모듈이 상호 연동됨을 확인하였다.	■	□	□
	(14) 제한적인 소프트웨어 산출물 제공이 가능하다.	■	□	□
계		13	1	

TRL-7 Check List

구분	TRL 7 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 시스템과 소프트웨어의 인터페이스에 대해 스트레스 테스트가 완료되었다.	■	□	□
	(2) 운용환경이 구축되었다. (예 : 시험기 - 최종 운용 체계는 아님)	■	□	□
	(3) 모사된 운용환경에서 대부분의 기능을 시연할 수 있다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구축된 체계를 대표적인 환경에서 운용/비행 시험을 실시하였다.	■	□	□
	(5) 완전히 통합된 시제품을 실제 또는 모의 운용환경에서 시연하였다.	■	□	□
	(6) 야전 환경에서 시스템 프로토타입의 테스트가 성공적으로 수행되었다.	■	□	□
H/W	(7) 가용하지 않은 시스템 요소들에 대해서는 모델링 및 시뮬레이션을 이용하여 모의 분석하였다. (이러한 상황은 매우 드문 경우임)	□	■	□
	(8) 구성품들은 생산이 가능한 단위로 개발되었다.	□	■	□
S/W	(9) 운용환경 조건에서 알고리즘이 수행되었다.	□	■	□
계		6	3	

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-6	14	0	13	1	92.9

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-7	9	0	6	3	66.7

CTE-3 : Master QTG 생성기술

TRL 5

- T/TA-50, P-3CK, KUH, (K)F-16, FA-50 및 KT-1 훈련체계 개발을 통한 평가

TRL-5 Check List

구분	TRL 5 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	⑴타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되었다.	■	□	□
	⑵구성품 또는 조립체 간의 인터페이스가 정의되었다.	■	□	□
	⑶구성품 또는 조립체 간의 인터페이스가 구현되었다.	■	□	□
	⑷유사운용환경을 고려하여 구성품 또는 조립체를 제작하였다.	□	□	■
	⑸유사운용환경 조건이 정의되었다.	■	□	□
	⑹요구성능에 대한 목표값 또는 임계값이 설정되었다.	■	□	□
	⑺구성품 또는 조립체 수준의 작업분할구조가 작성되었다.	■	□	□
H/W	⑻유사운용환경을 고려하여 하드웨어 구조를 설계하였다.	□	□	■
S/W	⑼체계 관점에서의 소프트웨어 구조가 설계되었다.	■	□	□
	⑽데이터 소스, 포맷, 구조, 내용, 제공방법 등의 외부 인터페이스가 정의되었다.	■	□	□
	⑾구성품 또는 조립체 간의 내부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	⑿개별적인 기능 또는 모듈에 대한 소프트웨어 구현이 완료되었다.	■	□	□
	⒀구성품 또는 조립체 수준에 적용되는 하나의 소프트웨어 모듈로 통합되었다.	■	□	□
	⒁개별 기능들이 정상적으로 실행됨을 확인하였다.	■	□	□
	⒂개별 기능들과 모듈에 대한 오류(bug)를 확인하였다.	■	□	□
	⒃실험실 환경에서 개별 기능과 모듈이 통합된 상태를 시연하였다.	■	□	□
	⒄개발된 소프트웨어 모듈이 무기체계의 컴퓨팅 환경에서 구동됨을 확인하였다.	■	□	□
계		15	0	2

TRL-6 Check List

구분	TRL 6 체크리스트 항목	충족	미충족	항목 필요여부
공통	타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되고, 그 범위가 분석 되었다.	■	□	□
	대상 무기체계의 운용환경이 식별되었다.	■	□	□
	유사운용환경에서 M&S, VR 등을 통해 부체계 또는 체계모델 성능에 대한 모의시험(시뮬레이션)을 수행하였다.	■	□	□
	유사운용환경에서 부체계 또는 체계모델에 대한 시험을 수행하였다.	□	■	□
	유사운용환경이 구축되었다.	□	■	□
	유사운용환경에서 실제운용체계와 동일한 부체계 또는 체계모델을 개발하였다.	■	□	□
	부체계 또는 체계모델 수준에서 기술의 공학적 타당성이 시연되었다.	■	□	□
S/W	외부 인터페이스에 대한 명세서가 작성되었다.	■	□	□
	시간 제약조건(Timing Constraints)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	데이터베이스(구조 및 인터페이스)에 대한 분석이 완료되었다.	■	□	□
	하드웨어 및 소프트웨어가 부체계 수준에서 통합되었다.	■	□	□
	개별 소프트웨어 모듈이 상호 연동됨을 확인하였다.	■	□	□
	제한적인 소프트웨어 산출물 제공이 가능하다.	■	□	□
계		10	3	0

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-5	17	2	15	0	100

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-6	13	0	10	3	76.9

CTE-4 : 항공기 6DOF 모의기술

TRL 6

- T/TA-50, P-3CK, KUH, (K)F-16, FA-50 및 KT-1 훈련체계 개발을 통한 평가

TRL-6 Check List

구분	TRL 6 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	(1) 타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되고, 그 범위가 분석되었다.	■	□	□
	(2) 대상 무기체계의 운용환경이 식별되었다.	■	□	□
	(3) 유사운용환경에서 M&S를 통해 부체계 또는 체계모델 성능에 대한 모의시험(시뮬레이션)을 수행하였다.	■	□	□
	(4) 유사운용환경에서 부체계 또는 체계모델에 대한 시험을 수행하였다.	■	□	□
	(5) 유사운용환경이 구축되었다.	■	□	□
	(6) 유사성능을 갖는 부체계 또는 체계모델을 개발하였다.	■	□	□
	(7) 부체계 또는 체계모델 수준에서 기술의 공학적 타당성이 시연되었다.	■	□	□
S/W	(8) 외부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	(9) 시간 제약 조건(timing constraints)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	(10) 데이터베이스(구조 및 인터페이스)에 대한 분석이 완료되었다.	■	□	□
	(11) 대규모 데이터를 처리할 수 있는 소프트웨어 시제를 구현하였다.	■	□	□
	(12) 하드웨어 및 소프트웨어가 부체계 수준에서 통합되었다.	■	□	□
	(13) 개별 소프트웨어 모듈이 상호 연동됨을 확인하였다.	■	□	□
	(14) 제한적인 소프트웨어 산출물 제공이 가능하다.	■	□	□
계		13	1	

TRL-7 Check List

구분	TRL 7 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 시스템과 소프트웨어의 인터페이스에 대해 스트레스 테스트가 완료되었다.	■	□	□
	(2) 운용환경이 구축되었다. (예 : 시험기 - 최종 운용 체제는 아님)	■	□	□
	(3) 모사된 운용환경에서 대부분의 기능을 시연할 수 있다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구축된 체계를 대표적인 환경에서 운용/비행 시험을 실시하였다.	■	□	□
	(5) 완전히 통합된 시제품을 실제 또는 모의 운용환경에서 시연하였다.	■	□	□
	(6) 야전 환경에서 시스템 프로토타입의 테스트가 성공적으로 수행되었다.	■	□	□
H/W	(7) 가용하지 않은 시스템 요소들에 대해서는 모델링 및 시뮬레이션을 이용하여 모의 분석하였다. (이러한 상황은 매우 드문 경우임)	□	■	□
	(8) 구성품들은 생산이 가능한 단위로 개발되었다.	□	■	□
S/W	(9) 운용환경 조건에서 알고리즘이 수행되었다.	□	■	□
계		6	3	

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-6	14	0	13	1	92.9

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-7	9	0	6	3	66.7

CTE-5 : 항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동 기술	
TRL 7	T/TA-50, P-3CK, KUH, (K)F-16, FA-50 및 KT-1 훈련체계 개발을 통한 평가

TRL-7 Check List

구분	TRL 7 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 시스템과 소프트웨어의 인터페이스에 대해 스트레스 테스트가 완료되었다.	■	□	□
	(2) 운용환경이 구축되었다. (예 : 시험기 - 최종 운용 체계는 아님)	■	□	□
	(3) 모사된 운용환경에서 대부분의 기능을 시연할 수 있다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구축된 체계를 대표적인 환경에서 운용/비행 시험을 실시하였다.	■	□	□
	(5) 완전히 통합된 시제품을 실제 또는 모의 운용환경에서 시연하였다.	■	□	□
	(6) 야전 환경에서 시스템 프로토타입의 테스트가 성공적으로 수행되었다.	■	□	□
H/W	(7) 가용하지 않은 시스템 요소들에 대해서는 모델링 및 시뮬레이션을 이용하여 모의 분석하였다. (이러한 상황은 매우 드문 경우임)	■	□	□
	(8) 구성품들은 생산이 가능한 단위로 개발되었다.	□	■	□
S/W	(9) 운용환경 조건에서 알고리즘이 수행되었다.	■	□	□
계		8	1	

TRL-8 Check List

구분	TRL 8 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 구성품(초도생산품)들의 형상, 인터페이스 및 기능이 시스템과 호환된다.	■	□	□
	(2) 시스템(초도생산품)의 형상, 인터페이스 및 기능이 대상 무기체계 플랫폼에 적합하도록 설계되었다.	■	□	□
	(3) 시스템(초도생산품)의 형상, 인터페이스 및 기능이 대상 무기체계 플랫폼에서 시연되었다.	■	□	□
	(4) 시스템(초도생산품)과 대상 무기체계의 인터페이스 제어 프로세스가 완료되었다.	■	□	□
	(5) 국방규격, 도면 및 QAR 등 관련 TDP가 작성되었다.	■	□	□
	(6) 시스템(초도생산품)의 기능시험 결과, 모든 기능을 시연되었다.	■	□	□
	(7) 실제 플랫폼에서 성능시험평가(Field Test)를 통해 시스템(초도생산품) 품질이 검증되었다.	□	■	□
	(8) 시스템(초도생산품)의 시험평가(기능시험, 성능시험)가 완료되었으며, 모든 규격 요구조건을 충족하였다.	□	■	□
S/W	(9) 소프트웨어 디버깅이 완료되었다.	□	■	□
계		6	3	

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-7	9	0	8	1	88.9

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-8	9	0	6	3	66.7

CTE-6 : 항공기 서브시스템 모의

TRL 7

T/TA-50, P-3CK, KUH, (K)F-16, FA-50 및 KT-1 훈련체계 개발을 통한 평가

TRL-7 Check List

구분	TRL 7 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 시스템과 소프트웨어의 인터페이스에 대해 스트레스 테스트가 완료되었다.	■	□	□
	(2) 운용환경이 구축되었다. (예 : 시험기 - 최종 운용 체계는 아님)	■	□	□
	(3) 모사된 운용환경에서 대부분의 기능을 시연할 수 있다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구축된 체계를 대표적인 환경에서 운용/비행 시험을 실시하였다.	■	□	□
	(5) 완전히 통합된 시제품을 실제 또는 모의 운용환경에서 시연하였다.	■	□	□
	(6) 야전 환경에서 시스템 프로토타입의 테스트가 성공적으로 수행되었다.	■	□	□
H/W	(7) 가용하지 않은 시스템 요소들에 대해서는 모델링 및 시뮬레이션을 이용하여 모의 분석하였다. (이러한 상황은 매우 드문 경우임)	■	□	□
	(8) 구성품들은 생산이 가능한 단위로 개발되었다.	□	■	□
S/W	(9) 운용환경 조건에서 알고리즘이 수행되었다.	■	□	□
계		8	1	

TRL-8 Check List

구분	TRL 8 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 구성품(초도생산품)들의 형상, 인터페이스 및 기능이 시스템과 호환된다.	■	□	□
	(2) 시스템(초도생산품)의 형상, 인터페이스 및 기능이 대상 무기체계 플랫폼에 적합하도록 설계되었다.	■	□	□
	(3) 시스템(초도생산품)의 형상, 인터페이스 및 기능이 대상 무기체계 플랫폼에서 시연되었다.	■	□	□
	(4) 시스템(초도생산품)과 대상 무기체계의 인터페이스 제어 프로세스가 완료되었다.	■	□	□
	(5) 국방규격, 도면 및 QAR 등 관련 TDP가 작성되었다.	■	□	□
	(6) 시스템(초도생산품)의 기능시험 결과, 모든 기능을 시연되었다.	■	□	□
	(7) 실제 플랫폼에서 성능시험평가(Field Test)를 통해 시스템(초도생산품) 품질이 검증되었다.	□	■	□
	(8) 시스템(초도생산품)의 시험평가(기능시험, 성능시험)가 완료되었으며, 모든 규격 요구조건을 충족하였다.	□	■	□
S/W	(9) 소프트웨어 디버깅이 완료되었다.	□	■	□
계		6	3	

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-7	9	0	8	1	88.9

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-8	9	0	6	3	66.7

CTE-7 : 훈련환경 연동 및 훈련시나리오 편집 기술

TRL 7

T/TA-50, P-3CK, KUH, (K)F-16, FA-50 및 KT-1 훈련체계 개발을 통한 평가

TRL-7 Check List

구분	TRL 7 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 시스템과 소프트웨어의 인터페이스에 대해 스트레스 테스트가 완료되었다.	■	□	□
	(2) 운용환경이 구축되었다. (예 : 시험기 - 최종 운용 체계는 아님)	■	□	□
	(3) 모사된 운용환경에서 대부분의 기능을 시연할 수 있다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구축된 체계를 대표적인 환경에서 운용/비행 시험을 실시하였다.	■	□	□
	(5) 완전히 통합된 시제품을 실제 또는 모의 운용환경에서 시연하였다.	■	□	□
	(6) 야전 환경에서 시스템 프로토타입의 테스트가 성공적으로 수행되었다.	■	□	□
H/W	(7) 가용하지 않은 시스템 요소들에 대해서는 모델링 및 시뮬레이션을 이용하여 모의 분석하였다. (이러한 상황은 매우 드문 경우임)	■	□	□
	(8) 구성품들은 생산이 가능한 단위로 개발되었다.	□	■	□
S/W	(9) 운용환경 조건에서 알고리즘이 수행되었다.	■	□	□
계		8	1	

TRL-8 Check List

구분	TRL 8 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 구성품(초도생산품)들의 형상, 인터페이스 및 기능이 시스템과 호환된다.	■	□	□
	(2) 시스템(초도생산품)의 형상, 인터페이스 및 기능이 대상 무기체계 플랫폼에 적합하도록 설계되었다.	■	□	□
	(3) 시스템(초도생산품)의 형상, 인터페이스 및 기능이 대상 무기체계 플랫폼에서 시연되었다.	■	□	□
	(4) 시스템(초도생산품)과 대상 무기체계의 인터페이스 제어 프로세스가 완료되었다.	■	□	□
	(5) 국방규격, 도면 및 QAR 등 관련 TDP가 작성되었다.	■	□	□
	(6) 시스템(초도생산품)의 기능시험 결과, 모든 기능을 시연되었다.	■	□	□
	(7) 실제 플랫폼에서 성능시험평가(Field Test)를 통해 시스템(초도생산품) 품질이 검증되었다.	□	■	□
	(8) 시스템(초도생산품)의 시험평가(기능시험, 성능시험)가 완료되었으며, 모든 규격 요구조건을 충족하였다.	□	■	□
S/W	(9) 소프트웨어 디버깅이 완료되었다.	□	■	□
계		6	3	

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-7	9	0	8	1	88.9

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-8	9	0	6	3	66.7

CTE-8 : 실시간 입출력 제어 기술

TRL 6

T/TA-50, P-3CK, KUH, (K)F-16, FA-50 및 KT-1 훈련체계 개발을 통한 평가

TRL-6 Check List

구분	TRL 6 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	(1) 타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되고, 그 범위가 분석되었다.	■	□	□
	(2) 대상 무기체계의 운용환경이 식별되었다.	■	□	□
	(3) 유사운용환경에서 M&S를 통해 부체계 또는 체계모델 성능에 대한 모의시험(시뮬레이션)을 수행하였다.	■	□	□
	(4) 유사운용환경에서 부체계 또는 체계모델에 대한 시험을 수행하였다.	■	□	□
	(5) 유사운용환경이 구축되었다.	■	□	□
	(6) 유사성능을 갖는 부체계 또는 체계모델을 개발하였다.	■	□	□
	(7) 부체계 또는 체계모델 수준에서 기술의 공학적 타당성이 시연되었다.	■	□	□
S/W	(8) 외부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	(9) 시간 제약 조건(timing constraints)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	(10) 데이터베이스(구조 및 인터페이스)에 대한 분석이 완료되었다.	■	□	□
	(11) 대규모 데이터를 처리할 수 있는 소프트웨어 시제를 구현하였다.	■	□	□
	(12) 하드웨어 및 소프트웨어가 부체계 수준에서 통합되었다.	■	□	□
	(13) 개별 소프트웨어 모듈이 상호 연동됨을 확인하였다.	■	□	□
	(14) 제한적인 소프트웨어 산출물 제공이 가능하다.	■	□	□
계		13	1	

TRL-7 Check List

구분	TRL 7 체크리스트	충족	미충족	N/A
공통	(1) 시스템과 소프트웨어의 인터페이스에 대해 스트레스 테스트가 완료되었다.	■	□	□
	(2) 운용환경이 구축되었다. (예 : 시험기 - 최종 운용 체제는 아님)	■	□	□
	(3) 모사된 운용환경에서 대부분의 기능을 시연할 수 있다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구축된 체계를 대표적인 환경에서 운용/비행 시험을 실시하였다.	■	□	□
	(5) 완전히 통합된 시제품을 실제 또는 모의 운용환경에서 시연하였다.	■	□	□
	(6) 야전 환경에서 시스템 프로토타입의 테스트가 성공적으로 수행되었다.	■	□	□
H/W	(7) 가용하지 않은 시스템 요소들에 대해서는 모델링 및 시뮬레이션을 이용하여 모의 분석하였다. (이러한 상황은 매우 드문 경우임)	□	■	□
	(8) 구성품들은 생산이 가능한 단위로 개발되었다.	□	■	□
S/W	(9) 운용환경 조건에서 알고리즘이 수행되었다.	□	■	□
계		6	3	

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-6	14	0	13	1	92.9

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-7	9	0	6	3	66.7

CTE-9 : 영상 구현 엔진 기술

TRL 5

- 독립적인 기술개발을 통해 개발된 IG 생성기술의 평가

TRL-5 Check List

구분	TRL 5 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	(1) 타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되었다.	■	□	□
	(2) 구성품 또는 조립체 간의 인터페이스가 정의되었다.	■	□	□
	(3) 구성품 또는 조립체 간의 인터페이스가 구현되었다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구성품 또는 조립체 제작이 완료되었다.	■	□	□
	(5) 유사운용환경 조건이 정의되었다.	■	□	□
	(6) 요구성능에 대한 목표값 또는 임계값이 수립되었다.	■	□	□
	(7) 구성품/조립체 수준의 작업분할구조가 작성되었다.	■	□	□
H/W	(8) 구성품 및 조립품 수준의 하드웨어 구조가 실체계를 고려하여 설계되었다.	■	□	□
S/W	(9) 체계 관점에서의 소프트웨어 구조가 설계되었다.	■	□	□
	(10) 데이터 소스, 포맷, 구조, 내용, 제공방법 등의 외부 인터페이스가 정의되었다	■	□	□
	(11) 구성품 또는 조립체 간의 내부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	(12) 개별적인 기능 또는 모듈에 대한 소프트웨어 구현이 완료되었다.	■	□	□
	(13) 구성품 또는 조립체 수준에 적용되는 하나의 소프트웨어 모듈로 통합되었다.	■	□	□
	(14) 개별 기능들이 정상적으로 실행됨을 확인하였다.	■	□	□
	(15) 개별 기능들과 모듈에 대한 오류(bug)를 확인하였다.	■	□	□
	(16) 실험실 환경에서 개별 기능과 모듈이 통합된 상태를 시연하였다.	□	■	□
	(17) 개발된 소프트웨어 모듈이 무기체계의 컴퓨팅 환경에서 구동됨을 확인하였다.	□	■	□
계		15	2	

TRL-6 Check List

구분	TRL 6 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	(1) 타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되고, 그 범위가 분석되었다.	■	□	□
	(2) 대상 무기체계의 운용환경이 식별되었다.	■	□	□
	(3) 유사운용환경에서 M&S를 통해 부체계 또는 체계모델 성능에 대한 모의시험(시뮬레이션)을 수행하였다.	■	□	□
	(4) 유사운용환경에서 부체계 또는 체계모델에 대한 시험을 수행하였다.	■	□	□
	(5) 유사운용환경이 구축되었다.	■	□	□
	(6) 유사성능을 갖는 부체계 또는 체계모델을 개발하였다.	■	□	□
	(7) 부체계 또는 체계모델 수준에서 기술의 공학적 타당성이 시연되었다.	■	□	□
S/W	(8) 외부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	(9) 시간 제약 조건(timing constraints)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	(10) 데이터베이스(구조 및 인터페이스)에 대한 분석이 완료되었다.	■	□	□
	(11) 대규모 데이터를 처리할 수 있는 소프트웨어 시제를 구현하였다.	□	■	□
	(12) 하드웨어 및 소프트웨어가 부체계 수준에서 통합되었다.	□	■	□
	(13) 개별 소프트웨어 모듈이 상호 연동됨을 확인하였다.	□	■	□
	(14) 제한적인 소프트웨어 산출물 제공이 가능하다.	□	■	□
계		9	5	

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-5	17	0	15	2	88.2

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-6	14	0	9	5	64.3

CTE-10 : 물리기반 실시간 센서영상 생성 및 밝기 제어 기술

TRL 5

T-50TH 시뮬레이터 개발/납품 및 전력화 현황을 통한 평가

TRL-5 Check List

구분	TRL 5 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	(1) 타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되었다.	■	□	□
	(2) 구성품 또는 조립체 간의 인터페이스가 정의되었다.	■	□	□
	(3) 구성품 또는 조립체 간의 인터페이스가 구현되었다.	■	□	□
	(4) 실험실에서 구성품 또는 조립체 제작이 완료되었다.	■	□	□
	(5) 유사운용환경 조건이 정의되었다.	■	□	□
	(6) 요구성능에 대한 목표값 또는 임계값이 수립되었다.	■	□	□
	(7) 구성품/조립체 수준의 작업분할구조가 작성되었다.	■	□	□
H/W	(8) 구성품 및 조립품 수준의 하드웨어 구조가 실체계를 고려하여 설계되었다.	■	□	□
S/W	(9) 체계 관점에서의 소프트웨어 구조가 설계되었다.	■	□	□
	(10) 데이터 소스, 포맷, 구조, 내용, 제공방법 등의 외부 인터페이스가 정의되었다	■	□	□
	(11) 구성품 또는 조립체 간의 내부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	(12) 개별적인 기능 또는 모듈에 대한 소프트웨어 구현이 완료되었다.	■	□	□
	(13) 구성품 또는 조립체 수준에 적용되는 하나의 소프트웨어 모듈로 통합되었다.	■	□	□
	(14) 개별 기능들이 정상적으로 실행됨을 확인하였다.	■	□	□
	(15) 개별 기능들과 모듈에 대한 오류(bug)를 확인하였다.	□	■	□
	(16) 실험실 환경에서 개별 기능과 모듈이 통합된 상태를 시연하였다.	□	■	□
	(17) 개발된 소프트웨어 모듈이 무기체계의 컴퓨팅 환경에서 구동됨을 확인하였다.	□	■	□
계		14	3	

TRL-6 Check List

구분	TRL 6 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	(1) 타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되고, 그 범위가 분석되었다.	■	□	□
	(2) 대상 무기체계의 운용환경이 식별되었다.	■	□	□
	(3) 유사운용환경에서 M&S를 통해 부체계 또는 체계모델 성능에 대한 모의시험(시뮬레이션)을 수행하였다.	■	□	□
	(4) 유사운용환경에서 부체계 또는 체계모델에 대한 시험을 수행하였다.	■	□	□
	(5) 유사운용환경이 구축되었다.	■	□	□
	(6) 유사성능을 갖는 부체계 또는 체계모델을 개발하였다.	■	□	□
	(7) 부체계 또는 체계모델 수준에서 기술의 공학적 타당성이 시연되었다.	■	□	□
S/W	(8) 외부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	(9) 시간 제약 조건(timing constraints)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	(10) 데이터베이스(구조 및 인터페이스)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	(11) 대규모 데이터를 처리할 수 있는 소프트웨어 시제를 구현하였다.	□	■	□
	(12) 하드웨어 및 소프트웨어가 부체계 수준에서 통합되었다.	□	■	□
	(13) 개별 소프트웨어 모듈이 상호 연동됨을 확인하였다.	□	■	□
	(14) 제한적인 소프트웨어 산출물 제공이 가능하다.	□	■	□
계		8	6	

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-5	17	0	14	3	82.4

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-6	14	0	8	6	57.1

CTE-11 : Collimated 방식 영상 Display 기술

- 독립적인 기술개발을 통해 개발된 Collimated 방식 영상 Display 기술의 평가

TRL-5 Check List

구분	TRL 5 체크리스트 항목	충족	미충족	N/A
공통	⑴타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되었다.	■	□	□
	⑵구성품 또는 조립체 간의 인터페이스가 정의되었다.	■	□	□
	⑶구성품 또는 조립체 간의 인터페이스가 구현되었다.	■	□	□
	⑷유사운용환경을 고려하여 구성품 또는 조립체를 제작하였다.	■	□	□
	⑸유사운용환경 조건이 정의되었다.	■	□	□
	⑹요구성능에 대한 목표값 또는 임계값이 설정되었다.	■	□	□
	⑺구성품 또는 조립체 수준의 작업분할구조가 작성되었다.	■	□	□
H/W	⑻유사운용환경을 고려하여 하드웨어 구조를 설계하였다.	□	■	□
S/W	⑼체계 관점에서의 소프트웨어 구조가 설계되었다.	■	□	□
	⑽데이터 소스, 포맷, 구조, 내용, 제공방법 등의 외부 인터페이스가 정의되었다.	■	□	□
	⑾구성품 또는 조립체 간의 내부 인터페이스에 대한 명세가 작성되었다.	■	□	□
	⑿개별적인 기능 또는 모듈에 대한 소프트웨어 구현이 완료되었다.	■	□	□
	⒀구성품 또는 조립체 수준에 적용되는 하나의 소프트웨어 모듈로 통합되었다.	■	□	□
	⒁개별 기능들이 정상적으로 실행됨을 확인하였다.	■	□	□
	⒂개별 기능들과 모듈에 대한 오류(bug)를 확인하였다.	■	□	□
	⒃실험실 환경에서 개별 기능과 모듈이 통합된 상태를 시연하였다.	■	□	□
	⒄개발된 소프트웨어 모듈이 무기체계의 컴퓨팅 환경에서 구동됨을 확인하였다.	□	■	□
계		15	2	0

TRL-6 Check List

TRL 5

구분	TRL 6 체크리스트 항목	충족	미충족	항목 필요여부
공통	타 기술 및 기능과의 상호 영향요소가 식별되고, 그 범위가 분석 되었다.	■	□	□
	대상 무기체계의 운용환경이 식별되었다.	■	□	□
	유사운용환경에서 M&S, VR 등을 통해 부체계 또는 체계모델 성능에 대한 모의시험(시뮬레이션)을 수행하였다.	■	□	□
	유사운용환경에서 부체계 또는 체계모델에 대한 시험을 수행하였다.	■	□	□
	유사운용환경이 구축되었다.	■	□	□
	유사운용환경에서 실제운용체계와 동일한 부체계 또는 체계모델을 개발하였다.	■	□	□
	부체계 또는 체계모델 수준에서 기술의 공학적 타당성이 시연되었다.	■	□	□
S/W	외부 인터페이스에 대한 명세서가 작성되었다.	□	■	□
	시간 제약조건(Timing Constraints)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	데이터베이스(구조 및 인터페이스)에 대한 분석이 완료되었다.	□	■	□
	하드웨어 및 소프트웨어가 부체계 수준에서 통합되었다.	□	■	□
	개별 소프트웨어 모듈이 상호 연동됨을 확인하였다.	□	■	□
	제한적인 소프트웨어 산출물 제공이 가능하다.	□	■	□
계		7	6	0

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL-5	17	0	15	2	88.2

	항목수	N/A	충족	미충족	비율(%)
TRL	13	0	7	6	53.8

(1) 기술성숙도평가 결과

부체계	핵심기술요소(CTE)	기술성숙도(TRL)
체계종합	훈련임무 분석기술	7
	성능 검증/분석 기술	6
	Master QTG 생성기술	5
소프트웨어	항공기 6DOF 모의기술	6
	항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동기술	7
	항공기 서브시스템 모의	7
	훈련환경 연동 및 훈련시나리오 편집 기술	7
	실시간 입출력 제어기술	6
	IG 생성기술	5
하드웨어	물리기반(Physically-Based) 실시간 센서영상 생성 및 밝기제어 기술	5
	Collimated 방식 영상 Display 기술	5
평 가 결 과		5

제 3 절. 연구개발 과제 구성

1. 중점추진분야 과제카드 작성

○ 1세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합

과제명		1세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합
연구개요		민항기 조종사 양성을 위한 비행훈련을 공인 지원할 수 있는 민간항공기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 최고등급 비행 시뮬레이터 국산화 개발
배경 및 필요성	정책적	• 군수용 시뮬레이터는 20년 이상에 걸친 정부의 꾸준한 투자로 국산화에 성공하여 대부분 국내업체에 의해 개발·생산되고 있을 뿐만 아니라, 이라크, 페루, 인도네시아, 필리핀, 태국 등 해외시장도 활발하게 진출하고 있음 • 이에 반해 민항기 시뮬레이터는 국내업체들의 개발경험 부족과 정부의 비행 시뮬레이터 지정검사 체계 미비 등으로 수입을 통해 대부분의 수요를 충족하고 있는 실정임 • 현재 서울지방항공청에 공식 등록되어 운영 중인 시뮬레이터 총 77대 중 단 3대만이 국내업체에 의해 개발·생산되었을 뿐만 아니라 이 3대 마저도 국토교통부에서 규정한 “가”급과 “나”급으로써, 국내업체의 기술 수준이 가장 초보적인 수준에 머물러 있음 • 항공기 증가에 비례하여 조종사 과실 등의 인적 요인에 의한 사고사례 또한 증가하는 추세로, 2016년 국토교통부에서는 사고예방 및 안전성 강화를 위해 항공기 보유 대수에 비례하여 시뮬레이터를 도입하여 교육훈련을 강화할 것을 저비용항공사에 권고한바 있음 • 저비용항공사의 지속적인 항공기 도입에 따른 교육훈련 수요 증가로 일부 저비용항공사를 중심으로 민항기 시뮬레이터의 도입을 추진하고 있음 • 국내 민항기 조종사 양성과 조종사 자격 유지를 위한 비행시뮬레이터 개발이 필요함. 이를 통해 CAE사에 의해 독점되고 있는 국내 LCC대상 비행 시뮬레이터 시장을 국내 업체로 대체해야 함. • 군수용 시뮬레이터 개발을 통해 축적한 기술과 경험을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발하여 해외업체에 의존하던 민항기 시뮬레이터를 국산화하고, 군수용 시뮬레이터와 같이 국내업체가 세계 민항기 시뮬레이터 시장에 진입할 수 있도록 정부의 지원이 필요함 • 비행시뮬레이터 개발은 그 열매가 특정 산업체나 기관이 아닌 관련 국내 산업전체를 활성화 시키는 효과를 갖기 때문에 정부지원의 당위성을 가짐
	경제적	• 시뮬레이터 개발·생산에 필요한 중소기업 및 인력에 대한 소요는 타 산업 대비 월등히 높아 산업 활성화 및 고용창출에 기여함 • 세계 각 기관에서는 공통적으로 세계 항공운송시장의 지속적인 성장을 전망 • 지역별로는 중국을 비롯한 아시아·태평양지역의 높은 성장이 예상되며, 이는 국내 항공운송시장의 수요와 공급에 영향을 미침.

		• 전 세계적으로 '10년부터 '30년 까지 매년 69,338명의 조종사가 필요하나 실제 훈련 가능 조종사 수는 44,360명으로 수급 부족 우려(국토부, 2014) • 특히 아시아·태평양 지역은 매년 13,322명의 조종사 수요가 전망되나 산업계 훈련 가능 조종사 수는 4,935명으로 인력 부족 문제 심화 • 따라서 민항기 비행교육훈련시장이 확대 될 것으로 판단되며 이는 민항기 시뮬레이터 시장의 성장을 동반할 것임
	기술적	• 항공기 시뮬레이터 관련 국내 기술은 1990년대 이후로 비약적 발전을 이뤄 국방 분야의 수요는 거의 국산화로 충족되고 있을 정도로 성숙되었음 • 국내 기술로 개발되어 운용되는 시뮬레이터는 모두 군용으로, 국내 시뮬레이터 개발은 선진국 대비 시작이 일천하고 역사적으로 개발시간은 짧지만, 하드웨어 및 소프트웨어 모두에 걸쳐 개발이 진행되고 있음 • 국방 분야 특히, 항공분야의 시뮬레이터 개발 기술 및 시장이 비약적으로 성장했던 것에 반하여 민항기 시뮬레이터 시장에는 거의 참여하고 있지 못하고 있는 실정임 • 이러한 이유는 국내 항공사의 지나친 선도업체 선호에 있음 • 비행시뮬레이터 제작 기술이 성장하였고, 해외지정을 진행할 수 있는 능력이 충분함에도 불구하고 해외지정 체계를 정립하려는 시도가 진행되지 않았음 • 또한 비행시뮬레이터 기술이 성장한 국방 분야와 민항기 시뮬레이터 분야가 서로 단절되어 있었다는 점을 꼽을 수 있음 • 국내 시뮬레이터 제작사들이 진입장벽이 높은 민간항공 교육훈련 시장에 진출하기 위한 준비가 되어 있지 않은 현실로 겉으로 보기에 기술적으로는 어느 정도 해외 민간항공 모의비행훈련장치 제작사들인 CAE, FSI, Frasca 등과 비견되는 것처럼 보이나, 국방 분야의 특수한 환경으로 성장한 국내 시뮬레이터 기술은 가격 경쟁력 측면에서 매우 취약한 현실 • 국내에서 기 보유중인 세계적 수준의 군수용 시뮬레이터의 개발 기술을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발이 시급함
목표		- Full Flight Simulator 최고등급의 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 조종실 및 컴퓨터 시스템 개발 - 민항기 모의비행장치 체계종합 및 시제품 1종 개발
TRL 유형		장비/시스템
TRL 단계		기술성숙도 7단계 목표
연구내용		**민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 및 컴퓨터 시스템 개발** • 연구목표 - Full Flight Simulator 최고등급의 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 조종실 및 컴퓨터 시스템 개발

	• 연구내용 - 민항기 모의비행장치 HOST 컴퓨터 시스템 개발 - 모의SW의 비상절차 훈련을 위한 malfunction 구현 - 영상 시현장치, 영상 발생기, 영상 DB로 구성된 민항기 모의비행장치 영상시스템 개발 - 민항기 모의비행장치 입출력 시스템 개발 - 환경음, 인터컴 및 조종석-교관석 통화기능을 제공하는 음향 시스템 개발 - 전원 및 기타 시스템 개발 **민항기 모의비행장치 체계종합** • 연구목표 - 민항기 모의비행장치 체계종합 및 시제품 1종 개발 • 연구내용 - 민항기 모의비행장치 체계종합을 통한 시제개발 - 민항기 모의비행장치 성능 검증 및 분석
최종성과물	◦민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합 - 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 상세 설계 보고서 - 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 유지관리 매뉴얼 - 민항기 모의비행장치 체계종합 상세 설계 보고서 - 민항기 모의비행장치 체계 유지관리 매뉴얼 - 민항기 모의비행장치 시제 1종

❍ 2세부 : MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발

과제명		2세부 : MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발
연구개요		비행훈련상황 통제, 감시, 비행훈련평가, 조종석 재현, 비행훈련환경 기능을 제공하는 민항기 모의비행장치 교관석장비 및 시스템 개발
배경 및 필요성	정책적	• 항공운항 분야에서는 안전운항을 위하여 ICAO(International Civil Aviation Organization), FAA(Federal Aviation Administration), EASA(European Aviation Safety Agency) 등의 항공기구들을 중심으로 비행체의 운항안전을 위해서 항공교통관제 및 관리(ATC/M: Air Traffic Control/ Management), 조종성과 안정성 높은 항공기의 개발을 유도하기 위한 인증규정, 조종사 및 관제사의 교육훈련 등 종합적인 측면에서 접근하고 있음 • ATC/M 분야에서도 운항안전을 향상시키기 위하여 MR(Mixed Reality) 기술을 사용자 인터페이스에 도입하고자 하는 노력들이 근래 미국,

		유럽 등에서 추진되고 있는데, 헝가리 CLAIRITY 시스템은 HMD(Helmet Mounted Display)와 카메라를 이용하여 가상현실을 항공교통관제에 접목하였으며, 스페인의 Indra는 HoloLens를 도입하여 효율적인 노선 설계를 위해 복합현실을 도입하였음 • 벨기에의 CITA사는 MR 기반 공항 운영체계 연구를 핀란드 Helsinki 공항을 모델로 수행한 바 있으며, 2017년 10월 미 연방항공청(FAA)의 SWIM(System Wide Information management) 사용자 포룸(forum)에서 Noblis사는 ATC의 복잡한 정보들을 MR과 HoloLens를 이용하여 어떻게 시각화될 수 있는가를 시연한 바 있음
	경제적	• 세계 각 기관에서는 공통적으로 세계 항공운송시장의 지속적인 성장을 전망하며, 지역별로는 중국을 비롯한 아시아·태평양지역의 높은 성장이 예상됨. 이는 국내 항공운송시장의 수요와 공급에 영향을 미침. • 특히 아시아·태평양 지역은 매년 13,322명의 조종사 수요가 전망되나 산업계 훈련 가능 조종사 수는 4,935명으로 인력 부족 문제 심화 • 따라서 민항기 비행교육훈련시장이 확대 될 것으로 판단되며 이를 충족시키기 위해서는 민항기 조종훈련을 위한 훈련 시나리오 및 디프리핑기능을 갖춘 시뮬레이터 교관석 개발이 필수적임
	기술적	• 항공교통체계를 MR(Mixed Reality) 기술로 구현하여 비행체 VR 훈련체계와 연동시키기 위한 AI 개체, 항공교통관제 등의 모델링이 추가되어 독립된 이동체의 조종 상에 야기될 수 있는 위험감지 및 대응 훈련뿐이 아니라 실제와 같은 항공교통체계 하에서의 가상훈련이 가능하도록 할 것임
목표		- 비행훈련상황 통제, 감시, 비행훈련평가, 조종석 재현, 비행훈련환경 기능을 제공하는 민항기 모의비행장치 교관석장비 및 시스템 개발
TRL 유형		장비/시스템
TRL 단계		기술성숙도 7단계 목표
연구내용		**MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발** • 연구목표 - 비행훈련상황 통제, 감시, 비행훈련평가, 조종석 재현, 비행훈련환경 기능을 제공하는 민항기 모의비행장치 교관석장비 및 시스템 개발 • 연구내용 - 민항기 모의비행장치 비행훈련교과 개발 - 모의비행장치 비행 교육을 위한 공통 교과과정 수립 - 비상절차 훈련을 위해 malfunction 입력 가능한 SW개발 - ICAO 관제 절차/규정을 따르는 민항기 모의비행장치 교관석 기능 구현 및 시스템 개발/통합 - MR 웨어러블 환경 및 UI/UX 설계 기술 개발 - 입력신호 처리 드라이버 개발
최종성과물		◦ 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 개발 - 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 상세 설계 보고서 - 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 유지관리 매뉴얼

	- 민항기 모의비행장치 기반 비행교육훈련절차 보고서 - MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 시제 1종

❍ 3세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발

과제명		3세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발
연구개요		- 국내 모의비행훈련장치 지정규정 개정의 최신화를 위한 개정안 도출 - 국내개발 민항기 모의훈련장치의 해외시장 진출을 위한 미국 FAA (Federal Aviation Administration) BASA SIP등 국제 상호 인증체계 전략개발
배경 및 필요성	정책적	• 국내 국토교통부고시 제2018-290호 “모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령”은 80년대와 90년대 초반에 제정된 FAA의 AC120-45A, 40B, 63 등을 번역하여 국내 실정에 맞게 보완하여 제정되었음 • 하지만, 미연방항공청(FAA)은 2008년 5월 약 7년여 동안 미연방항공청(FAA)의 NSP(National Simulator Program) 사무소와 미국 모의비행장치 산업체간 협업으로 FAR Part 60을 개발하였음 • 이 규정은 기존에 Advisory Circular 중심으로 이루어지던 미연방항공청(FAA)의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준에 대한 규정화 뿐만 아니라 최근의 진보된 모의비행훈련장치(FSTD)에 걸맞는 내용으로 개정되어 그 기준을 명확화 한 것에 의의가 있음 • 기존의 모의비행훈련장치(FSTD) 관련 규정은 FAR Part 121 Appendix H와 같이 대형기의 모의비행훈련장치(FSTD)를 중심으로 다루어진 반면 FAR Part 60으로의 규정화로서 FAR Part 125 또는 FAR Part 135를 적용하는 운용자, FAR Part 142의 훈련센터 등에도 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 규정을 적용할 수 있게 되었음 • 또한, 이 규정은 유럽과의 감항규정 표준화(Harmonization)를 목표로 유럽의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준인 JAR-STD 1A amendment 3과 최대한 동등하게 개발되었으며 ICAO DOC 9625 Second Edition을 만족할 수 있도록 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 시험, 시험조건, 시험허용치 등을 적용함 • FAR Part 60의 가장 큰 특징 중 하나는 미연방항공청(FAA)에 모의비행훈련장치(FSTD)를 지정받기 위해서는 승인된 품질관리시스템(Quality management system)을 구비해야 한다는 점임. 또한, 기존의 Advisory Circular 형태에서 FAR Part 60으로 재편되면서 Level C 및 D 급의 모의비행장치와 Level 4~7 급의 비행훈련장치(FTD)에 대한 기준을 일부 강화함 • FAA Part 60에서는 ATD(계기비행)의 경우 ATD를 통한 비행인정시간이 총 비행시간의 50%를 넘지 않도록 가이드라인을 제시하고 있음. 하지만 비행시뮬레이션 기술이 발전하고 복제도가 상향되고 있는 추세로 시뮬레이터를 통한 비행 인정 시간 또한 증가될

		것으로 예측됨 • 민간 항공분야 규정을 선도하는 역할을 하는 ICAO에서는 Document 9625를 발표하면서 FAA의 Part 60 규정또한 ICAO Document 9625를 반영해 최신버전의 규정으로 업데이트될 가능성이 높다 판단됨
	경제적	• 국내 모의비행훈련장치의 지정규정이 국제적 수준으로 개정될 시 국내에서 개발될 시뮬레이터의 개조 및 재수정 없이 해외에 판매가 가능해짐 • 이 경우 국내 뿐 아니라 해외 시뮬레이터 교육훈련 시장의 점유율을 높여 높은 경제적 효과를 기대할 수 있음 • 국내 개발된 모의비행장치의 해외수출 방안에 대해 BASA-SIP 체결 등과 같은 해외 전략을 수립하여 해외시장에 진출 할 수 있도록 기반 구축이 필요함
	기술적	• 현재 Boeing, Airbus와 같은 항공기 제조업체들이 A350, B787과 같은 신형 항공기 시뮬레이터에 대해 항공기 '블랙박스' 소프트웨어를 시뮬레이터 제조업체 FSI에 제공하는 등 시뮬레이터 개발에 제조업체의 역할이 점점확대 중 • 국내 시뮬레이터 산업의 경우, 국방 비행시뮬레이터 개발 기술 및 시장이 비약적으로 성장했던 것에 반하여 민항기 시뮬레이터 시장에는 거의 참여하고 있지 못하고 있는 실정임 • 군용 항공기는 대부분 국내에서 설계·제작했거나, 개조 혹은 조립을 하였기 때문에 시뮬레이터를 개발하는데 필요한 항공기 관련 데이터를 모두 확보할 수 있었으나, 민항기는 보잉과 에어버스 등에서 설계·제작했기 때문에 시뮬레이터 개발에 필요한 항공기 데이터 확보가 불가능하였기 때문임 • 이에 시뮬레이터 개발을 위한 항공기 데이터 확보전략의 수립이 필요하며 FAA 등 해외 지정 전략의 개발이 필요함
목표		- 국내 모의비행훈련장치 지정규정 개정 지원 - 국내 모의비행장치 지정 전략 분석 및 수립 - 국외 모의비행장치 지정 전략 분석 및 수립 - BASA SIP 추진체계 확보 - BASA SIP 신청서 제출 - BASA SIP 후속연구 대책 수립
TRL 유형		장비/시스템 유형
TRL 단계		기술성숙도 6단계 목표
연구내용		**민항기 모의비행장치 핵심 지정 전략 개발** • 연구목표 - 국내 모의비행훈련장치 지정규정 개정 지원 - 민항기 모의비행장치 국제 상호 인증체계(BASA SIP)구축 전략 개발 - BASA SIP 신청에 따른 후속연구 기획

	• 연구내용 - 국내 모의비행장치 지정을 위한 국토부 관련 규정 분석 - 국내 모의비행장치 지정을 위한 지정문서 작성 및 최종지정 - 모의비행장치 품질관리 시스템 및 승인/감독 프로그램 개발 - FAA 등 해외 모의비행장치 지정을 위한 관련 규정 분석 - FAA의 14 CFR Part 60를 기반으로 국내 지정규정 개발 - FAA와 우선협상 목록 등재를 위한 절차 분석 - ICAO document 9625 분석 - FAA와의 BASA SIP 체결을 위한 신청서 제출 - NSP(National Simulator Program) Form 보완
최종성과물	◦ 민항기 모의비행장치 검증평가 및 해외 지정 전략 개발 - 민항기 모의비행장치 성능 평가 기준(안) - 민항기 모의비행장치 검증시험평가 보고서 - 민항기 모의비행장치 국내 지정규정 개정안 - 모의비행장치 품질관리 시스템 및 승인/감독 프로그램 - 민항기 모의비행장치 해외 지정전략 보고서 - FAA와 우선협상 목록 등재 절차 분석 보고서 - BASA SIP 추진체계 확보 보고서 - BASA SIP 신청서 제출 - NSP(National Simulator Program) Form 보완본

제 4 절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 세부과제 구성 및 주요내용

구분		과제명
중점추진분야		민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 해외지정전략 개발
	1 세부과제	민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합
	2 세부과제	민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발
	3 세부과제	민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발

2. 민항기 시뮬레이터 개발 추진전략

○ 민항기 시뮬레이터 개발의 핵심요소기술선정 및 기술성숙도평가를 통해 도출된 결과를 바탕으로 기술개발 추진전략 및 획득방법에 관해 도출하였음

가. 조종실 시스템

(1) 시뮬레이터 조종실

○ 대상 민항기와 조종실이 유사하고, 조종 장치와 스위치의 움직이는 방향이 동일 하여야함

○ 조종실은 조종석 배치 최후단부의 동체 단면의 모든 전방공간으로 구성되어야 함

○ 조종사 훈련석과 필요한 조종석의 bulkheads aft부분도 조종실의 일부로 간주되고 실제와 동일해야 함

○ 계기 패널은 상부콘솔, 중앙콘솔, 글래어 쉴드, 정·부조종석, 조종간 각종 등화장치 등으로 구성되어 있어야 함

○ 좌석은 안전벨트를 포함하여 대상 민항기와 동일한 형상과 기능을 구현하며 훈련 시 발생되는 진동을 모의할 수 있어야 함

○ 모든 창문은 대상 민항기 기종과 동일 또는 유사하게 구현해야 함

○ 단, Windshield는 구현하고 와이퍼 작동 및 세척액 분사는 작동 음만 구현한다.

○ 조종사의 장비 출입을 위한 진출입로는 모의 조종석 후방을 통해 제공 하며, 출입 편의를 위해 조종석이 움직일 수 있도록 구현하여야 함(수동)

○ 정·부조정석의 출입문 외형은 제공하되 개폐 기능은 구현하지 않는다.

○ 비행교육훈련 필요성을 고려하여 조종시뮬레이터 조종실내의 각종 등화(Light) 장치, 승무원석의 회로 차단기(Ciruit Breaker)나 내부통화장치(ICS) 패널 및 승무원에 의해 조작되는 장치까지 모의 되어야 함

○ 모션 시스템이 제공되어야 함

- 조종석에서 조종사가 실제 항공기와 동일한 비행감을 느끼고 훈련효과를 극대화 할 수 있도록 6축의 운용감을 제공

(2) 조종실 구조물

○ 조종실 구조물은 조종시뮬레이터 조종실과 교관 석을 포함한 컴퓨터 장비류 및 영상시현 장치 등을 장착한 상태에서 완전한 6자유도 운동이 가능하도록 내구성과 견고성을 가져야 함

○ 교관 및 참관인석(정부심사관석)을 모의 조종실내에 제공하며, 의자는 좌우 이동이 가능하고(수동), 이들 좌석에서는 조종사의 계기와 영상장면이 잘 보여야 함

○ 장비운용 중 모션 플랫폼이 정상적인 탑승/이탈 위치에 안착되지 않은 비상상황 발생 시 훈련/탑승인원이 장비로부터 안전하게 이탈할 수 있도록 비상탈출도구 제공해야 함

나. 컴퓨터 시스템

○ 컴퓨터 시스템은 컴퓨터 시스템 랙, 컴퓨터 콘솔, 케이블 조립체로 구성되면 다음과 같은 기능을 갖추어야 함

- 민항기 모의를 기준하여 민항기의 비행역학, 서브시스템 및 탑재전자장비 기능

모의를 수행하는 장비로서 아래 요구도를 만족하는 시스템으로 구성되어야 함

- 범용성을 고려 주 처리장치(CPU)와 메모리는 표준화된 상용 장비 사용
- 주 장비에 따라 성능개량이 용이하도록 시스템 구성
- 50% 이상의 성능 여유분을 보유한 최신의 범용 주 처리장치(CPU) 및 메모리 사용
- 주변장치 용량 및 기능 확장 가능(하드디스크 및 메모리 확장 등)
- 정비성 및 운용성 확보가 용이하도록 자가진단 및 탐지기능 구현
- 장비 및 훈련자료 보호를 위해 정전시 안전한 종료절차 수행 보장

다. 교관석 시스템

○ 교관석 시스템은 교관석 콘솔, 교관좌석, 참관인석, USB연장기 조립체, CCTV, 교관석 시스템 랙, 케이블 조립체로 구성되면 다음과 같은 기능을 제공하여야 함

○ 6등을 원활히 수행 할 수 있도록 터치스크린, 키보드, 마우스, 칼라 레이저 프린터 등이 제공되어야 함

○ 지상에는 원활한 교육통제 및 관제사 운용을 통한 교육효과 증대를 위하여 별도의 통제대를 설치하여 제공하고 교관석과 동일한 원격통제 기능이 구현되어야 함

○ 훈련상황 통제기능 : 다음과 같은 훈련장비 전체의 기능을 제어할 수 있는 훈련제어 화면이 제공되어야 함

- 훈련장비 전체 제어기능
- 훈련상태 제어(초기화, 실행, 일시정지)
- 비상전원 차단기능
- 통신제어 기능
- 서브시스템 제어 기능(모션, CLS, 음향 시스템) 등

○ 훈련모드선택 : 비행훈련을 위한 환경설정 기능이 다음과 같은 방법을 통해 지원 가능하여야 함

- 훈련환경의 초기 상태를 파일로 저장
- 초기파일을 로드하여 바로 훈련할 수 있는 기능(Auto 기능)
- 초기파일을 로드한 후 일부 환경만을 변경하여 훈련할 수 있는 기능(Semi-Auto 기능)
- 임의의 환경을 생성하여 훈련할 수 있는 기능(Manual 기능)등 훈련 중 교관이 임의로 훈련을 초기화 하거나 중단 또는 재시작 할 수 있는 기능을 제공 되어야 하며, 초기화 파일을 최대 200개 까지 설정 후 저장기능이 제공되도록 해야 함

○ 비행훈련 데이터 설정 :다음과 같은 부분에 대하여 교관이 비행훈련 데이터를 임의로 설정 가능하여야 함

- 항공기 속도, 고도, 위치 입력 및 변환
- 기타 비행훈련에 요구되는 사항

○ 비행훈련 환경설정 : 다음과 같은 부분에 대하여 교관이 비행훈련 환경을 임의로 설정 가능하여야 함

- 훈련지역
- 훈련시간(주야간, 일출, 일몰, 임의 시간 선택)

- 다양한 기상조건(비, 눈, 안개 등)
- 외부환경(운고, 운량, 풍향, 풍속, 돌풍)
- 활주로 조명 / 상태
- 대기상태조절
- 영상 시계환경 조절

○ 비상상황 설정 : 계통별 기능 고장 및 비상조치 절차훈련을 위하여 고장상황에 대한 교관석 설정 기능을 제공하고, 설정된 고장상황에 대하여 조종사가 인지할 수 있도록 각 시스템에 반영되어 모의되어야 함

○ 훈련상황 재현 기능 : 훈련 상황을 재현하기 위하여 훈련상황을 실시간으로 기록, 저장하고 교관의 선택에 의하여 저장된 훈련상황을 그대로 재현할 수 있는 기록 및 재생기능이 제공되어야 함

- 훈련목적 및 저장 데이터 크기를 고려하여 30Hz의 저장 및 재생주기를 구현하여야 함
- 기록시간은 최대 2시간, 5개 이상의 파일을 보관할 수 있는 기능을 제공하여야 함
- 실시간 기록 및 재생되어야 할 데이터는 조정석 계기, 교관석 화면, 영상환경음, 모션 시스템 등으로 구성됨

○ 훈련상황감시기능 : 훈련상황 감시기능에는 다음과 같은 훈련 상황을 감시할 수 있는 화면이 제공되어야 함

- 비행훈련데이터 감시 : 교관은 정·부 조종사가 비행훈련간 항공기 속도, 고도, 위치, 연료량, 중량, 무게중심, 엔진 상태 데이터, 계통별 항공기 성능 데이터, 항공기 충돌 등의 데이터를 감시할 수 있어야 함
- 지도화면 : 비행 상황을 전자화된 2차원 지도상에 시현하는 기능이 있어야 하며, 항공기 및 생성된 표적모델이 지도상의 해당 위치에 표시되고, 이동이 식별되어야 함
- 평가기능 : 교관석에서는 훈련 조종사의 훈련 결과를 평가할 수 있는 기능을 제공하여야 함
  - 교육생 평가 : 훈련 조종사의 평가를 위하여 다음과 같은 기능을 제공하여야 함
    - 정상/비정상 절차 및 체크리스트 시현
    - 조종사의 조작이력 시현
    - 훈련결과는 기록되어 교관이 평가할 수 있어야 한다. 특히 평가표의 경우 기존 운용중인 훈련장비의 평가표를 그대로 활용할 수 있도록 함
  - 훈련자료 검색 및 관리기능 : 저장된 훈련자료를 교관이 검색하고 개인별 훈련이력을 데이터베이스로 관리할 수 있는 기능을 제공하여야 함

○ 조종실 재현기능 : 조종석의 주요 판넬 및 콘솔의 계기 스위치 위치를 포함하여 조종사의 조작상태를 교관석에 제공하기 위한 조종석 재현화면이 제공되어야 함

라. 영상 시스템

○ 영상시스템은 영상 시현장치, 영상발생기, 영상 데이터베이스로 구성됨

○ 영상시스템은 요청한 인증 등급에 해당 되는 부록(Validation and Functions and

Subjective Tests Appendices)의 모든 기준을 충족하여야 함

○ 영상시현장치 : 시현장치는 다음 사항을 만족하도록 제공되어야 함

- 시현장치 종류 : 영상 시현장치는 2명의 조종사가 나란히 앉아있고 횡방향으로 분리된 2명의 시점을 동시에 허용할 수 있는 시뮬레이션을 위해 초점 거리의 현실감 증대를 위하여 Collimated 영상 장치 디스플레이를 적용
- 선명도 : 영상의 선명도는 조종사의 시각초점으로부터 3arc minutes의 시각 각도내의 물체로서 검증해야 함
- 대조비 : 시현장치의 대조비는 최소 5:1이상 최소 밝기는 2fL(foot-lambert)이상 제공되어야 하고, 광점(Light Point)의 대조비는 최소 25:1 이상이어야 함
- 시현장치 전달지연 : IG(Image Generator)에서 시현장치까지의 전달지연은 67m/sec 이내여야 함
- 하부창 : 하부창(Chin Window)를 통해서 보여 지는 영상을 구현하기 위해 별도의 영상 발생기 및 시현장치가 제공 되어야 하고, 하부창(Chin Window) 시현장치 특성에 맞는 원근감 및 접근율을 적용하여 실제감을 구현 할 수 있어야 함
- 휘도 : 영상시현기의 밝기 FAA 기준에 의한 측정방식으로 DEP에서 측정 시 6FL 이상이 제공 되어야 함
- 광점의 크기 : 개별 광점의 크기는 6분(각도, minutes of arc)보다 작아야 함

○ 영상발생장치 : 영상발생장치는 주, 야간 및 일출, 일몰 등 다양한 시점에서 실제 비행 시와 유사한 외부영상을 생성하여 조종시뮬레이터 조종실에 제공하여야 함

- 채널 수 : 영상발생기에 제공되는 채널수는 수직 및 수평 시계범위와 시스템 해상도를 만족할 수 있도록 제공되어야 함
- 빔 프로젝터 해상도 : 채널 해상도는 1,200×1,600 Pixel(화소)을 만족하여야 함 (설계 검토 시 최종확정)
- 폴리건(다각형) 수 : 채널당 폴리건 수는 라이트 포인트 수를 포함하여 15,000개 이상으로 처리할 수 있는 능력을 제공하여야 함
- 갱신율 : 영상 시스템은 모의되는 항공기와 이동 모델의 움직임이 부드럽게 동작하도록 초당 60회 이상 영상화면을 생성할 수 있어야 함

○ 영상데이터베이스

- 본 장비에 제공되는 영상 데이터베이스는 다음과 같은 사양을 가지도록 개발하여야 함
- 모든 데이터베이스는 여름, 겨울(여름 영상으로 겨울효과 구현)영상을 제공 하도록 개발
- 향후 운영 유지를 위해 영상자료 추가 수정으로 위한 환경, 교육 시스템 제공

○ 영상시스템구현 기능

- 조명효과 : 교관석 조작에 의한 시간대 변경에 따라 영상의 밝기, 태양/달의 위치가 연동되며 달의 형태는 만월/반월/초승달/무월광 같이 최소 4가지 이상이 제공되고 별빛의 효과도 제공 되어야 하며, 항공기 착륙등, 탐조등의 조사 효과도 조종사의 조작에 따라 구현되어야 함
- 가시도 : 교관석 조작에 의한 활주로 가시영역과 가시도(Visibility) 설정에 따라

설정되어 조건의 영상이 시현되어야 함

- 기상효과 : 교관석 조작에 의한 안개, 강우, 강설, 우박, 폭풍우, 파도 등의 기상과 실제와 유사한 구름조건 및 이에 따른 가시도와 시야 등의 변화가 시현되어야 함
- 특수효과 : Dry, Wet, Ice와 같은 활주로 표면상태가 착륙 장치에 미치는 효과가 구현 되어야 함
- 원격제어 기능 : 디스플레이 시스템을 통제할 수 있는 원격제어 장치가 교관실 외에 별도로 제공되어야 함

마. 입출력 시스템

○ 입출력 시스템 : 조종시뮬레이터의 훈련지원에 요구되는 입출력 시스템은 상용 컴퓨터 보드 및 입출력 처리 보드로 구성되며 입출력 신호 구현 시 20% 이상의 여유 포트를 제공 하여야 함

바. 음향 시스템

○ 실제감 있는 훈련을 위하여 비행 시 발생하는 소음이 모의도어야 하며, 조종석 간 및 조종석-교관석의 통화기능을 제공하여야 함

- 환경음 모의 : 실제 항공기에서 발생하는 엔진, 보조동력 장치(APU), 주 로터, 기어박스, Wind Shield Wiper, 세척액 분사, Crash 등의 항공기 내부 음과 착륙 마찰, Chaff, 공기흐름, 강우 등의 외부 환경음이 모의 되어야 함
- 인터컴 모의 : 정·부조정사 및 조종사와 교관과의 통화를 위한 인터컴 기능이 제공되어야 한다. 승무원간의 내부 통화 기능은 별도로 제공하지 않으나, 조종실 후방의 참관인을 위한 별도의 인터컴 기능이 제공 되어야 함

사. 조종반력 시스템

○ 조종 반력장치는 조종간에 대한 조종반력을 실제 항공기와 유사하도록 제공 하여야 함

아. 전원 시스템

○ 조종시뮬레이터 장비 전체의 전원 공급을 제어하는 전원분배시스템이 제공 되어야 함

- 발전기 : 훈련장비 및 시설을 위한 별도의 발전기는 설치하지 않으나 설치시 전원을 공급 받을 수 있는 접속기능을 제공하여야 함
- 전원공급장치(UPS) : UPS는 전력공급 차단 또는 고장이 발생할 경우 장비 전체의 정상적인 종료절차 수행이 가능 하도록 전력을 제공(30분)할수 있어야 함
- 전원차단기 자동 종료 : 조종시뮬레이터 장비는 전원차단에 대비 장비 특성별로 안전한 종료절차를 보장하고 최대한 지상통제실에서 모든 절차가 이루어 질수 있도록 설계되어야 함

자. 기타 시스템 / 기능

○ 화재감시 및 소화장치 : 조종실 및 전산 장비실에는 화재감시(fire & smoke detector) 및 소화장치를 설치하고 비상상황 발생 시 경고 기능이 제공되어야 함

○ 작동환경 : 비행훈련시뮬레이터 조종시뮬레이터 장비는 아래에 명시된 운영환경에서 운영되어야 함
  - 온도 : 15℃~32℃, 상대습도 : 20%~80%
  - 주의 : 먼지, 외부소음, 외부 불빛 및 진동으로 모의비행훈련장비의 작동에 지장이 초래 되어서는 안 됨
○ 항온항습장비 제공
○ 보안장치 : 장비보안을 위해 조종실 출입문 및 각 컴퓨터 캐비넷에는 장금장치를 설치하고, 화재 등 비상시 시뮬레이터실에서 내려 갈 수 있는 줄/사다리를 설치함
○ 항공기 중량 및 무게중심 : 운용상황에 따른 중량 및 무게중심 변화, 연료량 변화에 따른 무게중심의 변화효과로 인한 항공역학적 효과를 모의해야 함
○ 충돌 및 충돌무시
  - 지표와 바다를 포함한 각종 장애물 및 운동체와의 충돌을 모의해야 하며, 충돌시 충돌음향 및 진동을 모의하며, 영상과 조종석 계기들의 모의를 중단하고, 교관석에는 충돌 원인이 시현되어야 함
  - 교관석에서는 충돌무시기능이 주어져야 하고, 충돌무시기능 선택상황에서 충돌/한계 초과 시 충돌음향, 진동 및 모션 자세는 모의하지 않으며 영상과 조종석 기계는 계속 모의되어야 함
○ 진동 및 모션효과 : 비행 중 발생하는 일반적인 진동, 실속 Buffet 및 착륙장치 의한 기체 진동효과, 활주로 노면 특성에 의한 진동효과, 항공기 비행상황에 따른 자세변화 효과 등을 적절히 모의해야 함
○ 대기환경 모의 : 비행훈련시의 대기조건, 난류, 돌풍 등의 대기환경에 따른 영향을 모의하여야 함
○ 항공기 서브시스템 모의 : 조종시뮬레이터장비는 실 장비 운용 시 와 동일 또는 유사한 훈련이 가능하도록 항공기 서브시스템이 모의되어야 함
  - 착륙장치 : 정상 및 비정상 상태에서의 착륙장치 특성 모의
  - 화재방지 계통 : 조종사가 화재를 인지하고 소화절차와 관련된 계통모의
  - 엔진계통 : 지상 및 공중에서 엔진기능 정상 및 비정상 상태에서 계통/기능 특성모의
  - 연료계통 : 정상 및 비정상 상태에서의 계통/기능 특성 모의
  - 비행조종 계통 : 정상 및 비정상 상태에서 계통/기능 특성 모의
  - 유압/공압 계통 : 정상 및 비정상 상태에서의 계통/기능 특성모의
  - 전기공급 및 분배 계통 : 정상 및 비정상 상태에서의 계통/기능 특성 모의
  - 비행계기 : 정상 및 비정상 상태에서의 계통/기능 특성 모의
  - 자체 고장지시 및 탐구 : 자체 고장지시 및 탐구 기능을 통하여 장비구성품의 고장여부 및 고장 내역을 식별할 수 있도록 하며, 교관석에서는 서브시스템 수준에서의 정상 작동 유무를 장비 운용 중에 파악할 수 있도록 정보를 제공 하여, 세부적인 고장 내역 및 고장 식별 기능은 각 장비별로 제공되는 콘솔 화면을 통하여 정해진 절차에 따라 수행할 수 있도록 설계되어야 함
  - 반응 지연 : 조종실 내의 각 계기의 반응지연 시간 및 영상의 반응지연 시간은 100m/s 이내이어야 함

● 디 브리핑 시스템 : 비행 후 비행결과를 검토하기 위한 디 브리핑은 교관석의 저장 및 재현기능을 활용하여 디 브리핑을 실시하는 것으로 함

차. 시험평가

○ 시뮬레이터의 모의충실도 검증을 위해 자동화된 비교분석 및 검증용 S/W 도구(Master QTG)를 개발

○ 자동화된 비교분석 및 검증용 S/W 도구(Master QTG)를 통한 확인시험(정량적 비교 시험)을 수행후 시험자료 분석 기술을 통해 요구성능 충족여부를 판정하는 기술 개발

○ 정량적 비교/분석 결과 문서화 기술

카. MR환경 평가

○ 교관석에 MR(Mixed Reality)기술 접목 시도가 세계최초의 사례이기 때문에 기존의 평가기준이 존재하지 않음. 따라서 14 CFR Part 60의 IOS(교관석) Level D급 부분의 평가기준을 바탕으로 평가방안 개발이 필요함

○ 그 예시로 다음과 같은 항목을 제시할 수 있음

● 공항 모델 : MR환경에서 최소 3개의 대표적인 공항 모델이 구현되어야 함. 공항 모델의 식별은 TPAA(Training Program Approval Authority)에 의해 허가받아야 하고, IOS(Instructor Operating Station)에서 선택 가능하며, SOQ(Statement of Qualigication)에 나열되어야 함

● 영상발생장치 : 영상발생장치는 주, 야간 및 일출, 일몰, 날씨 등 다양한 시점에서 실제 비행 시와 유사한 외부영상을 생성하여 MR환경에서 제공하여야 함

● 상황 변화: 조종석에서 훈련하는 훈련상황의 여러 상황변화가 MR기술과 연동되어 표현되어야 함

● 반응 지연: MR환경 내의 반응지연 시간은 100m/s 이내이어야 함

타. 비행시험 기준데이터

○ 모의비행장치를 개발하고 지정을 받기 위해서는 중형 민항기 기준데이터를 확보가 필수적임.

○ 항공기 기준데이터의 경우 비행성능에 대한 데이터와 항법전자장비에 대한 데이터로 나뉨.

○ 비행성능에 대한 데이터는 구매 방안의 경우 크게 항공기 제조사를 통한 구매 방식과 시뮬레이터 제조사를 통한 구매 방식으로 구분되며, 항법전자장비에 대한 데이터도 동일함.

○ 그러나 두 번째 옵션의 경우 데이터 보증에 대한 문제와 추가비용이 발생한다는 점에서 고려대상에서 제외하고 제조사를 통한 직접 구매방안에 대해서만 고려함.

○ 중형 민항기 비행시험 기준데이터 확보방안

- 대상 기종 및 제조사 : B737, Boeing社
- 데이터 패키지 구매비용

● 훈련장비 데이터 패키지

- 데이터 패키지에는 TDM(Training Device Manufacturer)을 위한 RFT(Ready

for Training)를 통한 최대 500 시간의 기술 지원이 포함되며, EUC(최종 사용자 클라이언트)는 RFT 후 10 년 동안 연간 50 시간의 기술 지원을 받을 수 있음.

- 또한 TDM과 EUC는 각각 RFT로부터 10 년간 주요 모델 개정 서비스를 지원함.
- 별도로 명시하지 않는 한, 데이터 패키지는 장치 당 가격으로 책정되어있음.

표 122. 중형 민항기 데이터 패키지 구성 및 가격(Boeing 자료)

시뮬레이터 등급	대상기종	내용	가격 [단위 : 달러]
FFS(FTD Level 6 포함)	737NG, 747-8, 767-300ER, 777-300ER	• 표준 737-800W SFP - 항공기 YS371 (CFM56-7B26 엔진, 단일 위치 테일 스키드, 스틸 브레이크)로 구성 • 표준 777-300ER - 항공기 WD741 (GE90-115B 엔진)으로 구성	2,898,200
FFS(FTD Level 6 포함)	737NG(700W, 800W, 800WSFP)	• 비행기 성능 및 시스템에 대한 Boeing 데이터를 바이너리 형식으로 제공	3,170,500

● 중형 민항기 항법전자장비 데이터 가격

- Grey box 비용 : B737기종을 기준으로 기종에 탑재된 항법전자장비의 데이터 패키지 가격은 약 2.5억원(General Electronic社)으로 파악됨

파. 개발 시뮬레이터의 차별화 방안

❍ 시뮬레이터의 경우 Level별 규정에 맞춰 개발되므로 기능적인 부분에서 차별화를 갖기에 한계점이 있음

❍ 메이저 제작사를 제외하고 사업화 전략의 차별화를 살펴보면 다음과 같음

● 하드웨어

- 경량화를 통한 비용절감
- 구조의 효율성 - 이전·설치 및 유지·보수의 용이함

● 소프트웨어

- 간단한 조작 방식
- 수평분산 I/O 기술을 적용하여 기존의 시뮬레이터 디바이스보다 80 % 적은 배선으로 유지·보수가 용이함
- 조종감 및 영상의 리얼리티의 극대화
- 높은 충실도의 비행운동 모델 적용

● 기타

- 대상기종 한정으로 선택과 집중
- 사용자 요구도에 따른 맞춤형 설계 및 제작

○ 즉, 후발주자로 시장에 진입하여 **경쟁력을 높일 수 있는 차별화 전략은 양산을 통한 가격 경쟁력이 핵심**이라 판단됨

○ 또한 주력 기종 및 시뮬레이터 등급에 대한 선정을 통해 선택과 집중을 하여 해외 시장 공략이 필요함

3. BASA SIP 절차 및 추진전략

가. 해외지정 추진

○ 3 세부과제에서 국토교통부 인증은 시뮬레이터 국내 판매를 위한 필수조건이며 해외수출을 위한 해외지정역시 필요함.

○ 해외지정을 받는 방법은 3가지 정도로 고안할 수 있으나, 어떤 방법으로 추진하더라도 국내 지정관련 규정을 보완·개정하는 것은 선행되어야만 함.

○ 다음은 해외지정을 받기위한 3가지 방법임.

① 미연방항공청(FAA)또는 유럽 항공안전청(EASA)등과 BASA SIP 체결

② 해외항공사의 조종사 훈련교육을 국내에서 진행하며 해외지정검사를 진행

③ 미국·유럽 등의 Training center에 국내에서 개발한 시뮬레이터를 설치하여 운영하며 해외지정검사를 진행

○ 위의 3가지 방법에 대한 장단점 비교는 아래와 같음.

구분	장 점	단 점
①	• 정부차원의 협약으로서, 체결 시 국내 산업 및 시장 등 장기적으로 큰 이익	• 국내 경험부족으로 소요기간·예산을 예측하기 어려움
②	• 훈련 시 국내 시뮬레이터 사용 및 적응을 통한 해외수요 유발 가능	• 해외 항공사와 접촉해야함 • 해외지정을 선 요구할 수 있음
③	• 훈련 시 국내 시뮬레이터 사용 및 적응을 통한 해외수요 유발 가능	• 해외 Training center와 접촉해야함 • 해외지정을 선 요구할 수 있음

○ 정리해보면 ②와 ③은 해외의 기관 및 항공사등과 접촉하여 계약을 맺어야 한다는 어려움이 있으며, 가장 큰 문제점은 해외지정을 선 요구할 수 있다는 점임. 해외지정을 받지 않은 경우 해외 조종사가 국내 개발된 시뮬레이터로 교육받기에는 무리가 따를 것이기 때문임.

○ 따라서 해외 지정방식은 BASA SIP 체결을 통한 방법이 적합할 것으로 판단됨.

○ 유럽 항공안전청(European Aviation Safety Agency, EASA)의 경우에는 조사를 진행하였으나 관련 자료가 공개되지 않았고 체결사례 및 절차를 분석하는데 제한이 있어 미연방항공청(Federal Aviation Administration)과의 BASA SIP가 적합할 것으로 판단됨.

나. BASA SIP 개요 및 현황

(1) BASA 개요 및 절차

○ BASA를 추진하기 위한 활동을 시작하기 위해서는 미국과의 비용부담협약서 체결 등 부가적인 절차가 요구됨. BASA적용의 주를 이루는 환경승인 및 시험을 포함하는 감항성에 대한 이행절차(IPA)를 기준으로 BASA 추진의 8단계는 다음과 같음.

① 외교문서 발송

미국 정부는 BASA의 전제조건을 모두 만족하는 국가와 감항성에 대한 이행절차로써 항공안전협정 체결 과정을 시작함. 협정을 체결하고자 하는 국가의 외교부가 미 국무부에 외교문서(Diplomatic Note)를 발송함으로서 협정을 위한 절차가 시작됨. 외교문서를 통해 미국과 항공안전협정을 시작하고자 하는 정부의 입장을 명확히 밝히고, 협정의 필요성을 설명하여야 함. 이 단계는 BASA를 최초로 체결하는 경우에 적용됨. 외교문서가 접수되면, 미국무부는 미연방항공청에 통보함. 미 국무부는 미연방항공청이 협정체결을 권고할 때까지 통상 제 6 단계에 해당하는 항공안전협정에 관한 협상을 시작하지 않음.

② 미연방항공청 통지 및 관계부서 승인

BASA를 최초로 체결하는 경우, 외교문서 접수를 통보받음. 미연방항공청은 기술평가를 진행하기 전에 국제항공에 관련된 관계부서(IGIA, Interagency Group for international Aviation)로부터 승인을 받아야 함. 관계부서는 미 정부의 행정기관인 재무부, 상무부, 국무부, 국방부, 미국 교역 대표부와 같은 정부 조직과 국가수송안전위원회, 미연방통신위원회가 참여함. 이러한 조직은 협정을 체결하고자 하는 국가와의 항공안전협정을 추진하는 것이 해당 국가에 대한 미국 정부의 정책과 일관성이 있는지를 결정함.

③ 상호이해회의

FAA는 협정을 요청하는 국가의 항공기인증체계의 현황을 파악하기 위하여 협정을 요청하는 국가를 최초 방문하여 상호이해회의(Familiarization Meeting)를 개최함. 상호이해 단계의 목적은 예비기술평가(Preliminary Technical Assessment)를 실행하여 상대국 민간감항당국 항공기 인증체계와 익숙해지는 것임. 이것은 미연방항공청이 항공안전협정 아래 미국에 수출할 목적으로 설계 제작된 항공제품에 대한 감항성 기준, 관례 및 절차를 적용함에 있어 기술지원 및 훈련을 제공할 필요가 있는 항공기 인증분야를 식별하기 위한 것이며 다음사항을 확인함.

- 해당 국가의 항공기 인증표준, 인증업무, 인증절차에 대한 적합성을 확인하는 독립적인 감항당국이 존재함.
- 감항성에 대한 이행절차로써 항공안전협정을 필요로 하는 개발중인 민간항공제품이 존재함.

④ 비용부담협정 협상

1997년 이후부터, 신규로 항공안전협정의 발의는 비용부담 협정(Reimbursable Agreement)을 근거로 수행됨. 항공안전협정을 요청하는 국가의 민간감항당국은 기

술평가를 수행하는 미연방항공청 직원의 투입 인력의 비용과 여행경비를 포함하는 제반비용을 미연방항공청에 지불하는 것에 동의하여야 함.

⑤ 기술평가

외국 국가와 상호협정을 체결하기 전에, 미연방항공청은 협정을 요구하는 국가가 감항성과 관련된 인증 업무를 수행할 수 있는 기술능력과 규제능력에 대하여 신뢰를 구축하여야 함. 기술평가(Technical Assessment) 과정은 기술능력과 규제능력에 대한 필요한 수준의 신뢰를 얻기 위해 미연방항공청이 사용하는 방법이라고 할 수 있음. 기술평가를 통하여 미연방항공청은 다음과 같은 업무를 수행함.

- 설계승인, 생산승인, 감항성승인 및 감항성유지를 가능하게 하는 법체제를 포함하여 민간감항당국의 인증체제를 검토, 확인 및 평가
- 민간감항당국이 문서화된 규정과 절차를 준수하는지 검토 및 평가
- 민간감항당국이 미국의 인증표준을 이해하고 적용하는 지 평가
- 필요한 경우, 민간감항당국에 기술훈련 제공

기술평가는 미연방항공청 전문가로 하여금 외국 감항당국과 협력관계로 업무를 수행하고, 궁금한 사항에 대하여 질문하고, 경험을 공유하고, 상호협정하에서 미래의 협력활동을 수행하는 토대가 될 상호신뢰를 구축할 수 있는 기회를 제공함. 감항성이행절차의 범위와 해당 제품에 따라서 미연방항공청은 시범사업을 수행할 것임. 항공안전협정 체결 과정의 일부로서 수행되는 기술평가에 소요되는 총 기간은 가장 간단한 기술표준품의 경우 최소 2년, Part 23급 소형비행기의 경우 약 3년에서 5년, Part 25급 대형비행기의 경우 약 5년에서 7년이 걸림. 이러한 기간은 행정적인 소요기간을 제외한 실무 평가 기간만을 의미하며 미연방항공청이 항공안전협정 상대국의 인증체계가 미국의 인증체계에 충분히 필적하는 결과를 보증할 수 있는 지를 결정하기 위하여 필요로 하는 시간임.

기술평가는 다시 검토단계와 시범사업단계로 구성됨.

(a) 검토단계

본 단계에서, FAA는 민간항공제품의 형식설계에 대한 상세 검토를 수행하고 설계설명서와 인증계획서를 검토함. FAA는 특정제품에 대한 민간감항당국의 인증활동을 미국의 항공기 표준 및 업무 절차와 비교하여 관찰함. 이 단계에서 FAA는 상대국 민간감항당국의 항공기 인증체계, 특히 미국의 체계와 다른 분야를 더욱더 자세히 검토하며, 제안된 시범인증과제에서 생성된 엔지니어링 자료를 검토하기도 함.

(b) 시범사업단계

시범사업은 기술평가계획의 가장 중요한 단계임. 이 단계에서 FAA의 평가는 문서검토와 함께 상대국 민간감항당국이 FAA의 요구사항을 얼마나 잘 이해하고 있는지와 BASA 아래 FAA를 대신해 해당 요구사항을 얼마나 잘 적용할 수 있는지를 평가하기 위해 살제 인증과제에 참여하여 상대국 민간감항당국과 같이 작업함. FAA는 시험을 모니터링하고, 인증자료를 검토하며, 인증 신청인이 참석한 회의 또한 모니터링함. FAA는 또한 해당 설계 초안이 미국의 요구사항에 얼마나 잘 적합한지를 결정함.

⑥ 행정협정 협상

BASA를 최초로 체결하는 경우, FAA가 기술평가를 통하여 미국의 인증체계와 동등한 결과를 만들이 낼 수 있는 민간감항당국의 법적 능력과 항공기인증체계가 현존하고 있음을 확인하였다면, FAA는 미국무부에 행정협정(Executive Agreement)의 협상을 시작할 것을 권고함. 미연방항공청의 기술지원하에서 미국무부는 협정 상대국의 외교부와 행정협정의 최종문안을 협상함. 행정협정의 협상은 수개월에서부터 수년이 걸릴 수도 있음. 대부분의 국가는 각국의 모국어로 행정협정의 공인 번역을 요구함. 행정협정이 이미 존재하는 경우, 감항성이행절차에 대한 협상 절차 단계로 넘어감.

⑦ 감항성이행절차(IPA) 협상

BASA를 최초로 체결하는 경우, 행정협정이 외교적 차원에서 논의되는 것과 때를 같이 하여, FAA와 민간감항당국은 감항성 이행절차(Implementation Procedure)를 공동개발하고 협상함. 일반적으로 협상장소는 미국의 워싱턴 D.C이며, 감항성 이행절차의 범위는 협정을 요청한 민간감항당국의 국가에서 제조될 예정인 항공제품의 종류와 미연방항공청이 민간감항당국의 감독능력에 대하여 신뢰하는 정도에 따라 달라짐. 모든 감항성 이행절차의 구조와 양식은 유사하나, 내용은 상호 국가의 필요성을 만족하도록 조정할 수 있음.

⑧ 서명

(a) 행정협정 서명

행정협정의 서명권자는 미국무부에 상응하는 상대국의 정부기관인 반면, 이행절차의 서명권자는 미연방항공청에 상응하는 상대국의 민간감항당국임. BASA 이행절차를 최초로 체결하는 경우, 양국 정부간 행정협정은 감항성이행절차 서명 전에 체결되어야 함. 기술평가가 성공적으로 완료되어 항공안전협정의 행정협정이 미국무부에 의해 외국 정부에 제안된 후, 미연방항공청과 상대국 민간감항당국은 감항성이행절차의 세부목록을 함께 작성할 수 있음. BASA 행정협정이 체결된 후에는, 이행절차를 개정 또는 추가하더라도 행정협정을 별도로 개정하지 않아도 됨.

(b) 이행절차 서명

감항성이행절차는 FAA와 민간감항당국의 서명으로 효력을 발휘할 수 있음. 서명 후에는 미연방항공청과 민간감항당국 사이의 모든 인증 활동이 감항성이행절차에 의해 관리됨. 항공안전협정 감항성이행절차는 설계승인, 생산과 감시의 감독, 감항성 유지활동, 설계변경 승인 그리고 수출 감항성 승인의 상호수용을 위한 절차를 포함. 협정을 요구한 민간감항당국이 다른 종류의 항공제품을 포함하기 위해 BASA 이행절차의 범위를 추가적으로 확대하고자 하는 경우에는 새로운 제품에 대한 시범사업을 선정하여 감항성이행절차를 확대하기 위한 협상을 추가적으로 수행할 수 있음. 시범인증사업(Shadow Certification Project)이 성공적으로 평가된 경우, 미연방항공청은 감항성이행절차를 서명한 후에 해당제품에 대한 설계승인서를 발행함.

○ 미국은 항공안전 부문에서의 기술협력과 증진을 위하여 외국과 상호 항공안전에 관한 협정(Bilateral Aviation Safety Agreement)을 체결하고 있으며, 동 협정은 항공안전의 기술 분야에 따라 다음 4가지 이행절차(Implementation Procedures)로 구분되어 적용되고 있음.



그림 47. FAA의 항공안전협정 이행절차 구분

○ 4가지 협정 중 모의비행훈련장치 이행절차(Simulator Implementation Procedures)는 항공기 승무원이 훈련에 적용하는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 기술적 협력과 상호 협력을 통해 상대국의 동 장치에 대한 성능평가/지정검사를 상호 인정하기 위한 협정임.

(2) BASA SIP 체결 현황

○ 현재 FAA는 영국, 스위스, 캐나다, 프랑스 등과 BASA-SIP 협정을 체결하여 해당 국가의 전문훈련기관(Aviation Training Organization)에서 사용하고 있는 모의비행훈련장치의 성능평가 결과를 하고 인정하고 해당 장치에 대한 평가 결과를 공유하고 있음.

표 123. BASA SIP 체결 현황

체결국가	협정체결 일자	비고
영국	1995.12.20	
스위스	1996.10.26	
캐나다	2000.6.12	
프랑스	2015.	

○ 특히 구주항공안전국(European Aviation Safety Agency, EASA)은 그들이 적용하고 있는 양자항공안전협정(BASA) 협정을 확대 적용하기 동 협정 부속서(Annex 4.

Flight Simulating Training Device)를 신설하여 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 상호 인정 제도 적용을 추진하고 있음.

○ 따라서 동 제도가 적용되면 EASA 회원국가들은 동 협정 체결 대상 국가의 모의비행훈련장치에 대한 성능평가를 공동으로 인정하고 관련 기술적 정보를 공유하게 될 것으로 예상됨.

다. BASA SIP 주요 내용

(1) 협정의 목적

○ FAA가 BASA SIP 협정 체결 상대국과 동 협정을 통해 추구하고 있는 목적은 상대국이 모의비행훈련장치에 적용하고 있는 기준 준수에 대한 평가 결과를 상호 인정하고, 동 장치와 항공안전의 충실도(Fidelity)를 저해하지 않는 범위에서 불필요한 중복 감독을 경감하는 것으로 명시하고 있음.

○ FAA가 BASA SIP를 통하여 추구하는 목적은 양자항공안전협정(BASA)의 근본 취지에 부합하도록 상대국의 모의비행훈련장치의 성능 및 품질관리 요건을 미FAA의 관련 요건과 동등하거나 그 이상의 수준에서 인정하고 그러한 조건 하에서 상대국에 운용하고 있는 모의비행훈련장치에 대한 감독(Oversight)에 소요되는 행정적, 경제적 비효율성을 제거하는 것임.

(2) 책임 부서

○ 미FAA는 BASA SIP의 기술적 관리감독 업무는 비행표준국(Flight Standards Service) AFS-50이 담당하고, 기술적 업무는 비행표준국 산하 National Simulator Program을 주관하고 있는 AFS-205에서 수행도록 정하고 있다.

(가) AFS-205

○ 미연방항공청(FAA)에서 SIP(Simulator Implementation Procedures)에 대한 실무를 담당하는 부서는 AFS-205 이며, AFS-205는 모의비행훈련장치(FSTD)의 평가를 담당할 뿐만 아니라 평가에 대한 기술적 전문성을 유지하고 필요한 표준을 개발하는 일을 담당하고 있음. AFS-205는 미연방항공청(FAA)의 Flight Standards Service의 한 부서로서, 약 20여명의 조종사 평가자와 6명의 엔지니어로 구성되어 있음. 해당 부서는 Washington D.C에 위치하고 있는 미연방항공청(FAA) 본부의 AFS-200 Air Transportation Division에 직접적으로 보고하도록 조직이 구성되어있음. 다음은 AFS-205의 조직도임.

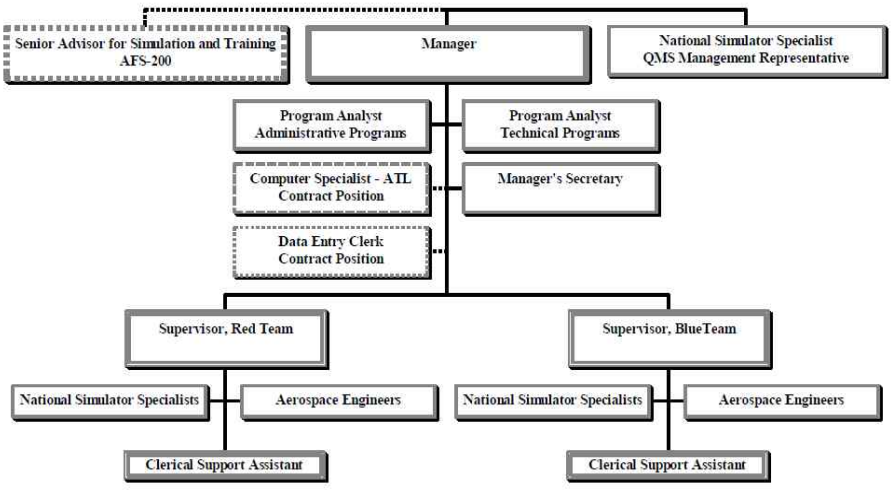


그림 48. AFS-205 National Simulator Program(NSP) 조직도

○ AFS-205에서 모의비행훈련장치(FSTD)의 평가를 담당하는 조종사는 운송용항공기 조종사 면장(Airline Transport Pilot Certificate) 또는 사업용 조종사 면장(Commercial Pilot Certificate)을 소지하고 있으며 AFS-205소속 조종사들의 평균 비행경험은 10,000시간 이상인 것으로 알려져 있음. 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 엔지니어의 경우에는 학사 이상의 공학을 전공한 사람으로서 항공기 시스템에 대한 충분한 지식을 가지고 있고 평가조종사 및 엔지니어는 미연방항공청(FAA) Academy의 정규 훈련과정 및 OJT 교육(On-The-Job training course)을 이수하였음.

(나) AFS-205 NSP의 기능

○ 미연방항공청(FAA)에서 AFS-205는 미연방항공청(FAA)의 승인이 요구되는 모의비행훈련장치(FSTD)의 개발 및 운용에 관한 중심적인 역할을 하는 부서로서 NSP에서는 다음과 같은 역할을 담당하는 것으로 제시되어 있음.

- 모의비행훈련장치(FSTD)승인에 대한 계획, 지침, 통제, 평가 수행
- 모의비행훈련장치(FSTD)승인에 대한 국가 정책, 표준, 절차 등의 개발 및 권고사항 제시
- 모의비행훈련장치(FSTD)가 대상 항공기를 적절히 모사하고 있는지에 대한 확인
- 미연방항공청(FAA)에서 승인한 훈련 프로그램에 사용되는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 초도평가 및 정기평가의 수행
- Flight Standardization Board (FSB) 및 Flight Operations Evaluation Board (FOEB) 참석
- NSP 활동에 대하여 관련 부서들과 협조

(다) NSP 구성원의 역할

○ 모의비행훈련장치(FSTD) 승인에 있어 NSP의 관리자나 평가담당자들은 다음과 같은 역할을 수행한다.

- 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 활동에 대한 조정
- 모의비행훈련장치(FSTD) 초기평가, 정기평가에 대한 일정 수립
- 모의비행훈련장치(FSTD) 승인 관련 모든 승인 시험 기준에 대한 검토
- 미연방항공청(FAA)에서 승인한 훈련 프로그램에 사용되는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 초도평가 및 정기평가의 수행
- 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 및 승인관련 표준에 대한 제정 및 지속적인 보완
- 모의비행훈련장치(FSTD) 관련 특별 프로젝트, 프로그램, 연구 등의 수행을 포함하는 NSP의 권한 및 책임의 이행
- 유자격자에 의한 모의비행훈련장치(FSTD)의 평가가 이루어질 수 있도록 해당사항 준비
- Flight Standardization Board (FSB) 및 Flight Operations Evaluation Board (FOEB) 참석
- 모의비행훈련장치(FSTD) 관련 규정 제정업무 수행
- 필요시, 운항검사관의 임무 수행
- NSP 활동에 대하여 관련 부서들과 협조

(3) BASA SIP 체결 절차

○ FAA는 상호 항공안전에 관한 협정(Bilateral Aviation Safety Agreement)에 따른 각 이행절차(Implementation Procedures) 체결 이행에는 다음 5단계의 업무수행 절차를 적용하고 있음.

○ 현재까지 FAA는 BASA SIP 체결에 관한 상세 업무수행 절차를 공식적으로 제시하고 있지 아니하나, 협정의 이행절차 체결에는 ① 상대국 시스템 친숙화 ② 상대국 시스템 평가 ③ 이행절차 개발 ④ 업무협의 ⑤이행절차 적용 등 총 5단계의 업무수행 절차를 규정함.

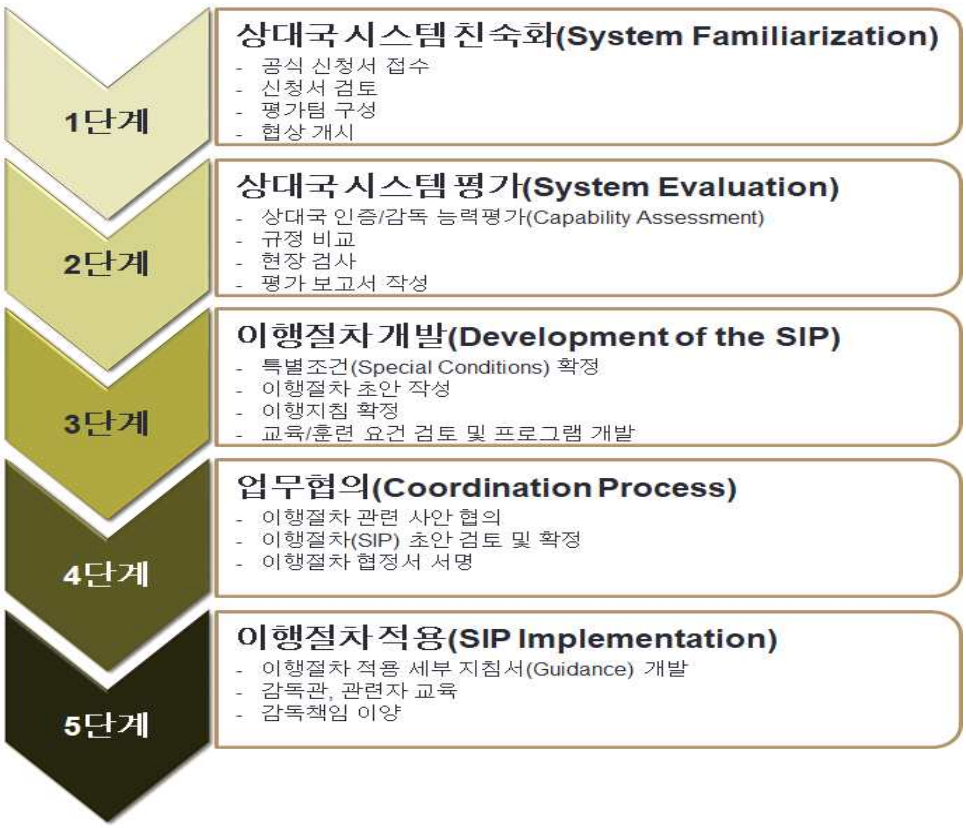


그림 49. FAA의 BASA SIP 이행 절차

(가) 1단계 - 상대국 시스템 친숙화 단계

○ FAA와 상호 항공안전에 관한 협정(Bilateral Aviation Safety Agreement)에 의한 모의비행훈련장치 이행절차(Implementation Procedures) 체결을 희망하는 국가는 FAA의 비행표준국(AFS) 산하 국제업무과(Office of International Affairs, API-1)에 공식 신청서를 제출하여야 하며, 제출된 신청서는 FAA의 비행표준국(AFS) 산하 기술협력과(Technical Coordinator, AFS-300)로 전달됨.

○ 국제업무과로부터 공식 신청서를 전달 받은 기술협력과는 '국가 모의비행장치 프로그램(National Simulator Program)'을 관장하고 모의비행장치 프로그램 관리소(National Simulator Program Branch, AFS-205)로 기술적 평가에 관한 업무 협조를 요청.

○ 공식신청서 접수 후 비행표준국 내 업무 정보의 공유가 완료되면 이행절차 체결을 위한 평가팀 구성을 확정하고 상대국 당국과 협정 체결을 위한 협상을 개시하게 됨.

(나) 2단계 - 상대국 시스템 평가 단계

○ FAA의 협정 체결을 위한 평가(Assessment Team)팀의 구성이 완료된 후 동 평가팀에 의해 수행되는 첫 번째 업무는 상대국의 모의비행훈련장치에 대한 자격승인(Qualification Approval)과 검사(Inspection)/감독(Surveillance) 등 관리 능력을 평가하는 것임.

○ 동 시스템 표평 업무를 통해 상대국의 모의비행훈련장치 관련 규정을 검토하고 미 FAA와의 차이점을 식별하게 됨. 또한 평가팀은 상대국을 방문하여 실제적인 상대국의 모의비행훈련장치 승인과 감독 절차를 현장에서 확인하고 상대국이 제출한 모의비행훈련장치에 적용되는 기준 적용 수준을 평가함.

○ 평가팀의 의한 규정평가 및 현장평가의 수행이 완료되면 평가팀은 최종 평가 보고서를 작성하여 국제업무과(Office of International Affairs, API-1)에 제출하고 내용에 대한 종합적인 검토가 수행됨.

○ 동시에 동 보고서는 FAA 산하 국제법규 정책 사무소(The International Law and Legal Policy Branch, AGC-International Law Division)에도 전달되어 동 보고서에 대한 법률적 검토를 의뢰.

(다) 3단계 - 이행절차 개발 단계

○ 제 3단계 이행절차 개발은 양국이 협정을 통해 적용하게 될 모의비행훈련장치 상호인정을 위한 이행절차 초안을 작성하는 것임. 동 개발 단계에는 먼저 서류평가에서 확인된 규정적 차이점을 바탕으로 이행절차에 포함하여야 할 특별조건을 확정하고 상대국과 협의를 통해 이행절차(Simulator Implementation Procedures) 초안(Draft)을 작성함.

○ 또한 FAA는 이행절차 개발 단계에서 향후 합의된 이행절차의 수행을 담당하게 될 감독관 및 관계자에 대한 교육 요건을 검토하고 교육 프로그램 개발을 검토함.

(라) 4단계 - 업무협의

○ 모의비행훈련장치 상호 인정을 위한 이행절차를 확정한 후 FAA는 상대국과 동 이행절차에 대한 협의를 시작하고 먼저 이행절차 합의에 요구되는 이해상충 문제점들을 조정하고 최종적인 이행절차(BASA SIP) 합의문을 확정하게 됨.

○ 통상적으로 동 업무협의 단계를 거쳐 상호간 이행절차(BASA SIP) 합의문의 작성이 완료되면 즉시 동 합의문의 서명 절차가 수행됨.

(마) 5단계 - 이행절차 적용 단계

○ 이행절차 합의문에 대한 양국의 서명 절차가 완료되면 이행절차 적용에 필요한 세부 지침서(Guidance) 개발이 수행되고, 이행절자의 적용 이전에 기 수립된 교육프로그램에 따라 감독관 등 관련자에 대한 교육을 실시함.

○ FAA는 이행절차 적용에 의한 감독책임이양(Transfer of Inspection Responsibility)은 반드시 관련자들에 대한 교육이 완료된 후 공식적인 이행절차(BASA SIP)가 적용되도록 절차를 규정하고 있음.

라. BASA SIP 체결 요건

○ FAA 모의비행훈련장치 이행절차(BASA SIP) 협정의 핵심은 상대국가 모의비행훈련장치 승인과 감독에 적용하는 기준(Standards)이 FAA의 수준과 동등하다면 상호인정 체계를 적용하여 동 장치의 승인과 감독에 소요되는 행정적, 경제적 비효율성을 제거하는 것임.

○ 따라서 FAA와 모의비행훈련장치 이행절차(BASA SIP) 협정 체결을 위해서는 기본적으로 모의비행훈련장치에 적용하는 기준을 FAA가 요구하는 수준으로 동등화하는 것이 선결 과제가 될 것임.

(가) FAA BASA SIP 규정적 근거

○ FAA가 적용하고 있는 모의비행훈련장치에 대한 타국과의 상호안정의 법률적 근거는 미연방항공규정(14 CFR Part 60.37)에 두고 있음. 동 규정은 양자항공안전협정에 기초한 모의비행훈련장치 상호인정 이행절차(BASA SIP)에 의해 상대국의 모의비행훈련장치를 인정할 수 있으나, 동 이행절차에는 반드시 미국이 모의비행훈련장치에 적용하고 있는 모의비행장치의 자격에 관련된 조건(Conditions), 제한사항(Limitations), 검증(Validation) 등을 반드시 포함하도록 규정하고 있음.

14 CFR 60.37 : FSTD qualification on the basis of a Bilateral Aviation Safety Agreement (BASA)

(a) The evaluation and qualification of an FSTD by a contracting State to the Convention on International Civil Aviation for the sponsor of an FSTD located in that contracting State may be used as the basis for issuing a U.S. statement of qualification (see applicable QPS, attachment 4, figure 4) by the NSPM to the sponsor of that FSTD in accordance with -

(1) A BASA between the United States and the Contracting State that issued the original qualification; and

(2) A Simulator Implementation Procedure (SIP) established under the BASA.

(b) The SIP must contain any conditions and limitations on validation and issuance of such qualification by the U.S

그림 50. BASA SIP 근거 규정 (14 CFR 60.37)

마. 모의비행훈련장치(FSTD) BASA SIP 추진전략

(1) 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 우리나라 SIP 체결

○ 현재 미국과의 BASA SIP 체결은 2000년 캐나다를 마지막으로 긴 공백이 있었지만 최근 2015년에 프랑스가 BASA SIP를 체결하였음. BASA SIP 체결국가의 SIP 체결 범위는 모두 FFS(Full Flight Simulator)임.

○ 미국과 유럽간의 BASA SIP 체결절차(Working Plan)에서는 미국이 승인하는 운항사 또는 훈련센터의 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 미연방항공청(FAA)의 평가를 수행하기 위하여 BASA SIP를 체결하는 것으로 제시되어 있음.

○ 이러한 BASA SIP 체결 목적을 감안하면, 우리나라가 미국과의 BASA SIP를 체결하기 위해서는 우리나라에 미연방항공청(FAA)이 승인한 비행훈련센터가 있어야 할 것으로 판단됨. 즉, 우리나라에 위치하며 미연방항공청(FAA)이 승인한 비행훈련센터에서 자국 조종사가 훈련을 수행할 때, 비행 훈련시간 인정을 위하여 설치된 모의비행훈련장치(FSTD)에 대해 평가하고 승인해야 할 필요가 있는 경우에 우리나라와 BASA SIP의 체결을 고려할 것임.

○ 이에 따라, 우리나라가 미국과의 BASA SIP 체결을 위해서는 미연방항공청(FAA)에 의한 평가 및 지정이 필요한 우리나라에 설치된 모의비행훈련장치(FSTD)의 존재 여부 (Full Flight Simulator 등)가 준비되어야 할 것임.

○ 이러한 미연방항공청(FAA)이 우리나라에 설치된 모의비행훈련장치(FSTD)를 평가해야하는 경우들은 일반적으로 미국 외에서 개발된 수송급 대형항공기에 대한 훈련에서 그 필요성이 발생하게 됨.

○ 따라서 미국과의 BASA SIP를 체결한 국가의 사례조사와 미연방항공청(FAA)에서 제공하는 BASA SIP 관련 안내자료 등을 통한 검토결과, 결론적으로 수송용 민항기를 기반으로 한 모의비행훈련장치(FSTD)의 개발을 통해 BASA SIP를 추진하는 것이 가능성이 낮지 않을 것으로 예상됨.

○ 단, 미국 등 해외 수출을 염두에 두고 승인을 위한 평가 및 지정 절차를 미연방항공청(FAA)의 모의비행훈련장치(FSTD) 평가기준인 FAR Part 60과 동등한 수준의 기준을 도입하여 국내 승인을 수행하고, 차후에 해당 모의비행훈련장치(FSTD)의 미국으로의 수출 등의 해외 소요가 발생하는 경우 해당 국가 승인당국의 승인을 받도록 하는 것이 선행되어야 할 것임.

○ 참고로 미연방항공청(FAA) NSP(National Simulator Program)의 홈페이지에서는 “Qualification of Flight Simulation Device Located Outside the United States (4/05/2003)”이라는 안내서를 제공하고 있음. 이 안내서에서는 미국 외에 설치된 모의비행훈련장치(FSTD)에 대하여 FAR Part 121/135에 따라 운용을 하는 운항사 또는 FAR Part 142에 따라 운용되는 비행훈련센터가 설치된 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 미연방항공청(FAA)의 평가를 원하는 경우 일정보수를 받고 미연방항공청(FAA)에서 평가를 지원해 주는 제도를 참고할 수 있음.

(2) 국내 모의비행훈련장치(FSTD) 평가기준

○ 우리나라의 모의비행훈련장치(FSTD) 평가를 위한 기준인 국토교통부고시 제2018-290호 “모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령(Approval for Synthetic

Flight Trainer)"과 미연방항공청(FAA)의 기준인 FAR Part 60 "Flight Simulation Training Device Initial And Continuing Qualification And Use"를 비교한 결과 전체적인 구성은 유사한 것으로 보이나 세부 평가기준은 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60이 좀 더 상세하고 세부적으로 요건을 규정하고 있음.

구 분	우리나라 고시	FAR Part 60	비 고
본문	○	○	FAR Part 60 이 운영자(Sponsor)에 대한 요건, Quality management system에 대한 요건이 추가되어 있고, 모의비행훈련장치(FSTD) 데이터 관련 요건, MMI (missing, malfunctioning, or inoperative) 부품에 대한 모의비행훈련장치(FSTD)의 처리절차 규정 등이 보다 상세하게 기술. 우리나라 고시의 경우 AC 120-40B, AC 120-63, AC 120-45A 등을 적용하도록 규정.
세부 평가기준			
모의비행훈련장치(FFS)			
일반 요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 우리나라에서는 지정되지 않은 요건들을 포함하여 좀더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음
정량적 평가요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정
정성적 평가요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정
추가 평가 항목	×	○	미국의 경우 모의비행장치를 윈드쉬어(Windshear) 훈련에 사용하고자 하는 경우에 대한 평가 기준 규정
비행훈련장치(FTD)			
일반 요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 우리나라에서는 지정되지 않은 요건들을 포함하여 좀더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음
정량적 평가요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정
정성적 평가요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정
회전익항공기 모의비행훈련장치(FFS)			
일반 요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 우리나라에서는 지정되지 않은 요건들을 포함하여 좀더 광범위하고 세부적인 요건을 지정하고 있음

구 분	우리나라 고시	FAR Part 60	비 고
정량적 평가요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정
정성적 평가요건	○	○	미국의 요건이 우리나라 대비 좀 더 광범위하고 세부적인 요건을 지정
회전익항공기 비행훈련장치(FTD)			
일반 요건	×	○	우리나라에서 해당 기준 제시하고 있지 않음.
정량적 평가요건	×	○	우리나라에서 해당 기준 제시하고 있지 않음.
정성적 평가요건	×	○	우리나라에서 해당 기준 제시하고 있지 않음.

○ 우리나라의 현행 고시에 제시되어 있는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 평가 및 지정기준은 그 구성에 있어 적용되는 모의비행훈련장치(FSTD)의 등급에 따라 일반요건, 정량적 평가요건, 정성적 평가요건 등으로 구분되어 있으며 이는 미연방항공청(FAA)의 기준과도 유사한 구성을 가지고 있음. 그러나 그 세부 항목 수준으로 보면 일부사항들은 미연방항공청(FAA) FAR Part 60 기준이 좀 더 세부적이고 명확하다는 것을 알 수 있음.

○ 또한 ATD(Aviation Training Device)와 관련된 기준의 경우, 우리나라에서는 현재 관련기준이 제정되어 있지 않으며 미연방항공청(FAA)의 경우 AC 61-136 "FAA Approval of Basic Aviation Training Devices (BATD) and Advanced Aviation Training Devices (AATD)"에 관련된 평가기준을 제시하고 있음.

○ 우리나라에서 개발되는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대하여 이를 해외에 수출하고자 하는 경우, 우리나라의 기준을 미연방항공청(FAA) 등의 기준과 동등하게 유지시키는 것이 필요할 것으로 판단됨.

○ 우리나라의 기준을 미국 등의 항공선진국의 기준과 동등하게 개발하고 유지시키는 경우, 우리나라에서 개발된 모의비행훈련장치(FSTD)가 해외에 수출될 때 해당 국가의 승인당국이 자국의 평가기준을 적용하거나 모의비행훈련장치(FSTD) 운용자 또는 제작자가 제출한 QTG를 검토승인하고 해당 QTG로 평가를 수행하는 과정에서 승인 과정에 따른 추가적인 개선, 신청한 등급보다 낮은 등급의 모의비행훈련장치(FSTD)로의 승인 등의 위험요소를 대폭 줄일 수 있을 것임.

(3) 국내 모의비행훈련장치(FSTD) 평가기준 개발

○ 결론적으로, 우리나라 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 및 지정기준을 미연방항공청(FAA)의 기준과 동등한 수준으로 유지할 필요가 있고 동등한 수준으로 유지하기 위해서는 현행 우리나라 고시 대비 다음과 같은 사항이 이루어져야 함.

- 현행 우리나라 고시의 기본 형식을 유지하는 경우에는,
  - 국토교통부고시 제 2018-290호의 제3조(모의비행장치의 구비요건 : Flight simulator requirements)의 “비행기에 대한 모의비행장치구비요건은 별표2와 같으며 구비요건에 따라 비행기 1등급, 2등급 및 3등급으로 구분하며, 회전익

항공기에 대한 모의비행장치구비요건은 별표9와 같으며 구비요건에 따라 회전익 1등급, 2등급 및 3등급으로 구분 한다. 각 등급의 구비요건과 기준은 미국의 연방항공청이 AC120-40B 및 AC120-63에서 정한 B등급, C등급 및 D등급의 기준을 준용한다."에서 제시된 미연방항공청(FAA)의 Advisory Circular를 FAR Part 60을 적용하는 것으로 변경하고 회전익 항공기에 대한 등급도 비행기 모의비행훈련장치(FSTD)의 등급과 유사하게 변경한다. 또한 부록의 각종 평가표도 우리니라 특성 상 필요한 부분들이 있다면 유지하되, FAR Part 60의 해당되는 Appendix 및 Attachment를 지정하여 고시한다.

- 국토교통부고시 제2018-290호의 제4조(비행훈련장치의 구비요건 및 지정 : Flight training device requirements)의 "항공기에 대한 비행훈련장치의 구비요건은 별표 3과 같으며 구비요건에 따라 비행기 가등급, 나등급, 다등급 및 라등급으로 구분하며 미국의 연방항공청이 AC120-45A에서 정한 4등급, 5등급, 6등급, 7등급의 기준을 준용한다. 단 회전익 항공기의 경우 비행기의 구비요건을 준용하되 등급의 구분 없이 단일 등급으로 지정 운영한다."에서 제시된 미연방항공청(FAA)의 Advisory Circular를 FAR Part 60을 적용하는 것으로 변경하고 회전익 항공기에 대한 등급도 비행기 모의비행훈련장치(FSTD)의 등급과 유사하게 변경한다. 또한 부록의 각종 평가표도 우리니라 특성 상 필요한 부분들이 있다면 유지하되, FAR Part 60의 해당되는 Appendix 및 Attachment를 지정하여 고시한다.

● 그렇지 않은 경우에는, 현재 국토교통부고시 제2018-290호를 전면 개정하여 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60 규정을 준용한다. ATD에 대한 기준의 경우, 미연방항공청(FAA)의 AC 61-136 "FAA Approval of Basic Aviation Training Devices (BATD) and Advanced Aviation Training Devices (AATD)"를 준용하고 미연방항공청(FAA)의 사례와 같이 우리나라에서 모의비행훈련장치(FSTD) 지정에 대한 고시와 별도로 고시화 하는 방안이 있고 필요하다면 우리나라의 모의비행훈련장치(FSTD) 지정에 대한 고시에 포함하여 고시화 하는 방안도 있다.

(4) 모의비행훈련장치(FSTD) 승인전략

○ 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 승인(Qualification)을 위하여 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 기준이 구비되어야 함. 평가 기준은 우리나라의 고시를 개정하여 미연방항공청(FAA)의 모의비행훈련장치(FSTD) 규정인 FAR Part 60 "Flight Simulation Training Device Initial And Continuing Qualification And Use"와 동등한 규정을 준용하는 것이 차후 해당 모의비행훈련장치(FSTD)가 해외에 수출되는 경우를 대비할 수 있을 것임. 또한, AATD(Advanced Aviation Training Devices)에 대한 기준도 미연방항공청(FAA)에서 제시하고 있는 AC 61-136 "FAA Approval of Basic Aviation Training Devices (BATD) and Advanced Aviation Training Devices (AATD)"를 준용하여 우리나라 신규 고시에 추하하는 방안이 필요함.

○ 모의비행훈련장치(FSTD) 평가규정 개발은 국가적 평가기준으로서 개발이 예상되는 고정익항공기 FFS(Full Flight Simulator), FTD(Flight Training Device),

AATD(Advanced Aviation Training Devices)에 대한 기준 뿐만 아니라 회전익항공기에 대한 FFS, FTD 등도 규정하여야 함. 모의비행훈련장치(FSTD) 평가는 개발된 기준에 따라 FFS, FTD, AATD에 대하여 수행하고 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 지정등급을 확정함.

○ 이러한 우리나라 규정을 개정하는 데에는 FAR Part 60 규정이 방대함에 따라 많은 시간이 소요될 것으로 판단됨. 이에 따라서 우리나라 모의비행훈련장치(FSTD)가 설계되고 제작되는 동안 승인당국은 우리나라 모의비행훈련장치(FSTD) 평가를 위한 규정을 개발함.

○ 승인당국은 이와 동시에 설계 및 제작과정을 필요에 따라 모니터링하고 우리나라의 모의비행훈련장치(FSTD) 제작사가 제작한 모의비행훈련장치(FSTD)를 자체 평가하는 과정을 입회함. 제작사 평가의 입회는 승인당국 평가팀으로 하여금 피평가 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 사전 친숙화를 도모하여 승인당국의 평가를 상대적으로 원활하게 수행할 수 있을 것으로 예상됨. 이러한 승인당국의 평가팀은 최소 평가조종사 1명, 평가 엔지니어 2인으로 구성해야 함.

○ 승인당국의 평가팀에 의한 모의비행훈련장치(FSTD) 지정은 초도평가 이후 첫 번째 정기평가에서 확정됨에 따라, 두 번째 정기평가까지 걸리는 시간을 감안하여 평가계획을 수립함.

(5) 모의비행훈련장치(FSTD) 승인에 대한 승인당국의 역할

○ 우리나라에서 개발되는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 승인당국의 평가에 대하여 승인당국은 모의비행훈련장치(FSTD) 제작사가 작성하는 QTG(Qualification Test Guides)를 검토하여 승인하고 추후 승인된 QTG를 기반으로 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 평가를 수행해야 함.

○ QTG 승인을 위한 평가는 다음과 같이 수행한다.

- FAR Part 60의 기준을 충족하기 위한 세부 시뮬레이터 Test 절차(시험항목, Tolerance, Pass/Fail Criteria 등 포함)에 대한 적절성 평가
- 시뮬레이터 승인 업무절차 규정에 대한 전문지식, 인증을 위한 검사 방법론에 대한 경험/지식 필요

○ 모의비행훈련장치(FSTD) 평가는 다음과 같이 수행한다.

- QTG에 따른 개발자 최종시험 모니터링 및 시험보고서 확인
- 승인당국의 시뮬레이터 지정을 위한 평가 업무 (승인당국 직접수행 또는 위임)

(6) BASA SIP 신청서 제출 후의 대처

○ 3 세부과제에서의 목표는 BASA SIP 신청서를 제출하고 그에 따른 후속조치를 하는 것으로 설계되어 있음.

○ 기 수행된 타 이행절차 과제(IPA, MIP)를 참고하면 SIP 완전 체결까지의 기간은 대략 60개월 정도로 추측할 수 있으며, 방안은 본 과제의 과업 기간 동안 수행하는 퇴역 전문가를 통한 시범지정과 유사할 것으로 예상함.

○ 그 외는 관련 신청문서가 NSP(National Simulator Program) 부서에 직접 요청해야 하는 등 공개된 정보와 사례가 부족하므로 본 과제의 4년차에 후속조치를 통해 이후의 방안을 기획하는 것으로 함.

4. 작업 분할 구조도

○ 다음은 각 세부과제 별 작업 분할 구조도(WBS)임.

Level 1	Level 2	Level 3
1. 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합	1-1. 체계종합	1-1-1. 체계종합
	1-2. 요구분석 및 설계	1-2-1. 요구분석
		1-2-2. 구현방안 검토 및 설계
	1-3. 서브시스템 제작 및 구현	1-3-1. 서브시스템 선정
		1-3-2. 서브시스템 제작 및 입고 관리
	1-4. 소프트웨어 개발	1-4-1. 소프트웨어 개발환경 구축
		1-4-2. Boeing Data Package 확보 및 통합
		1-4-3. 음향 S/W 개발
		1-4-4. 연동제어용 소프트웨어 개발
	1-5. 영상시스템 개발	1-5-1. 3차원 영상 DB 및 영상 발생 장치 개발
	1-6. 사용자 매뉴얼 개발	1-6-1. 운영 매뉴얼 작성 및 정비 매뉴얼 기초자료 작성
	1-7. 시스템 통합 및 시험	1-7-1. 시스템 통합 준비 및 시스템 통합/시험
	1-8. 시험평가 및 품질검사	1-8-1. 시험평가 및 품질검사 준비
		1-8-2. 시험평가 및 품질검사 수행
		1-8-3. 시험평가 및 품질검사 후속조치
	1-9. 이전/설치 및 통합/시험	1-9-1. 이전/설치 지원
		1-9-2. 항공사 지정 위치 설치 및 통합/시험
	1-10. 교육훈련	1-10-1. 운용요원 교육
	1-11. 수락시험	1-11-1. 수락시험 준비
		1-11-2. 수락시험 지원
		1-11-3. 수락시험 후속조치
	1-12. 인증획득	1-12-1. 인증검사
	1-13. Master QTG 생성 기술	1-13-1. FFS Level D급 Master QTG 생성 기술 개발
2. MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 개발	2-1. 요구분석 및 설계	2-1-1. 요구분석
		2-1-2. 구현방안 검토 및 설계
	2-2. 서브시스템 제작 및 구현	2-2-1. 서브시스템 선정
		2-2-2. 서브시스템 제작 및 입고 관리
	2-3. 소프트웨어 개발	2-3-1. 소프트웨어 개발환경 구축
		2-3-2. 교관석 소프트웨어 개발
		2-3-3. 연동제어용 소프트웨어 개발

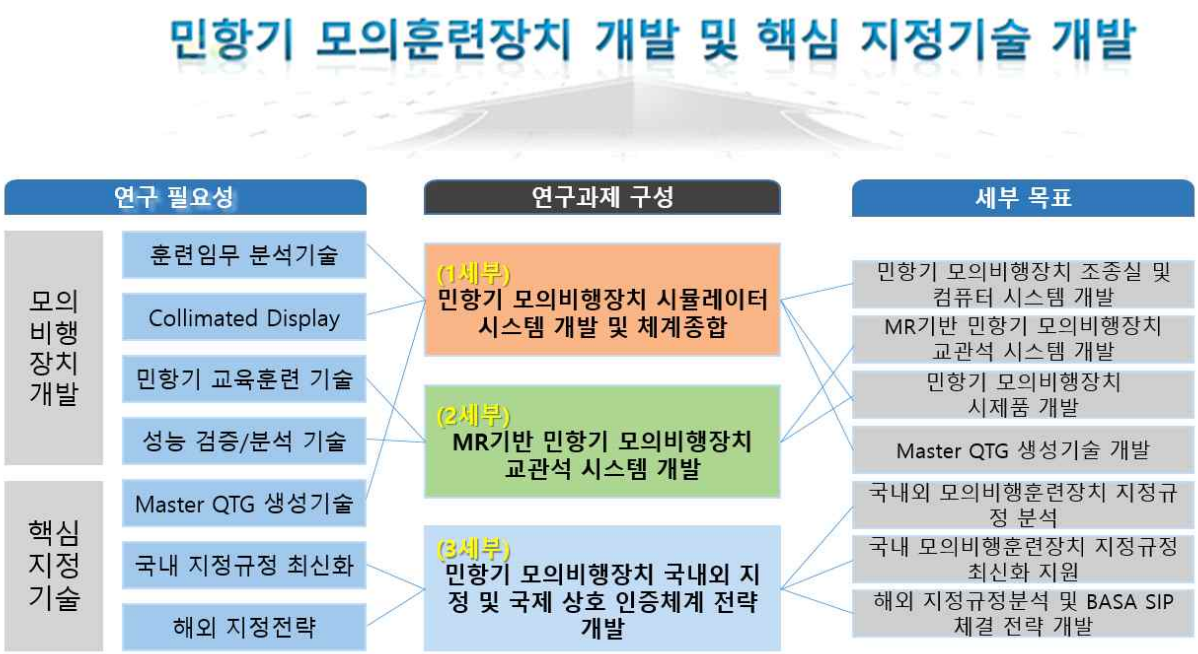
	2-4. 사용자 매뉴얼 개발	2-4-1. 운영 매뉴얼 작성 및 정비 매뉴얼 기초자료 작성
	2-5. 시스템 통합 및 시험	2-5-1. 시스템 통합 준비 및 시스템 통합/시험
	2-6. 시험평가 및 품질검사	2-6-1. 시험평가 및 품질검사 준비
		2-6-2. 시험평가 및 품질검사 수행
		2-6-3. 시험평가 및 품질검사 후속조치
	2-7. 이전/설치 및 통합/시험	2-7-1. 이전/설치 지원
		2-7-2. 항공사 지정 위치 설치 및 통합/시험
	2-8. 교육훈련	2-8-1. 조종사 교육훈련 체계개발
		2-8-2. 운용요원 교육
	2-9. 수락시험	2-9-1. 수락시험 준비
		2-9-2. 수락시험 지원
		2-9-3. 수락시험 후속조치
	2-10. 인증획득	2-10-1. 인증검사
	2-11. 국내외 지정 및 판매전략	2-11-1. 국내 모의비행장치 판매전략 수립
		2-11-2. 국외 모의비행장치 수출전략 수립
3. 민항기 모의비행장치 국내외 지정 및 국제상호 인증체계 전략 개발	3-1. FAA BASA SIP 협정 체결 연구 개발	3-1-1. FAA BASA SIP 선행 협정 체결 내용 분석 연구
		3-1-2. FAA 모의비행훈련장치 승인/감독 체계 연구
		3-1-3. 한/미 모의비행훈련장치 규정 차이점 식별
		3-1-4. 모의비행훈련장치 관련 법규 재개정 연구
		3-1-5. 모의비행장치 품질관리 시스템 개발
		3-1-6. 모의비행훈련장치 승인/감독 관리시스템 개발
		3-1-7. FAA BASA SIP 기술 자문
	3-2. BASA SIP 신청에 따른 후속조치	3-2-1. 모의비행훈련장치 관련 규정/법규 제개정안 보완
		3-2-2. NSP(National Simulator Program) Form 보완

5. 세부과제 간 연계관계

○ 1세부에서는 국내에서 최초 개발하는 FAA기준 FSS Level D급에 준하는 최고등급의 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 조종실 및 컴퓨터 시스템 개발하는 것이 주목적이며, 이를 위해 군용 모의비행장치 개발기술을 Spin-Off하고 국산화와 가격경쟁력을 갖기 위해 필요한 Collimated 방식 영상 Display 기술을 포함한 조종실의 각 시스템개발 기술을 개발함

○ 2세부에서는 MR기술 기반의 웨어러블 민항기 모의비행장치의 교관석 시스템을 개발하는 것이 주목적임. 이를 위해 ICAO등의 해외 운항규정 및 관제절차 등을 분석하고 이를 MR기반 웨어러블 교관석시제를 개발하여 1세부에서 개발된 조종실 시제품과의 체계종합을 통해 모의비행장치를 구성하고 성능시험평가를 진행함. 또한 완성된 모의비행장치에 대해 국내, 국외 판매 전략을 수립함.

○ 3세부에서는 1,2 세부에서 개발되는 모의비행장치에 대한 국내 및 해외 지정규정과 지정절차에 관해 연구하여 최종적으로 국내 국토교통부 모의비행장치 지정규정을 해외수준에 맞도록 최신화하여 법제화를 지원하며, 1,2 세부에서 개발된 민항기 모의비행장치의 해외 지정 및 국제 상호인증체계 전략을 개발함



제 5 절. 연구추진체계

1. SWOT 분석

○ 국내외 동향 및 환경분석 결과를 바탕으로 연구개발과제의 추진전략을 도출하기 위한 사전 분석으로 SWOT 분석 실시

○ 정책, 시장, 기술 분석을 바탕으로 SWOT 분석을 수행하고, 이를 연구개발 당위성 및 시급성 등과 종합하여 연구개발 추진 전략을 수립하는데 기본 자료로 활용하고자 함

○ 환경분석으로 외부의 기회 및 위협요인으로 분석하고 내부의 강점 및 약점 요인을 분석하여 핵심/세부기술을 도출하는 근거로 사용함

가. 항공산업 SWOT 분석

표 124. 항공산업 SWOT 분석

	강점 (S)	약점 (W)
	• 제조, 조립, 정비 등의 특정분야에서 세계 최고수준의 경쟁력을 보유 • T50, KUH 등 군사업을 통한 체계종합 기술 확보 • 세계 10위권의 군수시장과 세계 8위권의 항공운항 시장 • 자동차, IT, 전자부품 등 연관 산업이 발달	• 완제기 업체의 Global 마케팅 경험 및 능력이 부족 • 부품, 설계, 재료 등에서 핵심원천기술이 부족하고 핵심중견기업이 부재 • 군수 위주의 산업구조와 대형기/국제노선 위주로 민수시장이 형성 • 항공산업을 지원할 금융상품 및 제도가 미비
기회 (O)	**SO 전략**	**WO 전략**
• 동북아를 중심으로 항공운송 산업의 지속적인 증가 • 선진국의 아웃소싱 확대로 진입기회가 확대 • 지능형 무인기, PAV 등의 시장 확대가 예상	• 연료절감형 중형기 등 수요 확대가 예상되는 기종을 전략적으로 개발 • 미래형 무인기 시스템 개발에 기술역량을 집중하여 미래시장을 개척 • 국내 수요 기반이 탄탄한 MRO를 적극적으로 산업화	• 해외 선진사와 국제공동으로 완제기를 개발하여 국내 업체의 약점을 보완 • 대형민항기 등의 국제공동개발에 국내 부품업체가 RSP 참여를 확대
위협 (T)	**ST 전략**	**WT 전략**
• 항공기의 대형화로 선진국과의 기술격차 확대 • 중국, 일본 등의 잠재적 경쟁국의 항공시장 진입 • 배출가스, 구조재료 등에 대한 환경규제 심화	• 글로벌 경쟁력 확보가 가능한 기술분야의 국내 기업을 World Class로 육성 • 군용 완제기 개발 시 기술 이전을 통해 주요국과의 기술 격차를 해소	• 해외 전문 중소기업을 전략적으로 인수하여 기술과 관련인력을 확보 • 세계 최고 수준인 타 산업분야와의 융합을 통해 기술적 난이도를 해결

나. 민간항공기 개발 SWOT 분석

표 125. 민항기 개발 SWOT 분석

	강점(Strength)	약점(Weakness)
내부 역량	• 군수사업 수행을 통한 완제기 개발능력 구축 • B787, A350등 차세대 민항기 참여로 세계 수준의 설계, 제작 능력보유 • 복합재 구조물 제조 기반 확보	• 완제기 분야 한·미간 BASA 구축되지 않아 자체브랜드 수출이 불가능 • 세계시장 독자 마케팅 능력이 취약 • 경쟁력 확보의 핵심인 국내 부품 기업군이 취약 • 항공산업육성에 적합한 금융제도 및 금융상품 시장이 미형성
	기회(Opportunity)	위협(Threats)
외부 요인	• 동북아시아를 중심으로 세계 민항기 수요가 증가 • 고유가, 지구온난화로 신개념의 친환경, 고효율 항공기 수요가 급증 • 선진업체의 전략적 제휴 강화로 후발국의 시장진입 기회가 확대	• 일본, 중국, 러시아 등 잠재적 경쟁국의 완제기 시장 진출로 경쟁심화 • 핵심기술 분야에서 선진국 및 경쟁국과의 기술격차가 확대

다. 민항기 시뮬레이터 SWOT 분석

○ 항공기 시뮬레이터의 종류는 훈련의 용도에 따라 크게 FFS(Full Flight Simulator)와, FTD(Flight Training Devices) 두 가지로 분류됨

○ FTD는 창밖의 시계영상이나 조종입력에 따른 움직임이 없거나 제한된 형태의 시스템으로 구성되며, 주로 특화된 일부의 기술을 훈련시키기 위해 사용됨

○ FTD는 비행의 충실한 재현 보다는 비행 학습 절차 등에 초점을 맞추기 때문에 자가용 비행기 조종사를 주로 양성하는 비행학교에서 많이 사용됨

○ 반면 FFS는 실제 항공기에서 행하는 대부분의 훈련을 수행할 목적으로 제작되므로 조종석 계기, 창밖 시계영상, 조종 입력에 따른 움직임 등에 의해 비행의 느낌을 충실해 재현해 내는 시스템으로 제작됨

○ FFS는 조종석 및 항공역학적 데이터가 정확히 반영되어 시뮬레이션 되어야 하며, 다양하고 효율적인 훈련을 진행하기 위한 시나리오와 훈련결과가 분석 가능한 시스템으로 구성되어야 함

표 126. 민항기 시뮬레이터 개발 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
• 실 비행 훈련과 비교하여 시뮬레이터 훈련비용 이점 • 지속적인 시뮬레이터에 대한 수요 존재 • 시뮬레이터 기반의 훈련방식이 최고의 비행훈련 기술습득 방안	• 시뮬레이터 도입에 따른 사용자 인식변화까지의 시간차 • 높은 시뮬레이터 시장 진입장벽 • 기술적 한계 존재

기회(Opportunity)	위협(Threats)
• 개방된 시장 및 기술 • 규모가 증가하는 시장 • VR/AR/MR 등 가상현실기술 소요 증가 • LCC의 시장진입 증가 • 훈련 요구도의 개선	• 지적재산권에 따른 비용증가 • 예측 불가의 유가

표 127. 민항기 FTD 시뮬레이터 개발 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
• FFS에 비해 저렴한 개발 및 획득 가격 (도입가격 : FFS-약 150억원, FTD-약 17억원) • 군용의 경우 국내 개발기술 보유	• FTD는 특화된 일부 기술을 훈련시키기 위한 목적 특성상 FFS에 비해 적은 비행인정시간 • FFS에 비해 낮은 시장점유율
기회(Opportunity)	**위협(Threats)**
• 개방된 시장 및 기술	• 지적재산권에 따른 비행데이터의 비용증가 • 예측 불가의 유가

표 128. 민항기 FFS Level D급 시뮬레이터 개발 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
• 헬기 기종의 경우 국내 개발기술 보유 • FTD에 비해 높은 세계 민항기 시뮬레이터 점유율(FFS vs FTD : 63%:27%) • FTD에 비해 높은 연평균 시장 성장률	• 영상 및 모션 시스템의 핵심기술은 아직 기초연구 단계임 • FTD에 비해 비싼 개발 및 도입가격 • 민항기 시뮬레이터 시장 진입경험 미 보유 • 해외 지정획득 경험 미 보유
기회(Opportunity)	**위협(Threats)**
• 민간항공의 경우 100% FFS 비행만으로 기종 전환 면장 취득 가능 • 저가항공사의 증가로 민항기 조종사 수요 증가 • 민항기 조종사의 수요증가로 민간 비행훈련시장 확대	• 국내 운용중인 모든 민항기 시뮬레이터는 외산에 의존 중 • 지적재산권에 따른 비행데이터의 비용증가 • 예측 불가의 유가

라. 민항기 시뮬레이터 연구개발 추진 방향 정립

(1) 강점 활용을 통한 기회확대 전략 (SO 전략)

○ 저가 항공사의 증가로 인한 국내 조종사 수요 및 비행훈련시장 확대에 따라 민항기 시뮬레이터 개발 필요성이 대두됨

○ 중형 및 대형 민항기를 운영하는 민간항공사의 경우 이미 소형항공기를 통한 비행훈련을 완료 후 조종사 면장을 취득한 조종사를 채용함. 따라서 계기비행 및 비행

학습절차 등의 교육에 초점이 맞춰진 FTD보다 100% 시뮬레이터 훈련을 통한 기종 전환이 가능한 Level D급 FFS의 수요와 유용성이 높음

(2) 강점 활용을 통한 위협극복 전략 (ST 전략)

○ 기 구축된 국내 군용 시뮬레이터 개발기술의 Spin-Off를 통하여 민항기 시뮬레이터 개발이 필요함

표 129. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술

순번	주요 기술	활용 가능 분야
1	서브시스템 설계/제작/통합	민항기 시뮬레이터 서브시스템 설계/제작/ 통합
2	국토부 지정검사	FAA or EASA 인증
3	비행시험 데이터 추출/적용/튜닝	민항기 Data Package 분석/적용/튜닝
4	영상 데이터베이스 구축	전세계 공항에 대한 영상 데이터베이스 구축/튜닝
5	조종실 항공전자장비 통합	민항기 조종실 항공전자장비 통합
6	모의 S/W 개발/시험/통합	민항기 모의 S/W 개발/시험/통합

○ 국내 및 해외 민간항공 훈련시장에서도 FFS의 수요와 규모가 큼. 이 때문에 가능한 빠르게 Level D급의 민항기 FFS를 국산화하여 우선적으로 현재 외산에 의존하고 있는 국내 민항기 교육훈련시장의 선점이 필수적임

○ 해외시장 진출을 위해 해외규정 분석 및 해외 지정규정에 부합하는 시뮬레이터 지정기술(QTG)이 필요함

○ 국내 지정규정과 해외 지정규정(FAA, ICAO 등)의 분석을 통해 국내 국토교통부의 모의비행훈련장치 지정규정을 세계적 수준에 부합하도록 국내 지정규정의 개정안 제시가 필요함

(3) 약점 보완을 통한 기회활용 전략 (WO 전략)

○ 국내 군용 시뮬레이터의 개발수준은 이미 세계적 수준이나 일부기술(Collimated 방식 영상 Display 기술)의 개발이 필요함

○ 민간분야에서 활발히 진행 중인 MR(Mixed Reality) 기술 접목을 통한 연구개발이 필요함. 하지만 시뮬레이터 시스템은 정해진 지정규정에 따라 개발되어야 함으로 교관석 시스템 개발에 MR기술의 접목이 필요함

(4) 약점 보완을 통한 위협극복 전략 (WT전략)

○ 민항기 FFS 개발에 필요한 개발핵심요소기술의 식별을 통해 민항기 시뮬레이터 개발기술을 국산화하여 외산에 의존중인 민간 비행훈련시장의 선점이 필요함

○ 국내 시뮬레이터 지정규정을 해외 시뮬레이터 지정규정과 수준을 맞춰 국내 개발 시뮬레이터를 개량작업 없이 해외에 수출 할 수 있도록 해외 민항기 시뮬레이터 지정규정의 분석을 통해 국내 지정규정 개선안 개발이 필요함

○ 국내 개발 시뮬레이터의 해외시장 진출을 위해 해외지정전략(FAA, EASA, ICAO 등) 개발과 국내 시뮬레이터의 판매를 위해 BASA SIP 체결 등 해외시장 진출 및 판매 전략 개발이 필요함

2. 중점추진 연구분야 도출

○ 내부의 강점과 약점 요인을 분석하고 외부의 기회 및 위협요인을 분석하여 이를 통한 연구개발추진 방향을 모색하였으며, 도출된 연구추진 방향의 종합을 통해 '민항기 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합', 'VR/MR 기술 기반의 시뮬레이터 교관석 개발' 및 '민항기 시뮬레이터 시험평가 및 국내외 지정전략 개발' 3개의 중점 추진분야가 도출됨

가. 민항기 모의비행장치(FFS) 시스템 개발

○ 국내 민항기 및 민항기 조종사 수요를 대비할 수 있는 모의비행장치(FFS : Full Flight Simulator) 시스템 개발 필요

○ 우선적으로는 국내 국토교통부 시뮬레이터 지정규정에 맞는 시뮬레이터를 개발할 수 있는 기술을 군용 시뮬레이터 개발 기술로부터 Spin-Off 및 추가 개발하여야 하며, 향후 해외 지정규정(FAA, EASA, ICAO 등)을 만족할 수 있는 민항기 시뮬레이터 개발 기술 구축 필요

○ 모의비행훈련장치의 핵심요소기술인 Collimated 방식의 Display 기술은 국산화가 미미하며 경쟁력이 부족한 현실로 이 기술의 개발이 필요

나. MR 기술 기반 민항기 모의비행장치 교관석 개발

○ 민항기 모의비행장치를 통한 비행교육훈련을 위해서는 교관석 시스템의 개발이 필수

○ 현재 4차 산업혁명의 주요 이슈인 MR 기술을 접목시킨 혁신적인 교관석의 개발로 기존 간이교관석의 지시사항 및 훈련설정을 MR환경을 통해 Head-Down없이 즉각적으로 훈련상황을 통제할 수 있는 기술 개발 필요

○ 기존의 교관석 시스템이 갖고 있는 관제기능을 보강하여 항공기 Traffic 환경이 추가된 훈련상황 모의 필요

○ Traffic환경 또한 MR 홀로그램을 통해 교관석에서 전체상황을 감시할 수 있도록 하는 기술개발 필요

다. 민항기 모의비행장치 시험평가기술 및 지정기준 개발

○ 국내 국토교통부고시 제2018-290호 "모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령"은 80년대와 90년대 초반에 제정된 FAA의 AC120-45A, 40B, 63 등을 번역하여 국내 실정에 맞게 보완하여 제정되었음

○ 하지만, 미연방항공청(FAA)은 2008년 5월 약 7년여 동안 미연방항공청(FAA)의 NSP(National Simulator Program) 사무소와 미국 모의비행장치 산업체간 협업으로 FAR Part 60을 개발하였음

○ 이 규정은 기존에 Advisory Circular 중심으로 이루어지던 미연방항공청(FAA)의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준에 대한 규정화 뿐만 아니라 최근의 진보된 모의비행훈련장치(FSTD)에 걸맞는 내용으로 개정되어 그 기준을 명확화하였으며, 최근 민간 항공분야 규정을 선도하는 역할을 하는 ICAO에서는 Document 9625를 발표하면서 FAA의 Part 60 규정 또한 ICAO Document 9625를 반영해 최신버전의 규정으

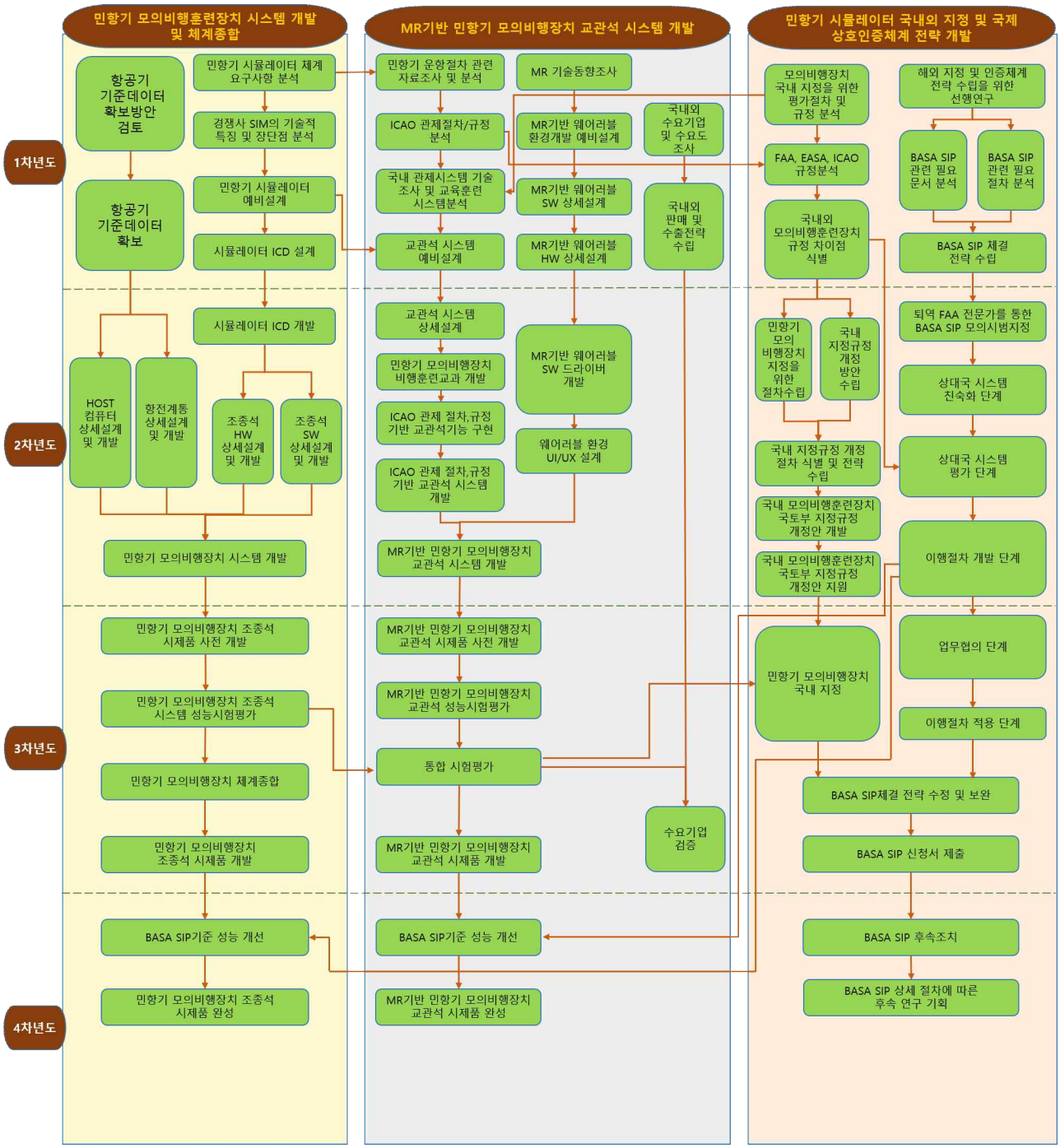
로 업데이트될 가능성이 높다 판단됨.

- 본 과제를 통해 해외 지정규정의 분석을 통해 국내 모의비행장치 지정기준 및 검사 요령의 개정을 지원하여 모의비행장치 개정안을 도출할 필요성이 있음
- 또한 국내에서 개발된 모의비행장치의 해외시장 진출을 위해 해외지정전략개발과 국내 모의비행장치의 판매를 위한 BASA SIP 체결 등 해외시장 진출 및 판매 전략 개발이 필요함

제 6 절. 기술 및 성과 로드맵

1. 기술로드맵 총괄

○ 1, 2 및 3 세부과제 총괄 기술로드맵



2. 연차별 세부과제 기술로드맵

○ 1세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합

연차	연구목표	연구내용
1차년도	Full Flight Simulator Level D급 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 조종석 및 컴퓨터 시스템 예비설계	• 경쟁사 SIM의 기술적 특징 및 장단점 분석 • 시뮬레이터 CTE별 조사 /분석 • 시뮬레이터 전반의 예비설계 • 항공기 기준데이터 확보방안 검토 및 확보
2차년도	Full Flight Simulator Level D급 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 조종석 및 컴퓨터 시스템 개발	• HOST 컴퓨터에 대한 상세설계 및 개발 • 영상/음향 컴퓨터 상세설계 및 개발 • 조종석 HW 상세설계 및 개발 • 항전계통 상세설계 및 개발 • 컴포넌트간 연동을 위한 ICD개발
3차년도	Full Flight Simulator Level D급 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 조종석 및 컴퓨터 체계종합 및 시제품 개발	• 민항기 모의비행장치 체계종합 • 민항기 모의비행장치 지정을 위한 평가 (Master QTG 생성기술 개발) • 민항기 모의비행장치 시제품 개발
4차년도	Full Flight Simulator Level D급 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 조종석 및 컴퓨터 성능개선 및 시제품 완성	• BASA-SIP기준 모의비행장치 조종석 시스템 성능 분석 및 개선 • 민항기 모의비행장치 조종석 시제품 완성

❍ 2세부 : MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발

연차	연구목표	연구내용
1차년도	MR기반 민항기 운항절차 및 ICAO의 관제 절차/규정 기반 교관석 시스템 예비설계	• 민항기 운항절차 관련 자료조사 및 분석 • ICAO의 관제절차/규정 자료조사 및 분석 • 국내 관제시스템 기술조사 및 운항사별 교육훈련시스템 조사 및 분석 • 교관석 시스템 예비설계 • MR관련 기술동향조사 • MR기반 웨어러블 환경개발 예비설계 • 국내외 판매 및 수출전략 수립
2차년도	MR기반 민항기 운항절차 및 ICAO의 관제 절차/규정 기반 교관석 상세설계 및 비행훈련교과 개발	• 민항기 모의비행장치 비행훈련교과 개발 • ICAO 관제 절차/규정 기반 민항기 모의비행장치 교관석 기능 구현 및 시스템 개발 ☞ 비행훈련 통제, 감시, 평가 등 비행훈련환경 기능 제공 • MR 가시화 ☞ 웨어러블 환경 UI/UX 설계 ☞ 입력신호 처리 드라이버 개발
3차년도	MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 장비 및 시스템 시제품 개발	• ICAO 관제 절차/규정 기반 민항기 모의비행장치 교관석 기능 구현 및 시스템 개발 ☞ 비행훈련 통제, 감시, 평가 등 비행훈련환경 기능 제공 • MR기반 개발 교관석 시스템 평가 및 체계종합 • 수요기업 검증
4차년도	MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 장비 및 시스템 성능개선 및 시제품 완성	• BASA-SIP기준 모의비행장치 교관석 시스템 성능 분석 및 개선 • 민항기 모의비행장치 교관석 시제품 완성

❍ 3세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발

연차	연구목표	연구내용
1차년도	국내 모의비행훈련장치 지정을 위한 평가절차 및 규정 분석	• 국내 국토교통부의 모의비행훈련장치 지정을 위한 규정 분석 및 지정절차 식별 • 세계 시뮬레이터 규정에 대한 동향조사 ☞ 미 FAA 14CFR Part60 규정조사 및 분석 ☞ ICAO Doc-9625 조사 및 분석 • 국내외 모의비행훈련장치 규정 차이점 식별
	해외지정전략 수립을 위한 선행연구 및 BASA SIP 전략 수립	• 해외 시뮬레이터 제작사의 해외지정방안 조사 ☞ 해외지정전략 수립을 위한 선행연구 ☞ BASA SIP 관련 필요 문서/절차 분석 • BASA SIP 전략 수립
2차년도	국내 모의비행훈련장치 지정 규정 개정안 개발 및 개정방안 전략수립/지원	• 국내 모의비행훈련장치 규정 개정방안 안건 제시 • 국내 모의비행훈련장치 규정 개정 절차식별 및 전략수립 • 국내 모의비행훈련장치 지정규정 개정안 개발 • 국내 모의비행훈련장치 지정규정 개정안 지원
	BASA SIP 모의 시범지정 진행	• 상대국 시스템 친숙화 단계 모의 시범지정 ☞ FAA와 협정 체결을 위한 협상 개시 • 상대국 시스템 평가 단계 모의 시범지정 ☞ 모의비행훈련장치에 대한 자격승인능력 평가 ☞ 모의비행훈련장치에 대한 검사/감독능력 평가 • 이행절차 개발 단계 모의 시범지정 ☞ BASA SIP 특별조건 확정 ☞ BASA SIP 이행절차 초안(Draft) 작성 ☞ 이행절차 감독관 및 관계자 교육요건 검토 및 교육프로그램 개발
3차년도	민항기 모의비행장치 국내 지정	• 연구개발 민항기 모의비행장치 국내 지정
	BASA SIP 모의 시범지정 완료 및 BASA SIP 신청서 제출	• BASA SIP 이행절차 개발 단계 ☞ BASA SIP 특별조건 확정 ☞ BASA SIP 이행절차 초안(Draft) 작성 ☞ 이행절차 감독관 및 관계자 교육요건 검토 및 교육프로그램 개발
4차년도	BASA SIP 신청서 제출 후 후속조치 및 후속 연구 기획	• 모의비행훈련장치 관련 규정/법규 제개정안 보완 • NSP(National Simulator Program) Form 보완 ☞ NSP Form T001A (Preliminary SOQ FSTD Congifuration List) ☞ NSP Form T002 (FSTD Evaluation Report) ☞ NSP Form T012 (Modification Letter of Compliance) 등 • BASA SIP 상세 절차에 따른 후속 연구 기획 ☞ BASA SIP 체결까지의 후속 연구 진행방안 기획

3. 세부과제 성과로드맵

○ 1세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합

연차	성과목표	세부 산출물	성과검증 기준			
			성과지표	목표치	측정방법	검증방법
1차년도	FFS Level D급 민항기 조종석 및 컴퓨터 시스템 예비설계	대상기종 선정 및 데이터 패키지 확보방안 검토 및 확보	-	-	-	-
		항전계통 예비설계		대상기종과 동일한 성능		대상기종과의 비교
		조종석 HW 예비설계	정합 오차	Level D급 규정상 오차범위 내		모의비행훈련장치 지정규정과 비교
		HOST 컴퓨터 예비설계	정합 오차	Level D급 규정상 오차범위 내		모의비행훈련장치 지정규정과 비교
		영상/음향 시스템 예비설계	정합 오차	Level D급 규정상 오차범위 내		모의비행훈련장치 지정규정과 비교
2차년도	FFS Level D급 중형 민항기 조종석 및 컴퓨터 시스템 상세설계 및 개발	항전계통 상세설계 및 개발	정합 오차	Level D급 규정상 오차범위 내		모의비행훈련장치 지정규정과 비교
		조종석 HW 상세설계 및 개발	정합 오차	Level D급 규정상 오차범위 내		모의비행훈련장치 지정규정과 비교
		HOST 컴퓨터 상세설계 및 개발	정합 오차	Level D급 규정상 오차범위 내		모의비행훈련장치 지정규정과 비교
		영상/음향 시스템 상세설계 및 개발	정합 오차	Level D급 규정상 오차범위 내		모의비행훈련장치 지정규정의 오차범위 내

연차	성과목표	세부 산출물	성과검증 기준			
			성과지표	목표치	측정방법	검증방법
3차년도	FFS Level D급 중형 민항기 조종석 및 컴퓨터 체계종합 및 시제품 개발	모의비행장치 체계종합 및 지정을 위한 평가	정합 오차	Level D급 규정상 오차범위 내		모의비행훈련장치 지정규정의 오차범위 내
		모의비행장치 시제품 개발	-	-	-	-
4차년도	FFS Level D급 민항기 조종석 및 컴퓨터 성능개선 및 시제품 완성	성능개선을 통한 민항기 모의비행장치 조종석 시제품 완전개발	-	-	-	-

구분	목표		1세부				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
사업연계 지표	특허출원/등록			2	2		4
	소프트웨어 등록			2	2		4
	시제품 출시(제작)·현장시험 건수				1		1
	학술성과(논문게재)	SCI(E)급		2	2		4
		비SCI(E)급		1	1		2
기타지표	정책성과	정책제안					
		정책채택					
	신기술지정 건수						
	국내외 학술회의 발표 건수		1	1	1		3
	기술료 징수금액						
	기술실시간 건수						
	현장적용에 따른 비용절감 건수						
	사업화·제품화 건수				1		1
	국내학협회지 기술기사						
	자문회의 개최		1	1	1		3
	전문인력양성			3	3		6
	연구개발 관련 홍보			1	1		2
	기타 목표					1	1

❍ 2세부 : MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발

연차	성과목표	세부 산출물	성과검증 기준			
			성과지표	목표치	측정방법	검증방법
1차년도	민항기 운항절차 및 ICAO의 관제절차/규정 기반 교관석 시스템 예비설계	교관석 시스템 예비설계	-	-	-	1차 : 관제사, 2차 : 교관들의 평가를 통한 검증
		교육훈련교과 개발	-	-	-	교관 및 조종사들의 평가를 통한 검증
	웨어러블 환경지원 MR 가시화	MR기반 콘텐츠 제작 및 가시화 소프트웨어	정합오차 (픽셀거리)	평균 3이하	웨어러블환경에서 실험	평균 정합오차 측정
			렌더링 속도 (fps)	20	웨어러블환경에서 실험	렌더링속도 확인
		인터액티브 신호처리 소프트웨어	전달 지연 (sec)	0.15	웨어러블환경에서 실험	입력신호와 렌더링 간의 시간측정
2차년도	민항기 운항절차 및 ICAO의 관제절차/규정 기반 교관석 시스템 상세설계 및 개발	교관석 시스템 상세설계 및 개발	-	-	-	1차 : 관제사, 2차 : 교관들의 평가를 통한 검증
		교육훈련교과 개발	-	-	-	교관 및 조종사들의 평가를 통한 검증
	웨어러블 환경지원 MR 가시화	MR기반 콘텐츠 제작 및 가시화 소프트웨어	정합오차 (픽셀거리)	평균 3이하	웨어러블환경에서 실험	평균 정합오차 측정
			렌더링 속도 (fps)	20	웨어러블환경에서 실험	렌더링속도 확인
		인터액티브 신호처리 소프트웨어	전달 지연 (sec)	0.15	웨어러블환경에서 실험	입력신호와 렌더링 간의 시간측정
		UI/UX 종류	-	-	-	-

연차	성과목표	세부 산출물	성과검증 기준			
			성과지표	목표치	측정방법	검증방법
3차년도	MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 장비 및 시스템 시제품 개발	교관석 장비 및 시스템	-	-	-	민항기 운항절차 및 ICAO 관제절차/규정 비교
4차년도	MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 장비 및 시스템 성능개선 및 시제품 완성	교관석 장비 및 시스템	-	-	-	-

구분	목표		1세부				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
사업연계 지표	특허출원/등록			1	1		2
	소프트웨어 등록			1	1		2
	시제품 출시(제작)·현장시험 건수				1		1
	학술성과(논문게재)	SCI(E)급		1	1		2
		비SCI(E)급					
기타지표	정책성과	정책제안					
		정책채택					
	신기술지정 건수						
	국내외 학술회의 발표 건수			1	1		2
	기술료 징수금액						
	기술실시간 건수						
	현장적용에 따른 비용절감 건수						
	사업화·제품화 건수				1		1
	국내학협회지 기술기사						
	자문회의 개최		1	1	1		3
	전문인력양성			2	2		4
	연구개발 관련 홍보			1	1		2
	기타 목표					1	1

❍ 3세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발

연차	성과목표	세부 산출물	-성과검증 기준			
			성과지표	목표치	측정방법	검증방법
1차년도	국내 모의비행훈련장치 지정을 위한 평가절차 및 규정 분석	국내외 평가절차 및 규정 분석 보고서	-	-	-	-
	해외지정전략 수립을 위한 선행연구 및 BASA SIP 전략 수립	BASA SIP 전략 수립 보고서	-	-	-	-
2차년도	국내 모의비행훈련장치 지정 규정 개정안 개발 및 개정방안 전략수립/지원	개정안 초안	-	-	-	-
	BASA SIP 모의 시범지정 진행	-	-	-	-	-
3차년도	민항기 모의비행장치 국내 지정	모의비행장치 지정서 및 결과통보서	-	-	-	-
	BASA SIP 모의시범 지정 완료 및 BASA SIP 신청서 제출	BASA SIP 신청서	-	-	-	-
4차년도	BASA SIP 후속조치 및 후속 연구 기획	후속 연구 기획 보고서 및 NSP Form 보완본	-	-	-	-

구분	목표		1세부				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
사업연계 지표	특허출원/등록						
	소프트웨어 등록						
	시제품 출시(제작)·현장시험 건수						
	학술성과(논문게재)	SCI(E)급					
		비SCI(E)급					
기타지표	정책성과	정책제안		1	1		2
		정책채택					
	신기술지정 건수						
	국내외 학술회의 발표 건수			1	1		2
	기술료 징수금액						
	기술실시간 건수						
	현장적용에 따른 비용절감 건수						
	사업화·제품화 건수						
	국내학협회지 기술기사						
	자문회의 개최			1	1		2
	전문인력양성			1	1		2
	연구개발 관련 홍보						
	기타 목표						

4. 핵심기술요소(CTE) 개발목표

표 130. 핵심기술요소(CTE) 개발목표

부체계	핵심기술요소(CTE)	현 TRL	목표 TRL
체계종합	훈련임무 분석기술	7	9
	성능 검증/분석 기술	6	8
소프트웨어	항공기 6DOF 모의기술	6	9
	항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동기술	7	9
	항공기 서브시스템 모의	7	9
	실시간 입출력 제어기술	6	8
	IG 생성기술	5	7
하드웨어	물리기반(Physically-Based) 실시간 센서영상 생성 및 밝기제어 기술	5	8

5. 연차별 핵심기술요소 기술로드맵

표 131. 연차별 CTE 기술로드맵

핵심기술요소(CTE)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
비행훈련임무 분석기술	7	8	9	9
성능 검증/분석 기술	6	7	8	8
항공기 6DOF 모의기술	6	7	9	9
항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동기술	7	8	9	9
항공기 서브시스템 모의	7	8	9	9
실시간 입출력 제어기술	6	7	8	8
IG 생성기술	5	6	7	7
물리기반(Physically-Based) 실시간 센서영상 생성 및 밝기제어 기술	5	7	8	8

* Collimated 영상 방식 Display와 6DOF 모션시스템의 경우 국내기술 개발을 통한 제품화와 해외 구매를 통한 제품화의 가격 경쟁력을 검토가 필요함.

6. 결과물 활용/실용화 방안

가. 핵심요소기술(CTE) 활용

○ 본 과제에서 설정한 핵심요소기술(CTE)은 국방, 무인항공기, 관제시스템, 소형항공기 등의 여러 분야에서도 활용이 가능한 핵심기술임.

○ 성공적인 기술개발이 이루어진다면 앞서 언급했듯이 시뮬레이션 대상 항공기 기종을 B737-MAX, A320등으로 전환이 가능할 뿐만 아니라 국내 민간항공기 및 민간항공기 시뮬레이터 개발과 그 시장이 국내외시장에 진출하는데 교두보 역할을 할 것으로 예상함.

○ 다음은 핵심기술요소(CTE)의 활용가능 분야를 정리한 표임.

부체계	핵심기술요소	분야			
		국방	무인	소형	관제
체계종합	훈련임무 분석기술	○	○	○	
	성능 검증/분석 기술	○	○	○	○
	Master QTG 생성기술	○	○	○	
소프트웨어	항공기 6DOF 모의기술	○	○	○	○
	항공전자장비 모의S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동기술	○	○	○	
	항공기 서브시스템 모의	○	○	○	
	훈련환경 연동 및 훈련시나리오 편집 기술	○	○	○	○
	실시간 입출력 제어기술	○	○	○	○
	IG 생성기술	○	○	○	○
하드웨어	물리기반(Physically-Based) 실시간 센서영상 생성 및 밝기제어 기술	○	○	○	○
	Collimated 방식 영상 Display 기술	○		○	

나. 결과물 실용화 방안

(1) 연구개발 결과물 활용방안

○ 본 연구개발의 결과물로 조종석 및 MR기반 교관석을 포함한 1개 이상의 시뮬레이터 시제를 확보하게 될 것임.

○ 경제적 타당성 및 편익비용분석(BC분석)은 4장에서 제시할 예정이지만, 사전조사를 통한 전망은 LCC를 대상으로 충분히 판매할 수 있을 것으로 예상함.

○ 또한 훈련원과 같은 센터를 설립하여 훈련비용을 통한 수익을 내는 방법이 존재함.

훈련비용은 사업특성상 시간당 600~800불 정도가 적당할 것으로 예상되며(KAI의 전 유사사업 참고), 손익분기점 분석 시 평균가격인 700불로 가정함. 또한 훈련센터는 적절한 장소에 설립하는 것이 주요할 것임.

○ 훈련센터를 설치할 적절한 장소를 선정하는데 고려할 사항은 편리한 교통, 국내 항공사 및 공항과의 인접성, 충분한 공간 등이 있음.

(2) 연구개발 결과물 실용화 방안

○ 기술개발을 완료한 후 양산단계에서 생각할 수 있는 사업방안은 두 가지를 고안할 수 있음.

① 시뮬레이터 제작사가 전액 투자·공급하며 국내 LCC가 훈련비를 지급

② LCC와 시뮬레이터 제작사가 공동으로 투자하여 개발 후 위탁운영

○ 비용 면에서 ②의 방안이 바람직하며, 이를 위해서는 성공적인 결과물이 필요함.

○ 또는 먼저 BASA SIP체결 전까지는 연구결과시제를 ①방안을 통해 수익을 창출함. 그와 동시에 항공사에게서 제품의 신뢰성을 확보한 후, ②방안으로 전환하는 복합적인 사업모델을 제시할 수 도 있음.

○ 제작 부담금액이 100%로 가장 큰 ①의 경우 손익분기점을 고려해야 하며 이는 편익비용분석(BC분석)과 함께 경제적 타당성에서 제시할 예정임.

○ 또한 현재 연구개발 결과물의 최종 사용범위는 국내 LCC로 제한되어 있음.

○ 캐나다의 CAE사에 의해 비행훈련시장이 독점되고 있으며 시뮬레이터의 판매가격 및 훈련비용 등에 영향을 크게 받는 현실적인 문제점으로 국내 LCC에 한정되어 있으나, 다년간의 운용을 통해 결과물의 신뢰성을 확보한다면 대한항공과 아시아나항공 등 FSC로의 확대와 더불어 BASA-SIP를 통해 해외시장의 진입까지 단계적으로 고려 가능할 것으로 예측.

제 4 장. 사전타당성 검토

제 1 절. 경제적 타당성

1. 편익비용분석(Benefit-Cost Analysis)

가. BC분석의 개요

○ 본 『민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발 기획』 과제의 경제성 분석방법으로 편익비용분석을 제시함.

○ B/C ratio는 분석대상의 비용규모 대비 혜택규모의 비율로, 1보다 높으면 경제성이 있는 것으로 판단할 수 있음.

○ 편익비용분석은 비용분석, 편익분석, 편익비용분석 3단계의 과정으로 이루어짐.

○ $B/C\ Ratio = \sum \frac{B_t}{(1+k)^t} / \sum \frac{C_t}{(1+k)^t}$ 로 정의함.

※ B_t: 연차별 편익, C_t: 연차별 비용, k와 t는 각각 할인율과 기간을 의미

○ BC분석의 타당성을 높이기 위해 해당분석은 '신규 항공기 대수에 따른 분석' 과 '신규 조종사 수에 따른 분석'을 활용하여 총 두 가지 방법으로 실시함.

나. BC분석을 위한 가정

○ 신규 항공기수에 따른 경제성 분석 시 국토교통부 권고에 따라 항공기 20대당 모의비행장치 1대의 비율을 적용함.

○ 신규 조종사수에 따른 경제성 분석 시 항공사를 대상으로 한 설문조사를 바탕으로 연간 1인당 모의비행장치를 통한 훈련시간을 25시간으로 예측함.

○ 비행 시뮬레이터 연 평균 수요시간외에도 각 항공사에서 조종사의 기량향상을 위해 훈련을 실시하는 경우가 상당한 것으로 알려지므로, 전체 수요대비 30%를 추가반영.

○ 시뮬레이터 연간 운용가능 시간은 1년 중 공휴일과 주말, 수리 및 점검 기간을 제외한 230일을 기준으로 1일 20시간을 가정하여 약 4600시간으로 예측함.

○ 간접편익 산정 시 고려하는 시뮬레이터의 시간당 훈련비용은 사업 특성상 약 600~800불이 적당할 것으로 예상하며, KAI의 전 유사사업을 참고하여 700불(한화 약 77만원)로 가정함.

○ Visiongain의 보고서 "Civil Aviation Flight Simulation & Simulation Training Market Report"에 따르면, 시장규모의 연평균성장률(CAGR)을 3.3%로 예측. 이에 따라 민간항공기 및 비행시뮬레이터 시장 등의 성장률을 동일하게 설정함.

○ 기술개발이 성공적으로 이루어진다면 초기 설정된 연구 대상기종 B737-NG를 양산과정에서 비슷한 스펙의 B737-MAX 및 A320, A321로 충분히 전환 가능함. 따라서 개발 수요기종에 B737-MAX, B737-NG, A320시리즈, A321시리즈를 모두 포함.

○ 사회적 할인율은 "KDI 공공투자관리센터의 임대형 민간투자사업 타당성분석에 관한 세부요령연구(개정안)"에 따라 4.5%를 적용.

다. 편익비용분석

(1) 수요예측

○ BC분석을 위한 수요예측을 실시하며 '신규 항공기 대수에 따른 예측' 과 '신규 조종사 수에 따른 예측'으로 총 두 가지 방식을 실시함.

(가) 신규 항공기 대수에 따른 수요예측

○ 2016년 기준 등록된 항공사별 B737시리즈, A321, A320의 총 대수는 다음과 같음.

표 132. 각 항공사별 수요기종 등록대수 현황 ('16.06.30, 국토부)

(단위 : 대)

대한항공	40	아시아나항공	31	진에어	17
제주항공	24	에어부산	16	이스타항공	17
티웨이항공	14	에어인천	2	에어서울	1

○ <표 132>와 연평균 성장률 3.3%를 바탕으로 예측한 항공사별 신규 항공기대수는 다음과 같음.

표 133. 각 항공사별 신규 항공기대수 예측

(단위 : 대)

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
대한항공	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6
아시아나항공	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
진에어	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
제주항공	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
에어부산	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
이스타항공	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
티웨이항공	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
에어인천	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
에어서울	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년
대한항공	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0
아시아나항공	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6
진에어	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
제주항공	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
에어부산	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
이스타항공	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
티웨이항공	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
에어인천	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
에어서울	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

○ 신규 항공기 등록대수 예측의 총합과 기량훈련을 고려한 총합, 누적 합을 계산한 결과는 아래와 같음.

표 134. 항공기 신규 등록대수에 따른 시뮬레이터 수요예측

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
단순 총합	5.3	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3	6.5
기량훈련적용 합	6.9	7.2	7.4	7.7	7.9	8.2	8.4
누적 합	6.9	14.1	21.5	29.2	37.1	45.3	53.7
판매시기/대수			1			1	
	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년
단순 총합	6.7	6.9	7.2	7.4	7.6	7.9	8.2
기량훈련적용 합	8.7	9.0	9.3	9.6	9.9	10.3	10.6
누적 합	62.5	71.5	80.8	90.4	100.3	110.6	121.2
판매시기/대수	1		1		1		1

○ <표 134>와 같이 '19년도, '22년도, '24년도, '26년도, '28년도, '30년도에 모의비행장치의 수요가 각 1대씩, 총 6대가 발생할 것으로 추정할 수 있음. 그러나 시뮬레이터의 개발완료 및 생산이 이뤄지는 시기는 23년부터 시작이므로 '19년과 '22년 수요는 제외. 따라서 총 4대의 수요(연간 0.5대)를 예측.

(나) 신규 조종사수에 따른 수요예측

○ 2017년 기준 등록된 항공사별 조종사수는 다음과 같음.

표 135. 각 항공사별 조종사수 현황 ('17기준, 국토부)

(단위 : 명)

대한항공	2669	아시아나항공	1447	진에어	380
제주항공	394	에어부산	232	이스타항공	198
티웨이항공	231	에어인천	15	에어서울	55

○ <표 135>와 연평균 성장률 3.3%를 바탕으로 예측한 항공사별 신규 조종사수는 다음과 같음.

표 136. 각 항공사별 신규 조종사수 예측

(단위 : 명)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
대한항공	89.1	92.0	95.0	98.2	101.4	104.8	108.2
아시아나항공	47.8	49.3	51.0	52.6	54.4	56.2	58.0
진에어	12.5	13.0	13.4	13.8	14.3	14.8	15.2
제주항공	13.0	13.4	13.9	14.3	14.8	15.3	15.8
에어부산	7.7	7.9	8.2	8.4	8.7	9.0	9.3
이스타항공	6.5	6.7	7.0	7.2	7.4	7.7	7.9
티웨이항공	7.6	7.9	8.1	8.4	8.7	9.0	9.3
에어인천	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
에어서울	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2

	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년	
대한항공	111.8	115.5	119.3	123.2	127.3	131.5	
아시아나항공	59.9	61.9	64.0	66.1	68.2	70.5	
진에어	15.7	16.3	16.8	17.4	17.9	18.5	
제주항공	16.3	16.9	17.4	18.0	18.6	19.2	
에어부산	9.6	9.9	10.3	10.6	10.9	11.3	
이스타항공	8.2	8.5	8.8	9.0	9.3	9.6	
티웨이항공	9.6	9.9	10.2	10.5	10.9	11.3	
에어인천	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	
에어서울	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	

○ 신규 조종사수의 단순 총합과 기량훈련을 고려한 총합, 누적합은 다음과 같음. 이때 수요 기종비율은 16년 기준 총 340대 중, 수요기종이 162대이므로 47%로 일괄적용.

표 137. 기종비율을 적용한 총 조종사수 예측

(단위 : 명)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
단순 총합	186.5	192.6	199.0	205.6	212.3	219.4	226.6
기량훈련적용 합	242.4	250.4	258.7	267.2	276.0	285.2	294.6
기종비율적용 합	113.9	117.7	121.6	125.6	129.7	134.0	138.4
	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년	
단순 총합	234.1	241.8	249.8	258.0	266.5	275.3	
기량훈련적용 합	304.3	314.3	324.7	335.4	346.5	357.9	
기종비율적용 합	143.0	147.7	152.6	157.6	162.8	168.2	

○ FFS수요대수 $= \frac{\text{총조종사수} \times \text{연간1인당} FFS\text{수요시간}}{\text{연간1대당} FFS\text{운영시간}}$ 을 이용하여 모의비행장치 수요대수와 누적 합을 추정하면 다음과 같음.

표 138. 수요훈련시간에 따른 시뮬레이터 수요예측

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
총 FFS 수요시간	2848.5	2942.5	3039.6	3139.9	3243.6	3350.6	3461.2
수요 FFS 대수	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8
누적 합	0.6	1.3	1.9	2.6	3.3	4.0	4.8
판매시기/대수		1		1	1	1	
	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년	
총 FFS 수요시간	3575.4	3693.4	3815.3	3941.2	4071.2	4205.6	
수요 FFS 대수	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	
누적 합	5.6	6.4	7.2	8.1	8.9	9.9	
판매시기/대수	1	1	1	1		1	

○ 위와 동일하게 '23년부터 수요를 적용하면 '23년도, '25년도, '26년도, '27년도, '28년도, '30년도로 총 6대의 수요(연간 0.75대)를 예측할 수 있음.

(2) 비용 분석

○ 성공적인 주요기술개발을 통해 핵심기술요소의 국산화에 성공한다면 양산과정에서 다음과 같이 1기당 생산비용을 109억 원 정도로 전망함. 따라서 판매가는 2장 2절의 판매가 분석에서 언급했듯이, 130억 이므로 현재가치 기준으로 한 대당 20억 정도의 이익을 예상함.

표 139. 양산단계 모의비행장치 생산비용 전망

구분	구성요소	모의비행장치(FFS) (원)	비 고
재료비	기술자료	3,550,960,000	
	컴퓨터/음향 시스템	185,985,360	
	조종실 탑재장비	1,328,428,480	
	조종실 시스템	1,745,193,500	
	모션 시스템	510,059,550	
	영상 시스템	1,419,600,000	
	지원장비	26,000,000	
	O&M 매뉴얼	63,400,000	
소계		8,829,626,890	
경비	통합시설 설치	30,000,000	
	이전 설치	141,000,000	
소계		171,000,000	
인력	MY	12.13	28달 (2년 4개월) 개발 기준
소계		1,867,250,000	1MY : 1.54억원
비용합계		10,867,876,890	Spare는 양산 비용 별도

○ 비용분석 역시 두 가지 방법을 고려함.

(가) 신규 항공기 대수에 따른 비용 분석

$$C1 = 108.67 \times 4 = 434.7\,(\text{억 원})$$

(나) 신규 조종사 수에 따른 비용 분석

$$C2 = 108.67 \times 6 = 652.0\,(\text{억 원})$$

(3) 직접편익 분석

○ 직접편익 분석에서는 시뮬레이터 판매를 통한 직접적인 편익을 고려함.

○ CAE사와의 가격경쟁력을 위해 현재기준의 판매가는 130억 원임. 또한 <표 81>에서 제시한 CAE사의 판매가 분석을 통한 평균 연간 가격상승률 3.63%를 동일하게 적용한다면 예상 판매가는 다음과 같음.

표 140. 물가상승률에 따른 시뮬레이터 판매가격 예측

(단위 : 억 원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
판매가	130.0	134.7	139.6	144.7	149.9	155.4	161.0
	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년	
판매가	166.9	172.9	179.2	185.7	192.4	199.4	

(가) 신규 항공기 대수에 따른 직접편익 분석

○ 앞서 판매를 '24년도, '26년도, '28년도, '30년도로 예상하였으므로

$$B_d1 = \frac{161}{(1+0.045)^6} + \frac{172.9}{(1+0.045)^8} + \frac{185.7}{(1+0.045)^{10}} + \frac{199.4}{(1+0.045)^{12}} = 482.4\,(\text{억 원})$$

(나) 신규 조종사 수에 따른 직접편익 분석

○ 앞서 판매를 '23년도, '25년도, '26년도, '27년도, '28년도, '30년도로 예상하였으므로

$$B_d2 = \frac{155.4}{(1+0.045)^5} + \frac{166.9}{(1+0.045)^7} + \frac{172.9}{(1+0.045)^8} + \frac{179.2}{(1+0.045)^9} + \frac{185.7}{(1+0.045)^{10}} + \frac{199.4}{(1+0.045)^{12}} = 726.7\,(\text{억 원})$$

(4) 간접편익 분석

○ 모의비행장치 판매 후 운영 및 교육훈련과정 교육에 해당하는 간접적인 편익을 판매가 이루어지는 년도에 추가적으로 고려함. 해당 교육비는 조종사 훈련비와 상이할 수 있으나 본 분석 시에는 동일하다고 가정.

○ 앞선 가정을 바탕으로 산출한 모의비행장치 1대당 연간 훈련비는 다음과 같음.

$$\text{연간훈련비} = 770{,}000(\text{만 원}) \times 20(\text{시간}) \times 23(\text{일}) \times 12(\text{개월}) = 42.5\,(\text{억 원})$$

○ 또한 판매 및 교육이 이루어지는 해당 년도의 금액을 현재가치로 나타내면 아래와 같음.

(단위 : 억 원)

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년
기준년도 훈련비용	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
할인율	4.5%							
훈련비용의 현재가치	33.8	32.2	30.8	29.4	28.1	26.8	25.6	24.5

(가) 신규 항공기 대수에 따른 간접편익 및 총 편익 분석

○ 앞서 판매를 '24년도, '26년도, '28년도, '30년도로 예상하였으므로

$B_i1 = 32.2 + 29.4 + 26.8 + 24.5 = 112.9$ (억 원)

$B1 = B_d1 + B_i1 = 482.4 + 112.9 = 595.3$ (억 원)

(나) 신규 조종사 수에 따른 간접편익 및 총 편익 분석

○ 앞서 판매를 '23년도, '25년도, '26년도, '27년도, '28년도, '30년도로 예상하였으므로

$B_i2 = 33.8 + 30.8 + 29.4 + 28.1 + 26.8 + 24.5 = 173.4$ (억 원)

$B2 = B_d2 + B_i2 = 726.7 + 173.4 = 900.1$ (억 원)

(5) 편익비용분석

(가) 신규 항공기 대수에 따른 편익비용분석

구분	편익의 현재가치(B1)	비용의 현재가치(C1)	B/C ratio
경제성 분석 결과	595.3 (억 원)	434.7 (억 원)	1.37

(나) 신규 조종사 수에 따른 편익비용분석

구분	편익의 현재가치(B2)	비용의 현재가치(C2)	B/C ratio
경제성 분석 결과	900.1 (억 원)	652.0 (억 원)	1.38

○ 『민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발 기획』 과제는 편익비용분석결과 경제적 사업성이 있다고 판단됨.

2. 연구개발 결과물 활용방안의 경제성

가. 개요

○ 본 연구개발의 결과물로 조종석 및 MR기반 교관석을 포함한 1대의 시뮬레이터 시제를 확보하게 될 것임.

○ 앞서 언급한 연구개발 결과물 실용화 방안 중 시뮬레이터 제작사의 부담금액이 100%인 ①의 경우에 대해 경제성 분석을 실시함.

○ 훈련센터는 시뮬레이터 제작사 내부에 설치하는 것으로 가정함.

나. 훈련비를 통한 손익분기점

○ 훈련원과 같은 센터를 설립하여 훈련비용을 통한 수익을 내는 방법이 존재함. 훈련비용은 사업특성상 시간당 600~800불 정도가 적당할 것으로 예상되며(KAI의 전 유사사업 참고), 손익분기점 분석 시 평균금액인 700불로 가정함. 훈련센터는 적절한 장소에 설립하는 것이 주요할 것임.

○ 1일 시뮬레이터 운영시간은 20시간, 한 달 시뮬레이터 운영일수는 23일로 가정하여 훈련비를 통한 편익을 추정함.

○ 따라서 연간훈련비 = 77(만원)×20(시간)×23(일)×12(개월) = 4,250,400,000(원) 으로 추정 가능.

○ 수익 기간은 연구개발 및 훈련센터 설치기간을 고려하여 2024년부터 시작으로 가정.

○ 손익분기점 고려 시에는 3세부의 비용을 제외하고 모의비행장치를 개발하는 1세부와 2세부의 비용만을 고려하며, 할인율을 적용하면 다음과 같음.

구 분	2020년	2021년	2022년	2023년	합계
예산 (억 원)	16.4	73.8	80.1	20.6	190.9
할인율	4.5%				
현재가치 (억 원)	14.9	14.3	13.6	13.0	162.2

○ 훈련비를 통한 수익의 할인율을 적용한 결과는 다음과 같음.

구분	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년
훈련비 (억 원)	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
할인율	4.5%					
현재가치 (억 원)	32.2	30.8	29.4	28.1	26.8	25.6
누적금액 (억 원)	32.2	63.0	92.4	120.5	147.3	**172.9**

○ 위의 표와 같이 훈련비를 통한 편익은 현재가치 기준으로 2029년에 연구개발비의 현재가치를 넘을 것으로 예상됨.

○ 따라서 연구개발 시제의 훈련비를 통한 손익분기점은 6년차로 예상할 수 있음.

제 2 절. 기술적 타당성

1. 기존 연구 개발과의 관련성

가. 기존 연구 개발과의 중복성

○ 본 연구 기획과제에서 추진하는 내용에 대해서는 민항기 시뮬레이터 개발 관련 연구과제 수행현황 분석 및 해외 지정관련 수행현황 분석을 통해 검토하였음.

- 본 연구에 대한 중복성 조사는 전문가의 자문을 포함하여 NTIS 자료 및 각 부처 R&D 계획 자료를 통해 중복 가능성이 있는 사업과 과제들을 검토함.

○ 그 결과, KA-32, KUH, T-50, KT-1등 시뮬레이터 개발 과제가 식별되었으나 대형 민항기(고정익기)를 대상으로 한 모의비행장치(Full Flight Simulator) Level D급 개발 사례가 없는 것으로 판단됨.

나. 기존 연구 개발의 분석

○ 기존 연구 개발과의 연관성 및 비교·분석을 통해 본 과제의 기술적 타당성을 살펴볼 수 있음.

표 141. 기존 연구개발의 분석 및 비교

구분		국토부		국방부			본 과제
		KA-32	소형항공기	KUH	T-50	KT-1	
체계종합 및 지정 수준		×	FTD (Level 4급)	FFS (Level D급)	FTD (Level 6급)	×	FFS (Level D급)
S/W		회전익 Dynamics	고정익 Dynamics	회전익 Dynamics	고정익 Dynamics	고정익 Dynamics	고정익 Dynamics
H/W	Display	Screen Project	Screen Project	Collimated Display 해외 구매	Screen Project	Screen Project	Collimated Display 국내 개발
	6-DOF Motion System	×	×	해외 구매	×	×	해외 구매
국제수준 지정검사체계 정립		×	×	×	×	×	○

다. 기존 연구 개발과의 차별성/우수성

○ 본『민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발 기획』에서는 기존 연구 개발에서 진행하지 않았던 기술적인 차별성과 우수성이 존재함.

(1) 고정익 모의비행장치(Full Flight Simulator) 개발

○ 국내 시뮬레이터 개발은 현재까지 주로 민간항공 보다는 국방 분야에서 이루어졌으며 그에 따라 회전익기 분야의 시뮬레이터가 발달됨.

○ 국내에서 고정익기의 모의비행훈련장치(FSTD)는 비행훈련창치(FTD)의 경험만 있으며 Level D급의 모의비행장치(FFS)를 시도한 사례는 없음.

○ 이 점이 본 기획과제의 가장 두드러지는 차별성이라고 판단됨.

(2) SW·HW 국산화 개발

○ FMS(Flight Management System) 및 Collimated display 등 주요기술의 국산화 개발이 이루어 질 것임.

○ FMS(Flight Management System)는 비행의 안전과 정확한 경제 운항을 위한 조종사 지원 시스템임. 조종사 입력, 비행 지원 및 항법 지원 시스템의 정보를 기초로 조종 계통 및 엔진 계통의 자동 제어에 필요한 최적 정보를 제공함.

○ 국방 분야에서는 임의적인 자유비행을 목표로 하므로 핵심항법장비인 FMS가 요구되지 않지만, 민간항공분야에서는 민간공역비행을 위해 필요한 SW임.

○ Collimated display는 2명의 조종사 위치에서 크고, 무결정성과 수평 시계를 표현할 수 있는 기술임. 비행 시뮬레이션을 거리 초점을 이용해 보다 현실감 있게 할 뿐 아니라, 머리와 눈의 이동범위에 따라 이미지 원근감이 거의 변화하지 않는 큰 이점을 가지고 있음.

○ 해당 기술은 미국과 유럽의 Full Flight Simulator Level C와 D등급 지정규정에 포함되는 기술임.

○ 해당 연구개발과 연관되는 타 연구개발과제에서는 Screen project 기술을 사용하거나 Collimated display를 해외에서 구매해왔지만, 본 과제에서는 국산 개발할 예정임.

○ MR(Mixture Reality)은 AR(Augmented Reality)와 VR(Virtual Reality)의 장점을 섞어 만든 기술로 혼합현실이라고 정의함.

○ 실제 환경의 객체에 가상으로 생성한 정보 등을 실시간으로 혼합해 사용자와 상호작용 하는 기술이며 정보의 사용성과 효용성을 극대화한 차세대 정보처리 기술로 손꼽히고 있음.

○ 마이크로소프트는 홀로렌즈를 통해 현실과 상호작용할 수 있는 기기를 선보인 사례가 있으며 이러한 민간 IT기술을 spin-on하여 전 세계 최초로 3D 입체 환경을 포함한 MR기반의 비행 모니터링 기술을 개발할 것으로 예상함.

(3) 체계적인 기술 분석

○ 전문가 그룹의 자문단 구성을 통해 핵심기술요소(CTE)를 식별하고 기술성숙도(TRL)평가를 진행함.

○ 기술 현황과 핵심기술들의 개발가능성에 대해 체계적으로 분석하여 기술적인 타당성을 입증함.

(가) 핵심기술요소(CTE) 선정

○ 민항기 시뮬레이터 개발을 위한 국산화기술 및 주요 개발기술항목 13개의 후보핵심기술요소에서 산•학•연의 항공 시뮬레이터 전문가 8명으로 구성된 평가팀 회의를 통해 핵심기술요소를 선정하였음.

○ 핵심기술요소 선정방법은 기술성숙도평가(TRA) 기준의 핵심기술요소(CTE) 체크리스트를 사용하여 선정하였음.

○ 핵심기술요소(CTE) 선정 회의

- 선정회의 개요
  - 일시/장소 : '17. 12. 13 / 세종대학교 충무관 1008B
  - 참 석 : 총 8명(평가팀장 1명, 평가위원 6명, 간사 1명)
- 평가팀 회의를 통해 후보 핵심기술요소(CTE)를 선정

표 142. 민항기 시뮬레이터 후보핵심기술요소

구분	번호	소요기술	CTE	검토결과
체계설계	1	훈련임무 분석 기술	선정	훈련임무 분석기술은 훈련효과도 분석 등 운용측면에서 매우 중요하며, 해당 기술은 운용 요구사항, 비용, 일정 등에 영향을 주는 기술로 CTE에 선정
체계통합/연동	2	상호 운용성 및 데이터 전송 구축 기술	미선정	해당 기술은 국방분야에서 LISI 모델을 기반으로 상호 운용성 요구수준을 만족시키는 기술로 비용, 일정, 성능에 중대한 영향을 끼치는 기술이나 민간 항공기 시뮬레이터 개발 시 해당되지 않는 기술임으로 CTE 미선정
시험평가	3	HLA/RTI 등 표준연동 기술	미선정	해당 기술은 시뮬레이터간 상호 연동하는 기술로 2번 CTE 후보 상호운용성 및 데이터 전송 구축 기술과 비슷한 기술로 CTE로 미선정
	4	성능 검증/분석 기술	선정	해당 기술은 시뮬레이터의 모의 충실도 검증을 위한 기술로 비용, 일정, 성능에 중대한 영향을 끼치며, QTG생성 등 새로운 운용환경마다 새롭게 적용되야 하므로 CTE로 선정
지정	5	Master QTG 생성기술	선정	해당 기술은 최종성능 검증을 위한 기술로 비용, 일정 성능에 영향을 끼치는 기술이며 4번 CTE 후보 성능 검증/분석 기술의 최종 단계로서 국내·외 지정전략 개발의 주요 기술로 CTE로 선정

구분	번호	소요기술	CTE	검토결과
항공기모의	6	항공기 6DOF 모의 기술	선정	해당 기술은 Aerodynamics 이론을 기반으로 항공기의 6자유도를 모의하는 기술로 비행특성 튜닝은 모델링 기술과 함께 자체개발 시 필수핵심 기술로 CTE로 선정
	7	항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동 기술	선정	해당 기술은 항공기에 탑재된 각종 항전장비의 작동원리를 이해하고 특성을 파악하여 유사하게 모의하는 기술로, 각 기술이 새로운 운용환경에 적용되고, 각 체계 개발 시 지속적으로 변경이 되었기 때문에 CTE로 선정
	8	항공기 서브시스템 모의	선정	해당기술은 항공기의 서브시스템 (전기, 연료, 유압 비행제어, 조종 비행제어 등)을 모의하는 기술로 항공기의 비상상태를 모의하기 위해 필수적이며, 상세모델링을 위한 작동원리의 이해가 필수적이기에 CTE로 선정
교관석	9	훈련환경 연동 및 훈련시나리오 편집 기술	선정	해당기술은 운용 요구사항 등에 중대한 영향을 끼치기에 CTE로 선정함
입출력	10	실시간 입출력 제어 기술	선정	해당기술은 운용 요구사항, 비용 일정 등에 중대한 영향을 끼치기에 CTE로 선정함
영상	11	영상 구현 엔진 기술	선정	해당기술은 음성/음향 기술로 훈련용 시뮬레이터의 주요핵심기술은 성능에 영향을 미치기에 CTE로 선정함
영상시스템	12	물리기반(Physically-Based) 실시간 센서영상 생성 및 밝기제어 기술	선정	해당기술은 운용 요구사항, 비용 일정 등에 중대한 영향을 끼치기에 CTE로 선정함
	13	Collimated 방식 영상 Display 기술	선정	해당기술은 지정 요구사항 및 비용절감에 중대한 영향을 끼치며 FFS Level D급 개발 시 반드시 국산화할 대상임으로 CTE로 선정함
호스트시스템	14	호스트기능	미선정	해당기술은 해당 체계 개발 시 매우 핵심적인 기술이지만, 후보 12번 CTE와 비슷한 기술로 CTE 미선정

(나) 기술성숙도(TRL) 평가

○ 방위사업청 기술성숙도평가 체크리스트를 기준으로 앞서 선정된 핵심기술요소(CTE)의 기술성숙도평가(TRL)를 진행함.

○ 기술성숙도(TRL) 평가회의

평가정회의 개요

- 일시/장소 : '18. 1. 15 / 세종대학교 충무관 1008B
- 참 석 : 총 6명(평가팀원 6명)

○ 그 결과 기술성숙도평가(TRL) 결과와 현실적인 목표TRL은 다음과 같음.

표 143. 핵심기술요소(CTE) 개발목표

부체계	핵심기술요소(CTE)	현 TRL	목표 TRL
체계종합	훈련임무 분석기술	7	9
	성능 검증/분석 기술	6	8
소프트웨어	항공기 6DOF 모의기술	6	9
	항공전자장비 모의 S/W 및 Re-hosting Airborne Computer 연동기술	7	9
	항공기 서브시스템 모의	7	9
	실시간 입출력 제어기술	6	8
	IG 생성기술	5	7
하드웨어	물리기반(Physically-Based) 실시간 센서영상 생성 및 밝기제어 기술	5	8

2. 기술 수준 및 개발 성공 가능성

가. 기술 동향 및 수준

- ○ 내 시뮬레이터 개발은 과거 한국항공우주산업과 도담 시스템즈의 주도하에 국내 시뮬레이터 개발업체를 선도하고 있었으나, 현재 도담 시스템즈의 몰락으로 한국항공우주산업이 가장 큰 시뮬레이터 개발의 중심에 있음.
- ○ 시뮬레이터의 국내 개발은 1980년대 F-5 CPT를 시작으로 각 군의 요구사항에 따른 시뮬레이터들이 개발되어 왔으며, 최근 국내 개발 무기체계인 KT-1과 T-50에 대한 시뮬레이터를 한국 항공우주산업에서 개발하였고, 도담 시스템즈에서 UH-60 시뮬레이터를 개발하였음.
- ○ 국내 기술로 개발되어 운용되는 시뮬레이터는 모두 군용으로, 선진국 대비 시작이 일천하고 역사적으로 개발시간은 짧지만, 하드웨어 및 소프트웨어 모두에 걸쳐 개발이 진행되고 있음.

- ○ 국방 분야 특히, 항공분야의 시뮬레이터 개발 기술 및 시장이 비약적으로 성장했던 것에 반하여 민항기 시뮬레이터 시장에는 전혀 참여하고 있지 않고 있는 실정
- ○ 이러한 이유는 모의를 대상으로 하는 항공기를 국내에서 설계·제작하지 않았기 때문임.
- ○ 군용 항공기는 대부분 국내에서 설계·제작했거나, 개조 혹은 조립을 하였기 때문에 시뮬레이터를 개발하는데 필요한 항공기 관련 데이터를 모두 확보할 수 있었으나, 민항기는 보잉과 에어버스 등에서 설계·제작했기 때문에 시뮬레이터 개발에 필요한 항공기 데이터 확보가 불가능하였음.
- ○ 또 다른 이유는 국내 시뮬레이터 제작사들이 진입장벽이 높은 민간항공 교육훈련시장에 진출하기 위한 준비가 되어 있지 않다는 것을 꼽을 수 있음.
- ○ 겉으로 보기에 기술적으로는 어느 정도 해외 민간항공 모의비행훈련장치 제작사들인 CAE, FSI, FRASCA 등과 비견되는 것처럼 보이나, 국방 분야의 특수한 환경으로 성장한 국내 시뮬레이터 기술은 가격 경쟁력 측면에서 매우 취약한 현실임.
- ○ 즉, 치열한 경쟁 속에서 가성비를 높여오고 상당한 물량의 시뮬레이터를 판매하는 선진 제작사들과 가격 경쟁을 하는 것은 역부족임.
- ○ 현재는 지정 기술 등 일부 핵심기술의 보유가 아직 미비한 상황으로, 축적된 항공기 개발 관련 기술 및 인적 역량, 경험 및 인프라는 선진국 대비 평균 50-60% 수준으로 평가되며, 설계/개발은 70%, 제조는 90% 수준으로 높은 편이나 핵심 요소기술 및 인증기술은 상대적으로 낮은 35-45 수준으로 평가되어지고 있음.
- ○ 그러나 군수용 시뮬레이터의 경우 국내업체의 기술수준은 이미 세계적 수준에 도달해 있음. 항공기 데이터 확보 및 FAA/EASA 인증을 제외하면, 군수용 시뮬레이터 기술을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발할 수 있으리라 판단됨.
- ○ 다음은 군수용 시뮬레이터 기술 주요 spin-off 사항임.

표 144. 군수용 시뮬레이터 주요 SPIN OFF 기술

순번	주요 기술	활용 가능 분야
1	서브시스템 설계/제작/통합	민항기 시뮬레이터 서브시스템 설계/제작/ 통합
2	국토부 지정검사	FAA or EASA 인증
3	비행시험 데이터 추출/적용/튜닝	민항기 Data Package 분석/적용/튜닝
4	영상 데이터베이스 구축	전세계 공항에 대한 영상 데이터베이스 구축/튜닝
5	조종실 항공전자장비 통합	민항기 조종실 항공전자장비 통합
6	모의 S/W 개발/시험/통합	민항기 모의 S/W 개발/시험/통합

제 3 절. 정책적 타당성

1. 상위계획과의 부합성

가. 제2차 항공정책기본계획('15년 ~ '19년, 2014.12.31, 국토교통부)

(1) 개요

○ 항공법 제2조의5(항공정책 기본계획의 수립)에 근거하며 항공분야 각 분야를 포괄하는 법정 기본계획

- 「항공우주산업개발 촉진법」에 따른 항공우주산업의 지원·육성에 관한 사항 제외

○ 항공정책분야 전반을 체계적으로 종합하는 5년 단위 중장기 항공종합계획으로, "환태평양을 주도하는 항공강국"을 위해 "글로벌 경쟁력 기반 확립 및 다각적 성장"을 기조로 제시.

○ 국토, 교통, 우주, 관광 등 관련계획과의 유기적 연계 및 조화

○ 국토기본법 제9조에 따른 「국토종합계획」, 교통체계효율화법 제4조에 따른「국가기간교통망계획」, 항공우주산업개발 촉진법 제3조에 따른 「항공우주산업개발기본계획」, 관광진흥법 제49조에 따른 「관광개발기본계획」등과의 연계 및 조화

○ 계획의 주요 내용

- 1) 우리나라 항공부문의 현황과 문제점
- 2) 항공부문의 여건변화와 전망
- 3) 국가항공정책의 목표 및 추진방안
- 4) 항공분야 전반에 대한 부문별 추진방향 수립
- 5) 항공정책기본계획에 대한 투자계획 및 재원확보 방안
- 6) 항공정책 기본계획의 집행 및 관리

○ 5대 정책목표 제시

- 1) 항공운송의 글로벌 경쟁력 강화
- 2) 효율적인 공항체계 구현 및 운용
- 3) 사전 예방적 안전관리와 항공보안 선진화
- 4) 항공산업의 다양화 및 전문 인력의 체계적 육성
- 5) 국제 위상 강화 및 이용자 중심의 친환경 정책 촉진

○ 세부 추진계획

- 1) 항공분야 신규 산업 및 일자리 창출
- 2) 글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선
- 3) 항공산업과 지역발전을 견인하는 공항 개발 및 운영
- 4) 이용자 중심의 항공교통서비스 제공
- 5) 선제적 사고예방과 항공안전의식 고취
- 6) 능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성
- 7) 안전하고 효율적인 미래 글로벌 항공교통체계 구현
- 8) 미래를 준비하는 항공분야 기반조성



그림 51. 제1차 항공정책기본계획 – 항공의 비전 및 추진전략
(국토부, 2009)

항공정책 패러다임의 전환

제1차 항공정책기본계획		제2차 항공정책기본계획
◇ 항공운송사업의 양적성장에 초점	⇨	◆ 항공정비산업 등 다변화된 항공분야 신성장산업 육성 ◆ 항공운송산업의 경쟁력 강화를 위한 체질개선 지원
◇ 공항 중심의 개발 및 운영방안	⇨	◆ 관광 등 지역개발 등과 연계한 공항 개발 및 운영
◇ 공급자 중심의 항공정책	⇨	◆ 교통약자 등 항공소비자 중심의 정책
◇ 정부 주도의 수동적인 항공 교통·안전관리 정책	⇨	◆ 사전 예방적, 자율적 항공교통안전 관리 체계 구축
◇ 현재 상황만을 고려한 정책	⇨	◆ 미래 변화에 선제적으로 대응하는 항공정책 기반 조성

그림 52. 항공정책 패러다임의 전환



그림 53. 제2차 항공정책 기본계획 주요정책목표(국토부, 항공정책기본계획 고시문, 2014)

(2) 세부 추진계획과의 부합성

(가) 1) 항공분야 신규 산업 및 일자리 창출과의 부합성

○ 현재 군용 및 민간 시뮬레이터와 관련한 기술들은 대략 20년 전을 시작으로 하여 꾸준히 개발 및 발전되어 왔으며 관련된 중견업체들 역시 꾸준히 늘어나던 추세임.

○ 하지만 그에 비해 빈약했던 국내업체들의 시장점유율 및 현황에 의해 경험과 기술이 있어도 산업기반이 무너지는 사례가 종종 발생하였음.

○ 특히, 서울지방항공청에 공식 등록되어 운영중인 시뮬레이터 77대 중 단 3대만이 국내업체에 의해 개발·생산되었음.

○ 본 "민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심인증기술 개발 기획" 과제를 통하여 국내 항공 및 시뮬레이터 산업을 보호하고 고용창출을 예상할 수 있을 것임.

○ 비행 교육기관, 지방공항, 시뮬레이터 기반 교육시설 등을 입체적으로 연계하여 지방경제 활성화 및 항공교통 소외문제를 해결할 수 있으며, 이를 통해 국토 균형 발전을 꾀할 수 있음.

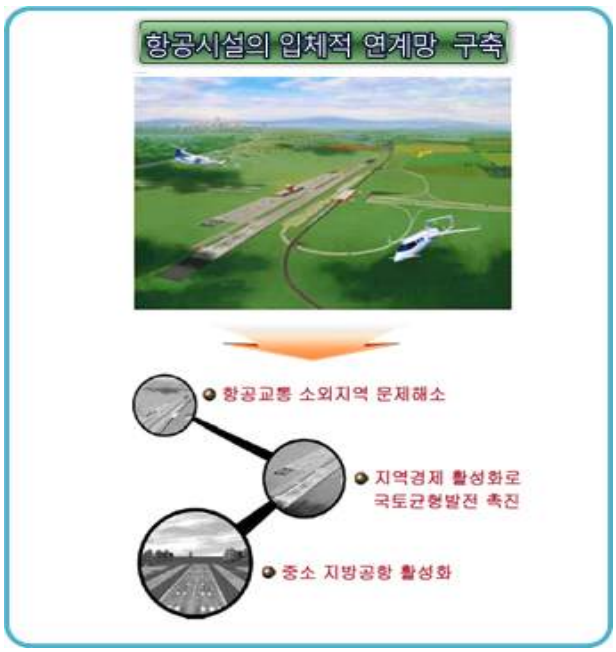


그림 54. 항공인프라 연계를 통한 경제 활성화 효과

○ 이 부분은 또한 '3) 항공산업과 지역발전을 견인하는 공항 개발 및 운영'과도 부합할 것으로 판단됨.

(나) 2) 글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선과의 부합성

○ 비행 시뮬레이션 기술은 더 이상 항공기에 종속된 기술이 아님. 과거에는 시뮬레이터가 항공기 절차훈련이나 조종훈련만을 위한 보조 장치로 개발되었지만, 현재는 시뮬레이션 기술을 활용하여 환경 및 항공기 상태변화에 따른 미개발 항공기의 성능을 테스트할 수 있음.

○ 비행 시뮬레이션 기술이 항공기 성능을 위한 설계 툴로 활용이 가능하며 최근 국제적인 동향은 항공기 설계단계에서부터 시뮬레이터 개발팀이 참여함.

○ 또한 시뮬레이터 개발로 인해 패키지 형태의 수출을 기대할 수 있음. Boeing사 같은 경우, 항공기와 시뮬레이터, 교육훈련 프로그램을 패키지로 수출하는 방식을 선택함. 업그레이드에 따른 지속적인 시장을 창출이 가능하기 때문임.

(다) 5) 선제적 사고예방과 항공안전의식 고취와의 부합성

○ 제2차 항공정책기본계획에서는 2020년의 미래상으로 '항공기 사고율 50% 이상감소('13년 5.1건→2.66건, 백만 출발건수당)를 제시함.

○ 국토교통부 통계누리에 따르면, 과거 항공기 증가에 비례하여 조종사 과실 등의 인적 요인에 의한 국내 사고사례가 증가하는 추세를 보인 경험이 있으며, 최근까지 지속되고 있음.

○ 2016년 국토교통부에서는 사고예방 및 안전성 강화를 위해 항공기 보유 대수에 비례하여 시뮬레이터를 도입하고 교육훈련을 강화할 것을 저비용항공사에 권고한바 있음.

○ 또한 저비용항공사의 지속적인 항공기 도입에 따른 교육훈련 수요증가로 민항기 시뮬레이터의 중요성이 부각됨.

○ 다음은 FSF(Flight Safety Foundation)에서 제공하는 국제 항공사고 통계그래프임.



그림 55. 세계 항공사고 통계 (Flight Safety Foundation, 2017)

○ 그래프를 참고하면, 90년대 이후로 항공사고사례가 꾸준히 감소하는 추세를 보이는데, 그 배경으로 시뮬레이터의 개발 및 발전을 이야기할 수 있음.

○ 이는 '6) 능력기반 항공인력양성 프로그램 구축 및 인력양성'과도 직결되는 사항임.

○ 국제민간항공기구(ICAO)에 따르면 2030년 기준 조종인력 수요예측과 연간 조종사 양성능력의 불균형으로 연간 조종사 과부족현상이 심화될 것으로 예상하고 있음.

○ 우리나라를 포함한 아시아 태평양 지역은 2010년 기준 전 세계의 11%정도의 조종인력을 보유하고 있는 상태이며, 연간 과부족현상 조종사 수는 13000여명에 이를 것으로 예상됨.

표 145. 국제민간항공기구(ICAO)의 조종인력 수요예측(2010-2030)

구분	2010년 조종사현황	2030년 필요 조종사 예상	연평균 조종사 필요 현황	연간 조종사 양성능력	연간 조종사 과부족 현상
아시아 태평양	50,344명(11%)	290,844명	18,257명	4,935명	-13,322명
세계	463,386명(100%)	1,214,006명	69,338명	44,360명	-23978명

2. 국내 지정기준 개정의 필요성

가. 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 및 지정기준 개정의 필요성

(1) 미연방항공청(FAA)과 국내 지정기준의 차이점

○ 국내 국토교통부고시 제2018-290호 “모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령은” 80년대와 90년대 초반에 제정된 미연방항공청(FAA)의 AC120-45A, 40B, 63등을 번역하여 국내 실정에 맞게 보완하여 제정되었음.

○ 하지만 미연방항공청(FAA)은 2008년 5월 약 7년여 동안 미연방항공청(FAA)의 NSP (National Simulator Program)사무소와 미국 모의비행장치(FSTD) 산업체간 협업으로 FAR Part 60를 개발하였음.

○ 이 규정은 기존에 Advisory Circular 중심으로 이루어지던 미연방항공청(FAA)의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준에 대한 규정화 뿐만 아니라 최근의 진보된 모의비행훈련장치(FSTD)에 걸맞는 내용으로 개정되어 그 기준을 명확화 한 것에 의의가 있음.

○ 기존의 모의비행훈련장치(FSTD) 관련 규정은 FAR Part 121 Appendix H와 같이 대형기의 모의비행훈련장치(FSTD)를 중심으로 다루어진 반면 FAR Part 60으로의 규정화로서 FAR Part 125 또는 FAR Part 135를 적용하는 운용자, FAR Part 142의 훈련센터 등에도 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 규정을 적용할 수 있게 되었음.

○ 또한, 이 규정은 유럽과의 감항규정 표준화(Harmonization)를 목표로 유럽의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준인 JAR-STD 1A amendment 3과 최대한 동등하게 개발되었으며 ICAO DOC 9625 Second Edition을 만족할 수 있도록 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 시험, 시험조건, 시험허용치 등을 적용하였음.

○ FAR Part 60의 가장 큰 특징 중 하나는 미연방항공청(FAA)에 모의비행훈련장치(FSTD)를 지정받기 위해서는 승인된 품질관리시스템(Quality management system)을 구비해야 한다는 점임. 또한, 기존의 Advisory Circular 형태에서 FAR Part 60으로 재편되면서 Level C 및 D 급의 모의비행장치(FFS)와 Level 4~7 급의 비행훈련장치(FTD)에 대한 기준을 일부 강화함.

○ 따라서, 우리나라에서 개발되는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대하여 이를 해외에 수출하고자 하는 경우, 우리나라의 기준을 미연방항공청(FAA) 등의 기준과 동등하게 유지시키는 것이 필요할 것으로 판단됨.

○ 우리나라의 기준을 미국 등의 항공선진국의 기준과 동등하게 개발하고 유지시키는 경우, 우리나라에서 개발된 모의비행훈련장치(FSTD)가 해외에 수출될 때 해당 국가의 승인당국이 자국의 평가기준을 적용하거나 모의비행훈련장치(FSTD) 운용자 또는 제작자가 제출한 QTG를 검토승인하고 해당 QTG로 평가를 수행하는 과정에서 승인 과정에 따른 추가적인 개선, 신청한 등급보다 낮은 등급의 모의비행훈련장치(FSTD)로의 승인 등의 위험요소를 대폭 줄일 수 있을 것임.

(2) 국내 모의비행훈련장치(FSTD) 평가기준 개발방안

○ 결론적으로, 우리나라 모의비행훈련장치(FSTD) 평가 및 지정기준을 미연방항공청(FAA)의 기준과 동등한 수준으로 유지할 필요가 있고 동등한 수준으로 유지하기 위해서는 현행 우리나라 고시 대비 다음과 같은 사항이 이루어져야 함.

● 현행 우리나라 고시의 기본 형식을 유지하는 경우에는,

- 국토교통부고시 제 2018-290호의 제3조(모의비행장치의 구비요건 : Flight simulator requirements)의 “비행기에 대한 모의비행장치구비요건은 별표2와 같으며 구비요건에 따라 비행기 1등급, 2등급 및 3등급으로 구분하며, 회전익 항공기에 대한 모의비행장치구비요건은 별표9와 같으며 구비요건에 따라 회전익 1등급, 2등급 및 3등급으로 구분 한다. 각 등급의 구비요건과 기준은 미국의 연방항공청이 AC120-40B 및 AC120-63에서 정한 B등급, C등급 및 D등급의 기준을 준용한다.”에서 제시된 미연방항공청(FAA)의 Advisory Circular를 FAR Part 60을 적용하는 것으로 변경하고 회전익 항공기에 대한 등급도 비행기 모의비행훈련장치(FSTD)의 등급과 유사하게 변경한다. 또한 부록의 각종 평가표도 우리니라 특성 상 필요한 부분들이 있다면 유지하되, FAR Part 60의 해당되는 Appendix 및 Attachment를 지정하여 고시한다.
- 국토교통부고시 제2018-290호의 제4조(비행훈련장치의 구비요건 및 지정 : Flight training device requirements)의 “항공기에 대한 비행훈련장치의 구비요건은 별표 3과 같으며 구비요건에 따라 비행기 가등급, 나등급, 다등급 및 라등급으로 구분하며 미국의 연방항공청이 AC120-45A에서 정한 4등급, 5등급, 6등급, 7등급의 기준을 준용한다. 단 회전익 항공기의 경우 비행기의 구비요건을 준용하되 등급의 구분 없이 단일 등급으로 지정 운영한다.”에서 제시된 미연방항공청(FAA)의 Advisory Circular를 FAR Part 60을 적용하는 것으로 변경하고 회전익 항공기에 대한 등급도 비행기 모의비행훈련장치(FSTD)의 등급과 유사하게 변경한다. 또한 부록의 각종 평가표도 우리니라 특성 상 필요한 부분들이 있다면 유지하되, FAR Part 60의 해당되는 Appendix 및 Attachment를 지정하여 고시한다.

● 그렇지 않은 경우에는, 현재 국토교통부고시 제2018-290호를 전면 개정하여 미연방항공청(FAA)의 FAR Part 60 규정을 준용한다. ATD에 대한 기준의 경우, 미연방항공청(FAA)의 AC 61-136 "FAA Approval of Basic Aviation Training Devices (BATD) and Advanced Aviation Training Devices (AATD)"를 준용하고 미연방항공청(FAA)의 사례와 같이 우리나라에서 모의비행훈련장치(FSTD) 지정에 대한 고시와 별도로 고시화 하는 방안이 있고 필요하다면 우리나라의 모의비행훈련장치(FSTD) 지정에 대한 고시에 포함하여 고시화 하는 방안도 있다.

제 5 장. 자원투입 계획

제 1 절. 연구시설 및 장비 투입 계획

1. 1 세부과제 연구시설 및 장비 투입계획

표 146. 1 세부과제 연구시설 및 장비 투입계획

	수행연도	연구시설 및 장비		
		품명	규격	수량
1-7. 시스템 통합 및 시험				
1-7-1. 시스템 통합 준비 및 시스템 통합/시험	1차년도	연구시설 운영비	현장 통합 시설 사용 및 유지	1
	2차년도	연구시설 운영비	현장 통합 시설 사용 및 유지	1
	3차년도	연구시설 운영비	현장 통합 시설 사용 및 유지	1
	4차년도	-	-	-

2. 2 세부과제 연구시설 및 장비 투입계획

표 147. 2 세부과제 연구시설 및 장비 투입계획

	수행연도	연구시설 및 장비		
		품명	규격	수량
1-5. 시스템 통합 및 시험				
1-5-1. 시스템 통합 준비 및 시스템 통합/시험	1차년도	연구시설 운영비	현장 통합 시설 사용 및 유지	1
	2차년도	연구시설 운영비	현장 통합 시설 사용 및 유지	1
	3차년도	연구시설 운영비	현장 통합 시설 사용 및 유지	1
	4차년도	-	-	-

제 2 절. 인력투입 계획

1. 1 세부과제 인력투입 계획

표 148. 1세부과제 인력 투입 계획

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
1-1. 체계종합					36.00
1-1-1. 체계종합	1차년도	1	12	41.67%	5.00
	2차년도	1	12	100.00%	12.00
	3차년도	2	12	54.17%	13.00
	4차년도	1	12	50.00%	6.00
1-2. 요구분석 및 설계					
1-2-1. 요구분석	1차년도	1	6	35.00%	2.10
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-2-2. 구현방안 검토 및 설계	1차년도	1	12	23.33%	2.80
	2차년도	1	10	33.60%	3.36
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-3. 서브시스템 제작 및 구현					76.86
1-3-1. 서브시스템 선정	1차년도	2	10	16.80%	3.36
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-3-2. 서브시스템 제작 및 입고 관리	1차년도	1	12	17.50%	2.10
	2차년도	4	12	61.25%	29.40
	3차년도	4	12	62.71%	30.10
	4차년도	2	12	49.58%	11.90
1-4. 소프트웨어 개발					43.88
1-4-1. 소프트웨어 개발환경 구축	1차년도	1	4	35.00%	1.40
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
1-4-2. Boeing Data Package 확보 및 통합	1차년도	1	10	50.00%	5.00
	2차년도	2	12	45.83%	11.00
	3차년도	2	12	45.83%	11.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-4-3. 음향 S/W 개발	1차년도	1	6	25.00%	1.50
	2차년도	1	12	25.00%	3.00
	3차년도	1	5	25.00%	1.25
	4차년도	1	3	25.00%	0.75
1-4-4. 연동제어용 소프트웨어 개발	1차년도	1	5	37.80%	1.89
	2차년도	1	12	44.08%	5.29
	3차년도	1	5	20.00%	1.00
	4차년도	1	4	20.00%	0.80
1-5. 영상 개발					38.40
1-5-1. 3차원 영상 DB 및 영상 발생 장치 개발	1차년도	1	3	50.00%	1.50
	2차년도	3	12	59.44%	21.40
	3차년도	3	12	38.89%	14.00
	4차년도	1	5	30.00%	1.50
1-6. 사용자 매뉴얼 개발					19.32
1-6-1. 운영 매뉴얼 작성 및 정비 매뉴얼 기초자료 작성	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	2	10	35.00%	7.00
	3차년도	2	12	35.29%	8.47
	4차년도	1	11	35.00%	3.85
1-7. 시스템 통합 및 시험					28.84
1-7-1. 시스템 통합 준비 및 시스템 통합/시험	1차년도	1	8	35.00%	2.80
	2차년도	2	12	44.33%	10.64
	3차년도	2	12	46.67%	11.20
	4차년도	1	12	35.00%	4.20
1-8. 시험평가 및 품질검사					11.34
1-8-1. 시험평가 및 품질검사 준비	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	1	3	70.00%	2.10
	3차년도	1	2	70.00%	1.40
	4차년도	0	0	0.00%	0.00

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
1-8-2. 시험평가 및 품질검사 수행	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	2	12	24.17%	5.80
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-8-3. 시험평가 및 품질검사 후속조치	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	4	41.00%	1.64
	4차년도	1	1	40.00%	0.40
1-9. 이전/설치 및 통합/시험					5.60
1-9-1. 이전/설치 지원	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	2	70.00%	1.40
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-9-2. 항공사 지정 위치 설치 및 통합/시험	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	2	3	70.00%	4.20
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-10. 교육훈련					1.89
1-10-1. 운용요원 교육	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	3	63.00%	1.89
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-11. 수락시험					10.10
1-11-1. 수락시험 준비	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	6	70.00%	4.20
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
1-11-2. 수락시험 지원	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	1	35.00%	0.35
	4차년도	1	9	35.00%	3.15

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
1-11-3. 수락시험 후속조치	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	2	3	40.00%	2.40
1-12. 인증획득					18.34
1-12-1. 인증검사	1차년도	1	2	70.00%	1.40
	2차년도	1	7	65.00%	4.55
	3차년도	1	12	68.25%	8.19
	4차년도	1	12	35.00%	4.20
1-13. Master QTG 생성 기술					60.00
1-13-1. FFS Level D급 Master QTG 생성 기술 개발	1차년도	1	6	100.00%	6.00
	2차년도	2	12	100.00%	24.00
	3차년도	2	12	100.00%	24.00
	4차년도	1	12	50.00%	6.00

2. 2 세부과제 인력투입 계획

표 149. 2 세부과제 인력 투입 계획

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
2-1. 요구분석 및 설계					3.54
2-1-1. 요구분석	1차년도	1	6	15.00%	0.90
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-1-2. 구현방안 검토 및 설계	1차년도	1	12	10.00%	1.20
	2차년도	1	10	14.40%	1.44
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-2. 서브시스템 제작 및 구현					32.94

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
2-2-1. 서브시스템 선정	1차년도	1	10	14.40%	1.44
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-2-2. 서브시스템 제작 및 입고 관리	1차년도	1	12	7.50%	0.90
	2차년도	2	12	52.50%	12.60
	3차년도	2	12	53.75%	12.90
	4차년도	1	12	42.50%	5.10
2-3. 소프트웨어 개발					58.43
2-3-1. 소프트웨어 개발환경 구축	1차년도	1	4	15.00%	0.60
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-3-2. 교관석 소프트웨어 개발	1차년도	2	9	35.00%	6.30
	2차년도	3	12	61.11%	22.00
	3차년도	2	12	83.33%	20.00
	4차년도	1	12	50.00%	6.00
2-3-3. 연동제어용 소프트웨어 개발	1차년도	1	5	16.20%	0.81
	2차년도	1	12	18.92%	2.27
	3차년도	1	5	5.00%	0.25
	4차년도	1	4	5.00%	0.20
2-4. 사용자 매뉴얼 개발					8.28
2-4-1. 운영 매뉴얼 작성 및 정비 매뉴얼 기초자료 작성	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	1	10	30.00%	3.00
	3차년도	1	12	30.25%	3.63
	4차년도	1	11	15.00%	1.65
2-5. 시스템 통합 및 시험					12.36

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
2-5-1. 시스템 통합 준비 및 시스템 통합/시험	1차년도	1	8	15.00%	1.20
	2차년도	1	12	38.00%	4.56
	3차년도	1	12	40.00%	4.80
	4차년도	1	12	15.00%	1.80
2-6. 시험평가 및 품질검사					10.36
2-6-1. 시험평가 및 품질검사 준비	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	1	3	30.00%	0.90
	3차년도	1	2	30.00%	0.60
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-6-2. 시험평가 및 품질검사 수행	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	12	48.33%	5.80
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-6-3. 시험평가 및 품질검사 후속조치	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	4	61.50%	2.46
	4차년도	1	1	60.00%	0.60
2-7. 이전/설치 및 통합/시험					2.40
2-7-1. 이전/설치 지원	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	2	30.00%	0.60
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-7-2. 항공사 지정 위치 설치 및 통합/시험	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	3	60.00%	1.80
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-8. 교육훈련					74.81
2-8-1. 조종사 교육훈련 체계개발	1차년도	1	6	50.00%	3.00
	2차년도	3	12	83.33%	30.00
	3차년도	3	12	94.44%	34.00
	4차년도	1	7	100.00%	7.00

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
2-8-2. 운용요원 교육	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	3	27.00%	0.81
	4차년도	1	0	0.00%	0.00
2-9. 수락시험					5.70
2-9-1. 수락시험 준비	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	6	30.00%	1.80
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-9-2. 수락시험 지원	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	1	1	15.00%	0.15
	4차년도	1	9	15.00%	1.35
2-9-3. 수락시험 후속조치	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	1	3	80.00%	2.40
2-10. 인증획득					7.86
2-10-1. 인증검사	1차년도	1	2	30.00%	0.60
	2차년도	1	7	27.86%	1.95
	3차년도	1	12	29.25%	3.51
	4차년도	1	12	15.00%	1.80
2-11. 국내외 지정 및 판매전략					6.00
2-11-1. 국내 모의비행장치 판매전략 수립	1차년도	1	6	20.00%	1.20
	2차년도	1	8	20.00%	1.60
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
2-11-2. 국외 모의비행장치 수출전략 수립	1차년도	1	6	20.00%	1.20
	2차년도	1	10	20.00%	2.00
	3차년도	0	0	0.00%	0.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00

3. 3 세부과제 인력투입 계획

표 150. 3세부과제 인력 투입 계획

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
3-1. FAA BASA-SIP 협정체결 연구개발					372.00
3-1-1. FAA BASA SIP 선행 협정 체결내용 분석연구	1차년도	1	9	41.67%	3.75
	2차년도	3	12	50.00%	18.00
	3차년도	2	12	62.50%	15.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
3-1-2. FAA 모의비행훈련장치 승인/감독 체계 연구	1차년도	1	9	41.67%	3.75
	2차년도	2	12	83.33%	20.00
	3차년도	2	12	83.33%	20.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
3-1-3. 한/미 모의비행훈련장치 규정 차이점 식별	1차년도	1	6	50.00%	3.00
	2차년도	1	12	100.00%	12.00
	3차년도	1	12	100.00%	12.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
3-1-4. 모의비행훈련장치 관련 법규 재개정 연구	1차년도	1	8	37.50%	3.00
	2차년도	3	12	69.44%	25.00
	3차년도	4	12	91.67%	44.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
3-1-5. 모의비행장치 품질관리 시스템 개발	1차년도	1	8	43.75%	3.50
	2차년도	3	12	69.44%	25.00
	3차년도	4	12	81.25%	39.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00
3-1-6. 모의비행훈련장치 승인/감독 관리 시스템 개발	1차년도	1	8	43.75%	3.50
	2차년도	3	12	69.44%	25.00
	3차년도	4	12	89.58%	43.00
	4차년도	0	0	0.00%	0.00

세부기술별 연구활동	수행연도	투입인원수	참여기간	참여율	M/M
3-1-7. FAA BASA SIP 기술 자문	1차년도	1	8	43.75%	3.50
	2차년도	3	12	61.11%	22.00
	3차년도	3	12	66.67%	24.00
	4차년도	1	4	100.00%	4.00
3-2. FAA BASA-SIP 후속조치					125.00
3-2-1. 모의비행훈련장치 관련 규정/법규 제개정안 보완	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	2	3	91.67%	5.50
	4차년도	5	12	95.00%	57.00
3-2-2. NSP(National Simulator Program) Form 보완	1차년도	0	0	0.00%	0.00
	2차년도	0	0	0.00%	0.00
	3차년도	2	3	91.67%	5.50
	4차년도	5	12	95.00%	57.00

제 3 절. 소요예산 투입 계획

1. 1 세부과제 소요예산 투입 계획

표 151. 1 세부과제 소요예산 투입 계획

(단위 : 백만원)

구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
인건비	295	1,070	1,145	361	2,871
연구장비 재료비	316	4,460	4,810	1,743	11,330
기타경비 및 간접비	160	611	656	178	1,604
세부과제 연구비	771	6,141	6,611	2,282	15,805

○ 인건비

(단위: 천 원)

구 분	연구기간	인건비 단가	인건비
1-1. 체계종합	4년	8,000	288,000
1-2. 요구분석 및 설계	2년	8,000	66,080
1-3. 서브시스템 제작 및 구현	4년	8,000	614,880
1-4. 소프트웨어 개발	4년	8,000	351,040
1-5. 영상 개발	4년	8,000	307,190
1-6. 사용자 매뉴얼 개발	3년	8,000	154,557
1-7. 시스템 통합 및 시험	4년	8,000	230,720
1-8. 시험평가 및 품질검사	2년	8,000	90,720
1-9. 이전/설치 및 통합/시험	1년	8,000	44,800
1-10. 교육훈련	1년	8,000	15,120
1-11. 수락시험	2년	8,000	80,800
1-12. 인증획득	4년	8,000	146,720
1-13. Master QTG 생성 기술	4년	8,000	480,000
총 합			2,870,627

○ 연구장비 재료비

(단위: 천 원)

구 분	연구기간	연구장비 재료비
항공기 모의 기술자료 제작	4년	3,551,000
컴퓨터 및 음향 시스템 제작	4년	186,000
모션 시스템 제작	4년	510,000
영상 시스템 제작	4년	2,389,000
조종실 탑재 장비 제작	4년	1,328,400
Spare 장비 선별 및 제작	4년	421,350
지원장비 선별 및 제작	4년	26,000
조종실 시스템	4년	2,460,400
O&M 매뉴얼 제작	3년	330,800
이전/설치 비용	1년	126,900
총 합		11,329,850

2. 2 세부과제 소요예산 투입 계획

표 152. 2 세부과제 소요예산 투입 계획

(단위 : 백만원)

구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
인건비	155	659	745	223	1,781
연구장비 재료비	44	170	184	41	440
기타경비 및 간접비	69	411	470	116	1,066
세부과제 연구비	268	1,240	1,399	380	3,287

❍ 인건비

(단위: 천 원)

구 분	연구기간	인건비 단가	인건비
2-1. 요구분석 및 설계	2년	8,000	28,320
2-2. 서브시스템 제작 및 구현	4년	8,000	263,520
2-3. 소프트웨어 개발	4년	8,000	467,440
2-4. 사용자 매뉴얼 개발	3년	8,000	66,240
2-5. 시스템 통합 및 시험	4년	8,000	98,880
2-6. 시험평가 및 품질검사	2년	8,000	82,880
2-7. 이전/설치 및 통합/시험	1년	8,000	19,200
2-8. 교육훈련	4년	8,000	598,480
2-9. 수락시험	2년	8,000	45,600
2-10. 인증획득	4년	8,000	62,880
2-11. 국내외 지정 및 판매전략	2년	8,000	48,000
총 합			1,781,440

❍ 연구장비 재료비

(단위: 천 원)

구 분	연구기간	연구장비 재료비
교관석 콘솔	4년	36,400
MR 웨어러블 장비	4년	336,400
컴퓨터 시스템	4년	36,400
O&M 매뉴얼 제작	4년	16,200
이전/설치 비용	1년	14,100
총 합		439,500

3. 3 세부과제 소요예산 투입 계획

표 153. 3 세부과제 소요예산 투입 계획

(단위 : 백만원)

구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
인건비	192	1,176	1,664	944	3,976
연구장비 재료비	248	992	1,004	256	2,500
기타경비 및 간접비	91	750	1,083	605	2,528
세부과제 연구비	531	2,918	3,751	1,805	9,004

○ 인건비

(단위: 천 원)

구 분	연구기간	인건비 단가	인건비
3-1. FAA BASA SIP 선행 협정 체결 내용 분석연구	3년	8,000	294,000
3-2. FAA 모의비행훈련장치 승인/감독 체계 연구	3년	8,000	350,000
3-3. 한/미 모의비행훈련장치 규정 차이점 식별	3년	8,000	216,000
3-4. 모의비행훈련장치 관련 법규 재개정 연구	3년	8,000	576,000
3-5. 모의비행장치 품질관리시스템 개발	3년	8,000	540,000
3-6. 모의비행훈련장치 승인/감독 관리시스템 개발	3년	8,000	572,000
3-7. FAA BASA SIP 기술 자문	4년	8,000	428,000
3-8. 모의비행훈련장치 관련 규정/법규 제개정안 보완	2년	8,000	500,002
3-9. NSP(National Simulator Program) Form 보완	2년	8,000	500,002
총 합			3,976,004

○ 연구장비 재료비

(단위: 천 원)

구 분	연구기간	연구장비 재료비
종합 품질관리 프로그램 제작	3년	650,000
품질관리 프로그램 서버 구축	3년	340,000
O&M 매뉴얼 제작	3년	20,000
모의비행훈련장치 승인/감독 관리 프로그램 제작	3년	1,010,000
승인/감독 관리 프로그램 서버 구축	3년	480,000
총 합		2,500,000

4. 과제 총 연구비

표 154. 과제 총 연구비

(단위 : 백만원)

구분	세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	총연구비
1세부	1. 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합	771	6,141	6,611	2,282	15,805
2세부	2. MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 개발	268	1,240	1,399	380	3,287
3세부	3. 민항기 모의비행장치 시험평가 및 국내외 지정 전략 개발	531	2,918	3,751	1,805	9,004
총 합		1,570	10,298	11,761	4,467	28,096

제 6 장. 과제공모 방안

제 1 절. 과제제안요구서

1. 총괄 과제제안요구서

총괄 과제명	민항기 시뮬레이터 개발 및 핵심 인증기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 민항기 조종사 양성을 위한 MR기반 조종사석을 포함한 최고등급(Level D급) 모의비행장치(Full Flight Simulator) 개발 ○ 국내 개발 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) FAA의 BASA SIP등 국제 상호 인증체계 전략개발 ※ (FFA : Federal Aviation Administration)
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 군수용 시뮬레이터는 20년 이상에 걸친 정부의 꾸준한 투자로 국산화에 성공하여 대부분 국내업체에 의해 개발·생산되고 있을 뿐만 아니라, 이라크, 페루, 인도네시아, 필리핀, 태국 등 해외시장도 활발하게 진출하고 있음 ○ 이에 반해 민항기 시뮬레이터는 국내업체들의 개발경험 부족과 정부의 비행 시뮬레이터 지정검사 체계 미비 등으로 수입을 통해 대부분의 수요를 충족하고 있는 실정임 ○ 현재 서울지방항공청에 공식 등록되어 운영 중인 시뮬레이터 총 77대 중 단 3대만이 국내업체에 의해 개발·생산되었을 뿐만 아니라 이 3대마저도 국토교통부에서 규정한 “가”급과 “나”급으로써, 국내업체의 기술 수준이 가장 초보적인 수준에 머물러 있음 ○ 항공기 증가에 비례하여 조종사 과실 등의 인적 요인에 의한 사고사례 또한 증가하는 추세로, 2016년 국토교통부에서는 사고예방 및 안전성 강화를 위해 항공기 보유 대수에 비례하여 시뮬레이터를 도입하여 교육훈련을 강화할 것을 저비용항공사에 권고한바 있음 ○ 저비용항공사의 지속적인 항공기 도입에 따른 교육훈련 수요 증가로 일부 저비용항공사를 중심으로 민항기 시뮬레이터의 도입을 추진하고 있음 ○ 국내 민항기 조종사 양성과 조종사 자격 유지를 위한 비행 시뮬레이터 개발이 필요함. 이를 통해 CAE사를 통해 독점되고 있는 국내 LCC대상 비행 시뮬레이터 시장을 국내업체로 대체해야 함. ○ 군수용 시뮬레이터 개발을 통해 축척한 기술과 경험을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발하여 해외업체에 의존하던 민항기 시뮬레이터를 국산화하고, 군수용 시뮬레이터와 같이 국내업체가 세계 민항기 시뮬레이터 시장에 진입할 수 있도록 정부의 지원이

	필요함 ○ 비행시뮬레이터 개발은 그 열매가 특정 산업체나 기관이 아닌 관련 국내 산업전체를 활성화 시키는 효과를 갖기 때문에 정부지원의 당위성을 가짐 ○ 또한, 시뮬레이터 개발·생산에 필요한 중소기업 및 인력에 대한 소요는 타 산업 대비 월등히 높아 산업 활성화 및 고용창출에 기여함 ○ 세계 각 기관에서는 공통적으로 세계 항공운송시장의 지속적인 성장을 전망함 ○ 지역별로는 중국을 비롯한 아시아·태평양지역의 높은 성장이 예상되며, 이는 국내 항공운송시장의 수요와 공급에 영향을 미침 ○ 전 세계적으로 '10년부터 '30년 까지 매년 69,338명의 조종사가 필요하나 실제 훈련 가능 조종사 수는 44,360명으로 수급 부족이 우려됨(국토부, 2014) ○ 특히 아시아·태평양 지역은 매년 13,322명의 조종사 수요가 전망되나 산업계 훈련 가능 조종사 수는 4,935명으로 인력 부족 문제 심화됨 ○ 따라서 민항기 비행교육훈련시장이 확대 될 것으로 판단되며 이는 민항기 시뮬레이터 시장의 성장을 동반할 것임
□ 기술동향	○ 항공기 시뮬레이터 관련 국내 기술은 1990년대 이후로 비약적 발전을 이뤄 국방 분야의 수요는 거의 국산화로 충족되고 있을 정도로 성숙되었음 ○ 국내 기술로 개발되어 운용되는 시뮬레이터는 대부분 군용으로, 국내 시뮬레이터 개발은 선진국 대비 시작이 일천하고 역사적으로 개발시간은 짧지만 하드웨어 및 소프트웨어 모두에 걸쳐 개발이 진행되고 있음 ○ 하지만 Collimated Display, Image Generator, Motion Platform 등의 핵심요소기술 등은 제한된 시장으로 인하여 국산화가 미미하거나 경쟁력이 부족하다 할 것임 ○ 국방 분야 특히, 항공분야의 시뮬레이터 개발 기술 및 시장이 비약적으로 성장했던 것에 반하여 민항기 시뮬레이터 시장에는 거의 참여하지 못하고 있는 실정임 ○ 이러한 이유는 국내 항공사의 지나친 선도업체 선호에 있음. 해외비행을 위해서는 국토부의 지정을 받은 비행시뮬레이터가 아닌 해외지정을 받은 비행시뮬레이터가 필요한 것은 사실임 ○ 그러나 비행시뮬레이터 제작 기술이 성장하였고, 해외지정을 진행할 수 있는 능력이 충분함에도 불구하고 해외지정 체계를 정립하려는 시도가 진행되지 않았음 ○ 또한 비행시뮬레이터 기술이 성장한 국방분야와 민항기 시뮬레이

	터 분야가 서로 단절되어 있었다는 점을 꼽을 수 있음. 국방 분야의 기술이라는 특수함과 두 분야의 교류부족으로 인해 민항기 항공사들의 기술성숙도 이해가 부족하다고 판단됨 ○ 겉으로 보기에 기술적으로는 어느 정도 해외 민간항공 모의비행훈련장치 제작사들인 CAE, FSI, Frasca 등과 비견되는 것처럼 보이나, 국방 분야의 특수한 환경으로 성장한 국내 시뮬레이터 기술은 가격 경쟁력 측면에서 매우 취약한 현실 ○ 즉, 치열한 경쟁 속에서 가성비를 높여오고 상당한 물량의 시뮬레이터를 판매하는 선진 제작사들과 가격 경쟁하기에는 역부족 ○ 그러나 군수용 시뮬레이터의 경우 국내업체의 기술수준은 이미 세계적 수준에 도달해 있음 ○ 항공기 데이터 확보 및 FAA/EASA 인증을 제외하면 군수용 시뮬레이터 기술을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발할 수 있으리라 판단됨 ○ 또한 비행 중 발생한 안전사고에 대해서 사고원인 조사·분석을 실시할 수 있음. 블랙박스에 저장된 비행 data를 통해 여러 상황을 유추하고 이를 유도하여 최종판단을 내리게 됨. 따라서 비행교육훈련뿐만 아니라 항공 산업의 제조 및 운항 사업에 있어서도 민항기 시뮬레이터의 입지가 더욱 중요해지고 있음. ○ 하지만, 지정 기술 등 일부 핵심기술의 보유는 아직 미비한 상황으로, 현재까지 축적된 항공기 개발 관련 기술 및 인적 역량, 경험 및 인프라는 선진국 대비 평균 50-60% 수준으로 평가되며, 설계/개발은 70%, 제조는 90% 수준으로 높은 편이나 핵심 요소기술 및 인증기술은 상대적으로 낮은 35-45% 수준으로 평가되어지고 있음 ○ FAA 수준의 시험평가인증 기술은 여전히 해결해야 할 숙제 중 하나임 ○ 해외의 국방 분야에서는 LVC (Live-Virtual-Constructive) 시뮬레이션을 지향하고 있고, 이를 위한 항공기 내장형 기술과 전술연동 기술을 통합 합성전장환경 구현으로 발전 중임 ○ 항공기 시뮬레이터 기술은 80년대 이후로 성숙기에 이르고 있으며, 상용 시뮬레이션 엔진을 이용한 저가의 시뮬레이터 개발이 추진되고 있음 ○ 미연방항공청(FAA)은 2008년 5월 약 7년여동안 미연방항공청(FAA)의 NSP(National Simulator Program) 사무소와 미국 모의비행장치 산업체간 협업으로 14 CFR Part 60을 개발하였음 ○ 이 규정은 기존에 Advisory Circular 중심으로 이루어지던 미연방항공청(FAA)의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준에 대한 규정화 뿐만 아니라 최근의 진보된 모의비행훈련장치(FSTD)에 걸맞는 내용으로 개정되어 그 기준을 명확화 한 것에 의의가 있음 ○ 기존의 모의비행훈련장치(FSTD) 관련 규정은 AC120-45A, 40B,

	63 등으로 다루어졌지만 흩어져있던 기존 지정규정을 통합하고 현실적으로 조정하여 체계화하였음 ○ 또한, 이 규정은 유럽과의 감항규정 표준화(Harmonization)를 목표로 유럽의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준인 JAR-STD 1A amendment 3과 최대한 동등하게 개발되었으며 ICAO DOC 9625 Second Edition을 만족할 수 있도록 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 시험, 시험조건, 시험허용치 등을 적용하였음 ○ FAR Part 60의 가장 큰 특징 중 하나는 미연방항공청(FAA)에 모의비행훈련장치(FSTD)를 지정받기 위해서는 승인된 품질관리시스템(Quality management system)을 구비해야 한다는 점임. 또한, 기존의 Advisory Circular 형태에서 FAR Part 60으로 재편되면서 모의비행훈련장치(FSTD)의 지정규정을 필수조건으로 격상하였음. (고정익 : Level 4~6, 회전익 : Level 4~7) ○ FAA Part 60에서는 ATD(계기비행)의 경우 ATD를 통한 비행인정시간이 총 비행시간의 50%를 넘지 않도록 가이드라인을 제시하고 있음. 하지만 비행시뮬레이션 기술이 발전하고 복제도가 상향되고 있는 추세로 시뮬레이터를 통한 비행 인정 시간 또한 증가될 것으로 예측됨 ○ 민간 항공분야 규정을 선도하는 역할을 하는 ICAO에서는 Document 9625를 발표하면서 FAA의 Part 60 규정또한 ICAO Document 9625를 반영해 최신버전의 규정으로 업데이트될 가능성이 높다 판단됨 ○ 미연방항공청(FAA)에서는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 BASA SIP를 영국, 스위스, 캐나다와 2000년까지 체결한 바 있고, 프랑스가 2015년 체결한 것으로 알려져 있음 ○ 그 외에 독일, 스웨덴 등의 유럽국가가 SIP Working Plan을 진행중인 것으로 확인한 바 있음
3. 연구개발내용	
□ 세부과제별 연구내용	**□ 1세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시스템 최고등급(Level D급) 개발 및 체계종합** ○ 민항기 모의비행장치 시스템 및 컴퓨터 시스템 Level D급 개발 ● 민항기 모의비행장치 HOST 컴퓨터 시스템 개발 ● 비상절차 훈련을 위한 malfunction 구현 ● 영상 시현장치, 영상 발생기, 영상 DB로 구성된 민항기 모의비행장치 영상시스템 개발 ● 민항기 모의비행장치 입출력 시스템 개발 ● 환경음, 인터컴 및 조종석-교관석 통화기능을 제공하는 음향 시스템 개발 ● 전원 및 기타 시스템 개발

○ 민항기 모의비행장치 성능시험평가 및 분석 기술 개발

○ Master QTG 생성 기술 개발
- 민항기 모의비행장치 성능 검증을 위한 데이터 추출
- 민항기 모의비행장치 규정에 따른 Master QTG 생성 기술 개발
- 민항기 모의비행장치 검증시험평가 준비

○ 민항기 모의비행장치 체계종합
- 민항기 모의비행장치 체계종합을 위한 시제 1종 개발
- 민항기 모의비행장치 성능평가 및 분석

□ 2세부 : MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 최고등급(Level D급)개발

○ 비행훈련상황 통제, 감시, 비행훈련평가, 조종석 재현, 비행훈련환경 기능을 제공하는 민항기 모의비행장치 교관석 장비 및 시스템 개발
- 민항기 모의비행장치 비행훈련교과 개발
- 모의비행장치 비행 교육을 위한 공통 교과과정 수립
- 비상절차 훈련을 위해 malfunction 입력 설정 SW개발
- ICAO 관제 절차/규정을 따르는 민항기 모의비행장치 교관석 기능 구현 및 시스템 1종 개발/통합
- MR기반 웨어러블 환경 UI/UX 및 신호처리 드라이버 개발

□ 3세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발

○ 국내 모의비행훈련장치 지정규정 개정 지원
- FAA의 14 CFR Part 60를 기반으로 국내 지정규정 개발
- ICAO document 9625 분석/반영

○ 민항기 모의비행장치 국제 상호 인증체계(BASA SIP)구축 전략 개발
- 국내 모의비행장치 지정을 위한 국토부 관련 규정 분석
- 국내 모의비행장치 지정을 위한 지정문서 작성 및 최종지정
- 모의비행장치 품질관리 시스템 및 승인/감독 프로그램 개발
- FAA 등 해외 모의비행장치 지정을 위한 관련 규정 분석
- FAA와 우선협상 목록 등재를 위한 절차 분석
- FAA와의 BASA SIP 체결을 위한 신청서 제출
- BASA SIP 신청에 따른 NSP Form 수정/보완

4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 국내외 민수시장을 분석하여 시장 점유율 및 진입 가능한 대표 기종 선정이 필요함 ○ 시뮬레이터 조종석 개발 및 체계종합은 이에 관한 기술을 보유한 기관 및 업체가 주관기관으로 참여하는 것이 바람직함 ○ 교관석 시스템 개발 및 실증을 위해 시뮬레이터 개발 전문가 및 운항 전문가의 융·복합 연구가 필수적이며, 구체적인 평가 및 실증을 위해 민항기 운용주체의 직접적인 참여가 권장됨 ○ 본 사업의 궁극적인 목표는 민항기 모의비행장치 개발을 통한 국내 LCC시장 선점과 해외시장 진출이며, 이를 위한 지정(인증) 전략을 수립하기 위해 관련 국가기관 및 공공기관의 참여가 바람직함 ○ 세 세부의 각 연구진행 내용에 대하여 기술개발 과정 및 결과를 검증하기 위한 기술위원회 구축을 통해 연구추진 성과의 정확성을 높여야 함 ○ 전문위원회, 자문위원, 실무자 등의 의견을 수렴하여 실효성 있는 연구결과의 도출을 실시해야 함 ○ 연구과제와 관련한 국내외 기술 인프라 현황 및 관련 연구개발과제 수행현황 등을 조사하여 충분한 연구경험을 보유하고 있는 기관과의 협력을 통한 기술의 차별화 방안을 모색해야 함 ○ 국내외 모의비행훈련장치 관련 규정(예, FAA CFR 14 Part 60)들을 연구 분석하여 인증절차 및 요구도 반영 ○ 시뮬레이터 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고 ○ 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진 - 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용 고려 - 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 기 확보한 시험연구장비 인프라의 활용을 유도 ○ 과제 제안 시 연구단 구성에 수요처(항공사·교육훈련원 등)가 포함되거나, 시뮬레이터 활용에 대한 수요처와의 협약서를 첨부해야 함 ○ 컨소시엄에 구성 된 공동연구진(항공사·교육훈련원 등)은 국내 비행훈련에 최적화 된 데이터를 활용하여 비행훈련 시나리오 개발 등에 참여해야 함 ○ 교육훈련절차를 수립 시 시뮬레이션 대상 항공기제작사의 “Pilot’s Operation Manual”과 기존 비행교육센터들의 비행훈련교과를 참조하여 개발 ○ 과제 참여업체는 반드시 양해각서(MOU)를 첨부하여 참여의향서 등을 제안서와 함께 제시해야 함

	○ 해외 교육훈련과의 공동연구를 통한 교육컨텐츠 확보 방안을 마련 ○ 또는 기존의 교육훈련을 경험한 인원들과 국토부 등에서 제공하는 교보재 및 교과과정 등을 활용하여 교육컨텐츠 확보 방안을 마련 ○ 교육컨텐츠를 마련할 때는 FAA 14 CFR Part 141의 Appendix E를 활용하여 개발 필요함 ○ 교관석에 MR(Mixed Reality)기술 접목 시도가 세계최초의 사례이기 때문에 기존의 평가기준이 존재하지 않음. 따라서 FAA 14 CFR Part 60의 IOS(교관석) Level D급 부분의 평가기준을 바탕으로 평가방안 개발이 필요함 ○ 기존 시뮬레이터 관련 업체와 전략 및 제휴 등 다변화된 사용화 전략을 마련해야 함 ○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되 구체적인 실용화 전략이 포함되어야 함 ○ 퇴역한 FAA 및 EASA 전문가를 섭외하여 BASA SIP관련 자문을 구하는 등 시범지정사업을 추진 ○ 체계종합 후 1세부와 3세부과제를 연계하여 국내 개발된 모의비행장(FFS)치의 모의시범지정을 통한 국제상호인증체계 (BASA SIP) 추진전략 마련 ○ BASA SIP 신청 후 그에 따라 모의비행장치 관련 제도와 법규의 개정안을 보완하고, FAA의 요청에 따른 기술문서 및 NSP (National Simulator Program) Form을 수정 및 보완해야 함 ○ 필요시에는 시뮬레이터 개발 기술의 지적재산권과 관련된 문제를 검토하고 보고서를 작성하도록 함
□ 추진체계	○ 사용자인 대학의 항공운항학과나 비행교육원의 모의비행훈련장치 비행교관 및 운용요원들을 자문위원으로 참여시켜 시장성 있는 장비 개발 ○ 세세부의 각 연구진행 내용에 대하여 기술개발 과정 및 결과를 검증하기 위한 기술위원회 구축을 통해 연구추진 성과의 정확성을 높여야 함 ○ 전문위원회, 자문위원, 실무자 등의 의견을 수렴하여 실효성 있는 연구결과의 도출을 실시해야 함 ○ 연구과제와 관련한 국내외 기술 인프라 현황 및 관련 연구개발과제 수행현황 등을 조사하여 충분한 연구경험을 보유하고 있는 기관과의 협력을 통한 기술의 차별화 방안을 모색해야 함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	□ **1세부 : 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 최고등급 (Level D급)개발 및 체계종합** ○ 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 상세 설계 보고서

	○ 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 유지관리 매뉴얼 ○ 민항기 모의비행장치 체계종합 상세 설계 보고서 ○ 민항기 모의비행장치 체계 유지관리 매뉴얼 ○ 민항기 모의비행장치 시제 1종 □ 2세부 : MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 최고 등급(Level D급) 개발 ○ 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 상세 설계 보고서 ○ 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 유지관리 매뉴얼 ○ 민항기 모의비행장치 기반 비행교육훈련절차 보고서 ○ MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 시제 1종 □ 3세부 : 민항기 모의비행장치 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발 ○ 민항기 모의비행장치 성능 평가 기준(안) ○ 민항기 모의비행장치 검증시험평가 보고서 ○ 민항기 모의비행장치 국내 지정규정 개정안 ○ 모의비행장치 품질관리 시스템 및 승인/감독 프로그램 ○ 민항기 모의비행장치 해외 지정전략 보고서 ○ FAA와 우선협상 목록 등재 절차 보고서 ○ BASA SIP 추진체계 확보 ○ BASA SIP 신청서 제출 ○ NSP(National Simulator Program) Form 보완본
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 시뮬레이션 기술을 접목하여 항공기 설계 시 성능향상 - 신 기종 항공기 개발 시 최근 추세는 시뮬레이션 개발팀들이 초기부터 함께 참가하여 파라미터 변경에 따른 항공기 성능을 미리 검증 ○ 무인기(UAV) 개발에 활용 - 무인기용 지상통제시스템(GCS) 및 내·외부조종사의 기능을 향상시키는데 기술적 배경을 제공
□ 기대효과	○ 민항기 조종사의 안전성 확보 - 국가적 차원의 제정지원을 통해 비행교육기관에 저가로 시뮬레이터 보급 및 전문교육 ○ 조종사 교육인력의 흡수 - 아시아-태평양 지역은 항공수요가 높은 지역으로 향후 조종사 수급의 문제발생이 예견 - 국제적 자질의 조종사 양성 프로그램을 개발하여 해외 비행학교 유학 수요를 흡수하고, 동시에 해외에서 유학을 오는 조종 인력의 교육을 통해 수익성 극대화

○ 항공 인프라 구축을 통한 지역 경제 활성화에 기여

- 비행 교육기관, 지방공항, 시뮬레이터 기반 교육 시설 등을 입체적으로 연계하여 지방경제의 활성화 및 항공교통 소외문제를 해결

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 사업기간 : 4년 (‘20 ~ ’23)

○ 사업예산 : 28,096 백만원

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	총연구비
1 세부과제	771	6,141	6,611	2,282	15,805
2 세부과제	268	1,240	1,399	380	3,287
3 세부과제	531	2,918	3,751	1,805	9,004
합계	1,570	10,298	11,761	4,467	28,096

※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 함

※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

○ 연구성과에 대한 설계는 “국가연구개발사업 표준 성과지표 설정 가이드라인”을 참고하여 설정해야 함

○ 필요시 연구개발 기간내 진도점검 및 현황점검 회의 등 수행 가능

○ 본 과제의 보안등급은 “일반과제”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 연구개발 목표가 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 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 ● 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시 ● 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용 ● 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능 ○ 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시 ● 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시 ● 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시(연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안 제시할 것) ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 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 ○ 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 표준 및 법령 제·개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것 ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행

실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상으로 추진

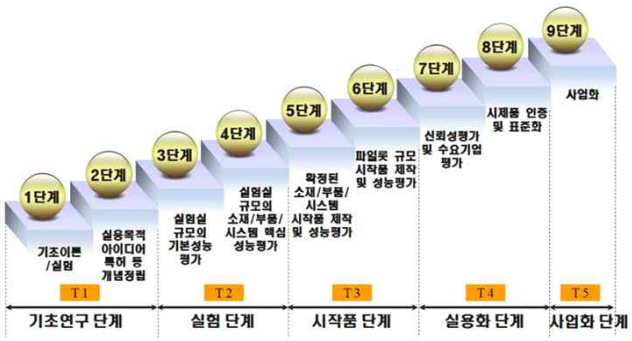
○ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 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

○ 추진할 과제의 기술성숙도(TRL) 범위를 설정 및 제안하고 전문기관 및 연구단과 협의하여 확정



2. 1세부 과제제안요구서

○ 1세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합

연구개발과제명	민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 개발 및 체계종합
1. 연구개발 목표	
	○ 민항기 조종사 양성을 위하며 비행훈련을 공인 지원할 수 있는 민간항공기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 최고등급(Level D급) 개발 ● 최고 등급의 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 조종실 및 컴퓨터 시스템 최고등급(Level D급) 개발 ● 민항기 모의비행장치 체계종합 및 시제품 1종 개발
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 민항기 시뮬레이터는 국내업체들의 개발경험 부족과 정부의 비행 시뮬레이터 지정검사 체계 미비 등으로 수입을 통해 대부분의 수요를 충족하고 있는 실정임 ○ 현재 서울지방항공청에 공식 등록되어 운영 중인 시뮬레이터 총 77대 중 단 3대만이 국내업체에 의해 개발·생산되었을 뿐만 아니라 이 3대마저도 국토교통부에서 규정한 “가”급과 “나”급으로써, 국내업체의 기술 수준이 가장 초보적인 수준에 머물러 있음 ○ 항공기 증가에 비례하여 조종사 과실 등의 인적 요인에 의한 사고 사례 또한 증가하는 추세로, 2016년 국토교통부에서는 사고예방 및 안전성 강화를 위해 항공기 보유 대수에 비례하여 시뮬레이터를 도입하여 교육훈련을 강화할 것을 저비용항공사에 권고한바 있음 ○ 저비용항공사의 지속적인 항공기 도입에 따른 교육훈련 수요 증가로 일부 저비용항공사를 중심으로 민항기 시뮬레이터의 도입을 추진하고 있음 ○ 국내 민항기 조종사 양성과 조종사 자격 유지를 위한 비행 시뮬레이터 개발이 필요함. 이를 통해 CAE사를 통해 독점되고 있는 국내 LCC대상 비행 시뮬레이터 시장을 국내업체로 대체해야 함. ○ 군수용 시뮬레이터 개발을 통해 축척한 기술과 경험을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발하여 해외업체에 의존하던 민항기 시뮬레이터를 국산화하고, 군수용 시뮬레이터와 같이 국내업체가 세계 민항기 시뮬레이터 시장에 진입할 수 있도록 정부의 지원이 필요함 ○ 비행시뮬레이터 개발은 그 열매가 특정 산업체나 기관이 아닌 관련 국내 산업전체를 활성화 시키는 효과를 갖기 때문에 정부지원

	의 당위성을 가짐 ○ 시뮬레이터 개발·생산에 필요한 중소기업 및 인력에 대한 소요는 타 산업 대비 월등히 높아 산업 활성화 및 고용창출에 기여함 ○ 세계 각 기관에서는 공통적으로 세계 항공운송시장의 지속적인 성장을 전망 ○ 지역별로는 중국을 비롯한 아시아·태평양지역의 높은 성장이 예상되며, 이는 국내 항공운송시장의 수요와 공급에 영향을 미침 ○ 전 세계적으로 '10년부터 '30년 까지 매년 69,338명의 조종사가 필요하나 실제 훈련 가능 조종사 수는 44,360명으로 수급 부족 우려(국토부, 2014) ○ 특히 아시아·태평양 지역은 매년 13,322명의 조종사 수요가 전망되나 산업계 훈련 가능 조종사 수는 4,935명으로 인력 부족 문제가 심화될 것으로 예상. 따라서 민항기 비행교육훈련시장이 확대될 것으로 판단되며 이는 민항기 시뮬레이터 시장의 성장을 동반할 것임
□ 기술동향	○ 항공기 시뮬레이터 관련 국내 기술은 1990년대 이후로 비약적 발전을 이뤄 국방 분야의 수요는 거의 국산화로 충족되고 있을 정도로 성숙되었음 ○ 국내 기술로 개발되어 운용되는 시뮬레이터는 대부분 군용으로, 국내 시뮬레이터 개발은 선진국 대비 시작이 일천하고 역사적으로 개발시간은 짧지만 하드웨어 및 소프트웨어 모두에 걸쳐 개발이 진행되고 있음 ○ 국방 분야 특히, 항공분야의 시뮬레이터 개발 기술 및 시장이 비약적으로 성장했던 것에 반하여 민항기 시뮬레이터 시장에는 거의 참여하고 있지 않고 있는 실정 ○ 이러한 이유는 국내 항공사의 지나친 선도업체 선호에 있음. 해외비행을 위해서는 국토부의 지정을 받은 비행시뮬레이터가 아닌 해외지정을 받은 비행시뮬레이터가 필요한 것은 사실임 ○ 그러나 비행시뮬레이터 제작 기술이 성장하였고, 해외지정을 진행할 수 있는 능력이 충분함에도 불구하고 해외지정 체계를 정립하려는 시도가 진행되지 않았음 ○ 또한 비행시뮬레이터 기술이 성장한 국방 분야와 민항기 시뮬레이터 분야가 서로 단절되어 있었다는 점을 꼽을 수 있음. 국방 분야의 기술이라는 특수함과 두 분야의 교류부족으로 인해 민항기 항공사들의 기술성숙도 이해가 부족하다고 판단됨 ○ 또한, 국내 시뮬레이터 제작사들이 진입장벽이 높은 민간항공 교육훈련시장에 진출하기 위한 준비가 되어 있지 않은 현실. 겉으로 보기에 기술적으로는 어느 정도 해외 민간항공 모의비행훈련장치 제작사들인 CAE, FSI, Frasca 등과 비견되는 것처럼 보이나, 국방

	분야의 특수한 환경으로 성장한 국내 시뮬레이터 기술은 가격 경쟁력 측면에서 매우 취약함 ○ 국내에서 기 보유중인 세계적 수준의 군수용 시뮬레이터의 개발 기술 을 SPIN OFF하여 민항기 시뮬레이터를 개발이 시급함
3. 연구개발내용	
□ 세부과제별 연구내용	□ **민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 시뮬레이터 시스템 최고등급(Level D급) 개발 및 체계종합** ○ 민항기 모의비행장치 시스템 및 컴퓨터 시스템 Level D급 개발 ● 민항기 모의 비행장치 HOST 컴퓨터 시스템 개발 ● 비상절차 훈련을 위한 malfunction 구현 ● 영상 시현장치, 영상 발생기, 영상 DB로 구성된 민항기 모의비행장치 영상시스템 개발 ● 민항기 모의비행장치 입출력 시스템 개발 ● 환경음, 인터컴 및 조종석-교관석 통화기능을 제공하는 음향 시스템 개발 ● 전원 및 기타 시스템 개발 ○ 민항기 모의비행장치 성능시험평가 및 분석 기술 개발 ○ Master QTG 생성 기술 개발 ● 민항기 모의비행장치 성능 검증을 위한 데이터 추출 ● 민항기 모의비행장치 규정에 따른 Master QTG 생성 기술 개발 ● 민항기 모의비행장치 검증시험평가 준비 ○ 민항기 모의비행장치 체계종합 ● 민항기 모의비행장치 체계종합을 위한 시제 1종 개발 ● 민항기 모의비행장치 성능평가 및 분석
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 국내외 민수시장을 분석하여 시장 점유율 및 진입 가능한 대표 기종 선정이 필요함 ○ 시뮬레이터 조종석 개발 및 체계종합은 이에 관한 기술을 보유한 기관 및 업체가 주관기관으로 참여하는 것이 바람직함 ○ 교관석 시스템 개발 및 실증을 위해 시뮬레이터 개발 전문가 및 운항 전문가의 융·복합 연구가 필수적이며, 구체적인 평가 및 실증을 위해 민항기 운용주체의 직접적인 참여가 권장됨 ○ 본 사업의 궁극적인 목표는 민항기 모의비행장치 개발을 통한 국내 LCC시장 선점과 해외시장 진출이며, 이를 위한 지정(인증) 전략을 수립하기 위해 관련 국가기관 및 공공기관의 참여가 바람직함

	○ 세 세부의 각 연구진행 내용에 대하여 기술개발 과정 및 결과를 검증하기 위한 기술위원회 구축을 통해 연구추진 성과의 정확성을 높여야 함 ○ 전문위원회, 자문위원, 실무자 등의 의견을 수렴하여 실효성 있는 연구결과의 도출을 실시해야 함 ○ 연구과제와 관련한 국내외 기술 인프라 현황 및 관련 연구개발과제 수행현황 등을 조사하여 충분한 연구경험을 보유하고 있는 기관과의 협력을 통한 기술의 차별화 방안을 모색해야 함 ○ 국내외 모의비행훈련장치 관련 규정(예, FAA CFR 14 Part 60)들을 연구 분석하여 인증절차 및 요구도 반영 ○ 시뮬레이터 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고 ○ 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진 - 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용 고려 - 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 기 확보한 시험연구장비 인프라의 활용을 유도 ○ 과제 제안 시 연구단 구성에 수요처(항공사·교육훈련원 등)가 포함되거나, 시뮬레이터 활용에 대한 수요처와의 협약서를 첨부해야 함 ○ 컨소시엄에 구성 된 공동연구진(항공사·교육훈련원 등)은 국내 비행훈련에 최적화 된 데이터를 활용하여 비행훈련 시나리오 개발 등에 참여해야 함 ○ 과제 참여업체는 반드시 양해각서(MOU)를 첨부하여 참여의향서 등을 제안서와 함께 제시해야 함 ○ 기존 시뮬레이터 관련 업체와 전략 및 제휴 등 다변화된 사용화 전략을 마련해야 함 ○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되 구체적인 실용화 전략이 포함되어야 함 ○ 퇴역한 FAA 및 EASA 전문가를 섭외하여 BASA SIP관련 자문을 구하는 등 시범지정사업을 추진 ○ 체계종합 후 1세부와 3세부과제를 연계하여 국내 개발된 모의비행장(FFS)치의 모의시범지정을 통한 국제상호인증체계 (BASA SIP) 추진전략 마련 ○ 필요시에는 시뮬레이터 개발 기술의 지적재산권과 관련된 문제를 검토하고 보고서를 작성하도록 함
□ 추진체계	○ 사용자인 대학의 항공운항학과나 비행교육원의 모의비행훈련장치 비행교관 및 운용요원들을 자문위원으로 참여시켜 시장성 있는 장비 개발

	○ 세세부의 각 연구진행 내용에 대하여 기술개발 과정 및 결과를 검증하기 위한 기술위원회 구축을 통해 연구추진 성과의 정확성을 높여야 함 ○ 전문위원회, 자문위원, 실무자 등의 의견을 수렴하여 실효성 있는 연구결과의 도출을 실시해야 함 ○ 연구과제와 관련한 국내외 기술 인프라 현황 및 관련 연구개발과제 수행현황 등을 조사하여 충분한 연구경험을 보유하고 있는 기관과의 협력을 통한 기술의 차별화 방안을 모색해야 함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물 (TRL 7)	○ 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 상세 설계 보고서 ○ 민항기 모의비행장치 시뮬레이터 시스템 유지관리 매뉴얼 ○ 민항기 모의비행장치 체계종합 상세 설계 보고서 ○ 민항기 모의비행장치 체계 유지관리 매뉴얼 ○ 민항기 모의비행장치 시제 1종
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 시뮬레이션 기술을 접목하여 항공기 설계 시 성능향상 - 신 기종 항공기 개발 시 최근 추세는 시뮬레이션 개발팀들이 초기부터 함께 참가하여 파라미터 변경에 따른 항공기 성능을 미리 검증 ○ 무인기(UAV) 개발에 활용 - 무인기용 지상통제시스템(GCS) 및 내·외부조종사의 기능을 향상시키는데 기술적 배경을 제공
□ 기대효과	○ 민항기 조종사의 안전성 확보 - 국가적 차원의 제정지원을 통해 비행교육기관에 저가로 시뮬레이터 보급 및 전문교육 ○ 조종사 교육인력의 흡수 - 아시아-태평양 지역은 항공수요가 높은 지역으로 향후 조종사 수급의 문제발생이 예견 - 국제적 자질의 조종사 양성 프로그램을 개발하여 해외 비행학교 유학 수요를 흡수하고, 동시에 해외에서 유학을 오는 조종 인력의 교육을 통해 수익성 극대화 ○ 항공 인프라 구축을 통한 지역 경제 활성화에 기여 - 비행 교육기관, 지방공항, 시뮬레이터 기반 교육 시설 등을 입체적으로 연계하여 지방경제의 활성화 및 항공교통 소외문제를 해결
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 사업기간 : 4년 (‘20 ~ ’23)

○ 사업예산 : 15,805 백만원

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	총연구비
인건비	295	1,070	1,145	361	2,871
연구장비 재료비	316	4,460	4,810	1,743	11,330
기타경비 및 간접비	160	611	656	178	1,604
합계	771	6,141	6,611	2,282	15,805

※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 함
※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능
※ 기타경비 및 간접비를 연구비 표준식을 활용하지 않고 내역을 작성한 경우 사유 작성

8. 기 타

○ 연구성과에 대한 설계는 “국가연구개발사업 표준 성과지표 설정 가이드라인”을 참고하여 설정해야 함
○ 필요시 연구개발 기간내 진도점검 및 현황점검 회의 등 수행 가능
○ 본 과제의 보안등급은 “일반과제”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 연구개발 목표가 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 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
- 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시
- 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시

- 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
- 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시(연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안 제시할 것)

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제추진 시 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

○ 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 표준 및 법령 제·개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하

고자 하는 기업에 한함

※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상으로 추진

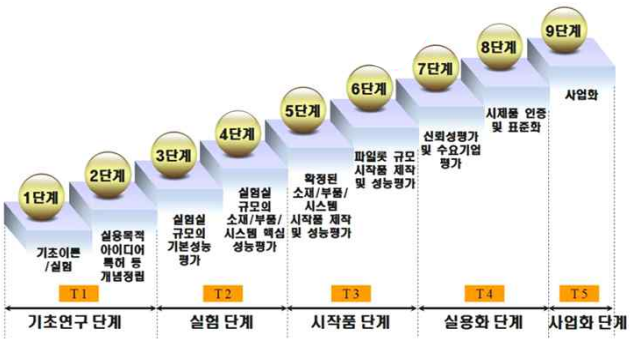
○ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 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

○ 추진할 과제의 기술성숙도(TRL) 범위를 설정 및 제안하고 전문기관 및 연구단과 협의하여 확정



3. 2세부 과제제안요구서

❍ 2세부 : MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발

연구개발과제명	MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 비행훈련상황 통제/감시, 비행훈련평가, 조종석 재현, 비행훈련환경 기능을 제공하는 MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 장비 및 시스템 개발
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 세계 각 기관에서는 공통적으로 세계 항공운송시장의 지속적인 성장을 전망하며, 지역별로는 중국을 비롯한 아시아·태평양지역의 높은 성장이 예상됨. 이는 국내 항공운송시장의 수요와 공급에 영향을 미침 ○ 특히 아시아·태평양 지역은 매년 13,322명의 조종사 수요가 전망되나 산업계 훈련 가능 조종사 수는 4,935명으로 인력 부족 문제 심화 ○ 따라서 민항기 비행교육훈련시장이 확대 될 것으로 판단되며 이를 충족시키기 위해서는 민항기 조종훈련을 위한 훈련 시나리오 및 디프리핑 기능을 갖춘 시뮬레이터 교관석 개발이 필수적임 ○ 항공교통체계를 MR(Mixed Reality) 기술로 구현하여 비행체 VR 훈련체계와 연동시키기 위한 AI 개체, 항공교통관제 등의 모델링이 추가되어 독립된 이동체의 조종 상에 야기될 수 있는 위험감지 및 대응 훈련뿐이 아니라 실제와 같은 항공교통체계 하에서의 가상훈련이 가능하도록 할 것임
□ 기술동향	○ 항공운항 분야에서는 안전운항을 위하여 ICAO(International Civil Aviation Organization), FAA(Federal Aviation Administration), EASA(European Aviation Safety Agency) 등의 항공기구들을 중심으로 비행체의 운항안전을 위해서 항공교통관제 및 관리(ATC/M: Air Traffic Control/ Management), 조종성과 안정성 높은 항공기의 개발을 유도하기 위한 인증규정, 조종사 및 관제사의 교육훈련 등 종합적인 측면에서 접근하고 있음 ○ ATC/M 분야에서도 운항안전을 향상시키기 위하여 MR(Mixed Reality) 기술을 사용자 인터페이스에 도입하고자 하는 노력들이 근래 미국, 유럽 등에서 추진되고 있는데, 헝가리 CLAIRITY 시스템은 HMD(Helmet Mounted Display)와 카메라를 이용하여 가상현실을 항공교통관제에 접목하였으며, 스페인의 Indra는 HoloLens

	를 도입하여 효율적인 노선 설계를 위해 복합현실을 도입하였음 ○ 벨기에의 CITA사는 MR 기반 공항 운영체계 연구를 핀란드 Helsinki 공항을 모델로 수행한 바 있으며, 2017년 10월 미 연방항공청(FAA)의 SWIM(System Wide Information management) 사용자 포룸(forum)에서 Noblis사는 ATC의 복잡한 정보들을 MR과 HoloLens를 이용하여 어떻게 시각화될 수 있는가를 시연한 바 있음
3. 연구개발내용	
□ 세부과제별 연구내용	**□ MR기반 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 교관석 시스템 최고등급(Level D급) 개발** ○ 비행훈련상황 통제, 감시, 비행훈련평가, 조종석 재현, 비행훈련환경 기능을 제공하는 민항기 모의비행장치 교관석 장비 및 시스템 개발 ● 민항기 모의비행장치 비행훈련교과 개발 ● 모의비행장치 비행 교육을 위한 공통 교과과정 수립 ● 비상절차 훈련을 위해 malfunction 입력 설정 SW개발 ● ICAO 관제 절차/규정을 따르는 민항기 모의비행장치 교관석 기능 구현 및 시스템 1종 개발/통합 ● MR기반 웨어러블 환경 UI/UX 및 신호처리 드라이버 개발
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 국내외 민수시장을 분석하여 시장 점유율 및 진입 가능한 대표 기종 선정이 필요함 ○ 교관석 시스템 개발 및 실증을 위해 시뮬레이터 개발 전문가 및 운항 전문가의 융·복합 연구가 필수적이며, 구체적인 평가 및 실증을 위해 민항기 운용주체의 직접적인 참여가 권장됨 ○ 본 사업의 궁극적인 목표는 민항기 모의비행장치 개발을 통한 국내 LCC시장 선점과 해외시장 진출이며, 이를 위한 지정(인증) 전략을 수립하기 위해 관련 국가기관 및 공공기관의 참여가 바람직함 ○ 세 세부의 각 연구진행 내용에 대하여 기술개발 과정 및 결과를 검증하기 위한 기술위원회 구축을 통해 연구추진 성과의 정확성을 높여야 함 ○ 전문위원회, 자문위원, 실무자 등의 의견을 수렴하여 실효성 있는 연구결과의 도출을 실시해야 함 ○ 연구과제와 관련한 국내외 기술 인프라 현황 및 관련 연구개발과제 수행현황 등을 조사하여 충분한 연구경험을 보유하고 있는 기관과의 협력을 통한 기술의 차별화 방안을 모색해야 함 ○ 국내외 모의비행훈련장치 관련 규정(예, FAA CFR 14 Part 60)들을 연구 분석하여 인증절차 및 요구도 반영

	○ 시뮬레이터 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고 ○ 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진 - 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용 고려 - 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 기 확보한 시험연구장비 인프라의 활용을 유도 ○ 과제 제안 시 연구단 구성에 수요처(항공사·교육훈련원 등)가 포함되거나, 시뮬레이터 활용에 대한 수요처와의 협약서를 첨부해야 함 ○ 컨소시엄에 구성 된 공동연구진(항공사·교육훈련원 등)은 국내 비행훈련에 최적화 된 데이터를 활용하여 비행훈련 시나리오 개발 등에 참여해야 함 ○ 교육훈련절차를 수립 시 시뮬레이션 대상 항공기제작사의 “Pilot’s Operation Manual”과 기존 비행교육센터들의 비행훈련교과를 참조하여 개발 ○ 과제 참여업체는 반드시 양해각서(MOU)를 첨부하여 참여의향서 등을 제안서와 함께 제시해야 함 ○ 해외 교육훈련과의 공동연구를 통한 교육컨텐츠 확보 방안을 마련 ○ 또는 기존의 교육훈련을 경험한 인원들과 국토부 등에서 제공하는 교보재 및 교과과정 등을 활용하여 교육컨텐츠 확보 방안을 마련 ○ 교육컨텐츠를 마련할 때는 FAA 14 CFR Part 141의 Appendix E를 활용하여 개발 필요함 ○ 교관석에 MR(Mixed Reality)기술 접목 시도가 세계최초의 사례이기 때문에 기존의 평가기준이 존재하지 않음. 따라서 FAA 14 CFR Part 60의 IOS(교관석) Level D급 부분의 평가기준을 바탕으로 평가방안 개발이 필요함 ○ 기존 시뮬레이터 관련 업체와 전략 및 제휴 등 다변화된 사용화 전략을 마련해야 함 ○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되 구체적인 실용화 전략이 포함되어야 함 ○ 퇴역한 FAA 및 EASA 전문가를 섭외하여 BASA SIP관련 자문을 구하는 등 시범지정사업을 추진 ○ 체계종합 후 1세부와 3세부과제를 연계하여 국내 개발된 모의비행장(FFS)치의 모의시범지정을 통한 국제상호인증체계 (BASA SIP) 추진전략 마련 ○ 필요시에는 시뮬레이터 개발 기술의 지적재산권과 관련된 문제를 검토하고 보고서를 작성하도록 함
□ 추진체계	○ 사용자인 대학의 항공운항학과나 비행교육원의 모의비행훈련장치

	비행교관 및 운용요원들을 자문위원으로 참여시켜 시장성 있는 장비 개발 ○ 세세부의 각 연구진행 내용에 대하여 기술개발 과정 및 결과를 검증하기 위한 기술위원회 구축을 통해 연구추진 성과의 정확성을 높여야 함 ○ 전문위원회, 자문위원, 실무자 등의 의견을 수렴하여 실효성 있는 연구결과의 도출을 실시해야 함 ○ 연구과제와 관련한 국내외 기술 인프라 현황 및 관련 연구개발과제 수행현황 등을 조사하여 충분한 연구경험을 보유하고 있는 기관과의 협력을 통한 기술의 차별화 방안을 모색해야 함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물 (TRL 7)	○ 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 상세 설계 보고서 ○ 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 유지관리 매뉴얼 ○ 민항기 모의비행장치 기반 비행교육훈련절차 보고서 ○ MR기반 민항기 모의비행장치 교관석 시스템 시제 1종
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 시뮬레이션 기술을 접목하여 항공기 설계 시 성능향상 - 신 기종 항공기 개발 시 최근 추세는 시뮬레이션 개발팀들이 초기부터 함께 참가하여 파라미터 변경에 따른 항공기 성능을 미리 검증 ○ 무인기(UAV) 개발에 활용 - 무인기용 지상통제시스템(GCS) 및 내·외부조종사의 기능을 향상시키는데 기술적 배경을 제공
□ 기대효과	○ 민항기 조종사의 안전성 확보 - 국가적 차원의 제정지원을 통해 비행교육기관에 저가로 시뮬레이터 보급 및 전문교육 ○ 조종사 교육인력의 흡수 - 아시아-태평양 지역은 항공수요가 높은 지역으로 향후 조종사 수급의 문제발생이 예견 - 국제적 자질의 조종사 양성 프로그램을 개발하여 해외 비행학교 유학 수요를 흡수하고, 동시에 해외에서 유학을 오는 조종 인력의 교육을 통해 수익성 극대화 ○ 항공 인프라 구축을 통한 지역 경제 활성화에 기여 - 비행 교육기관, 지방공항, 시뮬레이터 기반 교육 시설 등을 입체적으로 연계하여 지방경제의 활성화 및 항공교통 소외문제를 해결
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 사업기간 : 4년 (‘20 ~ ’23) ○ 사업예산 : 3,287 백만원

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	총연구비
인건비	155	659	745	223	1,781
연구장비 재료비	44	170	184	41	440
기타경비 및 간접비	69	411	470	116	1,066
합계	268	1,240	1,399	380	3,287

※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 함
※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능
※ 기타경비 및 간접비를 연구비 표준식을 활용하지 않고 내역을 작성한 경우 사유 작성

8. 기 타

○ 연구성과에 대한 설계는 “국가연구개발사업 표준 성과지표 설정 가이드라인”을 참고하여 설정해야 함
○ 필요시 연구개발 기간내 진도점검 및 현황점검 회의 등 수행 가능
○ 본 과제의 보안등급은 “일반과제”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 연구개발 결과물과의 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 연구개발 목표가 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 ● 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시 ● 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용 ● 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능 ○ 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시 ● 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시 ● 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시(연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안 제시할 것) ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제추진 시 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 ○ 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 표준 및 법령 제·개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것 ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상으로 추진

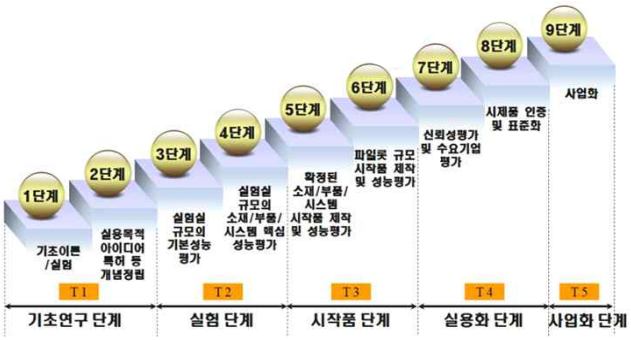
○ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 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

○ 추진할 과제의 기술성숙도(TRL) 범위를 설정 및 제안하고 전문기관 및 연구단과 협의하여 확정



4. 3세부 과제제안요구서

❍ 3세부 : 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발

연구개발과제명	민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 국내 개발 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) FAA의 BASA SIP등 국제 상호 인증체계 전략개발 ※ (FFA : Federal Aviation Administration) ● 국내 모의비행훈련장치 지정규정 개정 지원 ● FAA의 14 CFR Part 60를 기반으로 국내 지정규정 개발 ● ICAO document 9625 분석/반영
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국내 국토교통부고시 제2018-290호 “모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령”은 80년대와 90년대 초반에 제정된 FAA의 AC120-45A, 40B, 63 등을 번역하여 국내 실정에 맞게 보완하여 제정되었음 ○ 하지만, 미연방항공청(FAA)은 2008년 5월 약 7년여 동안 미연방항공청(FAA)의 NSP(National Simulator Program) 사무소와 미국 모의비행장치 산업체간 협업으로 14 CFR Part 60를 개발하였음 ○ 이 규정은 기존에 Advisory Circular 중심으로 이루어지던 미연방항공청(FAA)의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준에 대한 규정화 뿐만 아니라 최근의 진보된 모의비행훈련장치(FSTD)에 걸맞는 내용으로 개정되어 그 기준을 명확화 한 것에 의의가 있음 ○ 기존의 모의비행훈련장치(FSTD) 관련 규정은 AC120-40A, 40B 등으로 다루어졌지만 흩어져있던 기존 지정규정을 통합하고 현실적으로 조정하여 체계화하였음 ○ 또한, 이 규정은 유럽과의 감항규정 표준화(Harmonization)를 목표로 유럽의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준인 JAR-STD 1A amendment 3과 최대한 동등하게 개발되었으며 ICAO DOC 9625 Second Edition을 만족할 수 있도록 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 시험, 시험조건, 시험허용치 등을 적용하였음 ○ 이 규정은 유럽과의 감항규정 표준화(Harmonization)를 목표로 유럽의 모의비행훈련장치(FSTD) 기준인 JAR-STD 1A amendment 3과 최대한 동등하게 개발되었으며 ICAO DOC 9625 Second Edition을 만족할 수 있도록 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 시험, 시험조건, 시험허용치 등을 적용하였음 ○ FAR Part 60의 가장 큰 특징 중 하나는 미연방항공청(FAA)에 모

	의비행훈련장치(FSTD)를 지정받기 위해서는 승인된 품질관리시스템(Quality management system)을 구비해야 한다는 것임. 또한, 기존의 Advisory Circular 형태에서 FAR Part 60으로 재편되면서 Level C 및 D 급의 모의비행장치와 Level 4~7 급의 비행훈련장치(FTD)에 대한 기준을 일부 강화하였음 ○ FAA Part 60에서는 ATD(계기비행)의 경우 ATD를 통한 비행인정시간이 총 비행시간의 50%를 넘지 않도록 가이드라인을 제시하고 있음. 하지만 비행시뮬레이션 기술이 발전하고 복제도가 상향되고 있는 추세로 시뮬레이터를 통한 비행 인정 시간 또한 증가될 것으로 예측됨 ○ 민간 항공분야 규정을 선도하는 역할을 하는 ICAO에서는 Document 9625를 발표하면서 FAA의 Part 60 규정또한 ICAO Document 9625를 반영해 최신버전의 규정으로 업데이트될 가능성이 높다고 판단됨 ○ 국내 모의비행훈련장치의 지정규정이 국제적 수준으로 개정될 시 국내에서 개발될 시뮬레이터의 개조 및 재수정 없이 해외에 판매가 가능해짐 ○ 이 경우 국내 뿐 아니라 해외 시뮬레이터 교육훈련 시장의 점유율을 높여 높은 경제적 효과를 기대할 수 있음 ○ 국내 개발된 모의비행장치의 해외수출 방안에 대해 BASA SIP 체결 등과 같은 해외 전략을 수립하여 해외시장에 진출 할 수 있도록 기반 구축이 필요함
□ 기술동향	○ 현재 항공 산업에서는 비행 중 발생한 안전사고에 대해서 사고원인 조사·분석을 시뮬레이터 역시 활용하여 실시하고 있음. 블랙박스에 저장된 비행 data를 통해 여러 상황을 유추하고 이를 유도하여 최종판단을 내리게 됨. 따라서 비행교육훈련뿐만 아니라 항공산업의 제조 및 운항 사업에 있어서도 비행시뮬레이터의 입지가 더욱 중요해지고 있음 ○ 국내 시뮬레이터 산업의 경우, 국방 비행시뮬레이터 개발 기술 및 시장이 비약적으로 성장했던 것에 반하여 민항기 시뮬레이터 시장에는 거의 참여하지 못하고 있는 실정임 ○ 미연방항공청(FAA)에서는 모의비행훈련장치(FSTD)에 대한 BASA SIP를 영국, 스위스, 캐나다와 2000년까지 체결한 바 있고, 프랑스가 2015년 체결한 것으로 알려져 있음 ○ 그 외에 독일, 스웨덴 등의 유럽국가가 SIP Working Plan을 진행중인 것으로 제시되고 있음 ○ 이를 통해 BASA SIP체결이 오랜 기간 공백이었으나 실질적으로 가능하다는 것이 입증되었으므로 앞선 사례분석을 통해 필요한 관련 문서나 절차를 정립해야 함

3. 연구개발내용	
□ 세부과제별 연구내용	□ 민항기 모의비행장치(Full Flight Simulator) 국내외 지정 및 국제 상호 인증체계 전략 개발 ○ 국내 모의비행훈련장치 지정규정 개정 지원 ● FAA의 14 CFR Part 60를 기반으로 국내 지정규정 개발 ● ICAO document 9625 분석/반영 ○ 민항기 모의비행장치 국제 상호 인증체계(BASA SIP) 구축 ● 국내 모의비행장치 지정을 위한 국토부 관련 규정 분석 ● 국내 모의비행장치 지정을 위한 지정문서 작성 및 최종지정 ● 모의비행장치 품질관리 시스템 및 승인/감독 프로그램 개발 ● FAA 등 해외 모의비행장치 지정을 위한 관련 규정 분석 ● FAA와 우선협상 목록 등재를 위한 절차 분석 ● FAA와의 BASA SIP 체결을 위한 신청서 제출 ● BASA SIP 신청에 따른 NSP Form 수정/보완
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 국제협정에 부합하는 지정조직 전문인력 확보, 전문역량 확보 및 제도 개선을 통한 국가 인증·협정인프라 구축 지원 ○ 궁극적인 목표는 민항기 모의비행장치 개발을 통한 국내 LCC시장 선점과 해외시장 진출이며, 이를 위한 지정(인증) 전략을 수립하기 위해 관련 국가기관 및 공공기관의 참여가 바람직함 ○ 국내외 모의비행훈련장치 관련 규정(예, FAA CFR 14 Part 60)들을 연구 분석하여 인증절차 및 요구도 반영 ○ 시뮬레이터 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고 ○ 과제 참여업체는 반드시 양해각서(MOU)를 첨부하여 참여의향서 등을 제안서와 함께 제시해야 함 ○ 퇴역한 FAA 및 EASA 전문가를 섭외하여 BASA SIP관련 자문을 구하는 등 시범지정사업을 추진 ○ 체계종합 후 1세부와 3세부과제를 연계하여 국내 개발된 모의비행장(FFS)치의 모의시범지정을 통한 국제상호인증체계 (BASA SIP) 추진전략 마련 ○ BASA SIP 신청 후 그에 따라 모의비행장치 관련 제도와 법규의 개정안을 보완하고, FAA의 요청에 따른 기술문서 및 NSP (National Simulator Program) Form을 수정 및 보완해야 함
□ 추진체계	○ 국내 관련 인증 수준을 FAA 수준으로 격상시켜 해외 수출 시 추가 개발을 최소화할 수 있도록 FAA 시뮬레이터 인증기관의 자문 또는 참여 권장

	○ 인증 전문기관의 역할과 함께 연구·학술적 부분이 강조되는 분야에 대해서는 국내외 연구기관 및 대학이 공동연구, 위탁연구 등을 통해 협조체계 구성 ○ 해외 컨설팅 기관을 활용하여 FAA 의향타진, SIP 준비, 신청, 이행평가 과정에서 기술자문 지원체계 구축 ○ 연구성과가 실용화로 연계될 수 있도록 전문 연구기관, 운영기관, 관련 기업 및 관련 학계 등 산학연 전문가로 구성된 공동연구진 구성 지향 ○ 각계 전문가 자문단을 구성하여, 연구개발의 기술적, 정책적, 경제적 보완사항에 대한 자문 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모 ○ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물 (TRL 6)	○ 민항기 모의비행장치 성능 평가 기준(안) ○ 민항기 모의비행장치 검증시험평가 보고서 ○ 민항기 모의비행장치 국내 지정규정 개정안 ○ 모의비행장치 품질관리 시스템 및 승인/감독 프로그램 ○ 민항기 모의비행장치 해외 지정전략 보고서 ○ FAA와 우선협상 목록 등재 절차 분석 보고서 ○ BASA SIP 추진체계 확보 ○ BASA SIP 신청서 제출 ○ NSP(National Simulator Program) Form 보완본
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 국토교통부의 항공기 인증 법령 및 제도를 국제적 수준에 부합하도록 선진화하고 항공안전에 대한 국제적 신인도 제고에 기여 ○ 항공기 인증 전문기관의 인증인력 확보, 핵심인증기술 및 시험평가기술 습득, 해외 전문화 교육 및 기술연수를 통해 전문성을 강화에 활용
□ 기대효과	○ 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축 가능 ○ 한·미 항공안전협정(BASA)을 SIP로 확대 체결하여 국내 LCC의 시뮬레이터 해외수입을 통한 자본유출을 축소하고 더 나아가 해외 항공사를 대상으로 수익창출 기대
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 사업기간 : 4년 (‘20 ~ ’23)

○ 사업예산 : 9,004 백만원

(단위: 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	총연구비
인건비	192	1,176	1,664	944	3,976
연구장비 재료비	248	992	1,004	256	2,500
기타경비 및 간접비	91	750	1,083	605	2,528
합계	531	2,918	3,751	1,805	9,004

※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 함

※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

※ 기타경비 및 간접비를 연구비 표준식을 활용하지 않고 내역을 작성한 경우 사유 작성

8. 기 타

○ 연구성과에 대한 설계는 “국가연구개발사업 표준 성과지표 설정 가이드라인”을 참고하여 설정해야 함

○ 필요시 연구개발 기간내 진도점검 및 현황점검 회의 등 수행 가능

○ 본 과제의 보안등급은 “일반과제”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

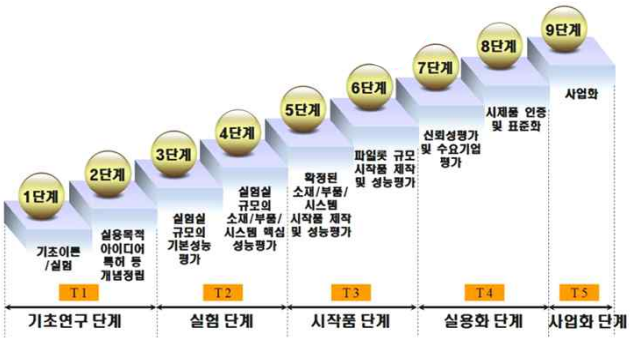
○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ 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 연구개발 목표가 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 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 ● 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시 ● 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용 ● 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능 ○ 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시 ● 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시 ● 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시(연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안 제시할 것) ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제추진 시 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 ○ 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 표준 및 법령 제·개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것 ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함 ※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상으로 추진

	○ 추후 연구개발계획 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 ● 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 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 ○ 추진할 과제의 기술성숙도(TRL) 범위를 설정 및 제안하고 전문기관 및 연구단과 협의하여 확정 

제 2 절. 선정평가

1. 선정평가 절차 및 기준

가. 평가절차

평 가 방 법	수 행 내 용
사업공고	• 전문기관 : 연구과제 공고
신청서 접수 및 사전검토	• 신청기관 : 연구개발계획서 등 신청서 접수 • 진 흥 원 : RFP와의 부합성 및 신청서류 적합성 등 검토
평가위원회 평가 (발표평가)	• 발표평가 : 연구제안의 충실도, 추진전략 등의 구체성에 대한 평가
운영위원회 심의 (필요시)	• 평가결과에 대한 운영위원회 심의 및 확정 • 신청기관에 평가결과 통보
협약체결	• 협약체결

나. 평가항목

기준항목	세부평가항목	배점
연구개발목표 (20점)	최종 연구목표/성과목표의 명확성, 타당성, 창의성	10
	단계/연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 명확성, 구체성	10
연구개발내용 (20점)	최신 기술동향 분석 및 사전계획의 충실성	5
	목표달성을 위한 연구내용, 예상성과의 적절성 및 실현가능성	5
	세부과제 구성의 타당성 및 연계성	5
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
추진전략 및 계획 (20점)	연구개발 추진전략 및 방법의 적정성, 구체성, 타당성	10
	연구수행체계 구성의 타당성(적정기관수, 산학연 구성 등) 및 연구진의 전문성	5
	연구기관의 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	5
활용방안 및 실용화(정책제안) 가능성 (20점)	연구성과 활용 시나리오 적절성 및 구체성	5
	연구성과 실용화 및 정책제안 가능성	10
	개발 기술의 기대성과(기술적/경제적) 및 파급효과	5
연구단장의 연구수행역량 (20점)	해당분야 연구 및 프로젝트 수행 실적	5
	연구과제 기획 경험 및 능력	5
	연구과제 관리 경험 및 능력	5
	연구윤리 수준	5

※총점은 100점이며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락

부합성 평가	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치
중복성 평가	평가위원 과반수가 기 수행되었거나, 수행중인 과제와 중복되는 것으로 판정시 탈락 조치

2. 가점 및 감점 기준

가. 연구수행 형태에 따른 가점

○ 산, 학, 연이 모두 참여하며
- 세부 주관연구기관으로 산, 학, 연이 각각 구성된 경우 : 2점
- 세부 주관연구기관으로 중소기업이 구성된 경우 : 1점

○ 산, 학 또는 산, 연으로 구성되며
- 중소기업이 세부 주관연구기관의 1/3 이상인 경우 : 2점
- 중소기업이 세부 주관연구기관으로 구성된 경우 : 1점

나. 총 연구개발비에 대한 연구신청기관의 연구개발비 부담비율에 따른 가점

○ 총 연구개발비에 대한 연구신청기관이 부담하는 연구개발비(현금)의 비율에 따라 신청기관 별로 가점 부여(단, 경쟁응모인 경우에 한함)

- 신청기관 중 연구개발비(현금) 부담비율이 가장 높은 기관 : 1점
- 그 외 기관은 최대 연구개발비(현금) 부담비율을 기준으로 연구개발비(현금) 부담비율에 따른 가점 부여

$$\text{부여가점} = 1.0 \times \frac{\text{해당 기관 연구개발비 부담비율}}{\text{신청기관 중 최대 연구개발비 부담비율}}$$

다. 경험 및 실적관련 가점

○ 최근 5년 이내 FAA 및 국토교통부 지정경험이 3회 이상 있는 기업이 참여하는 연구단 및 사업단 : 4점

○ 최근 5년 이내 FAA 및 국토교통부 지정경험이 1회 이상 있는 기업이 참여하는 연구단 및 사업단 : 2점

○ 최근 5년 이내 국방 분야 비행 시뮬레이터 납품실적이 3회 이상 있는 기업이 참여하는 연구단 및 사업단 : 3점

○ 최근 5년 이내 국방 분야 비행 시뮬레이터 납품실적이 1회 이상 있는 기업이 참여하는 연구단 및 사업단 : 1점

※가점은 중복될 수 없음

라. 기타 사항

○ 국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침 [과학기술정보통신부고시 제2016-126호]를 따름

● 제 4조(국가연구시설·장비심의평가단)

① 과학기술정보통신부장관은 국가연구개발사업으로 구축하는 1억원 이상 시설장비의 구축타당성을 검토하기 위하여 국가연구시설·장비심의평가단 (이하 “심의평가단”이라 한다)을 구성·운영하여야 한다.

④ 심의평가단은 예산편성 단계에서 구축타당성을 검토하는 심의평가단 본심의(이하 “본심의”라 한다.)와 예산집행 단계에서 구축타당성 등을 검토하는 심의평가단 추가변경심의(이하 “추가변경심의”라 한다.)로 구분하여 운영한다.

⑤ 본심의는 예산편성 단계에서 구축계획이 파악되는 1억 원 이상의 모든 시설장비를 대상으로 하며, 차기년도 예산에 반영하고자 하는 시설장비는 본 심의를 거치는 것을 원칙으로 한다.

⑥ 추가변경심의는 다음 각 호의 경우에 한하여 제한적으로 실시한다. 이때 연구기관의 장은 본 심의를 신청할 수 없었던 사유를 소명하여야 하며, 추가변경 심의결과는 연구비에 반영되어야 한다.

- 1. 본심의 자료제출 시점을 기준으로 차기년도 예산으로 구축하려는 시설장비를 구체적으로 파악할 수 없는 타당한 사유가 인정되는 경우
- 2. 공모·선정된 신규과제로 구축할 계획으로 전년도 예산편성단계에서 구축계획이 파악되지 않는 시설장비
- 3. 본심의 이후, 시설장비 구축을 진행하는 단계에서 환율변동, 사양조정 등으로 30% 이상 금액변경(증가/감소)이 발생한 경우
- 4. 사업(과제)계획 변경, 해당장비 단종, 예산 삭감 등의 사유로 심의통과 시설장비를 다른 시설장비로 변경하는 경우
-5. 그 밖에 과학기술정보통신부장관이 필요하다고 인정하는 경우

● 제5조(연구개발과제 평가단)

① 관계 중앙행정기관의 장은 정부위탁연구사업 중 3천만원 이상, 1억원 미만의 시설장비 구축계획이 포함된 경우 연구개발과제 평가단에서 시설장비의 구축타당성을 검토하도록 하여야 한다.

② 연구개발과제 평가단은 제1항에 따라 시설장비의 구축타당성을 검토하여 구축여부를 결정하는 경우 연구개발과제 평가단 중에서 시설장비 관련 전문성을 갖춘 1인 이상을 지정하여야 하며, 이때 해당 평가위원은 연구장비를 중점적으로 심의할 수 있도록 하여야 한다. 다만, 관계 중앙행정기관의 장은 사업의 특성에 따라 별도의 자체 장비심의위원회를 운영할 수 있다.

③ 관계 중앙행정기관의 장은 연구개발과제 평가단의 심의를 통과한 후 제4조제6항제3호 및 제4호의 사유에 의해 변경사항이 발생한 경우 해당사업의 협약변경 절차 및 별도의 연구개발과제 평가단 운영절차에 따라 변경하여야 한다.

④ 관계 중앙행정기관의 장은 정부위탁연구사업 추진시에 연구개발과제 평가단의 시설장비 심의결과를 반영하여야 하며, 협약일(다만, 협약일 이후 별도 심의하는 경우 심의결과 통보일)로부터 15일 이내에 심의장비, 심의일자 등 심의결과를 ZEUS에 입력하여야 한다.

● 제6조(자체장비심의위원회)

① 연구기관의 장은 이미 구축한 시설장비의 효율적 활용 및 연구기관기본사업으로 구축하고자 하는 3천만원 이상, 1억원 미만 시설장비의구축타당성 검토와 구축된 3천만원 이상의 시설장비의 활용·처분 등을 위하여 자체장비심의위원회를 구성·운영하여야 한다.

② 연구기관의 장은 자체장비심의위원회를 구성·운영하는 경우에는 적정규모의 내·외부 전문가

를 확보하여 평가의 전문성 및 공정성을유지하여야 한다.

③ 자체장비심의위원회의 심의 대상은 다음 각 호와 같다.
- 1. 연구기관기본사업으로 구축하고자 하는 3천만원 이상, 1억원 미만 시설장비
- 2. 연구기관에 이미 구축된 3천만원 이상 시설장비

④ 자체장비심의위원회는 연구기관기본사업으로 구축하려는 3천만원 이상, 1억원 미만 시설장비에 대한 심의 신청사유의 적정성 및 구축타당성을 검토하여 구축여부를 결정하여야 한다.

⑤ 자체장비심의위원회는 구축된 3천만원 이상 시설장비에 대하여 단독활용 시설장비의 판정·해제, 공동활용 시설장비의 선정·해제, 저활용·유휴 및 불용 시설장비의 판정, 활용전환 및 처분, 시설장비의 특성·활용기간·활용빈도 등을 고려한 구축방법(구매/개발/임대) 및 기타시설장비와 관련하여 필요하다고 인정되는 사항 등을 심의·결정한다.

⑥ 자체장비심의위원회의 심의를 통과한 후 제4조제6항 3호 및 4호의 사유에 의해 변경사항이 발생할 경우 연구기관의 장은 자체장비심의위원회의 변경심의를 받아야 한다.

⑦ 연구기관의 장은 연구기관기본사업으로 구축하고자 하는 3천만원 이상, 1억원 미만 시설장비의 심의 결과를 자체장비심의위원회의 심의일로부터 15일 이내에 ZEUS에 입력하여야 한다.

전략 결과

○ 본 기획연구의 과제제안요구서(RFP) 목표에 대한 기획결과를 다음과 같이 제시함

구 분	내 용	Page
민항기 시뮬레이터 설계/제작 기술 확보	핵심기술요소(CTE) 식별	pp.157~164
	기술성숙도평가(TRA) 진행	pp.165~177
	민항기 비행시뮬레이터 개발 추진 전략	pp.188~194
	세부과제별 성과 로드맵	pp.220~229
	핵심기술요소(CTE) 개발목표	pp.230
	1,2세부 과제제안요구서(RFP)	pp.280~294
국제인증을 위한 기술개발 로드맵과 시장 진입을 위한 전략	BASA SIP 추진 전략	pp.195~210
	결과물 활용/실용화 방안	pp.231~232
	경제적 타당성(BC분석 등)	pp.233~239
	3세부 과제제안요구서(RFP)	pp.295~301

참고문헌

1. 다목적 소형항공기 비행시뮬레이터 국산화 개발 기획 보고서" 국토교통과학기술진흥원, 2013.09.04.

2. "Civil Simulation Census 2015 Flightglobal", CAE

3. "FSTDs qualified by the National Aviation Authority of the respective EU Member State (incl. EFTA States)"

4. "List of Qualified FSTD under EASA oversight" (Last update 15 Jan 2017)

5. "Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices CS-FSTD(A)", European Aviation Safety Agency, 4 July 2012

6. "Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices CS-FSTD(H)", European Aviation Safety Agency, 26 June 2012

7. "ON THE CERTIFICATION SPECIFICATIONS FOR AEROPLANE FLIGHT SIMULATION TRAINING DEVICES", DECISION N° 2012/010/DIRECTORATE R OF THE EXECUTIVE DIRECTOR OF THE AGENCY, 4th July 2012

8. "Current Market Outlook 2017-2036", Boeing, 2016

9. "세계 항공기산업 성과 및 전망(2017~2026)", 박승현, 항공우주산업기술동향 15(1), 2017, pp. 20~29

10. "Global Market Forecast", Airbus, 2016

11. " 2016 General Aviation Statistical Databook & 2017 Industry Outlook", GAMA, 2017

12. "Civil Aircraft Forecast", Forecast International, 2016

13. "KOTI Aviation Brief 제96호", 한국교통연구원, 2015

14. '항공정책 업무편람", 국토교통부, 2016.05

15. "항공정책기본계획 고시문", 국토교통부, 2014

16. "소형항공기 시뮬레이터 인증 및 BASA 확대방안 기획 보고서", 국토교통과학기술진흥원, 2013

17. "Aviation Market Trend & Analysis 제 65호", 국토교통부 항공정책실, 2017

부 록

1. 국내 모의비행훈련장치 지정기준

가. 모의비행장치의 등급별 세부 구비사항(The list of full flight simulator requirements) - [별표 6]

○ 일반구비사항

표 155. 모의비행장치의 등급별 세부 구비사항

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
가. 조종실 크기, 내부공간, 조종간, 각 계통의 스위치, 예비좌석 등이 실제항공기와 동일하여야 함	○	○	○	
나. 회로차단기 기능, 작동 및 용도가 항공기와 동일하여야 하며 위치가 적절한 회로차단기이어야 함	○	○	○	
다. 조종반응 비행 중에 항공기 자세, 추력, 항력, 고도, 온도, 중량, 무게중심 및 외장 등의 변화에 따른 조종반응을 포함하여 실제의 비행조건에 일치하는 양력과 항력의 다양한 결합에 따른 조종반응이 나타나야 함	○	○	○	
라. 지상운항 측풍 상태에서 접근하여 착륙한 다음, 활주로 상에서 선회하여 유도로 진입하는 지상운항이어야 함	○	○	○	
마. 계기작동 승무원의 조종 또는 비행환경의 변화(요란 또는 windshear 등)에 따라 관련된 모든 계기들이 해당항공기와 같은 반응을 나타나야 함	○	○	○	각 계기의 지시치가 적절한 단위로 표시
바. 통신 및 항법장비 : 해당 항공기장비와 동일하게 작동하고 작동오차도 항공기의 통신 및 항법장비의 범위이내 이어야 함	○	○	○	
사. 좌석확보기준 : 승무원 좌석이외에 2개좌석(교관석/정부검열관)필요. 이 좌석은 계기판과 전방의 시야가 필요함	○	○	○	
아. 시스템작동 : 모든 시스템은 지상운항 및 비행 중에 항공기의 해당시스템의 작동과 동일하여야 하며, 정상절차와 비상절차의 수행도 동일하여야 함	○	○	○	
자. 교관석 : 조종석에서 필요한 시스템요소를 작동하도록 하며 비정상 또는 비상조건을 부여할 수 있어야 함	○	○	○	
차. 조종간의 힘 : 항공기와 동일하게 조종간이 작동하고 조종간을 움직일 때 동일한 수준으로 힘이 필요해야 함	○	○	○	
카. 조종실 소음 : 승무원의 조작으로 발생하는 조종실 소음은 항공기와 동일해야 함	○	○	○	
타. 소음 : 정상운항을 하는 조종사에게 들리는 강수현상의 소리, wiper작동소리 및 기타 항공기의 잡음과 L/G의 제한사항을 초과하여 착륙할 때에 발생하는 소음이 있어야 함		○	○	이행설명서가 필요
파. 소음의 강도 : 강수현상, wiper작동, 항공기엔진, 기체 및 조종실 등에서 발생하는 소리와 잡음이 실제와 같아야함			○	항공기 소음에 대한 검증필요
하. 프로그램 입력 : 아래 항목을 포함한 관련프로그램이 입력되어야 함	○	○	○	이행설명서의 검증

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
(1) ground effect-예를 들면 roundout, flare, 및 접지 등 ground effect상황에서 양력, 항력, pitching moment, 트림, 파워사용 등에 관한 자료 (2) ground reaction-착륙중 활주로에 접지시 항공기의 반응(strut압박, 타이어 마찰, 측면 작용힘)과 기타 필요한 자료 (운항조건 및 착륙 외장을 식별하는데 필요한 하중과 속도) (3) 지상운항특성-측풍, 제동, 역추력 작동, 감속, 선회반경 등을 포함하는 지상운항자료				
거. windshear모델; windshear모델을 인지하고 회복하는 훈련을 제공하는 모델은 기준에 맞는 바람 또는 사고를 유도하는 바람을 포함하여 계속 사용할 수 있도록 단순화시키고 아래와 같은 위험한 단계에서 사용하여야 함 (1) 이륙 중 항공기의 기수가 들리기 전의 단계 (2) 항공기의 기수가 들리는 단계 (3) 항공기가 이륙 후 최초 상승단계 (4) 거리가 짧은 최종 접근단계		○	○	검증필요
너. 풍향과 풍속 : 필요한 바람의 방향과 속도를 교관이 입력	○	○	○	
더. 활주로 : 해당 항공기의 착륙자료를 근거로 활주로가 다음 조건인 경우에 동일한 제동 및 방향유지 능력이 필요함 (1) 활주로가 마른 상태 (2) 활주로가 젖은 상태 (3) 활주로가 결빙된 상태 (4) 활주로가 부분적으로 젖은 상태 (5) 활주로가 부분적으로 결빙된 상태 (6) 활주로의 접지대에 고무자국이 남아있는 상태		○	○	이행설명서 필요. (1),(2),(3)항은 객관적인 평가가 필요. (4),(5),(6)항은 주관적인 평가가 필요.
러. 브레이크 온도 : 브레이크온도에 따른 제동효과 감소 현상 및 정상적인 제동과 타이어가 고장시(anti-skid 포함)의 저하된 제동반응이 항공기의 관련자료와 동일하여야 함		○	○	이행설명서가 필요. 브레이크 온도 상승에 따른 제동 효과 저하검증필요
머. 검증 : 모의비행장치의 프로그램과 하드웨어를 신속하게, 또 효과적으로 점검하는 수단이 필요함(QTG의 일정부분에 대하여 수행하는 자동점검시스템포함)		○	○	이행설명서필요
버. 컴퓨터 용량 : 신청자격등급에 충족하는 컴퓨터용량, 정확도, 선명도 및 기능적인 반응이 필요함	○	○	○	이행설명서필요
서. 조종감 : 조종감이 해당항공기와 똑같아야 함. 별표7에 명시한 허용치의 범위 안에서 조종유격이 실제항공기와 동일하여야 함. 초도 평가와 자격등급상향평가인 경우 조종하는 때에 기록되는 조종유격량(column, wheel, and pedal등)을 포함하고 측정된 조종유격량은 실제항공기가 이륙, 순항 및 착륙외장 상태에서와 동일하여야 함		○	○	검증이 필요 별표7의 해당항목 참조

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
(1) 비가역조종시스템을 장착한 항공기는 적절한 정압공의 입력이 비행 중에 경험하는 여러 상황을 제공하는 경우에 지상에서 필요한 측정을 하여도 되며 항공기의 외장형식을 생략하기 위하여 항공기제작자의 논리적인 근거 또는 공학적인 근거를 제출하여야 함 (2) 조종간의 정지상태와 동작하는 상태를 점검하여야 하는 경우에 해당 QTG가 설비점검결과와 실시간으로 제공되는 컴퓨터자료와 같은 별도의 점검자료 등과 일치하면 검사는 초기 평가시 필요하지 않고 별도의 점검방법을 반복하여 사용가능 함				
어. 동작시스템, 시각시스템 및 조종실계기의 연계반응 관련시스템과 계기의 반응은 통합감지신호를 제공하도록 정밀하게 연계되어 있어야 함. 이들 체계는 항공기가 동일한 조건으로 조종간에 갑작스러운 pitch, yaw, roll조작을 할 경우에 0.15초/0.3초시간보다 더 빠르지 않는 범위 내에서 반응하여야 함. 지속되는 상태에서 시각장면의 변화는 체계의 동적인 변화제한 치인 0.15초/0.3초시간보다 더 빠르지 않게 반응하여야 함. 이러한 조건을 심사 시에 운영자는 다음에 열거한 항목에 대한 동시적인 아나로그 형식의 자료기록을 제공하여야 함. 즉 control column, wheel 과 pedals의 작동자료, 적절한 위치에 부착한 동작의 가속계자료, 조종석에 입력되는 자료신호, 시각시스템에 입력되는 자료신호(시각시스템의 아나로그자료 포함) 와 조종사의 자세계기 또는 당국의 허가를 받은 동등한 검사에 입력되는 자료신호등임. 이 검사는 실제항공기의 이륙, 순항 및 착륙에 관한 자료에 근거하여 모의비행장치의 출력기록을 비교함. 점검의 목적은 모의비행장치체계에서 자료신호의 전달지연이 0.15초/0.3 초의 범위 이내이고 실제항공기의 반응과 연계한 동작 과 시각의 유사성을 검증하는 것임. 항공기의 유사성 면에서 항공기의 기수를 적절하게 변경하는 단계에서 가속이 중요함. 모의비행장치의 체계가 0.15초/0.3초의 시간지연제한을 초과하지 않음을 보여주기 위하여 별도의 점검방법을 사용도 가능함. 이 점검은 조종사가 조종간에 가하는 전자신호의 전달시간 즉 모든 소프트웨어모듈을 통하여 최종적으로는 동작시스템, 시각시스템과 조종실의 계기에 표시되는 출력까지 단위 신호의 모든 시간지연을 측정하여야 함. 점검을 위한 기록시간의 시작은 조종사가 조종간에 입력을 주는 순간부터임. 점검모드는 정상적으로 필요한 계산시간을 허용하여야 하며 하드웨어/소프트웨어를 통하여 정보의 흐름을 방해하여서는 안됨 자료신호전달의 소요시간은 조종입력시간과 개별하드웨어의 반응시간의 차이임. 비행조건과 무관하게 각축에 대하여 1회 측정하여야함.	○	○	○	검증이 필요 1종의 장치는 0.3 초 이내 작동 2종과3종의 반응은 0.15초 내에 작동
저. 1980년 6월 이후에 최초 형식증명을 받은 항공기의 항공역학적인 모델링 작업 : 저고도수평비행시의 ground effect, 고			○	각각의 항목에 대한 이행

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
고도 비행시의 마흐효과, 기체표면에 부착된 얼음, 정상출력과 제동출력이 조타 면에 작용하는 효과와 기체에 측면으로 작용하는 힘(제작사가 제공한 항공기의 비행평가자료를 근거한 입력)으로 발생하는 반응과 작용 등을 입력하여야 함.				설명서와 검증이 필요.
처. 역추진효과 : 방향조종에 관한 역추진의 효과에 따른 항공역학적인 반응과 지상운항시의 반응모델.	○	○	○	이행설명서와 검증이 필요.
커. 점검기능 : 별표6에 명시한 대로 모의비행장치의 성능이 일치하는지를 점검하기 위하여 모의비행장치의 하드웨어와 프로그램에 대한 내부점검기능이 필요함. 점검한 자료는 모의비행장치의 번호, 날자, 시간, 조건, 허용치 및 해당항공기의 기준과 대응하는 적절한 상대변수 등을 포함해야 함. 허용치가 벗어나는 상황에 경고표가 자동적으로 작동하도록 권고함.		○	○	이행설명서와 검증이 필요.
터. 인쇄물분석 : 모의비행장치의 고장에 관한 인쇄물을 분석하여 모의비행장치 부품고장안내서(SCIG)의 준수여부를 결정하여야 함. 지방항공청의 다음 점검까지 인쇄물을 보관해야함.			○	이행설명서 필요.
퍼. 최신자료 : 항공기의 개조작업에 따른 모의비행장치의 해당자료를 적시적으로 입력하여야 함.	○	○	○	
허. 점검문서위치 : 일일 비행전 점검문서를 일일운항기록부내에 비치 또는 쉽게 찾아 볼 수 있는 위치에 비치해야 함.	○	○	○	

○ 운동시스템(Motion System)

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
가. 조종사가 감지하는 항공기의 작동에 관한 신호 즉 활주로에 접지하는 신호는 모의 강하율로 결정하여야 함.	○	○	○	
나. 동작시스템은 최소한 3개축을 갖고 있어야 함.	○			
다. 동작시스템은 6개축으로 작동하는 플래트폼식의 동작시스템과 대등한 신호를 만들어 야함.		○	○	이행설명서와 검증이 필요.
라. 실제 항공기의 자료와 비교하여 동작반응시간을 기록하는 수단이 있어야 함.	○	○	○	별표7의 관련 항목 참조
마. 아래항목을 포함한 특수효과 프로그램이 포함되어야 함				
(1) 활주로의 덜거덕거리는 소리, 활주로의 요철, 지상활주속도의 효과 및 활주로특징				
(2) 지상에서 spoiler/speedbrake가 작동하고 제동추력을 사용할 때에 발생하는 진동	○	○	○	
(3) 항공기의 앞바퀴와 주바퀴가 들어갈 때 발생하는 소리				
(4) 항공기의 주바퀴가 내려올 때 발생하는 진동				

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
(5) 공중에서 flap과 spoiler/speedbrake가 작동할 때 발생하는 진동				
(6) 제작사가 허가한 실속속도(허가한 실속속도를 초과할 필요는 없음)에 접근하면서 발생하는 실속진동				
(7) 주바퀴와 앞바퀴가 활주로에 접지하는 신호				
(8) 앞바퀴가 활주로에 굴러가지 않고 끌려가는 현상				
(9) 제동장치를 작동시킨 상태에서 추력의 효과				
바. 조종실에서 감지할 수 있는 항공기운항으로 발생하는 특징적인 진동(예를 들면 고속진동, 바퀴다리가 내려갈 때의 진동, 플랩, 앞바퀴의 끌려가는 진동, 실속 등) : 모의비행장치는 각각의 특징적인 진동모드를 측정하고 실제항공기와 비교할 수 있도록 프로그램화되어야 함. 항공기자료에는 항공기가 비정상적인 기류에 들어갈 때에 진동하는 자료가 필요함. 근거가 있는 비행검열자료와 유사한 비정상적인 기류모델은 인정함. 빈도에 대한 상대적인 크기를 비교한 기록을 점검해야함			○	이행계획서와 검증이 필요.

❍ 시각 시스템(Visual Systems)

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
가. 시각시스템 : 신청자의 요구등급에 따른 해당기준(별표 6와 별표 7의 기준)을 충족하여야 함	○	○	○	
나. 시각범위 : 각 조종사의 좌석에서 동시에 수평으로 최소한 45도, 수직으로 최소한 30도의 시각범위를 제공하여야함	○			
다. 시각범위 : 각 조종석에서 수평으로 최소한75도, 수직으로 최소한 30도 범위를 제공하고. 좌우 조종석의 시각시스템은 동시에 작동하여야 함		○	○	좌우 조종석에서 각각75°의 수평시각을 제공.
라. 기록수단 : 시각시스템의 시각적인 반응시간을 기록하는 수단이 있어야함	○	○	○	
마. 시각장면검사 : 착륙접근 중에 결심고도에서 지상의 시각 범위와 시각장면에 포함되는 내용을 검사함. QTG는 항공기위치와 지상의 시각범위에 일치하는 타당한 자료를 입증하는 설계와 계산자료를 갖고 있어야 함. 이러한 자료에는 최소한 아래항목의 자료를 포함해야함.				
(1) 공항과 사용활주로				
(2) 각 활주로에 해당하는 Glide slope송신기위치				
(3) 항공기의 주 바퀴다리에 장착한 Glide slope수신기의 안테나 위치	○	○	○	
(4) 접근등과 활주로 등의 밝기조절장치				
(5) 항공기의 기수각(pitch angle)				
상기항목에 관한 세부자료는 활주로의 접지대 상공100피트(30미터)에 항공기바퀴다리가 위치하고 항공기가 착륙외장을 갖춘 상태를 기준으로 제공되어야 함. 지상의 시각범위와 시각 참조물들은 RVR을 1200피트 또는 350미터기준으로 제공함				

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
바. 자료제공 : 모의비행장치가 등급허가를 받은 경우에 지방항공청이 정밀접근시의 최저기상의 정확도를 인정하기 위하여 신청자는 상기 5)항에서 필요한 자료를 제공하여야 함	○	○	○	
사. 시각자료 : 이륙과 착륙 중에 높이(고도)와 강하율을 감지할 수 있는 시각자료가 필요함	○	○	○	
아. 시각자료검증절차 : 시각시스템의 색상, RVR, 초점, 빛의 강도, 수평선 및 모의비행장치의 자세계에 비유되는 자세 등을 신속하게 검증하는 절차가 필요함		○	○	이행설명서와 검증 필요
자. 여명장면 : 땅, 도로, 수면 등과 같은 지형특징과 가상수평선을 확인할 수 있어야 함		○	○	이행설명서 필요 검증 필요
차. 시각프로그램 입력 : 최소한 10개 등급의 시각프로그램을 입력하여 각 채널을 통하여 시각모델이 시현해야 함		○	○	이행설명서 필요 검증 필요
카. 공항주위자료입력 : 공항, 지형, 공항주위의 주요경계선 등을 식별하고 시각착륙을 할 수 있도록 주간, 여명, 야간시의 자료를 충분하게 입력하고 시각장면의 주간밝기는 하늘을 구름으로 완전히 가린 상황의 조종실의 밝기와 동일해야 함			○	이행설명서 필요 검증 필요
카. -계속 주간의 시스템은 완벽한 총 천연색의 장면 즉 구체적인 주간밝기로는 4000개의 edges 또는 1000개의 surfaces로 만드는 자료입력을, 또 야간 과 여명장면의 밝기는 4000개의 light points로 만드는 자료입력을, 또 주요부분밝기는 조종사의 눈높이에서 측정하여 6foot -lambert가 되게 하고 조종사의 눈높이에서 보이는 시계의 선명도가 3arc-minutes가 되게 하고 모의비행장치가 움직이는 중에 시각효과를 저하시키는 수단과 입자의 양자화활동이 없는 장면 등을 만들 능력을 갖춘 시스템으로 정의함. 모의비행장치의 조종실외부의 밝기는 프로그램화된 시각장면의 밝기수준과 일치하여야 함. 주간장면으로 조종실의 밝기는 조종석의 무릅에 있는 공항의 계기접근차트에서 밝기를 5foot-lambert 이하로 떨어지거나 조종사의 얼굴에서의 밝기가 2 foot-lambert이하로 떨어져서는 안됨. 모든 밝기와 선명도는 객관적인 검사방법으로 검증을 받아야 하고 지방항공청은 최소한 매년에 1회 검사를 하여야 함. 모의비행장치의 성능이 저하되는 속도가 빨라지면 검사는 더 자주 수행하여야 함. 밝기조절능력은 점광도계를 사용하여 흰빛을 검사 시에 검증하여도 됨 (1) 대조비율 모든 시각장면(3개이상의 채널로 구성됨)을 망라하는 검사 라스터는 각 채널의 중앙에 흰색 4각형을 기준으로 10°보다 크지 않고 5°보다 적지 않은 흑백사각형의 메트릭스로 구성되어야 함. 1도의 점광도계를 사용하여 각 채널의 밝은 중앙4각형 부분을 측정하여야 함. 측정된 숫자는 밝기가 최소한 2 foot-lambert 이상이어야 함. 주위부분의 어두운 4각형 부분의 밝기를 측정하여 그 대조비는 밝				

구 비 사 항	등 급			비 고
	1	2	3	
은 4각형 부분의 측정숫자를 어두운 4각형 부분의 측정숫자로 나눈 숫자임. 최저대조 비는 5 : 1을 유지해야함. 주 : 조종실외부의 밝기 등급은 3종의 요구수준을 충족하여야 함. (2) 주요부분 밝기검사 앞에서 밝힌 검사의 전과정을 유지하면서 각 채널의 흰4각형 중앙부분을 망라하여 주요부분을 완전하게 카버하고 1도의 점 광도계를 사용하여 밝기를 검사해야 함. 라이트포인트나 라이트포인트의 배열은 허용 않됨. (3) 화면선명도검사 : 조종사의 눈 높이에서 3 아크미니트의 시각적인 각도를 점유하도록 보여주는 물체를 검사하는 패턴으로 증명함. 이 검사는 이행설명서에서 계산으로 검증하여야 함. (4) 라이트 포인트의 크기 : 크기는 라이트 한 줄로 구성된 점검패턴에서 6 아크미니트 보다 크면 안 되며, 모듈을 분간 할 수 있을 정도로 길이를 축소한 포인트이어야 함. 라이트 40개로 구성된 한 줄이 4°의 각 또는 그보다 약간 적은 각을 형성함. (5) 라이트 포인트의 대조비 : 대조비는 라이트 포인트로 구성된 최소 1도(라이트포인트모듈의 크기를 식별 할 수 있을 정도)의 4각형이 크기가 주위와 비교시에 25 : 1이상 유지하여야 함.				

- 주1. 운영자는 시각시스템의 점검항목에 대하여 이행설명서를 별도로 첨부하여야 하며, 경우에 따라서는 객관적인 검증결과를 첨부하여야 함
- 주2. 운영자의 이행설명서는 이 별표의 요구기준을 충족하는 방법을 명시하여야 함

나. 모의비행장치의 세부 항목별 허용기준(Table of validation tests) - [별표 7]

○ 모의장치성능에 관한 항목

범 례 : I=초기평가 R=정기평가

표 156. 모의비행장치의 세부 항목별 허용기준

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
가. Taxi 성능 (1) 최소선회 반경	±3ft(0.9m) 또는 항공기 선회 반경의 20%	지상/이륙	IR	IR	IR	
(2) 선회율 대 Nose steering 각도	선회율의 ±10% 또는 ±2°/초	지상/이륙	IR	IR	IR	
나. 이륙 (1) 지상 가속시간과 거리						항공기인증자료 사용.

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
	시간과 거리의 ±5% 또는 시간은 ±5%, 거리는 ±200ft(61m)	지상/이륙	IR	IR	IR	가속시간과 거리는 전구간의 최소 80%필요.
(2) 감항 기준에 대한 최저속도 (Vmcg)로 조종 또는 저속, 엔진 비작동시 특성	항공기의 최대 횡적인 벗어남이 ±25% 또는 ±5ft(1.5m) 이내	지상/이륙	IR	IR	IR	엔진고장속도는 실제항공기의 경우에서±1kts 이내 이어야함.
(3) 항공기 제작사에서 제공한 이륙 속도(Vmu) 또는 대등한속도	속도 : ±3kts 기수(pitch) : ±1.5˚	지상/이륙	IR	IR	IR	Vmu는 주바퀴다리가 활주로를 이륙할 때의 속도임. 기록이 필요함.
(4) 정상이륙	속도 : ±3 kts 피치 : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±20ft(6m) ★조종간의 힘 : ±5.0lb (2.224dN) 또는 ±10%	지상/이륙과 1단계 상승구간	IR	IR	IR	브레이크를 놓은 시간부터 이륙후 최소200ft고도까지 기록. ★reversible조종시스템에만 적용.
(5) 이륙시 주요엔진고장	속도 : ±3 kts 피치 : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±20ft(6m) 경사각과 횡전각 : ±2˚ 조종간의 힘★ : ±5.0lb (2.224dN) 또는 10% 라더페달의 힘★ : ±5.0lb (2.224dN) 또는 10% 에일러론의 힘★ : ±3.0lb (1.334dN) 또는 10%	지상/이륙과 1단계 상승구간	IR	IR	IR	최대중량으로 이륙후에 고도200ft까지 기록. 엔진고장속도는 항공기속도의 ±3kts 이내이어야 함. ★ reversible조종시스템에만 적용.
(6) 측풍이륙	속도 : ±3 kts 피치 : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±20ft(6m) 경사각과 횡전각 : ±2˚ 조종간의 힘★ : ±5.0lb (2.224dN) 또는 10%. 라더페달의 힘★ : ±5.0lb (2.224dN) 또는 10%. 에일러론의 힘★ : ±3.0lb (1.334dN) 또는 10%	지상/이륙과 1단계상승구간	IR	IR	IR	동일한 측풍 조건으로 이륙후 고도 200ft까지 기록. ★reversible조종시스템에만 적용.
다. 상승 (1) 정상상승 모든 엔진 작동	속도 : ±3kts. 상승률 : ±5% 또는 ±100FPM(0.5MPS)	상승중 모든 엔진 작동	IR	IR	IR	제작자의 비행검사자료이용.
(2) 하나의 엔진부작동인	속도 : ±3 kts 상승률 : ±5% 또는	하나의 엔진부작동인	IR	IR	IR	온도, 항공기최대하중조건

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
상태로 2단계구간 상승	±100FPM(0.5MPS), 국토교통부가 인가한 AFM의 상승율이상 유지.	상태로 2단계구간 상승				에서 검사
(3) 항공기가 AFM의 인가된 icing상황에서 하나의 엔진이 부작동한 상태로 접근중 상승	속도 : ±3 kts 상승률 : ±5% 또는 ±100FPM (0.5MPS), 국토교통부가 인가한 AFM의 상승율 이상유지.	하나의 엔진이부작동한 상태로 착륙접근 중 상승	IR	IR	IR	최대착륙중량으로 제작자의 검증비행자료 사용.
라. 제동정지 (1) 활주로가 마른 상태에서 수동으로 제동을 적용 시에 감속시간, 제동거리 및 제동상태 (제동추력비사용)	시간 : ±5%. 제동거리 : 4000ft(1220m)거리까지는 ±200ft(61m) 또는 ±10%보다 적은 거리. 4000ft(1220m)보다 더 큰거리는 ±5%	착륙단계	IR	IR	IR	제동시스템의 유압이 가용 해야함 접지 후 정지시까지 소요시간 및 거리측정(최소80%기록)
(2) 활주로가 마른 상태에서 감속시간과 제동거리, 역추진 파워, (제동 비사용)	시간 : ±5%, 제동거리 : ±200ft(61m) 또는 ±10%보다 적은 거리.	착륙단계	IR	IR	IR	역추력 사용구간의 최소80%의 시간과 거리를 기록.
(3) 활주로가 젖은상태에서 정지시간과 거리, 제동장치사용. (제동추력 비사용)	전형적인 정지소요시간 및 정지거리	착륙단계		I	I	국토교통부가 인가한 항공기교범(AFM)자료로 인정.
(4) 얼음이 있는 상태에서 정지소요시간 및 거리, 제동장치 사용. (제동추력 비사용)	전형적인 정지소요시간 및 정지거리	착륙		I	I	국토교통부가 인가한 항공기교범(AFM)자료로 인정.
마. 엔진 (1) 가속	T i : ±10% T t : ±10%	접근 또는 착륙	IR	IR	IR	T_i=Throttle이 움직이기 시작해서 10% 반응시간. T_t=90%반응시간. N1, N2, EPR 등 각 항목기록.
(2) 감속	T i : ±10% T t : ±10%	지상 또는 이륙	IR	IR	IR	최대이륙파워로부터 10%로 줄어드는 시간 기록

❍ 항공기 조종에 관련된 검사항목

가. 정지상태의 조종간점검★★

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
(1) 조종간 동작에 따른 소요힘과 조타면의 반응	breakout : ±2lbs(o.89daN) 소요힘 : ±5lbs(2.224daN) 또는 ±10% Elevator : ±2˚	지상	IR	IR	IR	조종간을 작동시에 중간에서 걸리는 것이 없는 자유로운 움직임.
(2) wheel위치 변경대 소요힘과 조타면의 반응	breakout : ±2lbs(0.89daN) 소요힘 : ±3lbs(1.334daN) 또는 ±10% Aileron : ±1˚ Spoiler : ±2˚	지상	IR	IR	IR	조종간을 작동시에 중간에서 걸리는 것이 없는 자유로운 움직임.
(3) pedal위치 변경대 소요힘과 조타면의 반응	breakout : ±5lbs(2.224daN) 소요힘 : ±5lbs(2.224daN) 또는 ±10% Rudder : ±2˚	지상	IR	IR	IR	조종간을 작동시에 중간에서 걸리는 것이 없는 자유로운 움직임.
(4) Nosewheel steering의 소요힘과 반응	breakout : ±2lbs(0.89daN) 소요힘 : ±3lbs(1.334daN) 또는 ±10% Nose wheel 작동각도 : ±2˚	지상	IR	IR	IR	조종간을 작동시에 중간에서 걸리는 것이 없는 자유로운 움직임.
(5) Rudder pedal 조종반응	Nose wheel 작동각도 : ±2˚	지상	IR	IR	IR	
(6) pitch trim 작동계기와 반응	computer trim 각도 : ±0.5˚ trim 작동율 : ±10%	지상 및 복행단계	IR	IR	IR	복행 시에 트림 작동율을 측정함. 트림작동율과 조타면의 움직이는 율을 기록한 자료 필요함.
(7) TLA(Throttle lever angle)의 각도조절에 따른 해당엔진의 반응(EPR, N1. Torque 현상 등)	TLA : ±5˚	지상	IR	IR	IR	모든 엔진작동을 동시기록. 항공기의 자료와 비교 시 ±5˚허용.
(8) Brake pedal 위치에 따른 소요힘	제동유압 : ±5lbs(2.224daN) 또는 10%, 또는 150psi(1033kPa)		IR	IR	IR	기준에 합당한지 여부는 컴퓨터의 검사결과자료를 사용.

나. 항공기 역학적인 조종 성능 점검★★

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
(1) pitch 조종	첫 중앙점 통과시간 : ±10% 그 다음시간 : ±10(n+1). 첫번overshoot크기 : ±10%	이륙, 순항, 착륙		IR	IR	자료는 양 방향으로 변위의 25%에서 50%사이 유지. n은

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
	두 번째의 경우 : ± 20% 그 이후는 최초 벗어난 크기의 5%보다는 더큼. overshoot : ±1					계속되는 싸이클의 주기임. 별표6의 다)항 참조
(2) Roll 조종	상기(1)기준과 동일	이륙, 순항, 착륙		IR	IR	자료는 변위의 25%에서 50%사이에 위치.
(3) Yaw조종	상기(1)기준과 동일	이륙, 순항, 착륙		IR	IR	자료는 변위의 25%에서 50%사이에 위치.

다. Longitudinal점검

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
(1) 동력변경에 따른 반응	속도 : ±3kts 고도 : ±100ft(30m) pitch : ±20% 또는 ±1.5˚	접근단계에서 복행단계	IR	IR	IR	외장변화시작5초전부터 외장변화 후 15초사이의 변화기록.
(2) Flap/Slat 변경에 따른 반응	속도 : ±3kts 고도 : ±100ft(30m) pitch : ±20% 또는 ±1.5˚	이륙후 들어감. 내리고 접근 및 착륙	IR IR	IR IR	IR IR	외장변화시작5초전부터 외장변화 후 15초사이의 변화기록.
(3) Spoiler/ Speedbrake 변경에 따른 반응	속도 : ±3kts 고도 : ±100ft(30m) pitch : ±20% 또는 ±1.5˚	순항 및 접근	IR	IR	IR	외장변화시작5초전부터 외장변화 후 15초사이의 변화기록
(4) 기어위치 변경에 따른 반응기준	속도 : ±3kts 고도 : ±100ft(30m) pitch : ±20% 또는 ±1.5˚	이륙후 둘째상승구간. 접근에서 착륙구간	IR	IR	IR	외장변화시작 5초전부터 외장변화 후 15초기록
(5) 기어와 Flap/ Slat 작동시간	소요시간 : ±1초 또는 10%	이륙 접근	IR	IR	IR	기어와 flap/slat의 정상작동시간 및 별도방법의 소요시간
(6) Longitudinal 트림	pitch조종(stab&Elev) : ±1˚ pitch각도 : ±1˚ Net thrust : ±5%	순항 접근, 착륙	IR	IR	IR	순간촬영 검사로 가능
(7) Longitudinal 기동 안정성 (조종간의 힘/g관련)	조종간의 힘 또는 해당 조종면이 받는 힘 : ±5 lbs(±2.224daN) 또는 ±10%	순항, 접근, 착륙	IR	IR	IR	연속순간촬영검사로 가능. 경사는 20˚30˚45˚수행
(8) Longitudinal	조종간의 힘 또는 해당 조종 면이	접근				트림스피드보다

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
기동의 정적인 안정성	받는 힘 : ±5 lbs(±2.224daN) 또는 ±10%					최소±1등급 차이 되는 자료.
(9) Stick shaker, 기체진동, 실속속도	Stick shaker 또는 초기진동속도 이상기준 : ±3kts. 경사각 : ±2°	둘째상승구간과 접근구간 또는 착륙	IR	IR	IR	실속경고신호가 기록되고 실속관련 적절한 작동.
(10) phugoid dynamics	시간 : ±10%에서 1/2. 또는 damping ratio의 ±0.02에서 double amplitude	순항	IR	IR	IR	자료입력 후 3회의 전싸이클(6개의 overshoot)검사 또는1/2크기까지의 시간측정
(11) short period dynamics	pitch : ±1.5°또는 pitch rate : ±2°/sec 정상가속 : ±10g	순항	IR	IR	IR	

라. Lateral directional검사

(1) 감항검사 기준에 의한 Vmca, 또는 저속 비행시 엔진부 작동 특성	속도 : ±3kts	이륙 또는 착륙(항공기가 가장 위험한 상황)	IR	IR	IR	Vmca는 최저조종 가능속도임.
(2) roll반응 (비율)	roll비율 : ±10% 또는 ±2°/sec	순항과 접근, 또는 착륙				조종간의 정상적인 roll 점검 (30%)
(3) roll조종 입력에 따른 roll반응	roll비율 : ±10% 또는 ±2°/sec	접근, 또는 착륙	IR	IR	IR	roll비율의 반응
(4) Spiral 안정성	정확한 경향 : 경사각±2° 또는 시간 : 20초 기준±10%	순항	IR	IR	IR	양방향점검. 검사한 평균치를 적용.
(5) 엔진 부작동시 트림	rudder각 : ±1° 또는 Tab각/rudder 페덜양 : ±1 sideslip각 : ±2°	2단계상승구간과 접근 또는 착륙	IR	IR	IR	순간촬영점검 가능.
(6) Rudder반응	Yaw비율 : ±2°또는 10%	접근 또는 착륙	IR	IR	IR	stability augmentation을 on/ off하여 점검.
(7) Yaw damp off시 dutch roll	기간 : ±10% 또는 ±0.5초. 진폭의 1/2 또는 2배까지 시간 : ±10% 또는 damping비율 : ±0.02. 경사각과sideslip의 최고치사이의 시간차 : ±20% 또는 ±1초.	순항과 접근 또는 착륙	IR	IR	IR	stability augmentation를 off하여 최소 6싸이클을 검사
(8) 일정한 상태의 Side slip	주어진 rudder위치에서 경사각 : ±2°, side slip : ±1, aileron : ±10% 또는 ±2, spoiler 또는 그와 대등한 조종간 : ±10% 또는 ±5°	접근 또는 착륙	IR	IR	IR	순간촬영 검사로 가능

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	

마. 착륙

(1) 정상착륙	속도 : ±3kts pitch : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±10% 또는 ±10ft(3m)	착륙	IR	IR	IR	고도200ft부터 nosewheel이 접지할 때까지 검사
(2) 측풍 착륙	속도 : ±3kts pitch : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±10% 또는 ±10ft(3m) 경사각 : ±2˚ side slip각 또는 Yaw각 : ±2˚	착륙	IR	IR	IR	최대 착륙중량 및 측풍상태로고도 200ft부터 nosewheel이 접지할 때까지, 60kts까지 검사
(3) 한쪽엔진 부작동 상태로 착륙	속도 : ±3kts pitch : ±1.5˚ 영각 : ±1.5˚ 고도 : ±10% 또는 ±10ft(3m) 경사각 : ±2˚ side slip각 또는 Yaw각 : ±2˚	착륙	IR	IR	IR	고도200ft부터 nosewheel이 접지할 때까지 검사
(4) 대칭 또는 비대칭의 역추진으로 방향조종 (Rudder효과)	속도 : ±5kts	착륙	IR	IR	IR	항공기검사자료 검사, 모의비행장치자료 사용 가능. 최소속도로 ±5kts 허용

바. 지면효과

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
(1) Longitudinal ground effect를 시현하는 점검	Elevator 또는 stabilizer 각 : ±1˚ Net thrust 또는 동급 추력 : ±5% 영각 : ±1˚ 고도 : ±10% 또는 ±5ft(1.5m) 속도 : ±3kts pitch자세 : ±1˚	착륙	IR	IR	IR	검사결과에 대한 합리성을 제공하여야함

3. 운동(Motion)시스템검사항목

가. 빈도반응	운영자가 모의비행장치를 인수할 때에 받은 기준에 의거 수행	착륙	IR	IR	IR	빈도반응 기준을 충족
나. Leg balance	운영자가 모의비행장치를 인수할 때에 받은 기준에 의거 수행		IR	IR	IR	Leg balance 기준을 충족.
다. Turn around점검	운영자가 모의비행장치를 인수할 때에 받은 기준에 의거 수행		IR	IR	IR	Turn around 점검기준을 충족.
라. 독특한 buffet motions	별표 6의 2운동시스템의 바)항 참조				IR	이행설명서와검사가 필요.

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	

4. 시각체제검사항목

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
가. 지상시각범위 (vgs)	±20%거리범위 내에서 지상 시각구역 내에서는 threshold light를 식별.	착륙 : 접지 대상공의 on glide path상공 (30m), RVR350m	IR	IR	IR	VGS장면의 기준설정을 위하여 QTG에 필요한 각종 자료소스를 명시.
나. 시각시스템의 색상	모델 시현			IR	IR	
다. 활주로(RVR) 시정에 따른 시각적인 구분	모델 시현			IR	IR	
라. 시각적인 표현의 초점과 강도	모델 시현			IR	IR	
마. 시각적인 자세와 모의 비행장치의 자세계의 비교 (수평선의 pitch와 roll)	모델 시현			IR	IR	
바. 각 시스템의 채널을 통하여 10개 단계의 장면변화	모델 시현			IR	IR	정기평가시 자료 필요.

5. 모의비행장치의 세부 시스템검사항목

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
가. 시각장면, 동작 및 조종실계기의 반응 : 조종사가 갑자기 조종 입력을 주는 경우에 시각, 항공기의 반응, 및 각 계기의 반응을 실제 항공기에 동일한 입력으로 얻은 반응과 비교 또는	항공기의 반응이후 0.15초 또는 그 이내에 작동 항공기의 반응이후 0.3초 또는 그 이내에 작동.	이륙, 순항, 접근 또는 착륙 이륙, 순항, 접근 또는 착륙	IR	IR	IR	각축(pitch, roll, yaw)에 대하여 3조건에 대한 각1회의검사 (총9회를 수행). 시각변화는 동작 반응전에 시작해도 되나 동작의 가속은 시각장면 이전에 완료.

항 목			등 급			비 고
검사항목	허용치	비행단계	1	2	3	
신호전달의 지연검사.	조종간을 움직인 다음 0.15초 또는 그 이내에 작동.	pitch, roll, yaw		IR	IR	각축에 대하여 1회 검사 필요 (총3회)
	조종간을 움직인 다음 0.3초 또는 그 이하에 작동.	pitch, roll, yaw	IR			
나. 소 리 비, 엔진과 기체소리를 포함한 조종실의 실제와 유사한 크기의 잡음과 소리. 이 소리는 실제비행시 경험하는 기상관련 자료와 유사					IR	검사결과가항공기자료 및 시스템자료와 유사.
다. 진단하는 검사수단 (1) 모의비행장치의 프로그램과 하드웨어를 신속하게 그리고 효과적으로 검사하는 수단과 이 수단에는 최소한 QTG에 수록된 항목을 점검하는데 사용할 수 있는 자동점검체제를 보유해야 함.				IR	IR	
(2) 제1종, 제2종 및 제3종의 소요조건을 준수하는가를 정하기 위하여 모의비행장치의 하드웨어와 프로그램을 자체점검 하여야 함					IR	

주 1. 일반사항

가. 검사관이 인정한 다채널 기록장치, 자동기록장치, 또는 기타의 적절한 기록수단을 활용하여 각각의 인정검사결과를 기록하여야 한다. 이러한 자료는 항공기 자료와 비교하고 검사를 자동적으로 수행하도록 되어 있는 프로그램을 사용하여 모든 모의비행장치를 검사하도록 권고한다.

나. 모의비행장치의 정기검사는 모의비행장치의 모든 시스템이 규정된 기준을 충족하는가를 보장하기 위하여 수행하여야 한다. 운영자는 자동적으로 분석되는 절차 외에는 각 항목별로 완벽하게 검사할 수 있도록 구체적이고 명확한 자료를 검사관에게 제공하여야 한다.

다. 상기내용에 포함된 검사내용과 허용치는 운영자의 QTG에 포함되어야 한다. 제1종, 제2종 및 제3종의 모의비행장치는 별도로 정하지 않는 한 검사비행자료와 비교하여야 한다. 1980년 6월 이전에 한정증명을 받은 항공기에 대하여 적절한 검사비행자료를 얻지 못할 경우에 운영자는 적절한 검사비행자료를 얻을 수 없거나, 특수항목검사에 적절하지 못하다는 점을 QTG에 명시하여야 한다. 이러한 경우에 대체자료를 지방항공청장에게 제출하여 허가를 받아야 한다. 검사비행에 관한 자료가 아닌 기타자료의 승인을 위한 제출은 가용한 검사비행의 자료와 관련하여 타당

성을 제시하여야 한다.

라. 별도로 제시되지 않는 한 모의비행장치의 검사에서 항공기의 성능과 정상적으로 운항하는 중량배분중심(CG)의 정밀도를 확인하여야 한다. 검사 시 항공기의 한계중량 또는 한계CG상태의 자료를 활용한다면 항공기의 자료를 중간상태 또는 정반대의 한계상태 자료도 확인하여야 한다.

마. 성능을 크게 보강한 항공기의 모의비행장치는 보강되기 전의 상태(또는 성능면에서 최대로 등급이 저하된 고장난 상태)와 보강된 상태로 각각 검사를 받아야 한다. 상황에 따라 검사관은 운영자와 검사항목 수에 대하여 협의를 하여야 한다.

주2. 검사관 주지사항

가. 자격등급 획득에 필요한 지상 및 비행검사항목은 지정검사표에 수록되었다. 컴퓨터가 만들어 내는 검사결과는 매 점검 때마다 제공되어야 한다. 검사결과는 멀티채널기록장치, 현장인쇄장치 또는 정부 검사관이 인정하는 적절한 기록수단으로 만들어야 한다. 지정검사표에 별도로 기술되지 않는 한 시간기록이 필요하다.

나. 표준의 범위를 순간적으로 벗어나는 것을 표시하는 비행검사 자료는 모의비행장치인정을 위한 평가인 경우에 검사관의 판단이 필요하다. 이러한 판단은 하나의 항목에 국한되어서는 안 된다. 비행조건 또는 점검항목의 모든 표준범위는 전체적인 파악이 가능하도록 제공되어야 한다. 시간적으로 항공기의 자료를 모의비행장치와 일치시키는 것이 어렵거나 불가능하면 아래와 같이 점검조건에 따라 평가한 관련항목을 비교한 자료를 운영자로부터 제공받아 차이점의 정당함을 확인하여야 한다.

(1) 범위, 허용치 및 비행조건

상기의 인정검사항목표는 모의비행장치의 인정을 위한 표준범위, 허용치 및 비행조건 등을 기술하였으며, 하나의 항목에 두 개의 표준범위가 기술된 경우에 별도로 기술되지 않는 한 더 큰 허용치를 적용하고, 검사는 기준검사항목과 허용치를 사용하여 평가하여야 한다.

(2) 비행조건 검증

항공기의 비행조건에 열거한 표준범위를 비교할 때에 정확한 비행조건을 검증하기 위하여 충분한 자료가 있어야 한다. 예를 들면 움직이지 않는 안정된 상태에 있을 경우에 조종간에 가하는 힘이 ±5 파운드(2.225daN)이내에 있음을 보여주기 위하여 정확한 속도를 보여주는 자료, 파워, 추력이나 토르크, 항공기의 외장, 고도와 기타 관련된 항목 등의 자료가 필요하다.

주3. ★★ : 조종간, 제동Wheel, 및 라더 페달의 위치에 대한 소요되는 힘이나 소요시간은 이들의 작동 시에 측정하며 소요되는 힘과 위치에 관한 자료는 즉시 기록되고 항공기의 자료와 일치하여야 한다.

다. 모의비행장치의 비행단계별 점검항목(Table of function and subjective tests) - [별표 8]

표 157. 모의비행장치의 비행단계별 점검항목

항 목	등 급		
1. 각 비행단계별 세부항목	1	2	3
가. 비행준비			
비행전. 승무원석 과 교관석에서 모든 스위치, 계기, 시스템과 장비의 기능점검을 수행하고 조종실의 설계와 기능이 실제비행기와 동일한가를 결정	○	○	○
나. 지상운항(이륙전)			
(1) 시동	○	○	○
(가) 정상시동			
(나) 별도의 시동절차			
(다) 비정상시동 과 shutdowns(hot start, hung start, etc)			
(2) 후진(pushback)	○	○	○
(3) 지상활주(taxi)	○	○	○
(가) 추력반응			
(나) power lever friction			
(다) 지상에서의 조종반응			
(라) nosewheel scuffing			
(마) 제동상태(normal and alternate/emergency)			
(바) brake fade(if applicable)			
(사) 기타			
다. 이륙			
(1) 정상	○	○	○
(가) engine parameter relationship			
(나) 가속특성			
(다) nosewheel and rudder steering.			
(라) 측풍(실제로 검증한 최대 측풍)			
(마) 특수한 성능			
(바) 계기이륙			
(사) landing gear, wing flap, leading edge device operation.			
(아) 기타			
(2) 비정상/비상			
(가) 이륙중단	○	○	○
(나) 이륙중단에 관한 성능			
(다) 이륙 중에 가장 위험한 단계에서 가장 중요한 엔진 부 작동 (계속 이륙)			
(라) wind shear를 부여한 경우			
(마) 비행조종시스템 고장 모드			
(바) 기타			

라. 운항 중 상황			
(1) 상승	○	○	○
(가) 정상			
(나) 1개 엔진 비작동			
(다) 기타			
(2) 순항	○	○	○
(가) 성능 특성(속도 대 파워)			
(나) spoilers(speed brake) 작동 또는 부작동시의 선회특성			
(다) 고고도 특성			
(라) 고속 특성			
(마) mach tuck and trim, 과속경고			
(바) 정상 및 급 선회			
(사) performance turns			
(아) 실속 접근(실속경고, buffet 와 g-break), 순항실속, 이륙실속, 접근 및 착륙외장실속			
(자) 고영각 기동(순항, 이륙, 접근 및 착륙)			
(차) 비행중 엔진정지 및 재시동			
(카) 엔진 1개 정지된 상태의 기동			
(타) 특수한 비행특성			
(파) manual flight control reversion.			
(하) 비행조종시스템고장모드			
(거) 기타	○	○	○
(3) 강하			
(가) 정상			
(나) 최대 강하율			
(다) 수동으로 비행전환			
(라) 비행조종시스템 고장모드			
(마) 기타			
마. 계기접근	○	○	○
(1) 비정밀접근			
(가) 아래의 접근장비를 이용한 접근절차			
- NDB			
- VOR, RNAV, TACAN			
- DME ARC			
- LDA, LOC, SDF			
- ASR			
(나) 실패접근			
(다) 모든 엔진정상 작동			
(라) 한 개 또는 그 이상의 엔진 부작동			

(2) 정밀접근	○	○	○
(가) PAR			
(나) ILS			
- 정상			
- 일부 엔진 부작동			
(다) 인가된 CAT 1 접근제한치.			
- 인가된 CAT 1 접근치 보다 100ft(30m.) 낮은 고도까지 flight director를 이용하여(또는 flight director없이)수동으로 비행			
- 시범을 보인 최대 측풍 입력			
- windshear 입력			
(라) 인가된 CAT II 접근.			
- auto-coupled, auto-throttle, auto-land.			
- 모든 엔진이 작동하는 상태의 실패접근			
(마) 인가된 CAT III 접근			
- 발전기고장상태접근			
- 배풍10kts 상태로 접근			
- 측풍10kts상태로 접근			
- 엔진 한개부작동 상태로 접근			
(바) 실패접근			
- 모든 엔진정상 작동			
- 한 개 또는 그 이상의 엔진 부작동			
(3) 시각접근	○	○	○
(가) wing flaps/slats이 비정상인 경우			
(나) glide slope guidance가 없는 경우			
바. 시각접근 및 착륙			
(1) 정상			
(가) 시범을 보인 최대 측풍	○	○	○
(나) 비정밀 접근으로부터 진입	○	○	○
(다) 정밀 접근으로부터 진입	○	○	○
(라) 선회 접근으로부터 진입	○	○	○
주 : 해당 교범을 위반하지 않고 선회접근을 수행할 수 있는 시각시스템을 갖고 있는 모의비행장치는 해당공항의 선회접근절차에 대하여 인가가 필요.			

(2) 비정상/비상 (가) 엔진 부작동 (나) 이륙 중단 (다) wind shear입력 (라) 예비전원으로 운영(minimum electrical/hydraulic) (마) longitudinal trim 비 작동상태 (바) lateral-directional trim 고장상태 (사) flight control power상실(manual reversion) (아) 최악의 비행조종시스템 고장 (most significant degradation of fly-by-wire system which is not extremely improbable) (자)훈련교범에 명시된 다른 조종시스템고장 (차) 기타.			
사. 지상운항(착륙후 단계) (1) 착륙활주 및 택시 (가) spoiler 작동 (나) 역추력 운영 (다) 역추력을 운영하는 경우와 운영 안하는 경우의 항공기 방향성유지와 지상항공특성 (라) 역추력 증가에 따른 방향타효과 감소(rear pod-mounted engines) (마) 활주로 상태가 마르고, 습하고, 또 얼음이 있는 조건에서 제동기능 및 anti-skid 기능상태 (바) 브레이크 작동 (사) 기타.	○	○	○
아. 비행의 모든 단계 (1) airplane and power plant system operation (가) 항공기의 에어콘상태 (나) anti-icing/ deicing (다) 보조전원 (라) 통신 (마) 전기 (바) 화재 탐지 및 진압 (사) flaps/slats/speed brakes (아) 항공기 조종 (자) 연료 와 오일 (차) 유압 (카) 바퀴다리 (타) 산소 (파) pneumatic (하) power plant (거) 여압	○	○	○

(2) 비행관리 및 유도시스템	○	○	○
(가) 항공기 장착 레이다			
(나) 자동유도착륙보조장비			
(다) 자동비행장치			
(라) 공중충돌방지 시스템			
(마) 비행조종콤퓨터			
(바) 비행자료시현			
(사) 비행관리 콤퓨터			
(아) head-up display(가용시)			
(자) 항법시스템			
(차) 실속경고와 회피			
(카) stability and control augmentation			
(타) wind shear회피 장비			
(3) 비행절차	○	○	○
(가) 공중대기			
(나) 항공재난회피			
(다) wind shear			
(4) 엔진 정지 및 주기		○	○
(가) 엔진 및 시스템 작동			
(나) 주기제동기 작동			
(5) 기타	○	○	○

❍ 시각 시스템

항 목	등 급		
	1	2	3
가. 모의비행장치의 자세에 따라 정확한 비행 환경을 묘사해야 함	○	○	○
나. 활주로에 장치한 설비들이 보이는 거리는 아래에서 제시한 거리보다 적어서는 안 된다. 거리는 활주로의 끝으로부터 3°의 연장된 glide slope상에 위치한 항공기까지를 의미	○	○	○
(1) 활주로 윤곽, strobe lights, 접근 등, 활주로 끝의 흰색 등과 VASI는 활주로 threshold로부터 5sm(8km)			
(2) 활주로 중앙선 등 과 유도로의 윤곽은 3sm(4.8km)			
(3) threshold lights와 착륙 접지대 등은 2sm(3.2km)			
(4) 활주로 표시등(runway markings)은 야간장면을 위한 착륙등의 유효 거리 이내, 그리고 주간장면에서는 3arc-minutes의 선명도가 필요			

항 목	등 급		
	1	2	3
다. 공항에 포함되어야 할 대표적인 장면	○	○	○
(1) 공항의 활주로 와 유도로			
(2) 활주로 정보			
(가) 활주로 표면과 각종표지시설			
(나) 활주로 끝 등, 중앙선 등, 착륙지대 등. VASI와 접근등을 포함하여 사용중인 활주로에 장착되어있는 적합한 색으로 구분된 모든 등화 시설			
(다) 유도로등			
라. 작동하는 착륙등	○	○	○
마. 아래항목에 대한 교관 석에서의 조종 :	○	○	○
(1) 운고			
(2) statute miles(km)로 표시하는 시정과 피트(미터)로 표시하는 RVR시정			
(3) 공항선정			
(4) 공항의 등화			
바. 항공역학프로그램과 일치하는 시각시스템	○	○	○
사. 착륙 중에 강하율과 고도높이개념을 판단할 시각참조물	○	○	○
(1) 유도로와 램프지역의 표면			
(2) 지형 특성			
아. 박모와 야간장면		○	○
자. 3개 특수공항장면이 최소한 갖추어야할 항목 :		○	○
(1) 활주로, 유도로 및 램프지역의 표면			
(2) 사용하는 활주로의 끝등, 중앙선등, VASI와 접근등을 포함하여 모든 활주로에 적절한 색으로 작동하는 등화			
(3) 공항 유도로의 등화			
(4) 운영자의 노선적응훈련 씨나리오와 부합하는 램프와 터미널건물			
차. 지형의 일반적인 특성과 중요한 경계선		○	○
카. 공항상공 고도2000ft(610m) 또는 그 이하에서 또 공항중심반경 10마일(16km)이내의 지역에서 아래 항목을 포함한 기상표시		○	○
(1) 다양한 구름			
(2) 안개로 인한 지상장면의 부분 차패; 구름의 양이 scattered상태부터 broken상태까지			
(3) 안개 또는 구름이 점진적으로 소멸되는 상태			
(4) 부분 안개			
(5) 공항 등화로 인한 안개효과			

타. 사용중인 활주로를 건너가는 항공기 또는 공중에서 서로 접근하는 항공기 등 지상 및 공중에서 위험한 장면을 제공하는 능력		○	○
파. 길이가 짧은 활주로, 수면상공으로 접근, 상승 또는 강하 구배를 갖고 있는 활주로, 접근경로 상에 표고가 상승하는 지형과 지표면이 특수한 지형 등을 포함하여 착륙 중에 착각을 일으키는 것으로 알려진 장면들을 연관하여 나타내는 시각장면			○
하. 공항상공 고도 2000ft(610m) 또는 그 이하에서 또 공항중심반경 10마일(16km)이내의 지역에서 이륙, 접근 및 착륙 중에 뇌우와 관련하여 약한 정도, 중간정도, 및 심한 정도의 강우를 나타내는 특수한 기상장면.			○
거. 활주로가 젖은 상태, 눈 또는 기타 적절한 장애물에 의하여 부분적으로 차폐된 등화 시설작동으로 인한 활주로에 반사되는 현상을 포함한 활주로.			○
너. 공항 등의 색상 과 방향이 실제와 동일한 상태.			○
더. 조종사의 항법계기 상에 항공기의 기상레이다 정보제공. 레다 항적은 시각장면에 연관되어 표시되어야 함.			○

3. 특수 효과

항 목	등 급		
	1	2	3
가. 활주로표면의 특성과 지상활주속도의 증가 때문에 발생하는 소리.	○	○	○
나. spoiler/speed brake의 작동과 역추력 때문에 발생하는 지상에서의 항공기의 흔들림.	○	○	○
다. 앞바퀴 다리와 주바퀴 다리가 지상에서 떨어질 때에 나는 소리.	○	○	○
라. 바퀴다리가 나오거나 들어가는 중에 발생하는 기체진동.	○	○	○
마. 공중에서 flap와 spoiler/speed brake가 작동할 때 와 항공기가 실속에 접근하면서 발생하는 기체진동.	○	○	○
바. 앞바퀴다리와 주바퀴다리가 활주로에 접지한 근거	○	○	○
사. nose gear scuffing현상	○	○	○
아. 브레이크장치를 작동한 상태에서의 추력영향	○	○	○
자. 항공기의 자료에 근거하여 브레이크의 고온 때문에 브레이크의 효과가 줄어들고 (antiskid를 포함하여)브레이크와 타이어가 고장나는 전형적인 원리. 이들 원리는 조종사가 문제를 인식하고 적절한 절차를 수행할 수 있을 정도로 현실적이어야 한다. 모의비행장치의 pitch, side loading 및 방향조종특성은 항공기와 동일.		○	○

차. 조종사가 정상운항 시에 알아들을 수 있는 항공기의 주요한 소리와 강수현상소리 및 landing gear의 제한사항을 초과하여 착륙할 때에 발생하는 소리. 주요한 항공기의 잡음에는 실제항공기에서 느끼는 정도로 엔진, 플랩, 기어, spoiler등이 들어가고 나오는 소리와 역 추력소리 등이 포함되어야 한다. 불시착 할 때 발생하는 소리는 비정상자세로 착륙하는 경우 또는 항공기의 랜딩기어의 구조적인 제한사항을 초과하는 경우 와 논리적으로 관련되어야 함.		○	○
카. 항공기의 기체에 붙어있는 착빙 효과		○	○

주1. 모의비행장치 검사관은 승무원위치에서 모의비행장치의 각 기능이 실제항공기의 각 시스템의 기능과 동일한 가를 점검하여야 한다. 이 점검은 운영자가 인가 받은 교범과 검사리스트를 사용하는 점검을 포함하여야 하며, 각 기능의 질적인 관리, 성능 및 모의비행장치의 작동상태에 대하여 평가하여야 한다.

주2. 상기사항에 대한 정기평가는 정부에서 인가한 훈련프로그램을 수행하면서 평가한 항목에 대하여는 대체할 수 있다.

주3. 검사관은 모든 시스템의 기능에 대하여 정상인 경우와 적절하지만 정상이 아닌 경우로 나누어 점검하여야 한다. 또한 비행의 단계와 연관하여 정상, 비정상 및 비상절차를 비행단계별로 분류하여 평가하여야 한다.

2. 해외 모의비행훈련장치 지정 기준비교

* RE : Recommended, NS : Non Specification

표 158. FAA, EASA and ICAO Validation Test 규정비교

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
Performance											
Minimum radius turn.	± 0.9 m (3 ft) or ± 20% of aeroplane turn radius.		○	○	○	No /Re	○	○	○		○
Rate of turn vs. nosewheel steering angle (NWA).	± 10% or ± 2º/s turn rate.		○	○	○	No /Re	○	○	○		○
Minimum control speed, ground	±25% of maximum	○	○	○	○	No /Re	○	○	○		○
Minimum unstick speed (VMU) or equivalent test to demonstrate early rotation take-off characteristics.	± 3 kts airspeed ± 1.5º pitch angle	○	○	○	○	No /Re	○	○	○		○
Normal take-off.	± 3 kts airspeed ± 1.5º pitch angle ± 1.5º AOA ± 6 m (20 ft) height For aeroplanes with reversible flight control systems: ± 10% or ± 2·2 daN (5 lb) column force	○	○	○	○	No /Re	○	○	○		○
Critical engine failure on take-off.	± 3 kts airspeed ± 1.5º pitch angle ± 1.5º AOA ± 6 m (20 ft) height ± 2º bank and sideslip angle ± 3 heading angle For aeroplanes with reversible flight control systems: ± 10% or ± 2·2 daN (5 lb) column force ± 10% or ± 1·3 daN (3 lb) wheel force	○	○	○	○	No /Re	○	○	○		○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
	± 10% or ± 2·2 daN (5 lb) rudder pedal force.										
Crosswind take-off.	± 3 kts airspeed ± 1.5º pitch angle ± 1.5º AOA ± 6 m (20 ft) height ± 2º bank and sideslip angle ± 3 heading Correct trends at airspeeds below 40 kts for rudder/pedal and heading. For aeroplanes with reversible flight control systems: ± 10% or ± 2·2 daN (5 lb) column force ± 10% or ± 1·3 daN (3 lb) wheel force ± 10% or ± 2·2 daN (5 lb) rudder pedal force	○	○	○	○	No /Re	○	○	○		○
Dynamic engine failure after takeoff.	±2°/s or ±20% of body angular rates.			○	○	No /Re	○	○	○		○
One-engine inoperative en-route climb.	±10% of time. ±10% of distance. ±10% of fuel used.			○	○	○	○	○	○		○
One-engine inoperative approach climb.	±3 kt airspeed. ±0.5 m/s (100 ft/min) or ±5% rate of climb, but not less than aeroplane performance data.	○	○	○	○			○	○		○
Idle descent.	±3 kt airspeed. ±1.0 m/s (200 ft/min) or ±5% of rate of descent.	○	○	○	○	○	○	○	○		○
Cruise performance	±.05 EPR or ±3% N1			○	○	○	○	○	○	○	○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
	or ±5% of torque. ±5% of fuel flow.										
Emergency descent.	±5 kt airspeed. ±1.5 m/s (300 ft/min) or ±5% of rate of descent.	○	○	○	○	○	○	○	○		○
Deceleration time and distance, manual wheel brakes, dry runway, no reverse thrust.	±1.5 s or ±5% of time. For distances up to 1 220 m (4 000 ft), the smaller of ±61 m (200 ft) or ±10% of distance. For distances greater than 1 220 m (4000ft), ±5% of distance.	○	○	○	○	No /Re	○	○	○		○
Deceleration time and distance, reverse thrust, no wheel brakes, dry runway.	±1.5 s or ±5% of time; and the smaller of ±61 m (200 ft) or 10% of distance	○	○	○	○	No /Re	○	○	○	○	○
Stopping distance, wheel brakes, wet runway.	±61 m (200 ft) or ±10% of distance.			○	○			○	○		○
Stopping distance, wheel brakes, icy runway.	± 10% or ± 61 m (200 ft) distance			○	○			○	○		○
Handling Qualities											
Pitch trim versus surface position calibration.	±0.5° trim angle.	○	○	○	○	○	○	○	○		○
Pitch trim versus surface position calibration.	±1.0° trim angle									○	
Stick Pusher System Force Calibration (if applicable)	±10% or ±5 lb (2.2 daN)) Stick/Column force			○	○	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Pitch control. Roll control. Yaw control.	For underdamped systems (as per Figure B-3 of this Appendix):			○	○			○	○		○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
	T(P0)±10% of P0 or ±0.05 s. T(P1) ±20% of P1 or ±0.05 s. T(P2) ±30% of P2 or ±0.05 s. T(Pn) ±10*(n+1)% of Pn or ±0.05 s. T(An) ±10% of Amax, where Amax is the largest amplitude or ±0.5% of the total control travel (stop to stop). T(Ad) ±5% of Ad = residual band or ±0.5% of the maximum control travel = residual band. ±1 significant overshoots (minimum of 1 significant overshoot). Steady state position within residual band. **For overdamped and critically damped systems only,** the following tolerance applies: T(P0) ±10% of P0 or ±0.05 s.										
Small control inputs – Pitch , Roll and Yaw.	±0.15°/s body pitch rate or ±20% of peak body pitch rate applied throughout the time history.			○	○			○	○		○
Short Period Dynamics.	±1.5° pitch angle or ±2°/s pitch rate. ±0.1 g normal	○	○	○	○	○	○	○	○		○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
	acceleration.										
Dutch Roll.	±0.5 s or ±10% of period. ±10% of time to one half or double amplitude or ±.02 of damping ratio. ±1 s or ±20% of time difference between peaks of roll angle and side-slip angle.		○	○	○	○	○	○	○	○	○
Normal Landing.	±3 kt airspeed. ±1.5° pitch angle. ±1.5° AOA. ±3 m (10 ft) or ±10% of height. For airplanes with reversible flight control systems: ±2.2 daN (5 lbf) or ±10% of column force.		○	○	○	No /Re	○	○	○		○
Minimum Flap Landing.	± 3 kts airspeed ± 1.5º pitch angle ± 1.5º AOA ± 3 m (10 ft) or ± 10% of height For aeroplanes with reversible flight control systems: ± 10% or ± 2·2 daN (5 lb) column force			○	○		○	○	○		○
Crosswind Landing.	±3 kt airspeed. ±1.5° pitch angle. ±1.5° AOA. ±3 m (10 ft) or ±10% of height. ±2° roll angle. ±2° side-slip angle. ±3° heading angle.		○	○	○		○	○	○		○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
	For airplanes with reversible flight control systems: ±2.2 daN (5 lbf) or ±10% of column force. ±1.3 daN (3 lbf) or ±10% of wheel force. ±2.2 daN (5 lbf) or ±10% of rudder pedal force										
One Engine Inoperative Landing.	± 3 kts airspeed ± 1.5º pitch angle ± 1.5º AOA ± 3 m (10 ft) or ± 10% height ± 2º bank angle ± 2º sideslip angle ± 3 heading angle		○	○	○		○	○	○		○
Autopilot landing (if applicable).	±1.5 m (5 ft) flare height. ±0.5 s or ± 10% of Tf. ±0.7 m/s (140 ft/min) rate of descent at touchdown. ±3 m (10 ft) lateral deviation during roll-out.		○	○	○		○	○	○		○
All-engine autopilot go-around.	±3 kt airspeed. ±1.5° pitch angle. ±1.5° AOA.		○	○	○		○	○	○		○
One engine inoperative go around.	±3 kt airspeed. ±1.5° pitch angle. ±1.5° AOA. ±2° roll angle. ±2° side-slip angle.		○	○	○		○	○	○		○
Directional control (rudder effectiveness) with symmetric reverse thrust.	5 kt airspeed. ±2°/s yaw rate.										
Directional control (rudder effectiveness)	±5 kt airspeed. ±3° heading angle.		○	○	○		○	○	○		○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
with asymmetric reverse thrust.											
Test to demonstrate Ground Effect.	±1° elevator angle. ±0.5° stabilizer angle. ±5% of net thrust or equivalent. ±1° AOA. ±1.5 m (5 ft) or ±10% of height. ±3 kt airspeed. ±1° pitch angle.		○	○	○		○	○	○		○
Four tests, two takeoff and two landing, with one of each conducted in still air and the other with windshear active to demonstrate windshear models.				○	○			○	○		○
Overspeed.	±5 kt airspeed.		○	○	○	○	○	○	○		○
Minimum Speed.	±3 kt airspeed.		○	○	○	○	○	○	○		○
Load Factor.	±0.1g normal load factor		○	○	○	○	○	○	○		○
Pitch Angle.	±1.5° pitch angle.		○	○	○	○	○	○	○		○
Bank Angle.	±2° or ±10% bank angle .		○	○	○	○	○	○	○		○
Angle of Attack.	±1.5° angle of attack		○	○	○	○	○	○	○		○
Engine and Airframe Icing Effects Demonstration (High Angle of Attack)				○	○	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Motion System											
Motion system repeatability.		○	○	○	○			○	○	○	○
Motion cueing fidelity – Frequency–domain criterion.				○	○	NS	NS	NS	NS		○
Motion cueing fidelity – Timedomain criterion		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		○
(1) Thrust effects with brakes set. (2) Landing gear extended buffet.					○				○	○	○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
(3) Flaps extended buffet. (4) Speedbrake deployed buffet. (5) Approach-to-stall buffet. (6) High speed or Mach buffet. (7) In-flight vibrations.											
Visual System											
Motion blur.	When a pattern is rotated about the eyepoint at 10°/s, the smallest detectable gap must be 4 arc min or less.	○	○	○	○	NS	NS	NS	NS	○	○
Speckle test.	Speckle contrast must be < 10%.		○	○	○	NS	NS	NS	NS	○	○
Enhanced Flight Vision System	The EFVS simulator hardware/software, including associated cockpit displays and annunciation, should function the same or equivalent to the EFVS system installed in the aeroplane. A minimum of one airport should be modelled for EFVS operation. The model should include an ILS and a on-precision approach (with VNAV if required for that aeroplane type). Image should be repeated on the IOS as per HUD requirement in 7.2.1.S herein. IOS weather presets	○	○	○	○	NS	NS	NS	NS	○	○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
	should be provided for EFVS minimums.										
Visual ground segment .	A test is required to demonstrate that the visibility is correct on final approach in CAT II conditions and the positioning of the aeroplane is correct relative to the runway.			○	○	NS	NS	NS	NS	○	○
Sound System											
TURBO-JET AEROPLANES (1) Ready for engine start. (2) All engines at idle. (3) All engines at maximum allowable thrust with brakes set. (4) Climb. (5) Cruise. (6) Speedbrake/ spoilers extended (as appropriate). (7) Initial approach. (8) Final approach .	± 5 dB per 1/3 octave band.				○				○	○	○
PROPELLER AEROPLANES (1) Ready for engine start. (2) All propellers feathered. (3) Ground idle or equivalent. (4) Flight idle or equivalent. (5) All engines at maximum allowable power with brakes set. (6) Climb. (7) Cruise. (8) Initial approach .	± 5 dB per 1/3 octave band.				○				○	○	○

	Tolerance	FAA				EASA				ICAO	
		A	B	C	D	A	B	C	D	6	7
(9) Final approach.											
Special cases.	± 5 dB per 1/3 octave band.				○				○	○	○
FFS background noise.	Initial evaluation: not applicable. Recurrent evaluation: 3dB per 1/3 octave band compared to initial evaluation.				○				○	○	○
Frequency response	Initial evaluation: not applicable. Recurrent evaluation: cannot exceed 5 dB on three consecutive bands when compared to initial evaluation and the average of the absolute differences between initial and recurrent evaluation results cannot exceed 2 dB.				○			○	○	○	○

3. 주요 해외 민항기 시뮬레이터 운용 현황

표 159. 주요 해외 민항기 시뮬레이터 운용 현황(Flight global, Civil simulator Cencus 2015)

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
USA							
ABX Air	Wilmington, Ohio	1	767-200	CF6-80 A	CAE	FFS	FAA
ABX Air	Wilmington, Ohio	1	DC-8-62	JT3D	L-3 Link UK	FTD	FAA
ABX Air	Wilmington, Ohio	1	DC-9-30	JT8D	Singer-Link/Opinicus	FFS	FAA
AIMS Flight Training Center	Greeley, Colorado	1	Beech 1900D	PT6A	TDI	FFS	FAA
Airbus Training Centre (Miami)	Miami, Florida	2	A320-200		CAE	FFS	FAA
Airbus Training Centre (Miami)	Miami, Florida	1	A320-200		FSI	FFS	FAA
Airbus Training Centre (Miami)	Miami, Florida	2	A320-200	CFM56 -5B4, V2527-A5	L-3 Link UK	FFS	EASA, FAA LD
Airbus Training Centre (Miami)	Miami, Florida	1	A330-200		CAE	FFS	FAA
Airbus Training Centre (Miami)	Miami, Florida	1	A330-200		L-3 Link UK	FFS	FAA
Airbus Training Centre (Miami)	Miami, Florida	1	A330-200	CF6-80 E1A3, PW4170, Trent 772B-60	CAE	FFS	EASA
Airbus Training Centre (Miami)	Miami, Florida	1	A340-300		CAE	FFS	EASA, FAA LD
Airbus Training Centre (Miami)	Miami, Florida	1	A340-300		L-3 Link UK	FFS	FAA
Alaska Airlines	Seattle, Washington	1	737-400		CAE	FTD	FAA
Alaska Airlines	Seattle, Washington	1	737-400		CAE	FFS	FAA
Alaska Airlines	Seattle, Washington	1	737-700		L-3 Link UK	FTD	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Alaska Airlines	Seattle, Washington	1	737-700	CFM56	L-3 Link UK	FFS	FAA
Alaska Airlines	Seattle, Washington	1	737-800	CFM56	CAE	FFS	FAA
Alaska Airlines	Seattle, Washington	1	737NG	CFM56	L-3 Link UK	FFS	HKCA D
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, rth Carolina	1	737-300		CAE	FTD	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	737-3B7		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	757-200		CAE	FTD	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	757-200	PW203 7	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	2	A320-200		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	A320-200	V2500-A1	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	A320-211	V2500	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	5	A320-232		CAE	FTD	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	A330-223	PW416 8A	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	3	A330-243		CAE	FTD	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	A330-323		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	Dash 8-100A	PW123	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	Dash 8-300		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	1	E-170	CF34	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Charlotte)	Charlotte, North Carolina	2	E-190	CF34	CAE	FTD	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	727-200	JT8D	L-3 Link UK	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	2	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS 7000	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	757-200		CAE	FTD	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	757-200	RB211	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	757-200	RB211	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	757-200	RB211	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	767-200		L-3 Link UK	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	767-200	CF6-80 A	L-3 Link UK	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	767-300ER	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	777-200	Trent 892	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	777-200	Trent 892	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	777-200	Trent 892	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	777-300ER		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	787-8		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	2	A320-200		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	ERJ-145	AE3007A	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	ERJ-145	AE3007A	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	F28		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	F28		CAE	FTD	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	2	MD-82	JT8D	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	MD-82	JT8D	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	MD-82	JT8D	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Dallas)	Dallas/Forth Worth	1	MD-82	JT8D	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
American Airlines Flight Academy (Phoenix)	Phoenix, Arizona	1	757-200	RB211	CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Phoenix)	Phoenix, Arizona	1	A320-232		CAE	FTD	FAA
American Airlines Flight Academy (Phoenix)	Phoenix, Arizona	1	A320-232		CAE	FFS	FAA
American Airlines Flight Academy (Phoenix)	Phoenix, Arizona	1	A320-232	V2500	CAE	FFS	FAA
Atlas Air	Miami, Florida	1	747-400		CAE	FTD	FAA
Atlas Air	Miami, Florida	1	747-8		CAE	FTD	FAA
Atlas Air	Miami, Florida	1	767-300ER			FTD	FAA
Atlas Air/PanAm (Miami)	Miami, Florida	1	747-200	CF6-50 E2	L-3 Link UK	FFS	FAA
Atlas Air/PanAm (Miami)	Miami, Florida	1	747-400	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA
Atlas Air/PanAm (Miami)	Miami, Florida	1	747-400F		L-3 Link UK	FFS	FAA
Avenger Flight Group	Fort Lauderdale, FL	1	A320-200	CFM56 -5B4, IAE V2527- A5	LMCFT	FFS	EASA
Boeing Flight Services (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	717-200	BR715- A1/C1	CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	717-200	BR715- A1/C1	CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	737-700/800	CFM56 -7B	FSI	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	717-200	BR715	FSI	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	737-300	CFM56 -3C1	FSI	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	737-700/800	CFM56 -7B	CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	737-700/800	CFM56 -7B	CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	737-700/800	CFM56 -7B	FSI	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	737-800	CFM56 -7B	CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	747-400		CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	747-8		CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	747-8		CAE	FTD	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	747-8	CF6-80 C2-B1 F	CAE	FFS	FAA, CAAC ILC/LD
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	757/767	CF6-80 C2, PW406 0, RB211	CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	757-200	PW203 7, RB211- 534E4	FSI	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	767-300ER	CF6-80 C2, PW406 0	FSI	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	767-300ER	PW4056	CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	777-200ER/300ER	GE90-94, Trent 895, GE90-115	CAE	FFS	CAAS, HK CAD, EASA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	2	787-8		L-3 Link UK	FTD	EASA
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	787-8	GE, RR	L-3 Link UK	FFS	FAA, EASA, TC, CAAC, DGAC-Chile ILC
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	787-8	GE, RR	L-3 Link UK	FFS	FAA, EASA, TC, DGAC-Chile ILC
Boeing Flight Services (Miami)	Miami, Florida	1	MD-11	CF6, PW4460	CAE	FFS	FAA
Boeing Flight Services/PanAm (Miami)	Miami, Florida	1	777-300ER	GE90-115	FSI	FFS	FAA
CAE Charlotte Training Centre (US Airways Training Center)	Charlotte, North Carolina	1	CRJ100/200		CAE	FFS 7000	FAA, TC
CAE Charlotte Training Centre (US Airways Training Center)	Charlotte, North Carolina	1	CRJ100/200	CF34-3A1/3B1/8C1	CAE	FFS 7000	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
CAE Charlotte Training Centre (US Airways Training Center)	Charlotte, North Carolina	1	CRJ700/900		CAE	FFS 7000	FAA, TC
CAE Charlotte Training Centre (US Airways Training Center)	Charlotte, North Carolina	1	CRJ700/900	CF34-3 A1/3B1 /8C1	CAE	FFS 7000	FAA
CAE Dallas East Training Centre	Dallas/Fort Worth, Texas	1	737NG	CFM56 -7B	CAE	FFS 7000	FAA
CAE Dallas East Training Centre	Dallas/Fort Worth, Texas	1	ERJ-135/145	AE3007 A	CAE	FFS 7000	
CAE Dallas West Training Centre	Dallas/Fort Worth, Texas	1	E-170/190		CAE	FFS 7000	
CAE Miami at Airbus Training Centre	Miami, Florida	1	A320 family	CFM56 -5B4	CAE	FFS 7000	FAA, JAA
CAE Miami at Airbus Training Centre	Miami, Florida	1	A320-200	CFM56 -5A	CAE	FFS 7000	FAA, JAA
CAE Minneapolis at Pan Am Intl Flight Academy (Endeavor Air)	Eagan, MN	1	CRJ 700/900		CAE		
CAE Minneapolis at Pan Am Intl Flight Academy (Endeavor Air)	Eagan, MN	1	CRJ 700/900	CF34	CAE	FFS 7000	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
CAE Phoenix Training Centre (US Airways Training Center)	Phoenix, Arizona	1	CRJ700/900	CF34	CAE	FFS 7000	FAA
CAE San Francisco Training Centre	San Francisco, California	1	A320 family		CAE	FFS 7000	FAA
Compass Airlines	Minneapolis, MN	3	E-170-100		CAE	FTD	FAA
Compass Airlines/PanAm (Minneapolis)	Minneapolis, MN	1	E-170-200	CF34-8	FSI	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	737-800		CAE	FTD	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	737-800	CFM56-7	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	737-800	CFM56-7	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	737-800	CFM56-7	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	747-400	PW4056	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	747-400	PW4056	L-3 Link UK	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	757-200	PW2037	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	757-200	PW2037	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	757-200	PW2037	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	757-200	PW2037	CAE	FTD	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	2	757-200	PW2037	L-3 Link UK	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	767-300ER		CAE	FTD	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	767-300ER		CAE	FTD	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	2	767-300ER	PW4060	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	767-300ER	PW4060	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	767-400ER	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	777-200		CAE	FTD	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	777-200	RB211-Trent	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	777-200LR	GE90-115BL2	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	A320-200	CFM56 -5A1	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	A320-200	CFM56 -5A1	L-3 Link UK	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	A320-200	CFM56 -5A1	L-3 Link UK	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	A320-200	CFM56 -5A1	L-3 Link UK	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	A330/A340	CF6-80 E1, PW416 8A, Trent 772B, CFM56 -5C	CAE	FFS	UKCA A
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	A330-300	PW416 8A	L-3 Link UK	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	2	MD-88		CAE	FTD	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	MD-88	JT8D	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	MD-88	JT8D	CAE	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	MD-88	JT8D	L-3 Link UK	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	MD-88	JT8D	L-3 Link UK	FFS	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	MD-90		CAE	FTD	FAA
Delta Air Lines	Atlanta, Georgia	1	MD-90	V2500-D5	CAE	FFS	FAA
ExpressJet Airlines Training Center	Houston, Texas	3	EMB-145-145		CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
ExpressJet Airlines Training Center	Houston, Texas	2	EMB-145-145		CAE	FTD	FAA
Federal Aviation Administration	Oklahoma City, Oklahoma	1	727-200	JT8D	CAE	FFS	FAA
Federal Aviation Administration	Oklahoma City, Oklahoma	1	737-800	CFM56	CAE	FFS	FAA
Federal Aviation Administration	Oklahoma City, Oklahoma	1	A330/A340		CAE	FFS	
FedEx (Anchorage)	Anchorage, Alaska	1	MD-11F	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA
FedEx (Hong Kong)	Hong Kong	1	A300-600F	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	3	757-200		CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	757-200		CAE	FTD	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	4	777F	GE90	CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	777F	GE90	CAE	FTD	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	2	A300-600F		CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	A300-600F	CF6-80 C2	L-3 Link UK	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	A310-200	CF6-80 A	CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	A310-300		CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	DC-10-10	CF6-6	CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	MD-10-30F		CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	MD-10-30F		CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	MD-11F	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	MD-11F	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	MD-11F	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
FedEx (Memphis)	Memphis, Tennessee	2	MD-11F	CF6-80 C2	CAE	FFS	FAA
FlightSafety International (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	CRJ100/200	CF34-3 A1	FSI	FFS	FAA, MDGA C
FlightSafety International (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	CRJ100/200	CF34-3 A1	FSI	FFS	FAA, MDGA C
FlightSafety International (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	CRJ100/200	CF34-3 A1	FSI	FFS	FAA, MDGA C
FlightSafety International (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	CRJ700	CF34-8 C1	FSI	FFS	FAA, MDGA C
FlightSafety International (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	CRJ700	CF34-8 C5	FSI	FFS	FAA
FlightSafety International (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	Dash 8-100/200/300	PW120	FSI	FFS	FAA, UKCA A, TC, MDGA C
FlightSafety International (Atlanta)	Atlanta, Georgia	1	EMB-120 Brasilia	PW118	FSI	FFS	FAA, TC, MDGA C
FlightSafety International (Cincinnati)	Cincinnati, Kentucky	2	CRJ100/200/700/900/1000	CF34-3 A1	FSI	FFS	FAA, MDGA C
FlightSafety International (Cincinnati)	Cincinnati, Kentucky	1	CRJ100/200/700/900/1000	CF34-3 A1	FSI	FFS	FAA, MDGA C
FlightSafety International (Cincinnati)	Cincinnati, Kentucky	1	CRJ100/200/700/900/1000	CF34-3 A1	FSI	FFS	FAA, MDGA C
FlightSafety International (Cincinnati)	Cincinnati, Kentucky	1	E-170	CF34-8 E5	FSI	FFS	FAA
FlightSafety International (Cincinnati)	Cincinnati, Kentucky	1	ERJ-145	AE3007 A	FSI	FFS	FAA, MDGA C, UKCA A

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
FlightSafety International (Fort Worth)	Dallas, Texas	1	CRJ200/700	CF34-8C1	FSI	FFS	FAA, MDGAC, GACALD
FlightSafety International (Fort Worth)	Dallas, Texas	1	ERJ-145	AE3007A	FSI	FFS	FAA, MDGAC, GACA
FlightSafety International (Houston)	Houston, Texas	1	ATR 42	PW120	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC, ANAC
FlightSafety International (Houston)	Houston, Texas	1	ATR 42/72	PW120	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Houston)	Houston, Texas	1	ATR 42/72-500	PW127E	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC, ANAC
FlightSafety International (Houston)	Houston, Texas	1	ERJ-145	AE3007A	FSI	FFS	FAA, ANAC
FlightSafety International (Houston)	Houston, Texas	1	ERJ-145	AE3007A	FSI	FFS	FAA, MDGAC
FlightSafety International (Houston)	Houston, Texas	1	Saab SF-340	CT7-5A2	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (La Guardia)	La Guardia, New York	1	Beech 1900D	PT6A-65B	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (La Guardia)	La Guardia, New York	1	Beech 1900D	PT6A-67D	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
FlightSafety International (La Guardia)	La Guardia, New York	1	Shorts 360	PT6A-65AR	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC, CAAP
FlightSafety International (Long Beach)	Long Beach, California	1	EMB-120 Brasilia	PW118	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Salt Lake City)	Salt Lake, Utah	1	CRJ100/200	CF34-3A1	FSI	FFS	FAA, MDGAC
FlightSafety International (Salt Lake City)	Salt Lake, Utah	1	CRJ100/200	CF34-3A1	FSI	FFS	FAA, MDGAC
FlightSafety International (Salt Lake City)	Salt Lake, Utah	1	CRJ200/700	CF34-3A1	FSI	FFS	FAA, MDGAC
FlightSafety International (Salt Lake City)	Salt Lake, Utah	1	CRJ700	CF34-8C5B1	FSI	FFS	FAA, MDGAC
FlightSafety International (San Antonio)	San Antonio, Texas	1	Metro C-26	TPE331-12UAR-701G	FSI	FTD	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Seattle Sea-Tac)	Seattle, Washington	1	Beech 1900D	PT6A-67D	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Seattle Sea-Tac)	Seattle, Washington	1	Dash 8 Q400	PW150A	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Seattle Sea-Tac)	Seattle, Washington	1	Dash 8 Q400	PW150A	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
FlightSafety International (Seattle Sea-Tac)	Seattle, Washington	1	Dash 8-100/200/300	PW120	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC, UKCAA
FlightSafety International (Seattle Sea-Tac)	Seattle, Washington	1	Dash 8-100/200/300	PW120A	FSI	FFS	JCAB
FlightSafety International (Seattle Sea-Tac)	Seattle, Washington	1	Dash 8-100/300	PW120	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC, UKCAA
FlightSafety International (Seattle Sea-Tac)	Seattle, Washington	1	Jetstream 31/32	TPE331-10	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Seattle Sea-Tac)	Seattle, Washington	1	Metro III	TPE331-11U	FSI	FTD	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	CRJ200	CF34-3B1	FSI	FFS	FAA, TC, CAAC, MDGAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	CRJ700	CF34-8C1	FSI	FFS	FAA, MDGAC, TC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	CRJ700/900	CF34-8C1	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC, CAAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	Dash 8 Q400	PW150A	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	E-170	CF34-10E7	FSI	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	E-170	CF34-10E7	FSI	FFS	FAA
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	E-170	CF-34-8E5	FSI	FFS	FAA
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	E-170	CF34-8E5	FSI	FFS	FAA, MDGAC, TC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	E-170	CF34-8E5	FSI	FFS	FAA, ANAC, MDGAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	E-170/190	CF34-8E5	FSI	FFS	FAA, MDGAC, TC, CAAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	ERJ-145		FSI	FFS	FAA, UKCAA, MDGAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	ERJ-145		FSI	FFS	FAA, UKCAA, MDGAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	ERJ-145		FSI	FFS	FAA, UKCAA, ANAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	Jetstream 31/32	TPE331-10	FSI	FFS	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (St Louis)	St Louis, Missouri	1	Legacy 650	AE3007A2	FSI	FFS	FAA, ANAC, EASA
Global One Training Group	Sanford, Florida	1	727-200		CAE	FFS	
Hawaiian Airlines	Honolulu, HI	1	A330-200			FFS	FAA
JetBlue University	Orlando, Florida	4	A320-232		CAE	FTD	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
JetBlue University	Orlando, Florida	4	A320-232		CAE	FFS	FAA
JetBlue University	Orlando, Florida	4	E-190	CF34	CAE	FTD	FAA
JetBlue University	Orlando, Florida	2	E-190	CF34-10E	CAE	FFS	FAA
Kalitta Air	Ypsilanti	2	747-200		CAE	FFS	FAA
Kalitta Air	Ypsilanti	1	747-200		CAE	FTD	FAA
NASA Ames Research Center	San Francisco	1	747-400	PW4000	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Las Vegas)	Las Vegas, Nevada	1	737-800W	CFM56-7B	LMCFT	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Las Vegas)	Las Vegas, Nevada	1	757-200	PW2037	L-3 Link UK	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Las Vegas)	Las Vegas, Nevada	1	DC-9-82		CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Las Vegas)	Las Vegas, Nevada	1	MD-87/88	JT8D-217C/219	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	DC-10	CF6-50C	L-3 Link UK	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Memphis)	Memphis, Tennessee	1	MD-11	PW4362	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	707-321B	JT3D-3	L-3 Link UK	FTD	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	727-222	JT8D-15	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	737-200	JT8D-15	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	737-300	CFM56-3B1	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	737-400	CFM56-3B1	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	737-800W	CFM56-7B	LMCFT	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	737-800W	CFM56-7B	LMCFT	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	737-800W	CFM56-7B	Rockwell Collins	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	747-400	CF6-80 C2B1F	L-3 Link UK	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	767-200	CF6-80 A, JT9D-7 R4D	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	767-200	JT9D-7	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	767-200	JT9D-7 , CF6-80 A	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	777	GE90-115/-9 4B	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	777-200	PW400 0	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	A300-B4	CF6-50 C2	L-3 Link UK	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	A320-200	CFM56 -5B4, V2527-A5	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	A320-200	V2500	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	DC-9-30	JT8D-9A	L-3 Link UK	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	MD-82	JT8D-217	L-3 Link UK	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Miami)	Miami, Florida	1	MD-88	JT8D-217/219	L-3 Link UK	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Minneapolis)	Minneapolis, MN	1	CRJ-200	CF34	CAE	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Minneapolis)	Minneapolis, MN	1	CRJ-700/900	CF34-8C5	FSI	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Minneapolis)	Minneapolis, MN	1	Saab 340A/B	CT7-5A/9B	FSI	FFS	FAA
PanAm International Flight Academy (Minneapolis)	Minneapolis, MN	1	Saab 340B	CT7-9B	CAE	FFS	FAA
SimCom (Orlando)	Orlando, Florida	1	Dornier 328-300		CAE	FFS	
SimCom (Orlando)	Orlando, Florida	1	Dornier 328Jet	PW306B	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
SimCom (Orlando)	Orlando, Florida	1	Jetstream 41	TPE331 -146G R/HR	CAE	FFS	FAA
SimCom (Orlando)	Orlando, Florida	1	Saab 2000		FSI	FFS	EASA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	1	737-300	CFM56 -3	CAE	FFS	FAA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	1	737-300	CFM56 -3	CAE	FFS	FAA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	1	737-300	CFM56 -3	L-3 Link UK	FFS	FAA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	2	737-700		CAE	FTD	FAA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	1	737-700	CFM56	CAE	FFS	FAA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	1	737-700	CFM56 -7	CAE	FFS	FAA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	2	737-700	CFM56 -7	CAE	FFS	FAA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	1	737-700	CFM56 -7	L-3 Link UK	FFS	FAA
Southwest Airlines	Dallas, Texas	1	737-800	CFM56	CAE	FFS	FAA
Spirit Airlines	Miramar, FL	2	A320-200			FTD	FAA
Spirit Airlines	Miramar, FL	1	A320-200		CAE	FTD	FAA
Spirit Airlines	Miramar, FL	3	A320-200		L-3 Link UK	FFS	FAA
Strategic Simulation Solutions	Aurora, CO	1	A320-200				FAA
Strategic Simulation Solutions	Aurora, CO	1	E-170-100		FSI	FFS	FAA
Sun Country Airlines	Mendota Heights, MN	1	737-800			FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	747-200	CF6	CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	2	747-400		L-3 Link UK	FTD	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	2	757-200		CAE	FTD	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	757-200	PW2037	CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	767-400		CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	767-400ER	CF6-80C2	CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	777-200		CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	777-200		CAE	FTD	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	777-200		L-3 Link UK	FTD	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	777-200	GE, P&W, RR	CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	777-200	GE, P&W, RR	CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	777-200	GE, P&W, RR	L-3 Link UK	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	A320-200		CAE	FTD	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
United Airlines Training Center (Denver)	Denver, Colorado	1	A320-200		L-3 Link UK	FTD	FAA
United Airlines Training Center (Houston)	Houston, Texas	3	737-800		CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Houston)	Houston, Texas	3	737-800		CAE	FTD	FAA
United Airlines Training Center (Houston)	Houston, Texas	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Houston)	Houston, Texas	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Houston)	Houston, Texas	1	757-200		L-3 Link UK	FTD	FAA
United Airlines Training Center (Houston)	Houston, Texas	1	757-200	PW203 7	L-3 Link UK	FFS	FAA
United Airlines Training Center (Houston)	Houston, Texas	1	787-8		CAE	FTD	FAA
United Airlines Training Center (Houston)	Houston, Texas	1	787-8		CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	737-300		CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	737-300	CFM56 -3-B1	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	747-400	PW405 6	CAE	FFS	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	747-400	PW4056, CF6, RB211	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	747-400	PW4056, CF6-80, RB211-524	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	757-200	PW2037	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	757-200ER	PW2037, RB211	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	767-200	JT9D-7R4D	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	767-300ER	PW4052/4060	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	767-300ER	PW4060	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	A320-200	V2527-A5	CAE	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	A320-200	V2527-A5	L-3 Link UK	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	A320-200	V2527-A5	L-3 Link UK	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	A320-200	V2527-A5, CFM56	L-3 Link UK	FFS	FAA
United Airlines/PanAm (Denver)	Denver, Colorado	1	A320-200	V2527-A5, CFM56	L-3 Link UK	FFS	FAA
UPS Airlines (Anchorage)	Anchorage, Alaska	1	747-400		CAE	FFS	FAA
UPS Airlines (Anchorage)	Anchorage, Alaska	1	747-400F		CAE	FTD	FAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
UPS Airlines (Anchorage)	Anchorage, Alaska	1	MD-11-11F		CAE	LTD	FAA
UPS Airlines (Anchorage)	Anchorage, Alaska	1	MD-11-11F	GE, P&W	CAE	FFS	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1			CAE	FFS	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1	747-400F		CAE	FTD	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1	757-200PF	RB211	CAE	FFS	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	2	767-300			FTD	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1	767-300ER		L-3 Link UK	FFS	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1	A300-600F	PW4158	L-3 Link UK	FFS	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1	A300-B4600		L-3 Link UK	FFS	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1	A300-B4600		L-3 Link UK	FTD	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1	MD-11-11		CAE	FFS	FAA
UPS Airlines (Louisville)	Louisville, Kentucky	1	MD-11-11F			FTD	FAA
Virgin America	Burlingame, California	1	A320		CAE	FFS 7000	
UK							
Boeing Flight Services (Gatwick)	Crawley	1	737-700/800	CFM56-7B	FSI	FFS	FAA, UKCAA
Boeing Flight Services (Gatwick)	Crawley	1	757-200	PW2037, RB211-535E4	FSI	FFS	UKCAA
Boeing Flight Services (Gatwick)	Crawley	1	757-200/767-300ER	RB211-535E4, CF6-80C2, PW4060	CAE	FFS	UKCAA
Boeing Flight Services (Gatwick)	Crawley	1	777-300ER	GE90-94B, Trent 895, GE90-115	CAE	FFS	UKCAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Boeing Flight Services (Gatwick)	Crawley	3	787-8	GE, RR	L-3 Link UK	FFS	FAA, UKCA A
Boeing Flight Services (Gatwick)	Crawley	1	787-800				UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	737-400	CFM56 -3B	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	737-400	CFM56 -3B	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	747-400	RB211	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	747-400	RB211	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	747-400	RB211	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	757-200	RB211-535	CAE	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	767-300ER	RB211-524H	CAE	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	777-200	GE90-90B, PW4090, Trent 892/895,	CAE	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	777-200	GE90-90B, PW4090, Trent 892/895,	CAE	FFS	UKCA A
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	777-200	GE90-90B, Trent 892/895	CAE	FTD	UKCA A

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	777-200ER	GE90-90B, PW4090, Trent 892/895,	CAE	FFS	UKCAA
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	787-8	Trent 1000	CAE	FFS 7000	UKCAA
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	A320-200	V2500-A1, CFM56-5B4	L-3 Link UK	FFS	UKCAA
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	A320-200	V2500-A1, CFM56-5B4	L-3 Link UK	FFS	UKCAA
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	A320-200	V2527-A5	CAE	FFS	UKCAA
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	A320-200	V2527-A5	L-3 Link UK	FFS	UKCAA
British Airways Flight Training	London Heathrow	1	A380-800	Trent 972	L-3 Link UK	FFS	UKCAA
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	737-300	CFM56-3B2	L-3 Link UK	FFS	UKCAA
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	737-700/800	CFM56	L-3 Link UK	FFS	UKCAA
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	767		L-3 Link UK	FFS	UKCAA
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	A320		L-3 Link UK		UKCAA
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	A320		L-3 Link UK	FFS	UKCAA

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	A320 family		CAE	FFS 7000	UKCA A
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	A320-200	CFM, IAE	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	A330/340		L-3 Link UK	FFS	UKCA A
CAE London Gatwick Training Centre	London Gatwick	1	E-170/190	CF34	CAE	FFS 7000	FAA, JAA
CAE London Training Centre (Burgess Hill)	London	1	747-400/8	P&W 4056	CAE	FFS	TC
CAE London Training Centre (Burgess Hill)	London	1	A320		CAE	FFS 7000	UKCA A
CAE London Training Centre (Burgess Hill)	London	1	A320	CFM56 -5B4	CAE	FFS 5000	UKCA A
CAE London Training Centre (Burgess Hill)	London	1	A320	CFM56 -5B4, V2527-A5 CAE	CAE	FFS 7000	UKCA A
CAE London Training Centre (Burgess Hill)	London	1	A340-600	Trent 500	CAE	FFS	
CAE London Training Centre (Burgess Hill)	London	1	ERJ-135/145		CAE	FFS 7000	

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
CAE Manchester Training Centre	Woodford	1	737-300	CFM56 -3B	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
CAE Manchester Training Centre	Woodford	1	757		L-3 Link UK	FFS	UKCA A
CAE Manchester Training Centre	Woodford	1	A320		L-3 Link UK	FFS	UKCA A
CAE Manchester Training Centre	Woodford	1	BAe 146-200	ALF502 R	Reflecton e	FTD	UKCA A
Cardiff Aviation	Cardiff Rhoose	1	747-400	CF6-80 C2	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
Cardiff Aviation	Cardiff Rhoose	1	747-400	RB211- 524H	L-3 Link UK	FFS	UKCA A
CTC Aviation Group	Southampto n	1	737-300		Mechtroni x	FTD	UKCA A
CTC Aviation Group	Southampto n	1	737-700			FTD	UKCA A
CTC Aviation Group	Southampto n	1	737-800W	CFM56	Rockwell Collins	FFS	UKCA A
CTC Aviation Group	Southampto n	1	A320-200			FFS	UKCA A
CTC Aviation Group	Southampto n	1	A320-200			FFS	UKCA A
CTC Aviation Group	Southampto n	1	A320-200			FFS	UKCA A
CTC Aviation Group	Southampto n	1	A320-200	CFM56 -5B4, V2500	LMCFT	FFS	UKCA A
East Midlands Training	East Midlands Airport	2	737-800		CAE		UKCA A
East Midlands Training	East Midlands Airport	1	737-800		CAE	FFS	UKCA A
East Midlands Training	East Midlands Airport	3	737-800		CAE	FFS	UKCA A

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
FlightSafety International (Exeter)	Exeter	1	Dash 8 Q400	PW150 A	FSI	FFS	EASA
FlightSafety International (Exeter)	Exeter	1	E-170/190	CF34-8 E5	FSI	FFS	EASA
FlightSafety International (Farnborough)	Farnborough	1	Dash 8 Q400	PW150 A	FSI	FFS	EASA
Flybe Training Academy	Exeter	1	Dash 8 Q400		CAE	FFS	UKCA A
Jet2.com	Leeds Bradford International Airport	1	737-300			FFS	UKCA A
Jet2.com	Leeds Bradford International Airport	1	737-800		Mechtroni x	FFS	UKCA A
Jet2.com	Leeds Bradford International Airport	1	757-200			FFS	UKCA A
pmFlight	Redhill Airport	1	737-800	CFM56		FTD	UKCA A
pmFlight	Redhill Airport	1	A320	CFM56		FTD	UKCA A
Quadrant System	Burgess Hill		747-200				UKCA A
Simspot	Nottingham	1	737-800			FFS	UKCA A
Thales Training & Simulation	Crawley	1	A330-200			FTD	UKCA A
Virtual Aviation	Cambridge Airport	1	737-800W	CFM56	LMCFT	FTD	UKCA A
Canada							
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	1	767-300ER	CF6-80 C2	CAE	FFS	TC, FAA
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	1	767-300ER	CF6-80 C2	CAE	IPT	TC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	1	777-300ER	GE90-115B	CAE	FFS	TC
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	1	777-300ER	GE90-115B	CAE	IPT	TC
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	1	787-8	GEnx1B67	CAE	FFS	TC
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	1	787-8	GEnx1B67	CAE	FFS	TC, FAA
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	2	787-8	GEnx1B67	CAE	IPT	TC
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	2	A320-200	CFM56-5A1	CAE	FFS	TC
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	1	A320-214	CFM56-5B4	CAE	FFS	TC, FAA
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	2	A320-214	CFM56-5B4	CAE	IPT	TC
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	2	E-190	CF34-10E	CAE	FFS	TC
Air Canada Flight Training Centre (Toronto)	Toronto, Ontario	2	E-190	CF34-10E	CAE	IPT	TC
Air Canada Flight Training Centre (Vancouver)	Vancouver, British Columbia	1	737-200	JT8D-9	CAE	FFS	TC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Air Canada Flight Training Centre (Vancouver)	Vancouver, British Columbia	1	767-300ER	CF6	CAE	FFS	TC, FAA
Air Canada Flight Training Centre (Vancouver)	Vancouver, British Columbia	1	767-300ER	CF6-80 C2	CAE	IPT	TC
Air Canada Flight Training Centre (Vancouver)	Vancouver, British Columbia	1	777-300ER	GE90-115B	CAE	IPT	TC
Air Canada Flight Training Centre (Vancouver)	Vancouver, British Columbia	1	A330-300	GE90-115B	CAE	IPT	TC
Air Canada Flight Training Centre (Vancouver)	Vancouver, British Columbia	1	A330-300	Trent 772	CAE	FFS	TC
Bombardier Aerospace (Montreal)	Montreal, Quebec	1	CS100	PW100 0G	CAE	FFS	EASA
CAE Montreal Training Centre	Montreal, Quebec	1	737-800	CFM56	CAE	FFS 7000	TC
CAE Montreal Training Centre	Montreal, Quebec	1	A310-200	JT9D	CAE	FFS 7000	TC
CAE Montreal Training Centre	Montreal, Quebec	1	A330/A340	GE, P&W, RR	CAE	FFS 7000	TC, FAA
CAE Montreal Training Centre	Montreal, Quebec	1	Dash 8 Q400		CAE	FFS 7000	TC
CAE Toronto Training Centre	Toronto, Ontario	1	328TP	PW119 B	L-3 Link UK	FFS	FAA
CAE Toronto Training Centre	Toronto, Ontario	1	737NG		CAE	FFS 5000	
CAE Toronto Training Centre	Toronto, Ontario	1	ATR42/72		FSI	FFS	

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
CAE Toronto Training Centre	Toronto, Ontario	1	CRJ700/900	CF34-3A1	CAE	FFS 7000	
CAE Toronto Training Centre	Toronto, Ontario	1	CRJ700/900	CF34-3A1/3B1/8C1/8C5	CAE	FFS 7000	
CAE Toronto Training Centre	Toronto, Ontario	1	Dash 8-100/300	PW121/123	CAE	FFS 7000	TC
CAE Vancouver at Air Canada Flight Training Centre	Vancouver, British Columbia	1	Dash 8 Q100/200/300		CAE	FFS	TC
FlightSafety International (Toronto)	Toronto, Ontario	1	Beech 1900D	PT6A-67D	FSI	FFS	FAA, TC, EASA, MDGAC
FlightSafety International (Toronto)	Toronto, Ontario	1	Dash 7	PT6A-50	FSI	FTD	FAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Toronto)	Toronto, Ontario	1	Dash 8 Q400	PW150A	FSI	FFS	FAA, EASA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Toronto)	Toronto, Ontario	1	Dash 8 Q400	PW150A	FSI	FFS	FAA, TC, EASA, MDGAC
FlightSafety International (Toronto)	Toronto, Ontario	1	Dash 8-100/200/300	PW120	FSI	FFS	FAA, UKCAA, TC, MDGAC
FlightSafety International (Toronto)	Toronto, Ontario	1	Dash 8-100/200/300	PW123E	FSI	FFS	FAA, TC, EASA, MDGAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
FlightSafety International (Toronto)	Toronto, Ontario	1	DHC-6-300	PT6A-27	FSI	FTD	FAA, TC, MDGAC, EASA
Kelowna Flightcraft	Kelowna, British Columbia	1	727-200	JT8D	CAE	FFS	
Perimeter	Winnipeg, Manitoba	1	Metro II/III		Mechtronix	FFS	TC
WestJet Airlines	Calgary, Alberta	1	737-700		CAE	FTD	TC
WestJet Airlines	Calgary, Alberta	1	737-700	CFM56-7	CAE	FFS	FAA, TC
WestJet Airlines	Calgary, Alberta	1	737-700	CFM56-7	CAE	FFS	TC
WestJet Airlines	Calgary, Alberta	1	737-700	CFM56-7	CAE	FFS	TC
France							
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	747-400	CF6-80C2	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	777-300	GE90-115B	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	777-300	GE90-115B	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	777-300ER	GE90-115B	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	777-300ER	GE90-115B	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	A320-200	CFM56-5B4	CAE	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	A320-200	CFM56-5B4	CAE	FFS	DGAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	A330-200/A340-300	CF6-80 E1A4, Trent 772B, CFM56 -5C4	CAE	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	A340-300	CFM56 -5C2	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	A380-800	EAGP 7270	CAE	FFS	DGAC
Air France Training Centre (CDG)	Roissy CDG	1	A380-800	GP727 0	CAE	FTD	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	737-800		CAE	FTD	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	737-800	CFM56 -7B27	CAE	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	777-300ER		L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	777-300ER		L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	A320-200		CAE	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	A320-200	CFM56 -5A1	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	A320-200	CFM56 -5A1	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	A320-200	CFM56 -5A1	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	A330-200/A340-300		CAE	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	A380-800			FTD	DGAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	A380-800		CAE	FFS	DGAC
Air France Training Centre (Orly)	Orly	1	ATR 42-300/500	PW120	FSI	FFS	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A300-F4 600	CF6-80 C2	L-3 Link UK	FFS	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A310-300		L-3 Link UK	FFS	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A320-200		CAE	FFS	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	2	A320-200		L-3 Link UK	FFS	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A330-200/A340-300		CAE	FFS	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A340-200		CAE	FTD	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A340-300		CAE	FFS	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A350 XWB	Trent XWB	CAE	FFS 7000	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A350-900		CAE	FTD	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	2	A380-800		Airbus	FTD	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A380-800		CAE	FFS	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A380-800		CAE	FTD	DGAC
Airbus Training Centre (Toulouse)	Toulouse Blagnac	1	A380-800		CAE	FFS	DGAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
ATR Training Center	Toulouse Blagnac	1	ATR 42-300/500, 72-200/500	PW120	L-3 Link UK	FFS	DGAC
ATR Training Center	Toulouse Blagnac	1	ATR 42-300/500, 72-200/500	PW124 F	Mechtroni x	FFS	DGAC
ATR Training Center	Toulouse Blagnac	1	ATR 72-500		L-3 Link UK	FFS	DGAC
ATR Training Center	Toulouse Blagnac	1	ATR 72-600		CAE	FFS 7000	DGAC
CAE Paris at Air France Training Centre	Paris	1	737NG		CAE	FFS 7000	
CAE Paris at Air France Training Centre	Paris	1	A380		CAE	FFS 7000	JAR
FlightSafety International (Le Bourget)	Le Bourget, Paris	1	E-170/190	CF-37-8E5	FSI	FFS	FAA, EASA, TC, MDGA C
FlightSafety International (Le Bourget)	Le Bourget, Paris	1	EMB-120 Brasilia	PW118	FSI	FFS	EASA
FlightSafety International (Le Bourget)	Le Bourget, Paris	1	ERJ-145	AE3007 A	FSI	FFS	FAA, EASA, EASA, TC
FlightSafety International (Le Bourget)	Le Bourget, Paris	1	Legacy 650		FSI	FFS	FAA, TC, EASA, MDGA C
Icare Flight Training Centre	Morlaix	1	ATR 72-200		FSI	FFS	DGAC
Icare Flight Training Centre	Morlaix	1	CRJ100/200/70 0	CF34-3 A1/B1/ 8C1	CAE	FFS	DGAC
Icare Flight Training Centre	Morlaix	1	CRJ1000		FSI	FFS	DGAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Icare Flight Training Centre	Morlaix	1	CRJ700/1000	CF34-3 A1	FSI	FFS	DGAC
SIM Dinard Training Center	Dinard	1	F27			FFS	DGAC
SIM Dinard Training Center	Dinard	1	F28			FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	737-300		CAE	FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	737-800	CFM56	Mechtronix	FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	757-200		L-3 Link UK	FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	767-300		L-3 Link UK	FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	A320-200		LMCFT	FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	A330-200/A340-300		L-3 Link UK	FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	ATR 72-500			FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	F27-500		Rediffusion	FFS	DGAC
SIM Paris Training Center	Roissy Charles de Gaulle	1	Fokker 70/100		FSI	FFS	DGAC
Japan							
ANA Flight Academy	Tokyo	1	737-500	CFM56 -3C1	CAE	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	737-700W	CFM56 -7B	L-3 Link UK	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	737-700W	CFM56 -7B	L-3 Link UK	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	747-400	CF6-80 C2	CAE	FFS	JCAB

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
ANA Flight Academy	Tokyo	1	767-300	CF6-80 C2	L-3 Link UK	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	767-300	CF6-80 C2	L-3 Link UK	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	767-300ER	CF6-80 C2	L-3 Link UK	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	777-200	PW407 4	L-3 Link UK	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	777-200ER	PW409 0	L-3 Link UK	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	777-200ER/30 0ER	PW409 0, GE90-115BL L-3 Link UK	FFS	JCAB	LD
ANA Flight Academy	Tokyo	1	A320/A321	CFM56 -5A1	CAE	FFS	JCAB
ANA Flight Academy	Tokyo	1	Dash 8 Q400	PW150 A	CAE	FFS	JCAB
FlightSafety International (Tokyo)	Tokyo	1	CRJ200/700	CF34-8 C5	FSI	FFS	JCAB
FlightSafety International (Tokyo)	Tokyo	1	Dash 8 Q400	PW150 A	FSI	FFS	JCAB, AUCA SA
Fuji Dream Airlines	Shizuoka airport	1	E-170	CF34	CAE	FFS	JCAB
JAL Simulator Engineering	Tokyo	1	737-800	CFM56 -7B24-7B26-7 B27CA E	FFS	JCAB	LD
JAL Simulator Engineering	Tokyo	1	767-300	JT9D-7 R4D	L-3 Link UK	FFS	JCAB
JAL Simulator Engineering	Tokyo	1	767-300ER	CF6-80 C2-B7 F	CAE	FFS	JCAB
JAL Simulator Engineering	Tokyo	1	777-200	PW407 7	CAE	FFS	JCAB
JAL Simulator Engineering	Tokyo	1	777-200ER	GE90-94B	CAE	FFS	JCAB
JAL Simulator Engineering	Tokyo	1	787-8	GEnx-1 B70	CAE	FFS	JCAB

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Japan Air Commuter	Japan	1	Saab 340B	CT7	CAE	FFS	JCAB
Japan TransOcean Air	Okinawa	1	737-400	CFM56 -3	CAE	FFS	
Nippon Cargo Airlines	Narita	1	747-400F/8F		CAE	FFS	
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	737-500	CFM56 -3C1	CAE	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	737-700W	CFM56 -7B24	L-3 Link UK	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	737-700W	CFM56 -7B24	L-3 Link UK	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	737-700W/800 W	CFM56 -7B	LMCFT	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	747-400	CF6-80 C2-B1 F	CAE	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	767-300ER		CAE	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	767-300ER		CAE	FFS	JCAB

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	767-300ER		Hughes	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	2	777-200ER	PW4074	Thomson	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	777-200ER/300ER	GE90-115BL	L-3 Link UK	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	787-8	Trent 1000	L-3 Link UK	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	A320	CFM56-5A1	CAE	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	A320-200	CFM56-5B4	L-3 Link UK	FFS	JCAB
PanAm International Flight Academy (Tokyo)	Tokyo	1	Dash 8 Q400	PW150A	CAE	FFS	JCAB
Panda Flight Academy	Tokyo	1	737-700W/800W	CFM56-7B	LMCFT	FFS	JCAB
Panda Flight Academy	Tokyo	1	A320-200	CFM56-5B	L-3 Link UK	FFS	JCAB
Skymark Airlines	Tokyo	1	737-800	CFM56	CAE	FFS	
Skymark Airlines	Tokyo	1	737-800	CFM56	CAE	FFS 7000	
StarFlyer	Kitakyushu - City	1	A320		Mechtronix	FFS	

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
China							
Airbus Training Centre (Beijing)	Beijing	1	A320-200	CFM56-5B4, V2527-A5	L-3 Link UK	FFS	EASA
Airbus Training Centre (Beijing)	Beijing	1	A330-200	CF6-80E1A3, PW4168A, Trent 772B-60	CAE	FFS	EASA
Airbus Training Centre (Beijing)	Beijing	1	A340-300	CFM56-5C4	CAE	FFS	EASA
Boeing Flight Services (Shanghai)	Shanghai	1	747-400	PW4056, GE-CFC-80, RB-211	CAE	FFS	CAAC
Boeing Flight Services (Shanghai)	Shanghai	1	757-200/B767-300	PW2037; CF6-80C2, PW4056, RB211	FSI	FFS	CAAC
Boeing Flight Services (Shanghai)	Shanghai	1	787-8	GE, RR	L-3 Link UK	FFS	CAAC
CAE Beijing at Air China Training Centre	Beijing	1	777		CAE	FFS	
CAE Hong Kong Training Centre	Hong Kong	1	737NG	CFM56-7B	L-3 Link UK	FFS	HKCAD
CAE Hong Kong Training Centre	Hong Kong	1	A320 family		CAE	FFS 7000	DAC
CAE Hong Kong Training Centre	Hong Kong	1	A320 family		L-3 Link UK	FFS	

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
CAE Hong Kong Training Centre	Hong Kong	1	A320-200	CFM, IAE	L-3 Link UK	FFS	HKCA D
CAE Hong Kong Training Centre	Hong Kong	1	A330/A340	CFM, GE, RR	L-3 Link UK	FFS	HKCA D
CAE/Shandon g Airlines	Shandong	1	737NG		CAE	FFS 7000	DAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	737-300	CFM56 -3	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	737-300	CFM56 -3	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	737-800	CFM56	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	737NG	CFM56	CAE	FFS 5000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	737NG	CFM56	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	737NG	CFM56	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	757-200	RB211-535	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	777		CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	777-200	GE90-92B, PW4070	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A320		CAE	FFS 5000	CAAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A320		CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A320		CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	2	A320		CAE	FFS 5000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A320	CFM56	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A320	V2527-A5	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A321	CFM56	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A321	V2527-A5, CFM56	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A330	Trent	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	A330/340		CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	E-170/190	CF34	CAE	FFS 7000	CAAC
CAE/Zhuhai Training Centre	Zuhai	1	E-170/190	CF34	CAE	FFS 7000	CAAC
Cathay Pacific	Hong Kong	1	747-400	RB211	CAE	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	747-400	RB211	L-3 Link UK	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	747-400	RB211	L-3 Link UK	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	747-8	Genx-2B	CAE	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	777-200/300	Trent 890	CAE	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	777-300ER	GE90-115	CAE	FFS	HKCAD

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Cathay Pacific	Hong Kong	1	777-300ER	GE90-115	CAE	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	A320	CFM56-5B4, V2527	CAE	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	A330-200	Trent 772-60	CAE	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	A330-300/A340-300	Trent 772-60, CFM56-5C	CAE	FFS	HKCAD
Cathay Pacific	Hong Kong	1	A330-300/A340-300	Trent 772-60, CFM56-5C	CAE	FFS	HKCAD
Civil Aviation Flight University of China (CAFUC)	Guanghan	1	737-300/500	CFM56-3	CAE	FFS	CAAC
Civil Aviation Flight University of China (CAFUC)	Guanghan	1	737-800	CFM56-7	Mechtronix	FFS	CAAC
Civil Aviation Flight University of China (CAFUC)	Guanghan	1	A320		CAE	FFS	CAAC
Civil Aviation Flight University of China (CAFUC)	Guanghan	1	A320		Mechtronix	FFS	CAAC
Civil Aviation Flight University of China (CAFUC)	Guanghan	1	A320		Mechtronix	FTD	CAAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Civil Aviation Flight University of China (CAFUC)	Guanghan	1	MA600		Mechtronix	FFS	CAAC
COMAC	Shanghai	1	ARJ21-700	CF34	CAE	FFS 7000	CAAC
COMAC	Shanghai	1	ARJ21-700	CF34	CAE	FFS 7000	CAAC
Dragonair Flight Training Centre	Hong Kong International Airport	1	A320	CFM56, V2500	CAE	FFS	HKCAD
Dragonair Flight Training Centre	Hong Kong International Airport	1	A330/A340	GE, P&W, RR	CAE	FFS	
Hainan Airlines	Haikou	1	737-300	CFM56-3B	FSI	FFS	CAAC
Hainan Airlines	Haikou	1	737-800	CFM56-7B	L-3 Link UK	FFS	
Hainan Airlines	Haikou	1	737-800	CFM56-7B	L-3 Link UK	FFS	
Hainan Airlines	Haikou	2	A320		Indra	FFS	
Hainan Airlines	Haikou	1	E-190	CF34	CAE	FFS	
Hainan Airlines	Haikou	1	ERJ-145 LR	AE3007A	CAE	FFS	
Hua-Ou Aviation Training Centre	Beijing	2	A320		L-3 Link UK	FFS	
Hua-Ou Aviation Training Centre	Beijing	1	A320 (upgradeable to neo variant)	CFM56-5A1, V2500-A1, V2527-A5	L-3 Link UK	FFS 7000	CAAC
Hua-Ou Aviation Training Centre	Beijing	1	A320-200		L-3 Link UK	FFS	CAAC, DGAC
Hua-Ou Aviation Training Centre	Beijing	1	A330/340		CAE	FFS 7000	
Shandong Airlines	Jinan	1	737NG	CFM56	CAE	FFS	

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	737-800	CFM56 -7	CAE	FFS	CAAC
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	737-800	CFM56 -7	CAE	IPT	
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	737-800	CFM56 -7	CAE	VSIM	
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	787-8	Trent 1000	CAE	FFS	CAAC
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	A300		CAE	FTD	CAAC
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	A300	PW485 1, CF6-80	CAE	FFS	CAAC
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	2	A320	CFM56, V2527	Atlantis	FTD	CAAC
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	2	A320	CFM56, V2527	CAE	FFS	CAAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	A320	CFM56, V2527	CAE	FFS	CAAC
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	A320	CFM56, V2527	CAE	FFS	CAAC
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	A320	CFM56, V2527	CAE	IPT	
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	A330/340		CAE	IPT	
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	A330/340		CAE	VSIM	
Shanghai Eastern Flight Training Centre (SEFTC)	Pudong	1	A330/340	Trent, PW416 8A	CAE	FFS	CAAC
Shenzhen Airlines	Shenzen	1	737NG	CFM56	L-3 Link UK	FFS	
Shenzhen Airlines	Shenzen	1	737NG	CFM56	L-3 Link UK	FFS	
Shenzhen Airlines	Shenzen	1	737NG	CFM56	Mechtroni x	FFS	
Shenzhen Airlines	Shenzen	2	737NG	CFM56 -7B	L-3 Link UK	FFS	
Shenzhen Airlines	Shenzen	2	A320		L-3 Link UK	FFS	
Shenzhen Airlines	Shenzen	1	A320		L-3 Link UK	FFS	
Sichuan Airlines	Chengdu	1	A320		CAE	FFS 7000	CAAC

비행교육 기관	Location	QTY	A/C Type	Eng	Sim OEM	Sim Type	auth ority
Sichuan Airlines	Chengdu	1	A320		L-3 Link UK	FFS	CAAC
Sichuan Airlines	Chengdu	1	A320		L-3 Link UK	FFS	CAAC
Sichuan Airlines	Chengdu	1	A320		L-3 Link UK	FFS	CAAC
Spring Airlines	Shanghai	2	A320		L-3 Link UK	FFS	
Xiamen Airlines Training	Xiamen	2	737-800	CFM56	CAE	FFS	CAAC
Xiamen Airlines Training	Xiamen	1	737NG	CFM56	CAE	FFS 7000	
Xiamen Airlines Training	Xiamen	1	737NG	CFM56	CAE	FFS 7000	
Xi'an Aircraft Industry Company (XAC)	Xi'an	1	C919	Leap	Rockwell Collins	FFS	
Xi'an Aircraft Industry Company (XAC)	Xi'an	1	MA-60		Rockwell Collins	FFS	

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표하거나 공개하여서는 안됩니다.