

16RDPP-C1
18856-01

발간등록번호

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()
국토교통연구기획사업 최종보고서

R&D / 16RDPP-C118856-01

Land Infrastructure and Transport R&D

기술집약형 항공정비산업(MRO) 기술개발 사업 기획 연구 최종보고서
[1차 : 항공기 착륙장치 · 윙렛 수리공정기술 및 국제인증체계 개발]

기술집약형 항공정비산업(MRO)

기술개발 사업기획 최종보고서

[1차 : 항공기 착륙장치 · 윙렛 수리공정기술 및
국제인증체계 개발]

2018. 02. 27.

주관연구기관 / 항공안전기술원
공동연구기관 / 한국항공우주기술연구조합
공동연구기관 / (주)브이티더블유
위탁연구기관 / 인하대학교 산학협력단
위탁연구기관 / 한서대학교 산학협력단

2018

국 토 교 통 과 학 기 술 진 흥 원
국 토 교 통 부

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

기술집약형 항공정비산업(MRO) 기술개발사업 기획

- 1차 : 항공기 착륙장치윙렛 수리공정
기술 및 국제인증체계 개발

2018.02.27

주관연구기관 / 항공안전기술원
공동연구기관 / 한국항공우주기술연구조합
공동연구기관 / (주) 브이티더블유
위탁연구기관 / 인하대학교 산학협력단
위탁연구기관 / 한서대학교 산학협력단

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

<제출문>

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 "기술집약형 항공정비산업(MRO) 기술개발 사업기획" 과제의 1차 최종보고서로 제출합니다.

2018 . 2 . 27

주관연구기관명 : 항공안전기술원
주관연구책임자 : 최 영 재

공동연구기관명 : 한국항공우주기술연구조합
공동연구책임자 : 민 선 기

공동연구기관명 : (주)브이티더블유
공동연구책임자 : 이 보 근

위탁연구기관명 : 인하대학교 신학협력단
위탁연구책임자 : 최 기 영

위탁연구기관명 : 한서대학교 신학협력단
위탁연구책임자 : 김 영 인

보고서 요약서

과제고유번호	16RDPP-C118 856-01	해당단계 연구기간	2016. 08. 19 - 2018. 06. 18	단계구분	1차
연구사업명		국토교통연구기획사업			
연구과제명	대과제명	기술집약형 항공정비산업(MRO) 기술개발 사업기획			
	세부과제명	항공기 착륙장치·윙렛 수리공정기술 및 국제인증체계 개발			
연구책임자	최영재	해당단계 참여 연구원수	총 : 9 명 내부 : 4 명 외부 : 5 명	해당단계 연구비	정부 : 200,000천원 기업 : 천원 계 200,000천원
		총연구기간 참여 연구원수	총 : 9 명 내부 : 4 명 외부 : 5 명	총연구비	정부 : 200,000천원 기업 : 천원 계 200,000천원
연구기관명 및 소속부서명	항공안전기술원 항공안전연구실		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위탁연구	연구기관명 : 인하대학교 산학협력단		연구책임자 : 최 기 영		
	연구기관명 : 한서대학교 산학협력단		연구책임자 : 김 영 인		
[요약]				보고서면수	192
<p>우리나라의 항공정비산업은 '13년 기준 민수 1조 4,880억원, 군수 1조 300억원, 국가기관 및 소형항공기 350억원으로 총 MRO 시장의 규모는 2조 6천억원대로 추정되는 시장 가운데 민수 MRO에서 '13년 기준 연간 7,600억원이 해외로 유출량을 고려 시 전 세계 민항기 MRO 시장 성장률 4.1% 및 현재의 해외 의존도 51%가 유지된다면 '23년에는 연간 1조 1천억원의 국내 MRO 물량이 해외로 유출되는 항공정비 시장을 국내에서 수용할 수 있는 기반을 확보함으로써 국내 항공정비(MRO) 자립기반 확충 및 인증 등 국가지원체계 구축을 통한 항공운송산업의 경쟁력을 확보하고, 국가 新성장동력 창출 및 일자리 확보할 수 있는 기반이 필요하다.</p> <p>이를 위해 정부기관, 항공사, 정비업체, 학계 등을 대상으로 국내 환경에 필요로 하는 기술에 대한 수요조사와 정책·기술·경제적 측면의 타당성을 검토하여 항공기 착륙장치와 윙렛에 대한 수리공정기술 및 국제 인증체계 개발하는 대과제와 3개의 세부과제를 다음과 같이 도출하고, 과제별 추진계획 및 예산과 종합적으로 사전타당성을 검토하였다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - (1세부과제) 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호협정을 위한 인증체계 개발 및 시범인증 - (2세부과제) 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 - (3세부과제) 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 				보고서면수	192
색인어 (각 5개 이상)	한글	항공정비산업, 정비조직인증, 정비분야 (한·미) 항공안전협정, 착륙장치, 윙렛, 항공복합재료부품			
	영어	Maintenance & Repair & Overhaul(MRO), Approved Maintenance Organization(AMO), Bilateral Aviation Safety Agreement - Maintenance Implementation Procedure(BASA-MIP), Landing Gear, Winglet, Aircraft Composite Material Parts			

< 본문 목차 >

1장. 기술의 정의 및 필요성	1
1절. 기획연구 배경	1
1. 항공정비(MRO)산업의 정의	1
2. 항공정비(MRO)산업 구조 및 특성	1
3. 기획연구의 배경	6
2절. 기획연구 필요성	7
1. 국내 항공정비(MRO)산업의 현주소	7
2. 항공정비(MRO)산업과 국가 인증체계	8
3. 기획연구 필요성	10
2장. 국내외 동향 및 환경분석	12
1절. 국내외 정책동향	12
1. 국내 정책동향	12
2. 국외 정책동향	15
2절. 국내외 시장현황 및 전망	17
1. 국내 시장현황	17
2. 국외 시장현황	19
3절. 기술동향분석	25
1. 관련 기술개발 동향	25
2. 기술 수준 분석	29
4절. 항공안전기술 인증제도 분석	33
1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석	33
2. 우리나라 항공기 인증체계 분석	43
3. 한·미 항공정비조직인증(AMO) 제도 비교	45
5절. 유사과제 분석	47
1. 경상남도	47
2. 전라북도	48
3. 경상북도	49
제6절. 종합 분석	50
3장. 연구개발 추진전략 및 기술개발 로드맵	52
1절. 기술집약형 항공정비 산업 육성 추진전략	52
1. 국토부 항공정비산업 육성방안	52
2절. 항공정비(MRO) 기술수요조사 결과	57
1. 국내 항공사 대상 기술수요조사	57
2. 국내 항공산업체 대상 제1차 기술수요조사	58

3. 국내 항공산업체 대상 제2차 기술수요조사	61
3절. 기술집약형 항공정비 기술개발로드맵(안)	63
1. 기술개발 추진전략 로드맵	63
2. 기술개발 로드맵 구성 체계	65
4장. 연구개발과제 구성 및 추진전략	66
1절. 세부사업 구성	66
2절. (1세부과제) 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범 인증	69
1. 개발대상 기술 개요	69
2. 세부기술 목록	70
3. 기술개발 목표	73
4. 기술개발 활동 및 계획	74
3절. (2세부과제) 항공기 착륙장치 수리공정 기술개발	85
1. 개발대상 기술 개요	85
2. 세부기술 목록	86
3. 기술개발 목표	86
4. 기술개발 활동 및 계획	88
4절. (3세부과제) 항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발	97
1. 개발대상 기술 개요	97
2. 세부기술 목록	102
3. 기술개발 목표	102
4. 기술개발 활동 및 계획	104
5장. 사전타당성 검토	117
1절. 정책적 타당성	117
1. 상위계획과의 부합성	117
2. 자원조달 가능성	123
3. 법·제도적 위험요인	126
4. 지방자치단체별 계획과의 중복성 검토	127
2절. 기술적 타당성	132
3절. 경제적 타당성	134
1. 개요	134
2. 비용 추정	137
3. 편익 추정	140
4. 경제적 타당성 분석 결과	151
6장. 인력투입 소요예산 산정	153
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획	153

1. 전체사업 인력투입계획	153
2. 세부과제별 인력투입계획	153
2절. 소요예산 산정	156
1. 예산산정 방법	156
2. 전체사업 소요예산	156
3. 세부과제별 소요예산	156
7장. 연구과제 제안요청서(안)	159
1절. 세부 과제별 제안요청서(RFP)	159
2절. 평가기준 설정	191
8장. 결론	192

< 표 목차 >

표 1	구성품/부품 중정비 분류	2
표 2	국적 항공사 정비비용 및 해외의존도 비중	7
표 3	항공기 인증의 종류와 대상	8
표 4	항공산업발전 기본계획('16~'20) 4대 추진전략	12
표 5	제2차 항공정책 기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향	13
표 6	'16년 ~ '17년 민항기 현황 및 '22년까지 도입예정 항공기 규모	17
표 7	'16년 기준 항공기 정비시장 현황	17
표 8	'26년 항공기 정비시장 규모 추정	18
표 9	항공기 구성 부품 비율	18
표 10	'16년 기준 항공기 정비시장 현황	19
표 11	'26년 기준 항공기 정비시장 현황	19
표 12	국가별 항공정비산업 순위(※출처 : `13년 Visiongain)	21
표 13	항공 MRO 전문단지 보유국가	22
표 14	일본 N/B 항공기 보유규모 증가전망	22
표 15	중국 N/B 항공기 보유규모 증가전망	23
표 16	중국 LCC 항공기 보유규모 증가전망	23
표 17	항공기 정비/개조 분야 기술수준 및 기술격차	30
표 18	기술격차 해소방안 우선순위 평가결과	30
표 19	항공기 기체분야 국내 기술평가	31
표 20	항공기 부품분야 국내기술 평가	32
표 21	항공기 인증제도 개선연구 과제의 연구결과	35
표 22	항공기 인증제도 개선연구 과제의 연구결과	46
표 23	현재 항공정비 관련 경남지역 추진 사업(경남지역산업진흥계획 2016)	48
표 24	전라북도 탄소섬유 기반 항공기 MRO용 부품소재 기업 집적화 사업(전북 탄소산업과 업무계획 2014)	48
표 25	전라북도 항공 복합재 부품 관련 MRO 추진 사업 현황(전북 탄소산업과 업무계획 2017)	49
표 26	경상북도 항공 MRO 추진 사업 현황(영천시 주요업무계획 2014 - 2017)	49
표 27	국내외 항공기 증가전망	56
표 28	국내 항공사 정비수요 상위 50개 품목 조사 결과(`16년 기준)	58
표 29	제1차 기술수요조사 평가 결과	59
표 30	제1차 기술수요조사 평가 기준(배점기준 평가위원 사전배포)	59
표 31	제2차 기술수요조사 평가 과제명 및 결과(평가의견)	61
표 32	제2차 기술수요조사 추가검토 과제명(1차 기술수요조사 中) 및 평가의견	62
표 33	기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표	74
표 34	연차별 목표 및 세부내용	79
표 35	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 인력투입계획	80
표 36	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 비용 추정	81
표 37	국내 정비조직인증 법령 등 제도개선 방안 연구 인건비	82

표 38	국내외 정비조직인증 표준화 및 평가기술 개발 인건비	82
표 39	감항성 유지 핵심인증기술 개발 인건비	82
표 40	감항성 유지 전문인력 양성교육과정 개발 인건비	83
표 41	정비분야 인증체계 시험검증 인건비	83
표 42	정비조직인증 상호인정협정 지원체계 구축 인건비	83
표 43	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구활동비 내역	84
표 44	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 소요예산	84
표 45	민항기 착륙장치(L/G) 정비·수리 절차	86
표 46	기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표	87
표 47	연차별 목표 및 세부내용	91
표 48	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 인력투입계획	92
표 49	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 비용 추정	93
표 50	민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준공정절차 개발 인건비	94
표 51	민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준공정절차 개발 인건비	94
표 52	종합 시험설비 국산화 인건비	95
표 53	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 연구장비/재료비 내역	95
표 54	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 연구활동비 내역	96
표 55	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 소요예산	96
표 56	정량적 목표 항목	102
표 57	기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표	103
표 58	시편 제작 매트릭스(예)	112
표 59	연차별 목표 및 세부내용	113
표 60	항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 인력투입계획	114
표 61	항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 비용 추정	115
표 62	항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 소요예산	115
표 63	상위계획 부합성 분석 대상 계획	118
표 64	항공산업발전기본계획 4대 추진전략	118
표 65	제3차 국가교통기술개발계획 주요내용	120
표 66	제2차 항공정책기본계획 주요내용	121
표 67	항공정비산업 육성방안 주요내용	121
표 68	항공기 제작·정비 인증기술개발 사업과 상위계획과의 부합성 종합판단	122
표 69	세부과제별 개발 비용 추정 종합	123
표 70	국가 R&D 투자 계획	123
표 71	국토교통연구개발 '14년~'18년 세부투자계획	124
표 72	민간참여기업의 매출액 및 연구개발비 추이	125
표 73	항공정비 관련 경상남도 지역 추진 과제 현황	127
표 74	항공정비 관련 경상남도 지역 추진과제와 중복성 검토	127
표 75	항공정비 관련 전라북도 지역 추진 과제 현황	128
표 76	항공정비 관련 전라북도 지역 추진과제와 중복성 검토	128
표 77	항공정비 관련 경상북도 지역 추진 과제 현황	129

표 78 항공정비 관련 경상북도 지역 추진과제와 중복성 검토	130
표 79 항공정비 관련 지자체별 사업과의 과제 중복성 검토 결과	131
표 80 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 비용 추정 ...	138
표 81 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 비용 추정	139
표 82 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 비용 추정	139
표 83 항공기 정비기술 개발 세부과제별 연도별 개발 비용 추정 종합	140
표 84 세부과제별 투자형태에 따른 개발 비용 추정 종합	140
표 85 편익추정 주요기준 요약	141
표 86 항공기 브레이크 정비대상 물량 산출	142
표 87 윙렛 정비대상 물량 산출	143
표 88 편익분석 지표 응용 종합	144
표 89 항공기 착륙장치 수리기술 개발 수입대체효과에 따른 매출 추정	145
표 90 항공기 착륙장치 수리기술 개발 수입대체효과의 수익성을 반영한 편익 추정	145
표 91 윙렛 수리기술 수입대체효과에 따른 매출 추정	146
표 92 윙렛 수리기술 수입대체효과의 수익성을 반영한 편익 추정	146
표 93 항공기 정비기술 개발에 따른 수입대체효과의 수익성을 반영한 편익 추정	147
표 94 인증인력의 시간당 인건비 국가별 비교	147
표 95 오스트렐리아 인증과 국내 인증 단가반영 인증비용 비교	148
표 96 항공기 정비기술 개발에 따른 인증 대체효과의 수익성을 반영한 편익 추정	148
표 97 직접편익 추정 종합	149
표 98 연도별 부가가치 편익 분석 결과 종합	149
표 99 편익 종합	151
표 100 항공기 착륙장치 및 윙렛 복합재 수리기술 개발 비용 및 편익 결과	152
표 101 항공기 착륙장치 및 윙렛 복합재 수리기술 개발과제의 B/C 분석 결과	153
표 102 항공기 착륙장치·윙렛 수리공정 기술 및 국제인증체계 개발 인력투입계획 종합	154
표 103 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 인력투입계획 ..	154
표 104 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 등급별 인력투입계획 ..	155
표 105 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 인력투입계획	155
표 106 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 등급별 인력투입계획	155
표 107 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 인력투입계획	156
표 108 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 등급별 인력투입계획	156

<그림 차례>

그림 1	항공정비(MRO)산업 개념 및 유형	1
그림 2	2017년 Component MRO 지역별 시장 현황	3
그림 3	민항기 장비품의 품목별, 정비주체별 점유율	3
그림 4	민항기 장비품의 품목별 비용 구성	4
그림 5	민항기 장비품 공급망	4
그림 6	PMA 전망	5
그림 7	FAA PMA Part 등록건수	5
그림 8	지역별 민항기 PMA Part 시장 규모(2014년)	5
그림 9	민항기 PMA Part BASA 체결 현황	5
그림 10	국내 항공교통 수요 전망	6
그림 11	항공정비산업(MRO) 분야별 OEM 비율	7
그림 12	항공기 인증의 종류와 대상(단계별)	9
그림 13	국토교통부 항공정비(MRO)산업 육성방안 전략체계(`15. 1. 15)	10
그림 14	국토교통부 항공정비(MRO)산업 육성방안 비전 및 목표(`15. 1. 15)	10
그림 15	국토교통부 항공정비(MRO)산업 육성방안 기대효과(`15. 1. 15)	11
그림 16	항공산업 발전 기본계획('10년~'19년), 목표 및 추진전략	13
그림 17	항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015)	14
그림 18	군수분야와 민수분야의 규모	20
그림 19	세계 MRO 수요 성장 전망 및 MRO 항목별 수요 전망	21
그림 20	2017년 Landing Gear MRO 지역별 시장 현황	24
그림 21	항공기 착륙장치 정비시장 전망	24
그림 22	민수헬기(LCH) 및 무장헬기(LAH) 개발 개념	26
그림 23	국내 구성품 개발 참여업체 및 구성품 현황	26
그림 24	체계종합 기술 주요 출원인 국적의 특허수준	27
그림 25	기체소재 기술 주요 출원인 국적의 특허수준	27
그림 26	기계/보기 기술 주요 출원인 국적의 특허수준	28
그림 27	기계/구성품 정비기술, 기체/객실 개조 기술의 국가-연도별 출원 동향	28
그림 28	출원인 국적별 특허 활동 지수	29
그림 29	상대기술수준 및 격차 (국토교통과학기술진흥원, 2015 국토교통기술수준 분석보고서) ·	29
그림 30	국내 기술수준 평가	30
그림 31	FAA의 형식증명 절차	37
그림 32	EASA 인증 조직	39
그림 33	EASA 가입국 현황	39
그림 34	EASA 인증규정 구조	40
그림 35	EASA DOA 절차	41
그림 36	우리나라 항공기 인증체계	44
그림 37	국토교통부 항공안전 조직 구성도	45

그림 38	경상남도 항공산업 발전 비전 및 목표(경남지역산업진흥계획 2016)	47
그림 39	국토교통부 항공정비(MRO)산업 육성방안('15) : 비전 및 목표	52
그림 40	단계별 추진전략	53
그림 41	기술집약형 MRO 육성을 위한 해외업체 유치방안	54
그림 42	항공정비(MRO)산업에 필요한 국가인증체계	55
그림 43	기술집약형 MRO 육성 및 고도화 전략	55
그림 44	구성품/부품의 직접정비비용(DMC) 비율	56
그림 45	제1차 기술수요조사 접수 결과	58
그림 46	제1차 기술수요조사 접수 비율	58
그림 47	기내 인테리어 수리개조 인증기술 개발 과제 추진로드맵	64
그림 48	항공기 복합재 중대수리 기술 및 인증기술 개발 과제 추진로드맵	64
그림 49	회전익 항공기 메인기어박스 수리기술 개발 과제 추진로드맵	65
그림 50	민항기(737급) 브레이크 수리개조 및 인증기술 개발 과제 추진로드맵	65
그림 51	세부과제 추진체계	67
그림 52	연구개발 추진체계	68
그림 53	ICAO의 감항분야 정비조직인증 관련 규정개정 로드맵	71
그림 54	핵심기술요소 및 TRL 목표	73
그림 55	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 수행일정	80
그림 56	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 비용 구조	81
그림 57	노즈기어 구성도	85
그림 58	메인기어 구성도(좌측)	85
그림 59	핵심기술요소 및 TRL 목표	87
그림 60	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 수행일정	92
그림 61	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 비용 구조	94
그림 62	항공기 윙렛(winglet)	97
그림 63	다양한 Wingtip 구조물	97
그림 64	민수항공기용 윙렛 구조물 예시	98
그림 65	세계항공기 winglet 구분기준	98
그림 66	Best Selling 항공기 윙렛(winglet)	99
그림 67	세계항공기 winglet 시장의 Industry Life Cycle	99
그림 68	항공기 운용중 발생할 수 있는 기체(복합재) 손상	100
그림 69	항공기 복합재 손상부위 가공(예시)	100
그림 70	항공기 복합재 제조 공정비 구성비율	101
그림 71	핵심기술요소 및 TRL 목표	103
그림 72	Autoclave 경화 (Curing) 수리방법 예	105
그림 73	Laminate 수리절차 흐름도	105
그림 74	Sandwich 수리절차 흐름도	106
그림 75	현재 개발 된 자동 스카핑 가공 장치 예시	107
그림 76	수리품 이송 지그(예)	108
그림 77	가공 안착 지그(예)	108

그림 78 장치 완성 예상도	109
그림 79 가공장치 제작 흐름도	109
그림 80 가공장치 성능 개선 흐름도	110
그림 81 자동 스카프 가공 장치 평가 흐름도	110
그림 82 패치 형상 결정을 위한 유한요소해석 예시	111
그림 83 복합재 인장 시험	112
그림 84 유한요소해석 및 시험 결과 비교	112
그림 85 시험 결과 정리	113
그림 86 비결함 시편과 스카프 패치 시편의 강도 비교	113
그림 87 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 수행일정	114
그림 88 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 비용 구조	115
그림 89 제3차 과학기술기본계획 연계 맵	117
그림 90 국토교통R&D 중장기 전략 내 항공부문의 발전전략	119
그림 91 편익 산출 공식 및 지표 요약	134
그림 92 항공기 부품 중정비 비용구조 현황(부품별 원가율)	135

1장. 기술의 정의 및 필요성

1절. 기획연구 배경

1. 항공정비(MRO)산업의 정의

전통적 의미에서 항공정비(MRO)산업은 항공기의 안전운항과 성능향상을 지원하기 위한 정비(Maintenance), 수리(Repair) 및 재생정비(Overhaul)를 의미한다. 최근 들어 개조(Modification)와 부품조달(Supply Chain Management, SCM) 등 일부 제작 분야를 포함하는 광의적 개념으로 확대되고 있다.

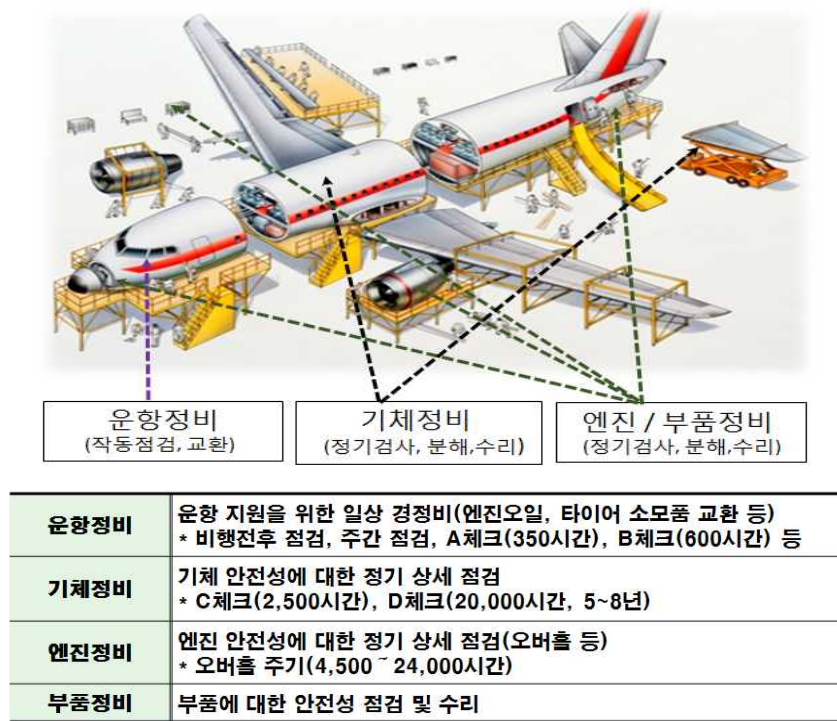


그림 2 항공정비(MRO)산업 개념 및 유형

2. 항공정비(MRO)산업 구조 및 특성

항공정비(MRO)는 항공기/부품 원제작사(Original Equipment Manufacturer, OEM)와 공기 운영자(Operator), 항공사 자회사(3rd party MRO), 독립된 형태의(independent MRO) 업체들에 의해 수행된다. OEM 중 일부는 장비품 원 제작사로써 완제기 OEM에 장비품/부품을 납품하면서 동시에 MRO 시장에서 주요 업체로 활동하며, 통상적인 수리와 함께 대체부품(부품등제작자증명-PMA 등)과 재생부품을 공급하기도 한다. 또한 대부분의 OEM에

서는 자사 제품에 한하여 정비하는 배타적 특성을 보인다. 항공기 운영자(Operator)는 자사 항공기에 대해서 자가 정비 능력을 보유하고 있으며, 이중 자회사로 분리하여 他 항공사의 물량을 수주 받아 운영되는 형태를 3rd party MRO라고 별도로 구분한다. 마지막으로 독립된 정비업체(independent MRO)는 항공사 및 원제작사(OEM)로부터 독립된 형태의 MRO업체를 의미한다. 항공정비(MRO)는 크게 운항정비, 기체중정비, 엔진중정비, 구성품/부품중정비 등의 4개 주요 분야로 구성되며, 본 과제에서는 기술집약형 항공정비 기술 개발 대상 중 착륙장치 및 항공기 윙렛 복합재 수리 기술을 대상으로 하므로 이와 관계된 구성품 및 부품 중정비를 중심으로 주요 내용을 다루고자 한다.

가. 구성품/부품 중정비 정의 및 분류

부품정비는 부품의 상태 또는 정해진 스케줄에 근거하여 항공기에서 탈거한 후 검사, 정비, 수리, 예방 정비를 실시하여 활용 가능한 상태로 복원시키는 작업을 의미한다. 최근 부품정비 주기가 증가하는 추세로, 통상적으로 항공사들은 비행시간 또는 사이클당 비용을 산정하여 외주업체와 계약을 맺는다.

표 1 구성품/부품 중정비 분류

부품 하위분류	설명
항공전장(avionics)	자동항법, 통신, 표시/기록 시스템, 내비게이션, IAM(항공기 실시간 컴퓨터 네트워크) 관련 정비
보조엔진(APU)	보조엔진 정비
객실 시스템	객실 핵심 시스템, 기내 엔터테인먼트 시스템(A/V, WiFi), 외부 통신 시스템, 객실 대응량 메모리 시스템, 객실 모니터링 시스템, 기타 객실 시스템 관련 정비
장비/시설	뷔페/조리실, 화장실, 화물칸, 비상장치, 액세서리칸, 절연 등 항공기 장비 및 시설 정비
전기	발전기 드라이브, AC/DC 발전, 외부 전원 정비
엔진 액세서리	점화, 엔진 공기, 엔진 컨트롤, 엔진 표시 시스템, 엔진 배기가스 시스템(역추진 장치 제외), 엔진오일 시스템, 엔진가동 시스템 정비
프로펠러	프로펠러 조립, 컨트롤, 브레이크, 표시, 프로펠러 덕트 정비
비행조종	보조익, 방향키, 엘리베이터, 안정판, 플랩, 스포일러 등을 비롯한 비행조종 장치 정비
구조	출입구, 동체, 안정판, 창문, 날개 정비
연료 시스템	연료, 기내 연료공급 장치, 엔진 연료 및 컨트롤 시스템 정비
유압 시스템	유압 동력 시스템 정비
기력학	팩, 공기 사이클 장치, 분배, 표시 등 공기역학 시스템 정비
착륙장치	메인 기어, 출입구, 노즈 기어, 기어 하강 및 접개 장치 등 착륙기어 정비
바퀴 및 브레이크	바퀴 및 브레이크 정비
타이어	타이어 정비
엔진장착대/역추진 장치	엔진장착대/파일론, 역추진 장치 정비
쓰레기와 물	쓰레기와 물 시스템, 물 밸러스트 시스템 정비
화물	선적 시스템과 절연장치 포함한 화물칸과 액세서리칸 정비
기타	에어컨/환경 컨트롤 시스템, 소방 시스템, 결빙과 강수 방어 시스템, 조명시설(비행칸, 여객칸, 화물칸 외부, 비상사태), 산소 시스템, 진공 시스템, 멀티시스템, 진단 및 관리 시스템, 정보 시스템, 비활성가스 시스템 등의 정비

나. 구성품/부품 중정비 현황

전 세계의 장비품/부품 중정비 시장규모는 '17년 기준 17천억원 규모로, 지역별로는 북미가 5조원(30%), 유럽이 4조 3천억원(26%), 아시아·태평양 지역이 4조 5천억원(22%), 남미가 8천억원(5%), 아프리카가 5천억원(3%), 중동이 1조 2천억원(7%) 등으로 대별된다.

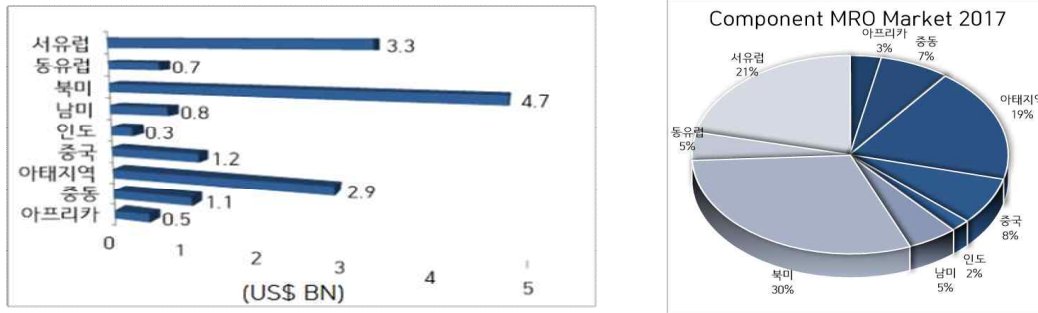


그림 3 2017년 Component MRO 지역별 시장 현황

다. 구성품/부품 중정비 정비수행 형태

장비품/부품 중정비 시장에서 장비품 OEM은 전체 MRO 시장의 약 40%를 점유하고 있으며, 객실부문에서 가장 높으며, 착륙장치(Landing gear)에서 40%정도 점유하고 있다. 3rd Party MRO는 장비품 MRO 시장의 평균 약 30%를 점유하고, 객실부문의 시장 점유율은 15%로 낮은 편이며, 착륙장치(Landing gear)에서 30%의 시장을 점유하고 있다. 항공사 자가 정비는 전체 장비품 정비시장의 약 30%를 점유하고 있으며, Wheel & Brake 부문에서 40%로 가장 높고, 보조동력장치(APU)에서 20%로 가장 낮다.

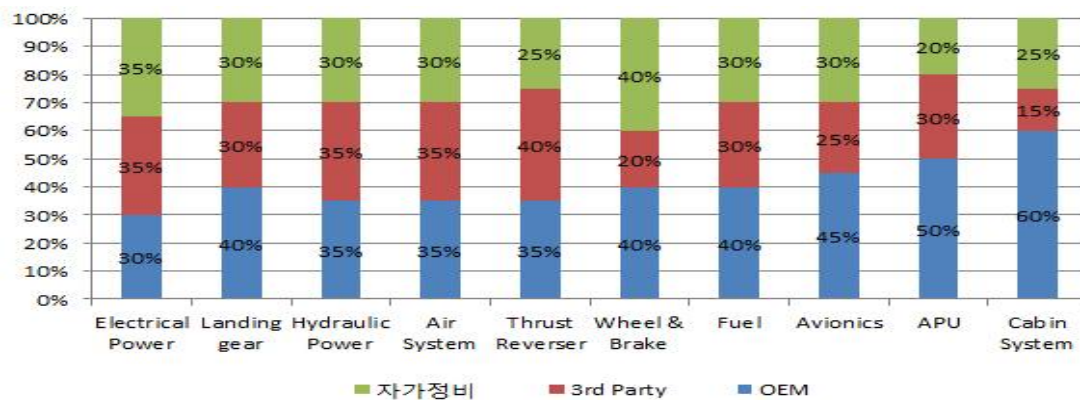


그림 4 민항기 장비품의 품목별, 정비주체별 점유율

라. 구성품/부품 중정비 비용 구조

장비품 MRO의 비용 구조는 품목별로 상이하다. 전장품은 인건비가 90%를 차지하고 자재비는 10%인 반면, Wheel & Brake는 전장품과는 반대로 자재비가 80%를 차지하고 인건비는 20% 수준이다. 착륙장치(Landing gear)는 자재비가 65%, 인건비는 23% 수준이

다. 전체적으로 인건비 35%, 자재비 60%, 외주비 5%로 구성되어 있다.

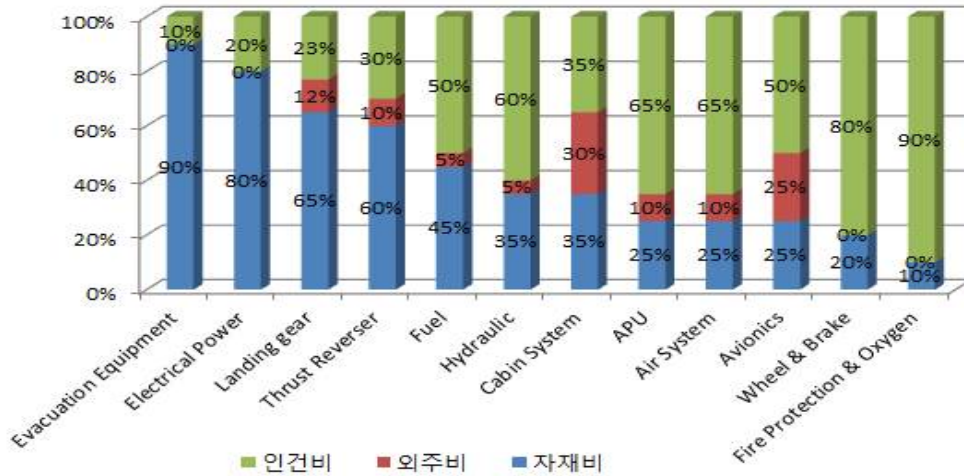


그림 5 민항기 장비품의 품목별 비용 구성

마. 구성품/부품 중정비 부품공급망(supply chain)

부품 공급자는 장비품 OEM, PMA 공급자, 재생품 공급자 등으로 구성된다. 장비품 OEM과 PMA 공급자는 직접 또는 유통업체를 통해 간접적으로 장비품 OEM과 거래할 수 있으며, 전문 기술업체(Specialty Service Providers)는 판금(Plating), 기계가공(Machining), 코팅(Coating), 용접(Brazing), 검사(Inspection) 등 다양한 서비스를 제공한다.

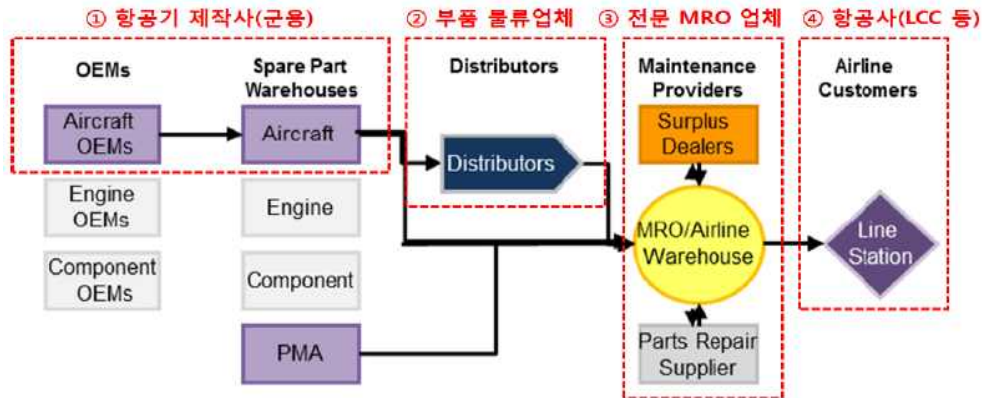
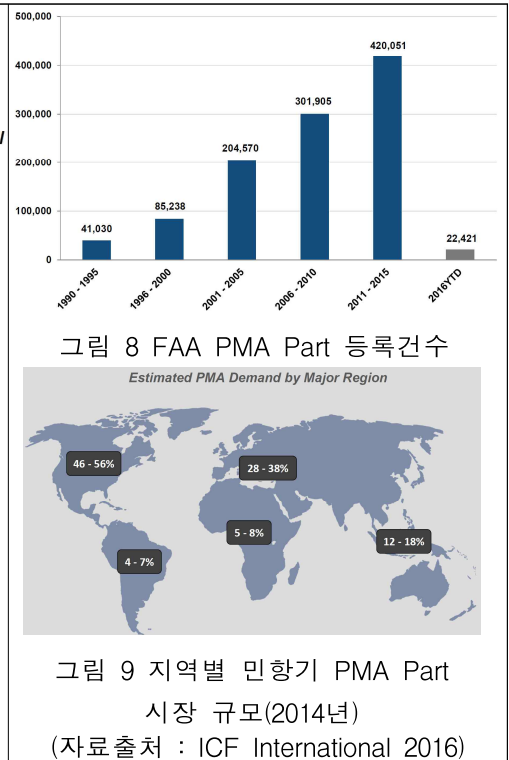
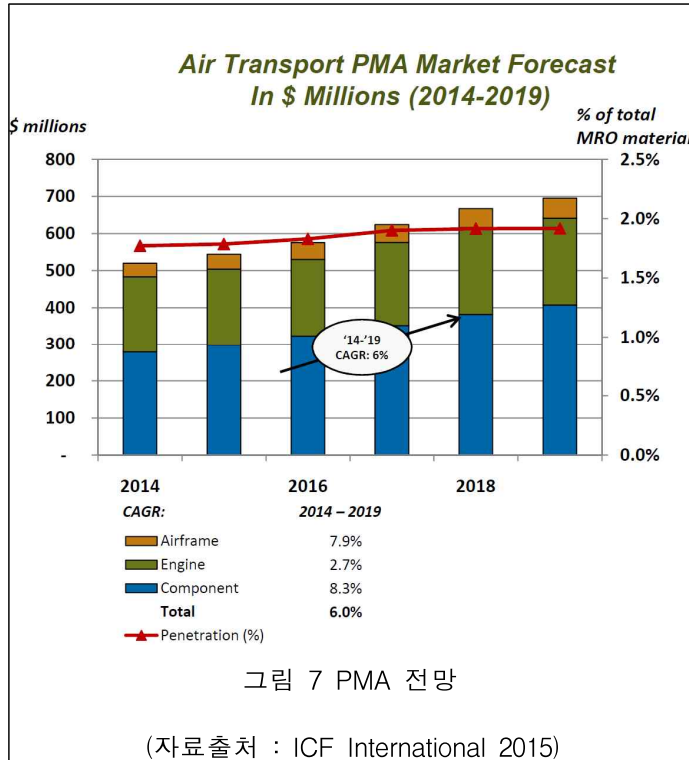


그림 6 민항기 장비품 공급망

바. 부품 등 제작자증명(PMA) 시장

기획연구를 통해 유의 깊게 검토할 부분이 부품등제작자증명(Parts Manufacturer Approval, PMA) 시장이다. PMA는 감항당국이 정한 안전 적합성을 승인받아 설계/제작하여 항공기 정비에 사용하는 품목이다. FAA에 등록된 PMA 파트는 90년대 초반('90~'95) 약 4만개에서 2010년대 초반('11~'15) 약 42만개 품목으로 성장하였고, 시장규모는 '14년 전체 부품 시장의 약 1.6%(약 5,000억원)에서 '19년 2.2%(7,000억원) 수준으로 연평균 6.0%(기체 7.9%, 엔진 2.7%, 구성품 8.3%) 성장할 것으로 전망하고 있다.

PMA 부품 사용의 주된 이유로 비용절감이 58%로 가장 많았고, PMA 부품을 사용하지 않을 것이라는 응답은 8%임을 고려할 때 PMA 시장은 지속적으로 성장할 것이다. 대표적인 PMA Holder로 HAECO, Chromalloy, BELAC, Wencor 등이 있다. 지역별로는 '14년 기준으로 북미, 유럽, 아시아-태평양 지역이 전체 PMA 시장의 85~96%를 사용하고 있다.



항공정비(MRO) 산업이 성공적으로 정착된 국가들은 PMA 부품에 대한 BASA 협약을 체결하여 부품 MRO업체들의 인증 부담을 경감해주고 있다. FAA와 EASA간 PMA/EPA 인증 BASA 체결이 대표 사례로, FAA PMA와 EASA EPA는 BASA를 체결하여 각각 인증한 항공기 부품에 대하여 상호 인정하고 있다. 국내의 경우 부품등제작자증명(PMA) 인증의 BASA 체결이 되어있지 않은 상황이며, 국내 업체가 국토부 PMA 인증을 받더라도 미국 등 타 국가의 인정을 받을 수 없다. 따라서 국내 항공사에서 아직까지 국내 PMA 부품을 정비작업에 사용한 사례는 없고 해외에서 인증받은 PMA 파트에 한해서 일부 제한적으로 활용한 사례만 확인할 수 있다.

Nations Having BASA Agreements With the U.S.			
Australia	France*	Lithuania*	Russia
Austria*	Germany*	Luxembourg*	Singapore
Belgium*	Greece*	Malaysia	Slovak Republic*
Brazil	Hungary*	Malta*	Slovenia*
Bulgaria*	Iceland*	Mexico	Spain*
Canada	Ireland*	Netherlands*	Sweden*
Cyprus*	Israel	New Zealand	Switzerland*
Czech Republic*	Italy*	Norway*	United Kingdom*
Denmark*	Japan	Poland*	
Estonia*	Korea	Portugal*	
Finland*	Latvia*	Romania*	

*Nations included in the BASA agreement with EASA

그림 10 민항기 PMA Part BASA 체결 현황

3. 기획연구의 배경

국제항공운송협회(IATA)는 2016년 38억명의 기준으로 항공수요가 연평균 3.7%씩 증가하여 2035년에는 기존 수요의 2배인 72억명이 될 것으로 예측하였다. 우리나라 역시, 전 세계적인 항공교통 수요의 추세와 맞물려 여객 1.8억명, 화물 8.6천톤, 운항 1.5배만 회의 항공 수요가 발생할 것으로 전망하였다.

(단위: 만명, 천톤, 천회)



자료: 국토교통부(2016), 「제5차 공항개발 중장기 종합계획」

그림 11 국내 항공교통 수요 전망

우리나라 항공산업은 군수제작 분야를 중심으로 '13년 기준 세계 10위, 항공운송산업 세계 6위로 국제적 경쟁력을 확보하고 있다. 군 보유 항공기는 고정의 세계 8위, 회전익 세계 6위이며, 항공운송산업에 있어서도 여객부문 14위, 화물 3위 등 항공정비(MRO)산업의 성장력을 갖추고 있다. 항공산업은 글로벌 Supply Chain의 변화, 군용 항공기술의 산업분야 활용 확대로 독과점시장 환경에서 전략산업으로 성장가능성이 증대되고 있다.

현재는 항공기 및 장비품 설계·제작 분야는 Major 제작사를 정점으로 수직 계층적 공급망을 형성하여 진입장벽이 높은 특징이 있으나, 최근 RSP 확대에 의한 전통적 Supply Chain의 변화와 협력업체의 다변화는 국내 기업 등 후발주자에게 기회요인으로 작용하고 있다. 또한 기존 군사용 위주 활용에서 시설관리, 물류, 농업 등 타분야 활용이 증대되면서 파급효과가 확대될 것으로 전망된다. 그러나 우리나라 항공정비(MRO)산업은 전세계 시장의 약 1.2%로, '13년 기준 세계 15위권 밖으로 추정된다. 국내 저비용 항공사(LCC)의 노선 점유율 증대에 따른 항공정비수요가 급증할 것으로 전망되고 있다. 자체 정비를 통해 정비수요를 해결하는 국적항공사(대형)와 달리 높은 초기투자 비용과 적은 정비수요 물량으로 인해 저비용 항공사는 해외의 값싼 외주정비에 의존하고 있다. 외주 중심 정비는 항공기 운항의 정시성, 효율성에 영향을 주며, 장기적으로 부품 조달 등 연계 산업의 약화까지 영향을 미칠 수 있다.

따라서 이번 기획연구에서는 ①우리나라의 항공정비(MRO) 기술역량 확보를 위한 기술개발항목을 발굴하고 기술적/정책적/사업적 타당성을 종합적으로 분석하여 기술개발 우선순위 및 로드맵을 제시하고, ②새로운 기술공정과 국산 개발품을 항공기에 적용하기 위한 인증체계 구축 등 국가적 지원체계 구축 등을 목표로 한다.

2절. 기획연구 필요성

1. 국내 항공정비(MRO)산업의 현주소

현재 국내 항공정비업체는 항공사 소속의 저부가가치-노동집약형 운항정비/기체중정비 중심으로 운영되고 있으며, 항공기 개조에 기반을 둔 고부가가치-기술집약적 부품/엔진 중정비의 해외 의존도가 높다.(기체22.8%, 부품 55.0%, 엔진 54.4%)

(단위 : 억원)

구분	총 정비금액	총 외주금액		외주율		
		국내	해외	국내	해외	
민수	운항정비	3,109	196	371	6.3%	11.9%
	기체정비	1,821	91	416	5.0%	22.8%
	엔진정비	10,090	317	5,492	3.1%	54.4%
	부품정비	4,235	149	2,330	3.5%	55.0%
	총계	19,255	753	8,609	3.9%	44.7%

각 항공사에서 '16년 기준 추산 금액이며, 정확한 금액은 아님

(※출처: 국적 9개 항공사)

표 2 국적 항공사 정비비용 및 해외의존도 비중

우리나라의 항공정비산업은 '13년 기준 민수 1조 4,880억원, 군수 1조 300억원, 국가기관 및 소형항공기 350억원으로 총 MRO 시장의 규모는 2조 6천억원대로 추정된다. 민수 MRO에서 '13년 기준 연간 7,600억원이 해외로 유출량을 고려 시 전 세계 민항기 MRO 시장 성장률 4.1% 및 현재의 해외 의존도 51%가 유지된다면 '23년에는 연간 1조 1천억원의 국내 MRO 물량이 해외로 발주될 것으로 전망된다.

최근 항공정비산업은 항공기/부품 등 원제작사(OEM) 중심 시장으로 재편되고 있다. 이는 대형 항공사 중심의 자사정비에 국한된 현재 국내 시장조차도 해외 항공기/부품 등의 OEM의 비중이 더욱 높아질 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 이러한 변화에 적절하게 대응하지 못할 경우 국내 MRO시장의 해외 의존도는 더욱 심화될 수 있으며, 앞서 예측한 연간 1조 1천억 원을 상회하는 물량이 해외로 발주될 수 있다.

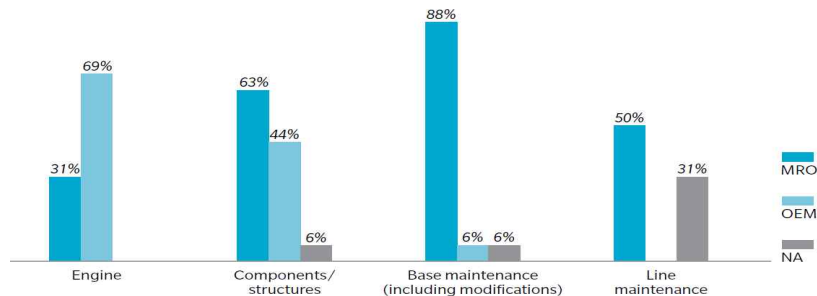


그림 12 항공정비산업(MRO) 분야별 OEM 비율

이러한 상황을 타개하기 위해서는 국내 항공정비(MRO) 자립기반 확충 및 인증 등 국가지원체계 구축을 통해 항공운송산업의 경쟁력을 확보하고, 국가 新성장동력을 창출

할 필요가 있다. 항공기 인증체계 구축은 안전 인프라 확보를 위한 필수적 요소로 최근 국적 항공사의 정비결함으로 인한 안전사건 증가에 대한 적극적인 해결책이 될 수 있으며, 동시에 항공정비(MRO)산업 관련 일자리를 창출함으로써 청년실업 등 사회적 문제 해결에 기여할 수 있다.

2. 항공정비(MRO)산업과 국가 인증체계

이번 연구에서는 시장분석을 통해 기술 수요자와 공급자를 연결하는 수요 연계형 MRO 기술개발 과제를 발굴하고, 개발된 기술이 실용화될 수 있도록 국가의 인증체계를 구축하고, 수리·개조, 부품등제작자증명과 같이 기술집약적이고 고부가가치인 항공정비(MRO)산업으로 전환할 있는 기반을 구축하는 것을 목표로 하고 있다.

“기술집약형 항공정비산업”이란 부품의 단순 장탈/장착이 아니라, 자체 수리기술 확보를 통한 재생(Overhaul), 설계/제작 기술이 접목된 항공기 개조(Modification), 원가경쟁력 확보를 위한 부품등제작자증명(PMA) 파트 개발/적용하는 것을 의미한다. 기술집약형 항공정비산업을 위한 국가지원체계의 핵심은 인증기술을 확보하는 것으로써 국내 수리/개조된 항공기에 대한 안전성평가(감항성 유지) 및 관련 인증체계는 다음과 같이 구성된다.

표 3 항공기 인증의 종류와 대상

구분	증명서/승인서	대상
설계승인	형식증명서 (TC; Type Certificate) 개정형식증명서 (ATC; Amended TC) 부가형식증명서 (STC; Supplemental TC) 형식설계변경 (Change to Type Design)	항공기, 엔진, 프로펠러 (주1)
생산승인	제작증명서 (PC; Production Certificate) 생산승인서 (PMA, TSOA, 변경승인 등)	항공기, 엔진, 프로펠러
감항승인	표준감항증명서 (AC; Airworthiness Certificate) 특별감항증명서 (Special AC)	항공기
부품승인(설계+생산)	표준감항증명서 (AC; Airworthiness Certificate) 특별감항증명서 (Special AC)	부품(Parts)(주2) 기술표준품(TSO Articles)(주3)

(주1) 통상 항공기 등(제품 : Products)으로 지칭

(주2) 장착승인 포함(Eligible to Type Design)

(주3) 감항당국 지정/고시 품목('14년 8월 기준으로 FAA 148종, EASA 143종, KOCA 59종)

※ 공정(Process) 및 자재(Materials)는 단독으로 인증의 대상이 아님



그림 13 항공기 인증의 종류와 대상(단계별)

나아가, 국내 자체 기술력 확보가 어려운 엔진/부품 등의 원천 기술력 확보를 위한 방안으로 해외 OEM과 조인트 벤처(J.V.)를 연결하는 컨설팅 기반을 구축하는 것과, MRO에 수반되는 고가 시설 공유방안, MRO 인력수급 불균형 문제해결, 설계/인증 전문 인력 양성방안, MRO 산업발전을 위한 제도개선 등의 국가적 지원체계가 개별 기술개발 과제와 함께 고려되어야 한다.

3. 기획연구 필요성

국토교통부에서는 국내 항공정비(MRO) 자립기반 확충 및 인증 등 국가지원체계 구축을 통해 항공운송산업의 경쟁력을 확보하고, 항공정비(MRO)산업에 있어서 국가 新성장 동력을 창출하기 위한 목적으로 '15. 1. 15에 항공정비산업 육성방안을 발표하였다. 국토교통부는 '25년까지 세계 8위 항공정비산업 국가 진입과 중장기적으로 1조 3천억원의 수입대체, 8천개의 일자리 창출을 목표로 4대 추진전략 및 11개 추진과제가 포함되어 있다.



그림 14 국토교통부 항공정비(MRO)산업 육성방안 전략체계('15. 1. 15)

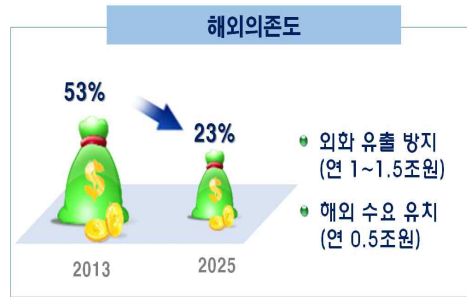


그림 15 국토교통부 항공정비(MRO)산업 육성방안 비전 및 목표('15. 1. 15)

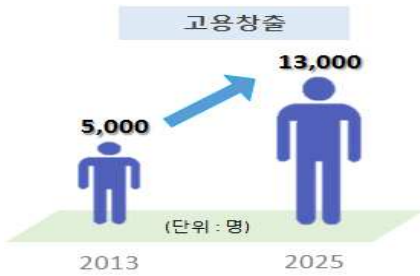
① MRO 시장규모 확대



② 수입대체 및 해외시장 진출



③ 일자리 창출



④ 항공안전 제고



⑤ 해외투자 유치



⑥ 항공제작·정비산업 동반발전



그림 16 국토교통부 항공정비(MRO)산업 육성방안 기대효과('15. 1. 15)

현재까지 국토교통부의 항공정비산업 발전방안은 저비용항공사의 기체정비를 지원할 수 있는 MRO 산업의 자립기반 확충에 역점을 두어 왔으나, 인증체계·경험의 부족에 따른 항공 산업 육성·발전에 애로사항이 있다. 따라서, 우리나라 항공기 및 장비품 정비 분야의 산업 수요에 맞추어 민간이 원활하게 시장에 진출할 수 있도록 국가차원의 체계적인 인증기준과 절차 등 기반 마련이 필요하다.

2장. 국내외 동향 및 환경분석

1절. 국내외 정책동향

1. 국내 정책동향

가. 항공산업발전기본계획('16~' 20)

산업통상자원부를 비롯한 정부부처는 2016년 “제6회 항공우주산업개발정책심의회” 를 통해 심의의결한 “항공산업발전 기본계획('16~' 20)” 을 통해 국내 항공산업 성장을 위한 지원 정책을 추진중에 있다.

“항공산업발전 기본계획('16~' 20)” 에서는 2020년 항공산업 글로벌 7위 도약의 비전 아래 기존의 수입에 의존하는 항공기 수급 방식에서 탈피하여 독자개발 및 첨단 부품의 자체개발을 목표로 관련 분야의 전문인력을 양성, 항공기업 300개 육성, 고용 70,000명 달성 등 항공산업 발전을 위한 목표와 추진계획이 반영되어 있다.

또한, 목표달성을 위한 4대 추진전략으로 ‘완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술확보’, ‘핵심부품 및 정비서비스 수출 활성화’, ‘항공기술 R&D투자 효율성 제고’, ‘선진국 수준의 인프라 구축’ 을 제시하고 있으며, 각 항목별 주요 내용은 다음과 같다.

표 4 항공산업발전 기본계획('16~'20) 4대 추진전략

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

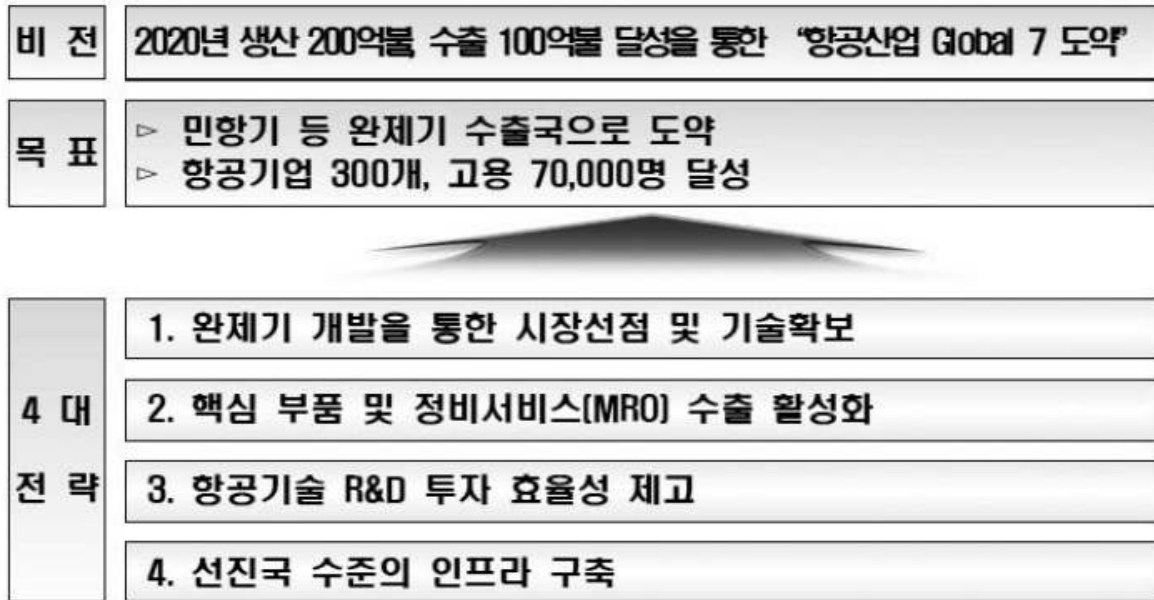


그림 17 항공산업 발전 기본계획('10년~'19년), 목표 및 추진전략

나. 항공정책기본계획('15~' 19)

국토교통부는 2014년 국내외 환경변화에 대한 미래지향적 항공정책 목표와 비전을 제시하기 위해 항공운송, 공항개발 및 운용, 항공안전 등 항공 전반을 종합하는 제2차 항공정책기본계획을 수립하였다. 제1차 항공정책기본계획 대비 항공운송산업의 성장 방향, 공항 개발/운영방안, 항공정책 수혜자 등 변화된 패러다임이 반영되었으며, '글로벌 항공강국 실현'의 비전 아래, '항공산업 신 성장동력 육성과 체질강화', '산업과 지역발전을 위한 공항인프라 조성운영', '항공소비자 중심의 항공정책추진', '사전 예방적·자율적 항공교통 안전체계 구축', '미래변화에 대비한 성장기반 조성'을 미션으로 설정하였다. 또한 2020년 우리나라 항공정책 목표와 목표별로 구분된 25개의 세부 추진방향을 설정하고 각 추진방향별 구체적인 중점 추진과제를 제시하였다.

표 5 제2차 항공정책 기본계획('15~'19) 정책목표별 추진방향

목표	추진방향(25개)
항공분야 신규 산업 및 일자리 창출	항공기 정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성
	항공물류산업의 활성화 지원
	항공레저스포츠 육성을 통한 생활속의 항공기반 조성
글로벌 경쟁력 강화를 위한 항공운송산업 체질 개선	국적항공사 경쟁력 강화를 위한 지원체계 마련
	국적항공사의 새로운 공정경쟁 기반 조성
	국익 기반 전략적 글로벌 항공네트워크 구축
항공산업과 지역 발전을 견인하는 공항 개발 및 운영	수도권 공항의 경쟁력 강화
	수요 맞춤형 지방공항 인프라 확충
	다변화된 항공수요 처리를 위한 공항인프라 확충
	통합항공운송체계 구축 등 공항운영의 효율성 강화

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

국토교통부는 2015년 1월 시장선점 및 해외시장 진출을 위한 ‘**항공정비산업 육성방안**’을 발표하고 이를 통해 MRO 시장규모 확대, 수입대체 및 해외시장 진출, 일자리 창출, 항공안전 제고, 해외투자 유치, 항공제작/정비산업의 동반발전을 도모하였다. 이를 통해 1.3조원의 수입대체 및 일자리 8천개 창출을 달성하기 위하여 자립기반 확충, 엔진·부품 등 핵심 MRO 육성, 해외시장 진출의 3단계 추진전략을 제시하였다.



그림 18 항공정비산업(MRO) 육성방안 단계별 추진전략(국토부, 2015)

2. 국외 정책동향

가. 미국

(1) FAA Modernization and Reform Act of 2012

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

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

(2) 항공용 바이오연료 생산 관련 R&D 사업 추진

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

- 2010년 06월 FAA 펀드를 통한 CLEEN(Continuous Lower Energy Emission and Noise) 프로그램 내 항공용 바이오연료 테스트를 수행
- 2010년 10월 FAA와 USDA가 항공용 바이오연료를 위한 feedstock 개발에 동의
- 2011년 07월 ASTM International 항공용 바이오연료 승인
- 2011년 08월 USDA와 DOE(U.S. Department of Energy)와 Navy는 선진 항공용 바이오연료 생산계약을 5억 1천만 달러에 체결
- 2011년 08월 DOE는 Virent와 Lanzatech에 항공용 바이오연료 생산 개발을 위해 400만 달러를 지원
- 2011년 09월 USDA는 5개 지역적 feedstock 개발을 위해 1억 3천 1백만 달러를 지원

나. 일본

(1) 민간항공기 및 초음속항공기 국산화 개발

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

또한 초음속기 시장 선점을 위하여 자국의 축적된 독자기술 발전과 동시에 차세대 초음속여객기의 실현에 필수적인 핵심기술을 개발하고 이를 적용할 수 있는 시험기 개발을 추진하고 있다. 2030년경까지 엔진기술의 지상실증과 기체·장비기술의 비행실증을 목표로 하고 있으며 비행실증은 일본 우주항공연구개발기구(JAXA)에서 신규로 개발하는 초음파 시험기(Smart Super Sonic Transport: SSST)를 대상으로 2040년경 실시될 예정이다.

(2) 친환경 항공기 기술개발 추진

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

다. 중국

(1) 항공기 제작·정비(MRO)¹⁾ 산업투자 강화

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

(2) 12차 5개년 계획 수립

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

1) 항공기 제작·정비(MRO, Maintenance, Repair and Operation)

2절. 국내외 시장현황 및 전망

1. 국내 시장현황

가. 국내 항공정비 시장 규모 및 전망

(1) 국내 항공기 규모 및 증가율 현황

‘17년 기준 국내 민항기는 총 373대로 대형항공사 보유 항공기가 250대(NB급 70대, WB급 180대), 저비용항공사 보유 항공기가 123대(NB급 119대, WB급 4대)로 운영되고 있으며, 각 항공사별로 향후 ‘22년까지 도입예정인 항공기를 반영할 경우 502대까지 증가될 것으로 예상된다.

표 6 ‘16년 ~ ‘17년 민항기 현황 및 ‘22년까지 도입예정 항공기 규모

연도별		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
NB급	FSC	68	70	73	79	86	88	87
	LCC	102	119	145	165	190	210	230
	소계	170	189	218	244	276	298	317
WB급	FSC	176	180	181	183	181	181	181
	LCC	4	4	4	4	4	4	4
	소계	180	184	185	187	185	185	185
총계		350	373	403	431	461	483	502

이를 기준으로 항공기 증가추세를 분석한 결과 대형항공사의 항공기 증가율은 2.8%, 저비용항공사의 항공기 증가율은 8.8%로 추정되었으며, 전체 항공기 증가율은 7.5% 수준으로 추정된다.

(2) 국내 항공사 정비시장 현황 및 전망

국내 항공사별 정비시장 규모에 대한 조사결과 ‘16년 기준 1.9조원으로 추정되었으며, 이 중에 총 외주비용은 9.363억원, 해외에 의존하는 외주규모는 8.609억원으로 총 정비 시장에서 44.7%를 차지하고 있다. 특히, 저비용항공사의 경우 기체 97.3%, 엔진 100%, 부품 95.7%를 해외에 의존하고 있어 실질적으로 저비용항공사의 경우 라인정비를 제외하고 대부분의 정비를 해외외주에 의존하고 있는 것으로 파악된다.

표 7 ‘16년 기준 항공기 정비시장 현황

구분	정비구분	2016년(단위 : 억원)					
		총 정비비용	총 외주비용	해외외주	총 외주율	해외 외주율	국내 정비율
대형항공사 (대형항공 사계열항공 사포함)	기체	1,729	418	327	24.2%	18.9%	81.1%
	엔진	9,365	5,084	4,767	54.3%	50.9%	49.1%
	부품	3,892	2,151	2,001	55.3%	51.4%	48.6%
	라인	2,883	515	319	17.9%	11.1%	88.9%
	소계	17,869	8,168	7,415	45.7%	41.5%	58.5%
저비용항공 사	기체	91	89	89	97.3%	97.3%	2.7%
	엔진	725	725	725	100.0%	100.0%	0.0%
	부품	343	328	328	95.7%	95.7%	4.3%
	라인	226	52	52	23.1%	23.1%	76.9%
	소계	1,385	1,194	1,194	86.2%	86.2%	13.8%

합계 (단위:억원)	기체	1,821	507	416	27.9%	22.9%	77.1%
	엔진	10,090	5,809	5,492	57.6%	54.4%	45.6%
	부품	4,235	2,479	2,330	58.5%	55.0%	45.0%
	라인	3,109	567	371	18.2%	11.9%	88.1%
	합계	19,254	9,363	8,609	48.6%	44.7%	55.3%

이를 바탕으로 ‘22년까지 도입예정인 항공기 규모를 고려하고, ’ 26년까지 항공기 정비시장 규모를 항공기 증가율(FSC : 2.8%, LCC : 8.8%)을 반영하여 분석한 결과 3.5조 원으로 추정되며, 해외외주 비용은 1.5조원으로 추정된다.

표 8 '26년 항공기 정비시장 규모 추정

구분	정비구분	2026년(단위 : 억원)					
		총 정비비용	총 외주비용	해외외주	총 외주율	해외 외주율	국내 정비율
대형항공사 (대형항공 사계열항공 사포함)	기체	2,279	551	431	24.2%	18.9%	81.1%
	엔진	12,343	6,701	6,283	54.3%	50.9%	49.1%
	부품	5,130	2,835	2,638	55.3%	51.4%	48.6%
	라인	3,800	679	420	17.9%	11.1%	88.9%
	소계	23,553	10,766	9,773	45.7%	41.5%	58.5%
저비용항공 사	기체	212	206	206	97.3%	97.3%	2.7%
	엔진	1,685	1,685	1,685	100.0%	100.0%	0.0%
	부품	797	763	763	95.7%	95.7%	4.3%
	라인	525	121	121	23.1%	23.1%	76.9%
	소계	3,219	2,776	2,776	86.2%	86.2%	13.8%
합계 (단위:억원)	기체	3,291	917	752	27.9%	22.9%	77.1%
	엔진	18,240	10,502	9,929	57.6%	54.4%	45.6%
	부품	7,656	4,482	4,212	58.5%	55.0%	45.0%
	라인	5,620	1,025	671	18.2%	11.9%	88.1%
	합계	34,808	16,926	15,563	48.6%	44.7%	55.3%

나. 국내 착륙장치 및 복합재 시장

(1) 민항기 착륙장치 정비시장 규모 추정 및 전망

민항기 착륙장치의 경우 1대의 항공기에 대한 부품중정비 가운데 6%의 비중의 비용이 소요되는 것으로 파악되고 있다.

표 9 항공기 구성 부품 비율

구분	Wheel/ Brake	Avionics	APU	Fuel	Trust Reverser	Landing Gear	기타
보기류	25%	14%	9%	8%	6%	6%	32%

항공기 착륙장치 정비물량은 항공사별 보유량 대비 NB(Narrow Body)급의 경우 정비주기 연 0.12회, WB(Wide Body)급의 경우 정비주기 연 0.11회를 반영하여 현재의 정비물량 규모를 산정할 수 있으며, 이에 대한 단위매출을 반영하여 시장규모를 추정할 수 있다. 또한, 항공기 정비시장 규모 가운데 부품중정비 시장규모에서 6% 차지하는 Landing Gear 비율을 반영할 경우 국내 민항기 착륙장치 시장규모를 추정할 수 있으며, 이를 산출한 결과 ‘16년도 국내 민항기 착륙장치 시장규모는 254억원으로 추정되며, 해외외주 규모는 140억원 규모로 추정된다.

표 10 '16년 기준 항공기 정비시장 현황

구분	정비구분	2016년(단위 : 억원)		
		총 정비비용	총 외주비용	해외외주
대형항공사 (대형항공 사계열항공 사포함)	부품	3,892	2,151	2,001
	착륙장치	234	129	120
저비용항공 사	부품	343	328	328
	착륙장치	21	20	20
합계 (단위:억원)	부품	4,235	2,479	2,330
	착륙장치	254	149	140

이를 바탕으로 '22년까지 도입예정인 항공기 규모를 고려하고, '26년까지 항공기 정비시장 규모를 항공기 증가율(FSC : 2.8%, LCC : 8.8%)을 반영하여 '26년 착륙장치 시장전망 분석 결과 459억원으로 추정되며, 해외외주 비용은 253억원으로 추정된다.

표 11 '26년 기준 항공기 정비시장 현황

구분	정비구분	2026년(단위 : 억원)		
		총 정비비용	총 외주비용	해외외주
대형항공사 (대형항공 사계열항공 사포함)	부품	5,130	2,835	2,638
	착륙장치	308	170	158
저비용 항공사	부품	797	763	763
	착륙장치	48	46	46
합계 (단위:억원)	부품	7,656	4,482	4,212
	착륙장치	459	269	253

2. 국외 시장현황

가. '17년 해외 시장현황

MRO는 큰 범주로 군수부문과 민수부문으로 양분되어 있으며, 2017년 현재 전 세계 군수분야는 765억불 규모의 시장을 가지고 있으며, 민수분야에서는 756억불 규모를 가지고 있다. 2027년에는 군수분야는 796억불 규모의 시장으로 소폭 상승할 것으로 예측되었으며, 민수분야에서는 1,090억불 규모로 큰 성장세를 보일 것으로 조사되었다.

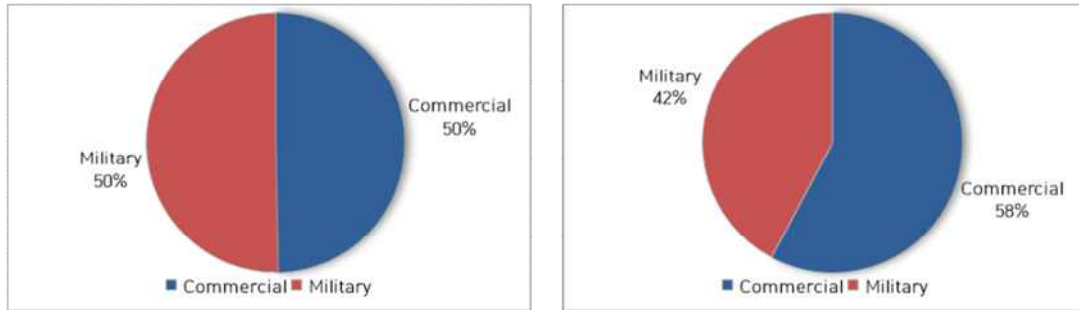


그림 19 군수분야와 민수분야의 규모

민수분야의 성장이 큰 이유는 현재 북미와 아시아지역을 중심으로 한 항공교통시장의 폭발적인 성장과 함께, MRO 시장의 성장수요가 신형 항공기의 도입에 따른 정비기술 증대에 따른 정비비 상승의 요인이 함께 작용한 것으로 분석된다.

세계 MRO 업종의 평균 현황은 2016년 기준으로 조사된 자료에 의하면 다음과 같다.(ARSA 자료)

< 세계 MRO 업종 현황('16, ARSA 보고서) >

- 회사수 : 4,743개 (중소기업 비율 80.7%)
- 고용인원 : 358,351명
- MRO시장 규모 : 677억 USD (2016년 예상)
- MRO시장 연평균 성장률 : 3.6% (2016년~2026년)
- MRO대상 운송용 항공기 : 24,540대 (비즈니스용 항공기 30,542대 제외)

2017년 현재 민수 MRO의 시장규모는 북미(28%), 서유럽(23%), 아태지역(18%), 중동(8%), 중국(7%) 순이며, 전 세계의 운송용 항공기 보유규모는 '17부터 '27년까지 25,386대에서 35,501대로 연평균 3.8%씩 성장할 것으로 예측되었다.

특히, 북미지역을 중심으로 기존 노후 항공기의 퇴역과 함께 신형 항공기의 도입이 가속화되며, 소형 리저널 항공기와 터보프롭 항공기의 조기 퇴역으로 인해 이를 대체하는 Narrow-body 항공기 수요가 늘어나 2027년 북미 시장의 전체 항공기 중 65%의 점유율을 기록할 것으로 전망된다.

아시아-태평양 지역은 중국, 인도를 포함한 아태지역 항공기 운용은 전 세계 25%에 육박하며 항공운송 시장의 성장에 따른 항공기 및 관련 MRO 수요가 폭발적으로 늘어나 기존 항공기와 신규 도입항공기의 수요가 가장 활발할 것으로 예측된다.

2017년 현재 전 세계 MRO 시장 규모는 약 82조원으로 추산되며, 향후 10년간 3.8%의 복합연평균 성장률(CAGR)을 반영하여 2027년에는 120조원 규모의 시장으로 증가할 것으로 예상된다. 이러한 추세에 아시아 시장은 급속히 증가하는 수요에 맞추어 인력 및 인프라 구축에 어려움을 겪을 것으로 예상된다. 최신형 항공기의 복잡성과 신규기종으로의 빠른 대체로 북미 지역의 MRO 산업은 타 지역의 산업 점유율을 북미수요로 돌리는 계기가 될 것으로 예측되며, 이는 곧 북미지역의 MRO 산업의

기술적, 경제적 성장의 발판이 될 것으로 판단된다.

표 12 국가별 항공정비산업 순위(※출처 : '13년 Visiongain)

순위	국가	시장 점유율(%)
1	미국	32
2	중국	8.1
3	독일	7.7
4	프랑스	6.9
5	영국	6.7
6	싱가포르	5.8
7	일본	4.8
8	인도	2.2
9	인도네시아	2.2
10	러시아	2.0
	기타 국가	21.6
	총 계	100%

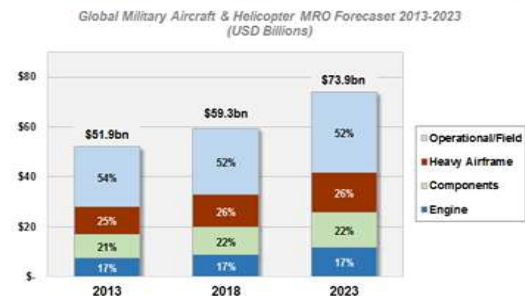
MRO 시장 규모는 항공기 운항대수에 의해 좌우되며 기체, 엔진, 부품, 운항정비 MRO 가 차지하는 구성 비중은 크게 차이나지 않는다. 통계자료에 의하면 (A)기체 MRO 21% (B)엔진 MRO 38% (C)부품 MRO 21% (D)운항정비 MRO 21%로 구성되어 있다.

	전세계 (4.1% 예상)	아태 지역 (5.4%예상)
엔진 정비	4.4%	5.7%
부품 정비	4.3%	6.0%
기체중정비	2.8%	5.7%
운항정비	3.6%	4.0%

	전세계
야전 정비	\$384억
기체 정비	\$192억
부품 정비	\$163억
엔진 정비	\$126억



※ 출처 : Aviation Week MRO Latin America (2016)



※ 출처 : Visiongain (2013)

그림 20 세계 MRO 수요 성장 전망 및 MRO 항목별 수요 전망

'13년 기준으로 국가별 항공정비(MRO)산업의 순위 및 시장 점유율은 다음과 같다. 우리나라는 MRO 수요에 있어서는 아태지역에서 중국, 일본에 이어 3위에 해당되나, 공급 규모에 있어서는 싱가포르, 인도, 인도네시아에도 뒤져 15위권 밖인 것으로 추정된다. 특히 우리나라는 군용기 MRO 시장에 있어서는 전세계에서 운용되는 군용기 52,000대 중에서 한국이 '16년 기준으로 1,430대로 세계 6위인 것으로 조사되었다.

최근 세계 항공정비(MRO)산업의 글로벌 경쟁은 더욱 가속화되고 있다. 기존의 글로벌 MRO 전문단지를 보유한 국가는 7개에서 17개 국가로 확대되었고, 인건비 상승에 따라 상대적으로 인건비 절감이 가능한 신흥시장이 부상되고 있다.

표 13 항공 MRO 전문단지 보유국가

구 분	기존 MRO전문단지 조성국가 (7개국)	신생 MRO전문단지 조성국가 (10개국)
국 가	미국, 영국, 프랑스, 독일, 중국, 캐나다, 싱가포르	UAE, 브라질, 멕시코, 이집트, 말레이시아, 동유럽, 중남미, 터키, 네덜란드, 인도

나. '25년 해외 시장전망

향후 우리나라가 주변국의 항공정비(MRO) 시장 일부를 수주할 경우를 검토하기 위하여 일본과 중국에서 보유하고 있는 협동체(Narrow Body, N/B) 항공기 보유 규모를 연평균성장률을 기준으로 예측하였다.

(1) 일본 N/B 항공기 보유규모 증가전망

일본 항공기 보유대수는 '16년 기준으로 606대이며, 이중 사업대상으로 삼고 있는 NB항공기는 252대(42%)이며, 향후 연평균 2%씩 증가하여 '26년에는 386대로 증가할 것으로 예상된다.

표 14 일본 N/B 항공기 보유규모 증가전망

구 분		'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26
JAL 계열	JAL	50	51	53	55	57	59	61	63	65	67
	Transocean Air	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Jetstar Japan	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	소계	85	88	92	96	100	104	108	112	116	120
ANA 계열	ANA	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76
	Solaseed Air	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Skymark	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	Air Do	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	ANA Wings	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Vanilla Air	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Peach	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
소계	151	159	167	175	183	191	199	207	215	223	
LCC	Star Flyer	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Spring Air Japan	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	AirAsia Japan	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	소계	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43
계		252	266	281	296	311	326	341	356	371	386

(2) 중국 N/B 항공기 보유규모 증가전망

중국은 항공수요가 급증하고 있는 추세다. 중국의 항공공업집단공사(Aviation Industry Corporation of China, AVIC) 전망에 따르면, 중국의 민항기는 '16년 2,497대(NB가 83%)로 미국에 이어 세계 2위로써, 향후 20년 동안 민항기 수는 현재의 3.7배 규모인 7,200여대에 이를 것으로 예측된다.

(단위 :대)

표 15 중국 N/B 항공기 보유규모 증가전망

구분	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26
NB	2,303	2,418	2,539	2,666	2,799	2,939	3,086	3,240	3,402	3,572
WB	319	335	352	370	388	407	428	449	472	495
계	2,622	2,753	2,891	3,036	3,187	3,346	3,514	3,689	3,874	4,067

중국 내 항공사 중 민간 저비용항공사(LCC)는 Spring Air 등 17개 업체가 있다. 민간 LCC 항공기 보유대수는 '17년 510대에서 '26년 875대로 연평균 5%씩 증가될 것으로 예상된다.

표 16 중국 LCC 항공기 보유규모 증가전망

구분	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26
Spring Air	69	73	77	81	86	91	96	101	107	113
China United	32	34	36	38	40	42	45	48	51	54
China Postal	25	27	29	31	33	35	37	39	41	44
Yangtze River Express	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
YTO Express	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Loong Air	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
9 Air	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SF Air	36	38	40	42	45	48	51	54	57	60
Chengdu Air	25	27	29	31	33	35	37	39	41	44
Hebei	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Ruili Air	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23
Uni-top Air	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Air Changan	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
China Eastern Air Jiangsu	46	49	52	55	58	61	65	69	73	77
Shandong Air	101	107	113	119	125	132	139	146	154	162
Okay Airway	19	20	21	23	25	27	29	31	33	35
Juneyao Air	60	63	67	71	75	79	83	88	93	98
계	510	545	581	618	657	697	739	782	827	875

중국은 민용항공발전 13차 5개년 계획(2016~2020)을 통해 항공기 제작·정비산업에 투자를 강화하는 추세를 보이고 있으며, 이 5개년 계획에 따르면, 안전 수준을 세계 정상급으로 유지하는 목표를 포함하는 6가지 목표를 설정하고 있다. 이를 통해 항공안전을 확보하고, 국가종합 공항시스템을 구축하고, 항공교통서비스 능력과 항공관리 보장, 항공서비스 수준을 대폭적으로 개선하며, 개혁·혁신을 추진할 계획이다. 또한, 정부와 민용항공국은 2020년까지 안전하고 간편하며 고효율인 친환경·첨단 항공시스템을 구축하여 전면적인 소강사회 건설에 이바지한다는 것을 발전목표로 설정하였다.

2012년 기준 중국 내 항공정비업체는 외국합작회사를 포함해 약 270개에 달하며, 주로 베이징·상하이·홍콩·광저우·톈진 등, 주요 국제공항에 기반을 두고 항공기정비센터 운영 중에 있다. 중국은 정부지원을 통해 '14년, 90인승급 민간항공기에 대한 시험비행을 완료하고 '16년 상업비행을 예정한 적이 있으며 290석 이상의 대형 민간용 항공기 모델 개발 중이다. 또한, 항공정비(MRO) 시장규모가 연간 두 자리 수 이상 성장하는 추세로, 전 세계 주요 업체 등이 조인트 벤처 형태로 중국시장 진출하고 있다.

다. 항공기 착륙장치 부문 시장

항공기 착륙장치 MRO는 정밀한 수리 및 실험 설비와 함께 기술수준이 높은 분야 중 하나로 안전성에 대한 기준이 높은 품목이기에 주로 북미, 유럽, 아시아권으로의 편중이 심한 편이다.

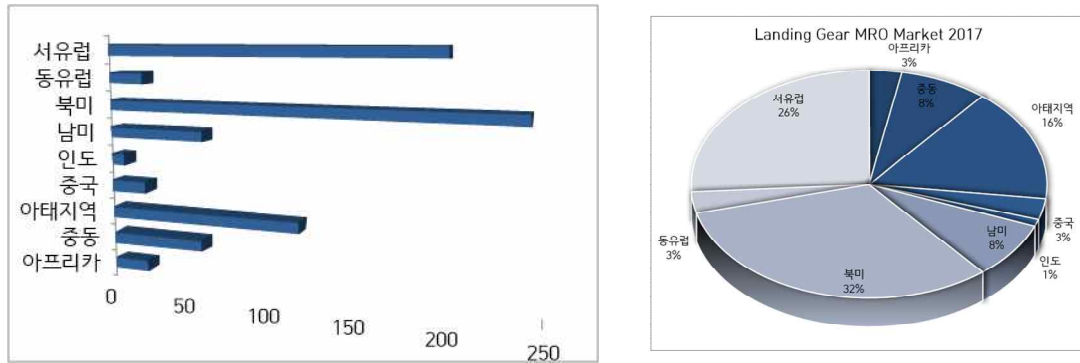


그림 21 2017년 Landing Gear MRO 지역별 시장 현황

착륙장치 정비시장은 2017년 기준으로 전체 7억 8천불 규모를 가지고 있으며, 북미 시장은 전체 32% 규모, 서유럽은 26%로 완제기 시장을 중심으로 한 시장규모를 가지고 있는 것으로 나타났다.

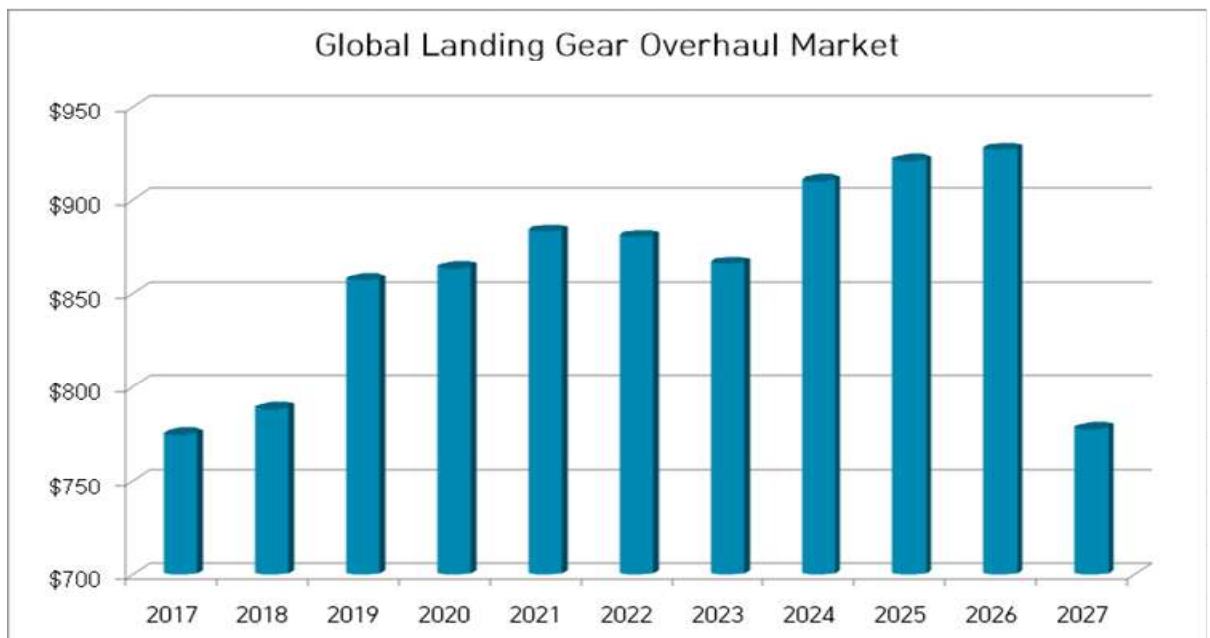


그림 22 항공기 착륙장치 정비시장 전망

신규 항공기의 수요 및 노후 항공기의 지속된 운용으로 2026년 9억 1천불 규모로 성장함에 이어 노후 항공기 퇴역이 가시화되는 2027년 다시 7억불 규모로 안정될 것으로 전망된다.

3절. 기술동향분석

1. 관련 기술개발 동향

가. 글로벌 항공정비(MRO)산업 기술변화

아시아 지역은 높은 경제성장에 힘입어 항공교통 수요자가 급격하게 증가할 것으로 전망되며, 이 지역이 멀지않은 미래에 세계 최대의 MRO 시장으로 등장함을 의미한다. 최근들어 점차 많은 항공사에서는 신규 항공기 도입과 함께 항공기 제작사를 통해 종합적인 중정비 서비스를 제공받고 있어, 항공정비(MRO)산업에서 항공기/엔진/부품 등의 원제작사(MRO) 비중이 높아지는 원인이 되고 있다. 항공기/엔진 등의 원제작사(OEM)의 입장에서조차 점차 후속지원시장(after market)에서 더 높은 수익률이 창출되고 있어, 향후 항공정비(MRO)산업에 있어 OEM의 시장 지배력이 확대될 것으로 전망된다. 따라서 우리나라와 같이 새로이 항공정비시장에 참여하고자 할 경우에는 이러한 환경요인 감안된 시장진입전략과 함께 차별화된 경쟁력 확보방안이 마련돼야 한다.

최근 들어 복합소재, 합금알루미늄, 특수코팅 등 신기술이 적용된 신형 항공기의 등장과 함께 빅데이터(Big-Data), RFID 등의 IT기술과 접목된 생산관리혁신 기술은 기존의 항공정비(MRO) 산업의 경쟁력을 확보하기 위한 혁신적 요소이다. 최근 항공정비산업에 있어 수요/공급/기술 관점의 중요변화는 다음과 같다.

- 아-태지역 항공여객수요 급증으로 인한 세계 최대 시장으로 부상
- 가격경쟁력을 위하여 해외 독립 MRO업체 및 운항사의 아웃소싱 증가로 인한 사업 기회
- 세계 항공사들의 신규주문 항공기 14,207대 중 76%(10,753)가 차세대 항공기로 도입
- 정부 및 지자체의 항공 MRO 육성 계획 및 관련 인프라 구축 계획 파악
- 국내 항공산업체의 MRO시장 진출 및 사업다각화 계획 파악
- 항공기 인테리어(IFEC, 좌석, 조명 등) 산업현황 파악 및 국내업체 진출

나. 국내 항공정비(MRO)산업 참여업체 후보군 현황

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

: 4,000억원)이며, 한국항공우주산업(주)을 총괄 주관업체로 하여, 국내 16개 협력업체 및 해외의 Airbus Helicopter사가 참여한다. 민수헬기(LCH)와 무장헬기(LAH) 개발개념과 국내 구성품 개발에 참여하는 협력업체 및 구성품 현황은 다음의 그림과 같다.

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



그림 23 민수헬기(LCH) 및 무장헬기(LAH) 개발 개념



그림 24 국내 구성품 개발 참여업체 및 구성품 현황

다. 항공정비 산업분야 특허기술 경쟁력

(1) 항공정비(MRO) 주요분야 및 부품 중정비 세부 분야 특허동향

항공산업 기술체계에 따라 10대 항공핵심기술 가운데 착륙장치 및 항공기 복합재와 관계된 중점추진기술별 특허현황을 최신기술 확보 및 특허경쟁력 측면에서 한국, 미국, 일본, 유럽의 4개국 특허청에 출원된 공개(등록)특허를 분석한 결과는 다음과 같다. 체계 종합 기술의 주요 출원인 국적별 특허수준을 평가한 결과 국적별 특허수준은 모두 비슷한 수준으로 나타난 가운데, 한국 국적 출원인의 특허수준은 타출원인 국적에 비해 낮은 것으로 나타났다. 또한, 한국 국적 출원인의 특허수준이 낮은 원인은 상업적인 관점(CP)이 부진한 것으로 보이며, 해외시장확보 관점에서 동일 특허에 대한 해외출원이 미약하였기 때문으로 분석된다.

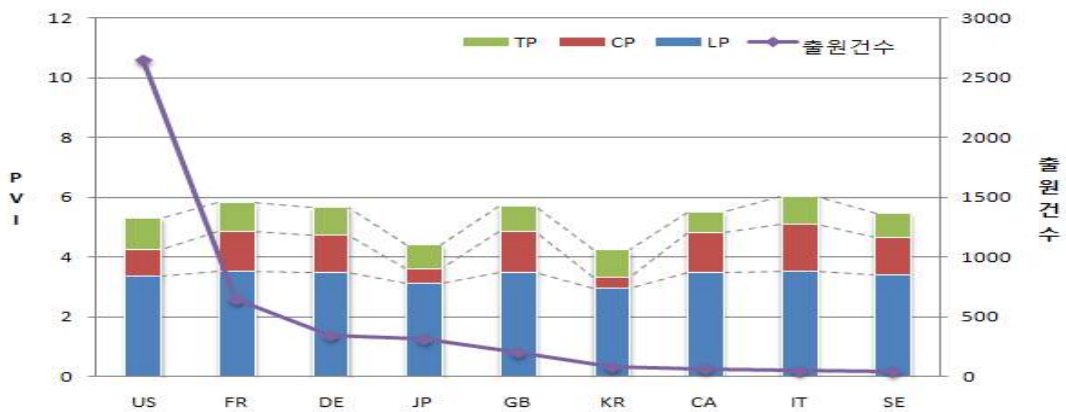


그림 25 체계종합 기술 주요 출원인 국적의 특허수준

기체소재 기술의 주요 출원인 국적별 특허수준을 평가한 결과 주요 출원인 국적별 특허수준은 모두 비슷한 수준으로 나타난 가운데, 러시아 국적 출원인의 특허수준은 타출원인 국적에 비해 높은 것으로 나타나나 출원이 매우 저조한 것을 나타냈다.

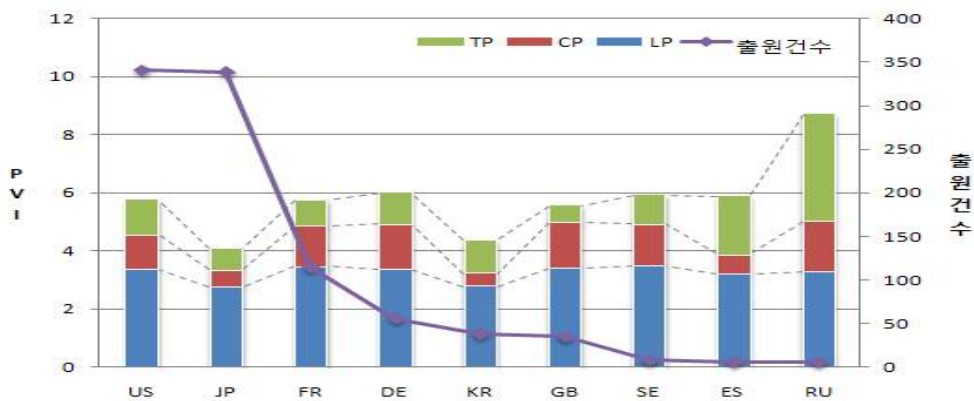


그림 26 기체소재 기술 주요 출원인 국적의 특허수준

기계/보기 기술의 주요 출원인 국적별 특허수준을 평가한 결과 주요 출원인 국적별 특허수준은 모두 비슷한 수준으로 나타난 가운데, 한국 국적 출원인의 특허수준은 타출원인 국적에 비해 낮은 것으로 나타났다.

원인에 근소하게 활발한 특허활동을 하고 있으며, 한국특허에서는 한국 국적 출원인이 자국에 집중하여 출원하고 있는 것으로 나타났다. 미국특허에서는 미국 국적 출원인이 타 국적 출원인에 비해 근소하게 활발한 특허활동을 하는 것으로 나타났다. 한국특허에서 자국 출원인의 활동도 지수가 높게 나타난 것은 출원건수가 상대적으로 적은 가운데 타국가의 활동이 미약하기 때문이며, 모든 출원이 한국에 집중되어 활동도 지수가 높게 나타난 것으로 분석된다.

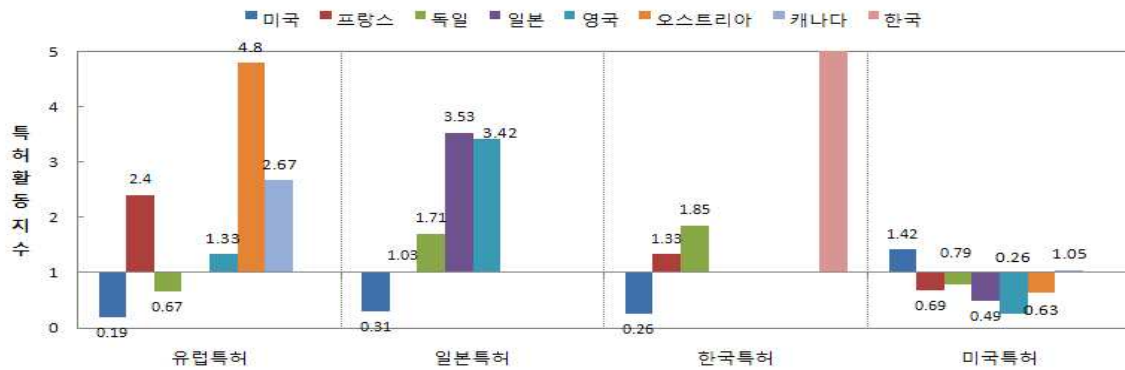


그림 29 출원인 국적별 특허 활동 지수

2. 기술 수준 분석

가. 항공기 인증기술 수준

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

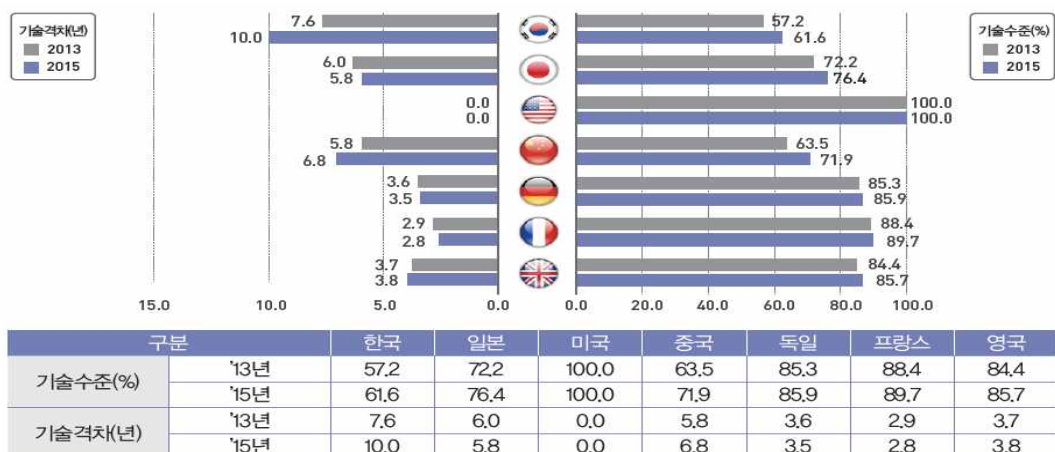


그림 30 상대기술수준 및 격차 (국토교통과학기술진흥원, 2015 국토교통기술수준 분석보고서)

착륙장치 및 항공기 윙렛 복합재 수리와 관련된 분야는 정비/개조 분야로 기술격차는

아래와 같다.

표 17 항공기 정비/개조 분야 기술수준 및 기술격차

세부 분야		한국		일본		미국		중국		독일		프랑스		영국	
		기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차	기술 수준	기술 격차
정비/개조	'13	72.9	4.7	79.1	4.3	100	0	66.3	4.3	92.9	1.9	91.6	2.1	90	2.2
	'15	73.2	6.8	83.7	4.2	100	0	73.5	6.2	91.6	2.2	92.7	2.2	89.3	2.8

※ 출처 : 2015 국토교통기술수준 분석보고서(국토교통과학기술진흥원) (단위 : %, 년)

기술격차의 해소 방안으로는 정비/개조 분야의 경우 사업화 연계개발의 우선순위가 높은 것으로 조사하여 평가 결과를 도출하였다.

표 18 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과

분류	인력양성	산학연 공동연구	국제 공동연구	연구장비 및 인프라 개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
정비/개조				○	◎			•

(◎:1순위, ○:2순위, •:3순위)

나. 항공정비(MRO) 기술수준 분석

'13년 및 '15년 조사에 따르면 미국의 항공정비(MRO) 분야 기술수준을 100%로 했을 때 우리나라는 70% 수준으로 5~6년 정도의 기술격차가 있다. 그러나, 항공정비(MRO) 분야별로 기술수준에 다소 차이를 보이는 것을 확인할 수 있다.

(※출처 : 항공정비기술 개발 기획 최종보고서, 2011년)

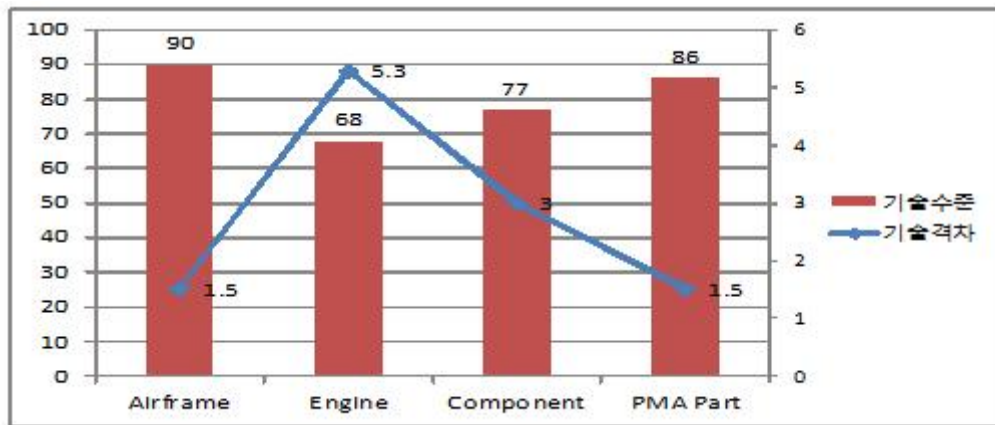


그림 31 국내 기술수준 평가

우리나라는 항공기체정비 분야에서 90% 수준에 이르고 있으며, 가장 낮은 분야는 엔진 분야로 68% 수준으로 조사되었다. 이것은 국내 항공사에서 기체 중정비를 자체 수행하고 있는 현실이 반영된 것으로서 기술력이 선진국 수준으로 분석된다. 반면 엔진은 아직까지도 해외정비에 의존하는 비율이 높을뿐 아니라, 분야 자체의 부품 및 외주공정 비

율이 높은 것으로 인해 선진국 대비 기술수준이 낮은 것으로 평가되었다. 기술격차 수준은 엔진분야에서 가장 많은 5.3년이 뒤쳐지고 있는 것으로 조사되었으나, 기체와 PMA(Parts Manufacturer Approval) 분야는 기술격차가 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 이것은 우리나라에서 주로 접할 수 있는 PMA 파트가 소모성 기계 부품류와 비안전 품목에 집중되어 있는 것에 기인하는 것으로 보이며, PMA 파트의 인증기술을 확보하는 것은 OEM의 기술진입장벽을 극복해야 하는 설계/제작 기술이 필요하므로 단순 부품활용과는 별개로 분석될 필요가 있다(참조 : 제작/인증 분야의 기술수준 격차).

(1) 항공기 기체 분야 국내 기술수준 평가

- 항공기 기체 분야는 항공기 중정비, PTF 개조, Cabin 개조, IFE 개조, 도장, Retrofit, 수명연장, 성능개량, 창정비 분야로 나뉨
- 국내 주요 항공사에서는 항공기 기체 및 중정비 작업을 수행하고 있으며 (주)대한항공의 경우 기체 오버홀을 자체적으로 수행함
- 국내 기체 분야 기술 수준은 중정비, 도장, 창정비 분야에서는 이미 국제적인 수준이지만 항공기 개량 기술은 낮은 수준

표 19 항공기 기체분야 국내 기술평가

	국내 기술 수준	기술 확보 가능성	TRL	비고
중정비	5	5	●	
PTF 개조	3	5	◎	
Cabin 개조	3	5	◎	
Painting	5	5	●	STC 획득
창정비	5	5	●	STC 획득
수명연장	4	5	◎	
성능개량	3	5	◎	

* TRL(Technology readiness level)단계 : ○(1~3단계), ◎(4~5단계), ●(6~7단계), ●(7~8단계)

* 국내 기술수준, 기술확보 가능성:1-아주 낮다,2-낮다,3-보통,4-높다,5-아주 높다

(※ 출처 : 항공정비기술 개발 기획 최종보고서, 2011년)

(2) 항공기 부품 분야 국내 기술수준 평가

항공기 부품 분야는 Avionics 계통(항법통신, 계기류, 전기, IFE 모듈), 유압계통(펌프, 작동기/실린더, 밸브류, Reservoir, L/G 관련), 비행조종계통, 연료계통(연료밸브, EFC, 연료펌프, Fuel nozzle, Fuel level meter, 연료탱크), 공압공조 계통(ACM, Cooling turbine, 여압장치, 공조밸브류), Landing gear, 휠&브레이크(Slide raft, Lift vest, Oxygen bottle, Fire bottle), Cabin, 기계보기(AGB), Dynamic component(Hub, Transmission, Rotor/Blade), Thrust reverser, APU 분야이다.

Avionics 분야는 항공전자 계통, 전기 계통, 공유압 계통, Landing gear 계통에 대한 기술은 보유하고 있어 민간 항공기 정비에 적용할 수 있다.

표 20 항공기 부품분야 국내기술 평가

	국내 기술 수준	기술 확보 가능성	TRL	비고
Avionics				
항법통신	1	2	◎	
계기류	1	1	◎	
전기	2	3	●	
IFE 모듈	1	1	◎	
모듈	1	2	◎	
유압계통				
펌프	1	2		
작동기/실린더	3	4	●	
Reservoir	3	4	●	
L/G 관련	3	3	●	
비행조종계통	2	2	●	
연료계통				
연료밸브	3	1	●	
EEC	1	1	◎	
연료펌프	2	2	●	
Fuel Nozzle	1	1	◎	
연료탱크	3	2	●	
공압/공조				
ACM	2	1	◎	
Cooling Turbine	1	1	◎	
여압장치	2	2	●	
공조밸브류	3	4	●	
Landing Gear	3	3	●	
휠 & 브레이크	3	3	●	
타이어	4	4	●	
비상장구류				
Escape Slide	2	1	◎	낮은 수요로 기술확보 낮음
Slide Raft	2	1	◎	
Life Vest	2	1	◎	
Oxygen Bottle	2	1	◎	
Fire Bottle	2	1	◎	
Cabin	2	1	◎	
기계보기				
AGB	1	1	◎	
Dynamic Comp				
Hub	1	1	◎	낮은 수요로 기술확보 낮음
Transmission	1	1	◎	
Rotor/Blade	1	1	◎	
Thrust Reverser	2	1	◎	

* 국내 기술수준, 기술확보 가능성 : 1-아주 낮다, 2-낮다, 3-보통, 4-높다, 5-아주높다

* TRL(Technology readiness level)단계 : ○(1~3단계), ◎(4~5단계), ●(6~7단계), ●(7~8단계)

(※출처 : 항공정비기술 개발 기획 최종보고서, 2011년)

4절. 항공안전기술 인증제도 분석

1. 항공선진국의 항공기 인증체계 분석

가. 미국 FAA 인증 체계

(1) FAA 인증 체계 일반 사항

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

- 감항증명을 받기 위해서는 사전에 FAA의 형식증명을 받아야하고 이를 위해서는 연방법 제14장의 CFR § § 21.21 or 21.29 규정에 따라 FAA의 형식증명을 받아야 함
- FAA는 미국과 상호협정(BA: Bilateral Agreement)이 미체결된 국가에서 생산된 제품에 대해서는 감항증명을 발행하거나 감항성을 승인하지 않음
- FAA는 항공기라 하더라도 감항증명을 발행하기 전에 FAA가 정한 형식증명 요구조건을 만족하면서 안전운항이 가능한지 여부를 판단하여야 하며 이러한 판단의 일환으로 전체적으로 혹은 부분적으로 BA체결국의 감항당국이 발행하는 수출 감항증명을 활용할 수도 있음
- 연방법 제14장의 CFR § § 21.21 or 21.29 규정을 만족시키기 위해서는 감항성, Aircraft Noise, Fuel Venting, Exhaust Emission 관련 요구조건을 만족시킴을 보일 수 있는 Type Design(형상을 정의할 수 있는 도면, 규격서 등), 실험보고서 및 해석결과 등을 제공하여야 하며 FAA Type Certification Data Sheets를 통해 항공기의 승인된 설계형식을 기록함
- 항공기 및 부품에 대한 감항성 기준을 다음에서 규정함
 - FAR Part 23 Airworthiness Standards; Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes.
 - FAR Part 25 Airworthiness Standards; Transport Category Airplanes.
 - FAR Part 27 Airworthiness Standards; Normal Category Rotorcraft.
 - FAR Part 29 Airworthiness Standards; Transport Category Rotorcraft.
 - FAR Part 33 Airworthiness Standards; Aircraft Engines.
 - FAR Part 35 Airworthiness Standards; Propellers.

우리나라는 기술표준품(TSO)과 소형 비행기(Part 23)를 제외하면 미국과 항공기 수준에서 항공안전협정이 체결되어 있지 않기 때문에 국내에서 생산된 항공기가 수출을 위한 FAA의 감항증명을 받을 수 없다. 항공 선진국에서 제작된 항공기를 우리나라로 수입하는 것은 제작국 정부가 발행하는 수출 감항증명을 발행하여 수입하려는 항공기의 감항성

을 승인하고 이를 우리나라 정부가 인정하기 때문에 가능하다. 따라서 항공 선진국 입장에서는 항공법을 통하여 항공안전을 확보하려는 측면도 있으나 자국의 항공산업을 보호할 수 있는 수단도 제공한다.

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

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

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

- BAA (Bilateral Airworthiness Agreements)
- BASA with IPA (Bilateral Aviation Safety Agreements with Implementation Procedures Agreements)

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

- Design Approval
- Production Activities
- Export Airworthiness Approvals
- Post-design Approval Activities
- Technical Assistance between Authorities

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

표 21 항공기 인증제도 개선연구 과제의 연구결과

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

(3) BASA-IPA 협정 절차

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

- Step 1. BASA-IPA 체결을 시작하기 위한 외교문서의 교환
 - 미국으로 수출하려는 항공기 및 부품을 생산하는 산업체를 보유한 나라에 한하여 BASA-IPA를 체결함이 원칙으로 함.
 - 외교부가 미정부(국무부: Department of State)에 BASA-IPA 체결의 필요성을 설명하고 의향서를 외교문서로 전달.
 - FAA는 외교문서를 검토한 후 BASA-IPA추진 여부 및 방안에 대한 의견 개진.
- Step 2. FAA가 미 정부 관련기관으로부터 기술평가를 위한 승인획득.

- FAA는 기술평가(Technical Assessment)를 수행하기 전 정부내 관련기관(Interagency Group for International Aviation)의 승인을 얻어야 함.
 - 정부 관련 기관에는 Departments of Treasury, Commerce, State, Defense, the U.S. Trade Representative; the National Transportation Safety Board, and the Federal Communications Commission 등이 포함됨.
 - 정부 관련기관은 BASA-IPA 신청국에 대한 미정부의 외교정책과의 부합성을 검토하여 승인여부를 결정함.
- Step 3. 양국간 상호 이해를 위한 회의(Familiarization Meeting)
- FAA는 BASA-IPA 신청국을 방문하여 신청국의 항공기 인증시스템 현황 파악.
 - FAA는 (1) 신청국이 개발하려는 항공기 및 부품이 미국으로 수출하기 위해 BASA-IPA가 필요한지 여부와 (2) 독립적인 감항당국이 조직되어 신청국의 항공기 인증기준, 표준, 시행규칙 및 절차(National Aircraft Certification Standards, Practices, and Procedures)에 적합한지를 평가할 수 있는지를 판단.
 - BASA-IPA체결을 위해서는 신청국이 ICAO가 정한 기준을 만족하는지를 나타내는 FAA의 IASAP(International Aviation Safety Assessment Program) 기준의 1등급 자격(Category 1 Rating)을 유지하고 있어야 함.
- Step 4. 소요 비용부담 협상 및 합의(Reimbursable Agreement Negotiation)
- 1997년 이후의 신규 BASA-IPA 체결 소요 비용은 신청국 부담원칙임.
 - 소요비용은 기술평가를 위해 FAA가 투입하는 시간과 여행비용 등을 포함.
 - FAA가 준비한 합의서에 신청국이 서명을 함으로써 체결됨.
- Step 5. 기술평가(Technical Assessment)
- 기술평가의 주요 내용은 신청국이 인증 기능을 수행할 수 있는 기술수준 및 제도를 갖추고 있는지를 평가하는 것임.
 - 기술평가의 소요기간은 신청국의 인증 시스템이 미국과 유사성에 따라 통상 3년~7년이 소요됨.
 - BASA-IPA의 체결범위에 따라 Shadow Certification을 수행함.
- Step 6. BASA 이행협정서 협상(Negotiation of the Executive Agreement)
- FAA는 기술평가 후 BASA 이행협정을 위한 외교협상을 국무부에 추천.
 - 국무부는 FAA의 기술지원을 받아 외무부와 함께 BASA 이행협정서(Executive Agreement) 최종문안을 신청국과 협상.
 - BASA 이행협정서가 기체결된 국가에 대해서는 이 과정을 생략하고 Step 7의 IPA 협상 단계로 진입.

○ Step 7. IPA 내용 협상

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

○ Step 8. BASA-IPA 체결

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

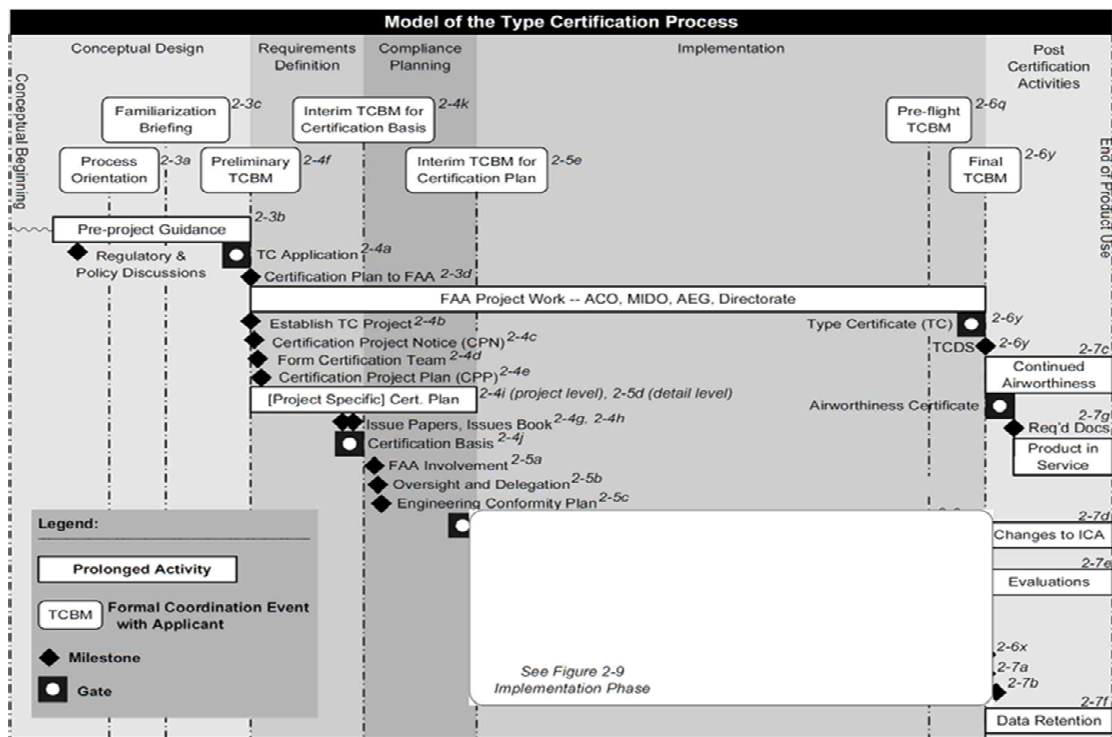


그림 32 FAA의 형식증명 절차

(4) FAA 항공기 형식증명(Type Certification) 절차

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

(5) FAA의 위임(Delegation) 제도

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

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

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

나. EASA 인증 체계

(1) EASA 인증 조직과 절차, 기준

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

(2) EASA 인증 조직

EASA의 인증조직은 인증총책임자 아래에 프로그램 관련 조직, 생산품 관련 조직, 기관관리조직 세 부문으로 나누어 구성되어 있다. 인증기관에 대하여 별도로 관리하고 있는 것이 특징적이다. 기관에 대한 인증 절차를 마련해 놓는 것은, 업체 또는 기관이 인증 과정을 보다 효율적으로 수행할 수 있다는 것에 초점이 있다. 생산품에 대한 인증과 함께 업체 또는 기관에 대한 인증을 발행함으로써, 매년 인증을 받는 것이 아니라 한번의 인증으로 생산품을 생산할 수 있는 인증을 획득할 수 있다는 장점이 있다.

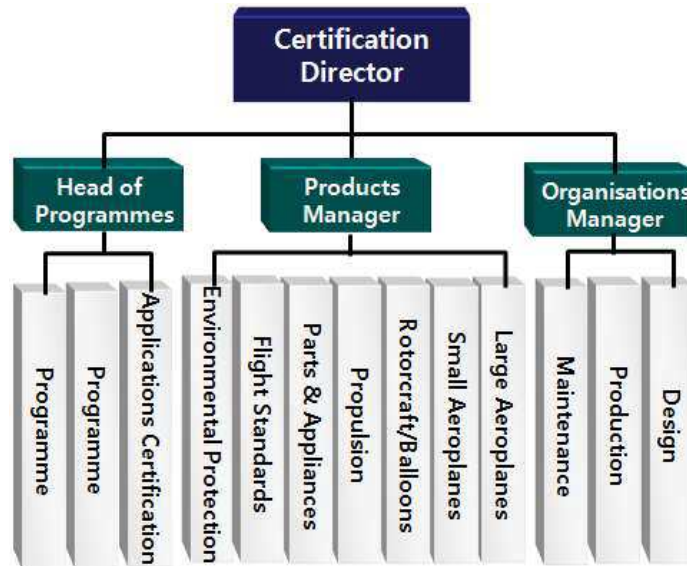


그림 33 EASA 인증 조직

(3) 가입국 현황

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

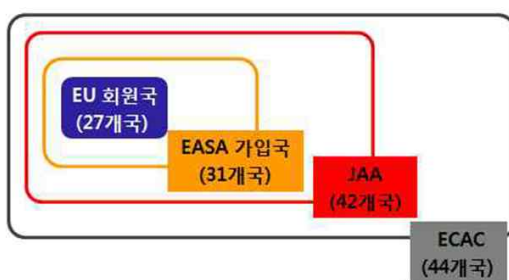


그림 34 EASA 가입국 현황

(4) 항공기 인증규정 구조

기본적인 규정을 마련해놓고, 각각의 세부규정과 개정된 규정을 세분화하여 분류하고 있다. 특히 설계 조직과 생산 조직, 유지 조직, 교육 조직에 대한 인증 과정과 이와 관련한 규정을 마련해 놓음으로써, 인증을 받은 조직 또는 기관에서 수행한 결과물들에 관해

서만 인증을 받을 수 있도록 하였다. 이는 어떤 회사나 기관, 조직이든지 인증기관으로 선정될 수 있는 자격은 있으나, 모두가 인증을 받을 수 있는 것이 아님을 의미한다. 예를 들어 Design Organization Approval의 경우, 국가별로 분류하여 회사마다 해당 생산품에 대한 설계 조직 인증 승인에 대한 번호를 부여하여 관리하고 있으며, 이와 관련한 규정을 마련해 놓고 있다.

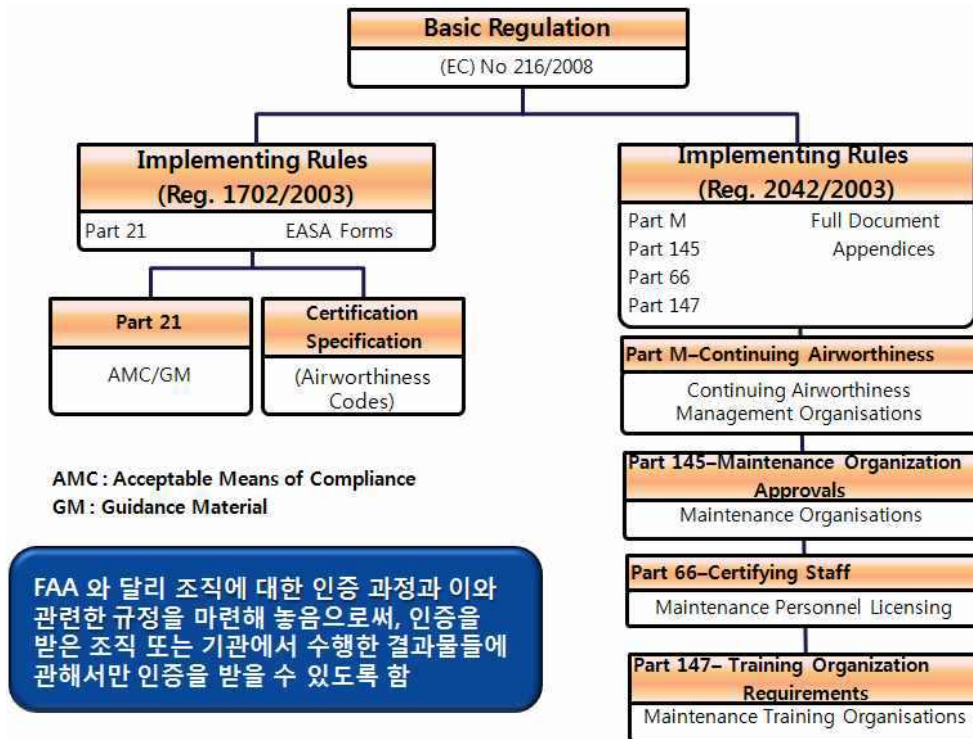


그림 35 EASA 인증규정 구조

(5) 인증업무 및 절차

(가) DOA (Design Organization Approval)

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

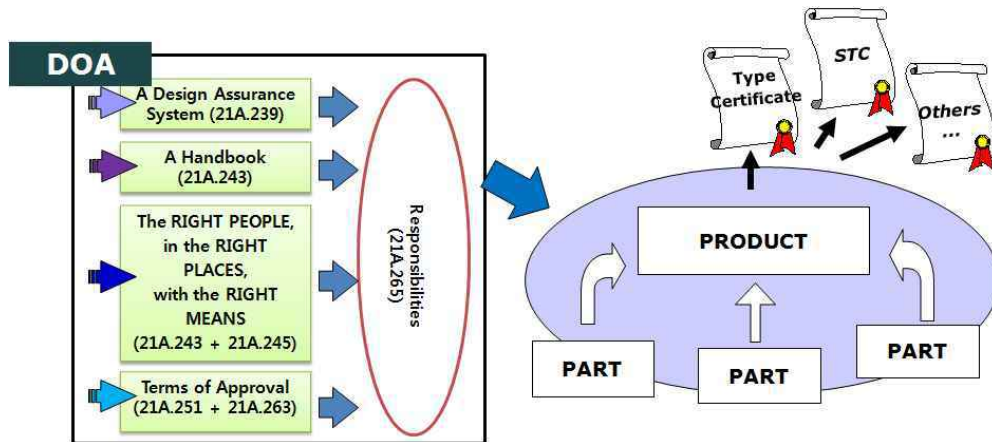


그림 36 EASA DOA 절차

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

(나) EASA 형식증명 절차

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

- 1단계 : 기술 확인 및 적용할 인증기준 선정
 - Technical Familiarization
 - 형식증명 기준 설정 및 기록
 - 게시
- 2단계 : 인증 프로그램에 대한 협정
 - 적합성 입증방법 및 인증계획 작성
 - 인증 규정서 및 인증 시험 일정 설정
- 3단계 : 적합성 판정
 - 형식설계(Type Design) 정의
 - 설비의 동등성 증명
 - 인증시험 일치성 확인
 - 인증규정과 적합성 확인
 - 설계/시험자료 작성 및 제출
 - 제출자료 평가 및 승인

○ 4단계 : 최종 보고 및 형식증명 발행

- 적합성 진술
- 최종보고
- 형식증명 발행
- EASA 최종 형식증명 보고서 발행
- TC 및 TCDS 발행

(다) Non-EU 제품에 대한 규정

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

○ Type Certification under a formal agreement with the State of Design

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

○ Type Certification under a working arrangement with the State of Design

- EU 회원국과 업무약정이 체결된 이 경우에는 Basic Regulation 18번 조항에 의하여, 위에 언급된 형식증명 절차를 따름.
- 업무약정에 근거하여 PCM은 EASA 인증기준 4.4.2에 의해 동등한 수준의 외국 인증 시스템 사용 가능.
- 기존 업무약정은 계속 사용

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

EASA는 상기 항목 외 기타활동으로 다음과 같은 사항들을 규정하고 있다.

○ Aircraft / Engine / Propeller Interactions

- 항공기급 형식증명 신청자는 상기 형식증명 절차에 따라 엔진/프로펠러의 설치에 대한 책임과 함께 별도의 엔진/프로펠러의 형식증명 절차에 따라 적합성을 입증.
- EASA 항공기 인증 팀은 연관된 부품간의 잠재적인 연관성을 인식하고 관련된 인증규정을 인식해야 함.

○ Equipment Approval

- 제품의 일부가 아닌 부속품의 승인에 대한 제작자 책임하에 ETSO를 획득 필요
 - ETSO Authorization 이란 EASA에 의해 성능항목별 동등성을 만족함을 증명한 것을 의미.
 - 형식증명 신청자는 자신의 제품에 사용된 모든 부속품 승인에 대한 모든 연관된 적합성 입증의 책임이 있음.
 - 부속품 승인은 적절한 절차에 따라 별도의 프로세스로 진행.
- Design and Production Organization Approval
- PCM은 신청자의 조직승인이 지속적으로 유효하도록 TC 팀에 의해 발견된 지적 사항을 교환하기 위해서 DOA/POA 팀 리더와 의사소통을 유지.
- Maintenance Interactions
- 신청자는 Part21A.61의 지속적 감항성 지침에 따른 사용설명서 준비.
 - 사용설명서는 보통 CMR(Certification Maintenance Requirements)에 담고 있는 감항한계를 포함.
 - 감항한계(Airworthiness Limitation)와 CMR는 인증 팀에 의하여 형식증명 기준으로 적합함을 확인.
 - 비행기준 관리자는 MRB(Maintenance Review Board), 운항 및 면허상태 등을 확인
 - MRB 프로세스는 별도의 비행기준 유니트에 의해 시행.
- Operation Interactions
- 신청자는 OEB(Operation Evaluation Board) 설정을 요구한다면, EASA CM은 EASA 비행기준 관리자에게 알려야 함.
 - EASA CM은 인증 팀으로부터 적절한 OEB를 시행.
 - OEB 프로세스는 별도의 비행기준 유니트에 의해 시행.

2. 우리나라 항공기 인증체계 분석

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

- 항공법 (법률 제13381호, 2015.6.22)
- 항공법 시행령 (대통령령 제26564호, 2015.9.25)
- 항공법 시행규칙 (국토교통부령 제244호, 2015.11.3)

- 항공기 형식증명 등 전문검사기관지정 및 감독규정(국토교통부 고시 제2015-310호, 2015.5.12)
- 항공기 형식증명 지침 (국토교통부훈령 제451호, 2014.11.21)
- 항공기 등의 감항엔지니어 업무지침 (국토교통부 훈령 제527호, 2015.5.12)
- 항공안전공무원교육훈련규정 (국토교통부 훈령 제2013-56호, 2013.4.15)
- 전문검사기관 지정 (국토교통부 고시 제2015-238호, 2015.4.15)



그림 37 우리나라 항공기 인증체계

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

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

국내 항공인증 관련 업무는 “국토교통부와 그 소속기관 직제”에 관한 대통령령과 시행규칙에 의거하여 국토교통부 항공정책실이 담당하고 있으며, 항공기 인증 업무 실무 책임은 국토교통부 항공기술과에 있으며 전문검사기관을 지정하여 적합성 판단 등의 기술 업무를 위임하고 있다. 핵심인증업무의 대부분이 전문검사기관에 위임되어 있는 점을 고려할 때 전문검사기관의 관련 조직 및 인력 등이 위임받은 인증업무 수행에 필요한 규모의 조직구성, 조직운영 시스템 확충 및 인증 전문인력의 확보 등이 필수적이다. 항공기

인증업무에 종사하는 인력에 대한 법령 및 제도를 “항공기등의 감항엔지니어 업무지침”에 명시하고 있다.

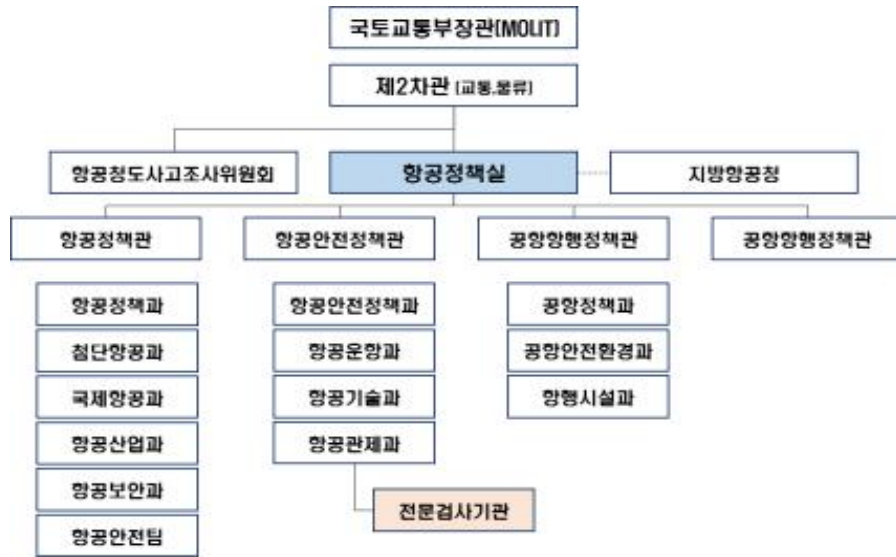


그림 38 국토교통부 항공안전 조직 구성도

3. 한·미 항공정비조직인증(AMO) 제도 비교

가. 규정 및 절차

항공기 운항의 특성상 항공 안전과 관련된 규정은 일반적으로 국지성을 넘어 국제적인 조화(Harmonization)를 추구한다. 승인된 정비조직의 경우도 마찬가지로 세계 각국이 개별 규정상의 사소한 상이점은 있을지라도 큰 틀에서의 요건은 미연방항공청(FAA)의 Part 145 또는 EASA의 CS-145와 동등한 규정 체계를 갖추고 있다. 우리나라의 규정 또한 이러한 국제적인 권고와 추세에 부응하여 우리나라의 운항기술기준 제6장과 미연방항공청(FAA)의 Part 145은 업무한정에 있어 우리나라와 미국의 체계가 다른 점, 국외 정비조직의 초도 인증 유효기간, 점검 주기 등의 일부 요건에만 차이만 있고 대부분 유사한 조항으로 이루어져 있다. 다만, 미국의 경우 검사관에 따른 평가의 편차를 최소화 하고 보다 일관적인 평가가 이루어지도록 하기 위해 세부적인 평가 절차 및 지침, 관리도구 등이 보다 구체적으로 제시되고 있는데 반해, 우리나라의 경우 다소 추상적인 수준에서 절차 및 지침이 제시되고 있을 뿐이다.

나. 관리체계 및 운영방식

우리나라와 미국 모두 모든 승인된 정비조직에 대해 유효 기간 동안 지속적으로 검사를 진행하는 것은 행정적인 노력이 과도한데 반해 실효성은 그다지 높지 않아 경제적이 못하다는 인식을 갖고 있어, 보다 위험이 높은 정비조직에 대해 더 많은 행정적인 역

량을 투입하여 보다 효율적인 안전 관리를 추구하고자 하고 있다. 미국의 경우 안전과 관련된 대부분의 프로그램들에서 위험 기반 관리기법(Risk Management)을 도입하여 일정 수준 이상의 위험도를 가진 업체에 집중하도록 하고 있다. 한편, 우리나라의 심사지침에도 유사한 개념으로 고장, 기능불량 및 결함이 발생한 업체에 우선적으로 행정적인 역량을 배정할 것을 규정하고 있다. 하지만, 구체적으로 어떤 고장, 기능불량 및 결함에 대해 어떤 방법으로 어느 수준의 우선순위를 배정할 것인지, 이력 자료는 어떻게 수집하여 관리할 것인지, 수집된 자료를 어떤 형태로 가공하여 재점검에 투입할 것인지 등 세부적인 절차와 지침이 없는 상태이다.

표 22 항공기 인증제도 개선연구 과제의 연구결과

비교항목	한국	미국
주요 관련규정	항공안전법령(법/령/시행규칙), 운항기술기준, 정비조직인증 심사지침	14 CFR Part 145, Order 8110.1
초도 인증심사	5단계 (신청전/신청/서류/현장/증명서발급)	5단계 (신청전/신청/문서적합성 확인/시연 및 점검/인증)
업무한정	29개 업무한정에 추가적인 제한한정을 부가할 수 있음	18개 업무한정에 추가하여 12개의 제한한정을 부가할 수 있음
보고의무	96시간 내에 SDR을 보고	96시간 내에 SDR을 보고
재평가 주기	국내: 상시점검 해외: 24개월	국내: 상시점검 해외: 인증 후 최초 1년, 이후 2년 이내
재평가 방식	원칙적으로 현지검사이나 서류검사로 대체 가능	위험도 평가에 따라 서류 검사 또는 현지검사를 선택적으로 적용. 다만, 최소 5년에 한번은 현지검사 수행
해외 위임제도	별도 규정 없음	BASA MIP 체결국에 한해 해외 업체에 대한 현지검사 위임 가능
자료관리	별도의 자료 관리 및 평가 시스템 없음	SPAS를 통해 자료 수집 및 분석
절차 표준화	심사지침 별표에 점검표가 있으나 구체적인 지침은 부재하며, 검사관 역량에 관한 표준화 지침 없음	FSIMS를 통해 상세 절차 및 검사관 역량에 관한 표준화 지침 제공

5절. 유사과제 분석

1. 경상남도

경상남도는 경남테크노파크 항공우주센터를 통해 경남지역에서의 항공산업 육성정책을 지원하고 있으며, 현재 경남지역의 항공우주관련 정책으로는 2016년 경남지역산업진흥계획을 근간으로 지역 항공산업 정책을 추진하고 있다.

경상남도는 항공산업을 지역특화발전 프로젝트 산업의 주력산업으로 보고, 항공산업에 대한 비전으로 동북아시아 항공산업 생산거점을 조성한다는 목표아래 성장기반 조성, 핵심기술 확보기업 육성, 글로벌 경쟁력 강화 등의 3대 전략으로 정책을 추진하고 있다.

비전	동북아 항공산업 생산거점 조성		
산업 육성목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ '18년 항공기 및 수출 75% 증대('12년 4억 6천만불 → '18년 6억 2천만불) ○ 동북아 항공산업 생산거점으로 항공우주산업 G7 도약 발판마련 		
발전전략	성장기반 조성 생산, 인증 및 연구거점 조성으로 수요에 대처	핵심기술 확보기업 육성 중·소형 항공기 핵심기술 확보로 항공체계 확립	글로벌 경쟁력 강화 글로벌 마케팅 활성화 및 역량강화, 장비공동활용
	'16년 목표 국내 완제기 생산의 대표인 KAI와 중소기업 간 상생협력으로 항공산업 창조 생태계 활성화		
성과목표	일자리 창출	대표산업 활성화	수출경쟁력 강화
성과지표	○ 신규고용 : 804명 ↑	○ 생산액증가 : 176,859백만원 ○ 부가가치액증가 : 64,921백만원	○ 수출 증기액 : 448,663천달러
추진전략	일자리 창출 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 대중소 상생협력을 통한 매출증대 및 신규 일자리 창출 확대 ▪ 독자 기술개발역량 강화로 신시장 개척 ▪ 핵심 설계인력 양성 및 산업체 전문 엔지니어 육성 	기업성장촉진 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 항공 부품 특화단지 구축 ▪ 창조생태계 활성화를 통한 기업 재무건전성 강화 ▪ 중소기업 맞춤형 항공부품관련 전략품목 발굴·육성 ▪ 친환경/고효율 공정개발로 기업 부가가치 확대 	산업육성지원시스템 강화 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 항공산업 생산-연구-시험 평가-인증기반 구축을 통한 지역내 R&BD 체계 확립 ▪ 핵심소재·부품의 전략적인 해외공동구매 및 구매협상력 강화를 위한 조직체 구성으로 판로 개척

그림 39 경상남도 항공산업 발전 비전 및 목표(경남지역산업진흥계획 2016)

경남 항공산업 전략의 항공정비 기술개발 관련 핵심추진 사업으로 성장기반 조성 차원에서 항공산업 국가산업단지를 조성하고 항공기 복합재 시험평가 시스템 구축을 위한 사업을 추진하고 있으며, 핵심기술 확보 차원에서 중소기업 맞춤형 항공부품 관련 전략 품목 발굴 육성을 추진하고 있다. 또한, 개발된 기술에 대해 글로벌 경쟁력 강화 차원에서 핵심소재·부품의 전략적인 해외 공동구매 및 구매협상력 강화를 위한 조직체를 구성하여 판로 개척을 추진하고 있다.

현재 추진 중인 주요사업으로는 진주·사천 항공산업 국가산업단지 조성이 '14년부터 지정되어 추진되고 있으며, 사천 항공기 복합재 시험평가 및 인증 시스템 구축은 '17년에 시작하여 '21년까지 산업통상부와 연계하여 추진하고 있다.

표 23 현재 항공정비 관련 경남지역 추진 사업(경남지역산업진흥계획 2016)

사업명	주요내용	소재지	사업기간	추진예산
항공기 복합재 시험평가 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시험평가 설비/분석 시스템 ▪ 복합재 부품 시험평가/인증지원 	사천	'17년 -'21년	255억원 (국비 98억, 지방 157억)

2. 전라북도

전라북도는 '14년 이후 주요업무계획을 통해 신산업 기획 및 국책사업 발굴이라는 중점사업의 일환으로 탄소산업 발전 활성화 전략을 두고 일개사업으로 항공기 복합재 부품 수리기술 개발에 대한 사업을 추진하고 있다. 전라북도의 탄소산업 활성화 전략의 대표적 사업인 탄소산업 4대 전략기지의 전략사업으로 탄소섬유 기반 항공기 MRO용 부품소재 기업 집적화를 '14년부터 '20년까지 전주·완주·군산 등을 중심으로 900억원(국비 400억원, 도비 35억원, 시군비 10억원, 기타 455억원)의 예산을 투입하여 추진하고 있다.

표 24 전라북도 탄소섬유 기반 항공기 MRO용 부품소재 기업 집적화 사업(전북 탄소산업과 업무계획 2014)

구분	사업 내용		
목표	MRO용 부품소재기술 개발 - 초고강도 고성능 탄소/금속 복합소재 등 항공용 신소재 및 부품 개발 R&D 역량 강화를 통한 MRO 부품 국산화 - MRO 부품소재 핵심기술 확보로 자동차, 기계 등 다양한 산업분야 선점 - 민수기(대형/중형 항공기, 헬기) 및 군수기(무인기) 등 완제기 MRO 기술 개발 탄소부품 MRO용 부품소재 기업 집적화		
기간	2014년 - 2020년	사업비	900억원 (국비 400억, 도비 35억, 시군비 10억, 기타 455억)
추진방향	예타사업으로 기획·신청을 통한 안정적 사업추진 기반 구축 MRO용 탄소소재부품 개발 인프라 구축 및 R&D 국가예산 확보 (탄소산업 기반을 활용, 다양한 탄소소재 및 항공기 부품 개발) MRO용 부품소재기업 창업지원 및 집적화 추진		
추진절차	탄소섬유기반 항공기 MRO용 부품소재 기업 집적화 구축은 초고강도 복합재 등 다양한 탄소소재 및 항공기 부품 개발과 경쟁력 확보를 위한 전주권 탄소산업 기반을 중심으로 집적화 필요 (1단계) 항공기 MRO용 탄소복합소재 부품 개발 예타사업 기획 (2단계) MRO용 부품소재 개발 인프라 및 R&D 국가예산 확보 - MRO용 부품 생산 및 시험·평가 인프라 구축 - MRO용 부품 개발을 위한 R&D 발굴 및 국가예산 확보 (3단계) MRO용 부품소재기업 창업지원 및 유치활동 전개		
추진기관	산업통상부, 전라북도, 한국탄소융합기술원, KIST 전북분원 복합소재기술연구소, 로스알라모스 연구소 등		

탄소섬유 기반 항공기 MRO용 부품소재 기업 집적화에 대한 실행계획 측면의 사업으로 '17년부터 항공복합소재 핵심부품 수리 실용화 및 국산화 기술개발이 4개년 기간으로

로 150억원(국비 90억원, 지방비 25억원, 민간 35억원)의 예산을 투입하여 추진하고 있다.

표 25 전라북도 항공 복합재 부품 관련 MRO 추진 사업 현황(전북 탄소산업과 업무계획 2017)

사업명	주요내용	사업기간	추진예산
항공복합소재 핵심부품수리 실용화 및 국산화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 항공기용 복합재 핵심부품 수리 상용화 기술 개발 ▪ 수리기술 실용화를 위한 AMO 취득 및 Repair Station 구축 	'17년 -'20년	150억원 (국비 90억, 지방 25억, 민간 35억)

3. 경상북도

경상북도는 영천시에 에어로테크노밸리를 조성하여 보잉사의 항공전자 MRO 센터를 중심으로 항공전자정비 중심의 항공전자산업단지와 영천 하이테크파크 내에 복합재 부품 수리기술 기반의 항공 부품산업 단지 조성을 추진하고 있다.

영천시는 10대 전략프로젝트라는 시정전략에서 선도적으로 100년을 책임질 미래 신성장첨단산업도시 건설의 필두 과제로 항공전자 및 부품사업을 추진하고 있으며, 이와 관련하여 2015년에 보잉 항공전자 MRO 센터가, 2016년에는 항공전자시스템 기술센터가 20준공되어 영천시 녹전동에서 운영에 들어갔다. 또한, 항공기 인테리어 산업 생태계 기반 구축 사업에 60개월간 200억원의 사업비를 투자하여 4차산업기반 항공기 인테리어 부품개발 및 해외공동협력 인증획득하는 사업을 추진하고 있다.

또한, 영천시 화산면 일원에는 지능형 자동차 부품단지와 더불어 탄소 복합재 부품을 기반으로 하는 항공부품산업단지를 조성하고, 부품제조와 더불어 필요한 유통지원을 위해 첨단 부품물류센터를 운영하는 방향으로 '08년부터 '20년까지를 목표로 2,462억원의 사업비를 투자하는 영천 하이테크파크지구를 개발하고 있으며, 복합재 수리기술 개발과 관련하여 항공기 복합재 수리기술 국산화 기반 구축 사업 추진을 위해 '15년 기획을 시작으로 국방 항공 부품 및 에어로테크노밸리와 연계 추진하는 방향으로 기술개발 사업을 추진하고 있다.

표 26 경상북도 항공 MRO 추진 사업 현황(영천시 주요업무계획 2014 - 2017)

사업명	주요내용	사업기간	추진예산
항공기 복합재 수리기술 국산화 기반 구축 (경북-생기원 연계)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 항공 복합재 부품 설계 및 제작 기술 개발, 수리 기술 개발(영천 항공복합재 수리기술 및 시험센터 건립 및 기반 시설 도입) ▪ 항공기 복합재 수리 인가 및 인증기반 구축 ▪ 항공 부품 국산화 애로기술 개발을 위한 네트워크 구축 	'17년 - '21년	280억원 (국비 200억, 지방 70억, 민자 10억)

제6절. 종합 분석

국내외 정책동향 측면에서 우리나라는 산업부를 중심으로 항공산업발전 기본계획을 수립하여 항공산업 발전과 인프라 구축을 추진하고 있으며, 국토부에서는 항공정책 기본계획을 통하여 항공안전기술개발 연구사업, 항공정비산업 육성, 항공기 안전성 인증 사업 등을 수행하고 있다. 미국의 경우에는 차세대 항공교통 NextGen 프로그램을 진행 중에 있으며, 수송급 항공기에 대한 안전성 강화 및 소형 항공기에 대한 인증 간소화를 위한 제도개선(Reform)을 활발히 추진하고 있다. 유럽의 경우에는 항공산업의 지속적 발전과 육성을 위한 R&D를 확대하고 유럽지역의 항공교통관계 단일화를 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 이와 같이 미국과 유럽은 항공산업 발전 및 안전성 강화를 위하여 지속적인 육성 정책을 시행하고 있으며, 우리나라의 경우에도 국제민간항공기구의 권고에 따른 항공안전을 위한 인프라 구축이 절실히 요구되고 있다.

전체 항공산업에 있어 항공정비(MRO)산업은 항공기 설계/제작의 후속지원시장(after market)으로의 중요도가 점차 강조되고 있다. 최신 항공기의 경우 설계/제작 단계부터 구성품/부품 업체가 공동개발에 참여하여 초도 위험을 분산시키고, 대신 개발 이후 운영단계에서 원제작사(OEM)의 부품공급망(SCM)을 통해 후속지원 시장에서 후발경쟁업체의 진입을 통제하는 전략은 앞으로도 계속 유효할 것이라 판단된다. 따라서 우리나라의 항공정비(MRO)산업은 항공운송산업의 단순 정비지원 서비스로 보는 전통적인 시각에서 벗어나 우리나라 전체 항공산업의 항공기-구성품-부품 설계/제작부터 후속지원에 이르는 총체적(holistic) 관점에서 접근해야 한다. 이러한 시각에서 항공정비(MRO)산업은 ①국제공동개발에 참여하여 원제작사(OEM)가 허용하는 부품공급망의 협력업체가 되거나 ②원제작사와는 별개로 부품등제작자증명(PMA)과 같이 전문화된 설계/제작/인증 역량을 바탕으로 기존 항공사 및 OEM으로부터 독립된(independent) MRO 업체가 되는 2가지 전략적 접근법이 필요하다.

그러나, 우리나라와 같이 아직까지 수송급 항공기(part 25)를 자체개발하지 않은 후발 국가의 경우는 이 2가지 접근방법을 모두 활용하는 것이 유효하다. 특히 우리나라와 같이 군용기 자체개발의 비중이 높은 경우에는 군수용 시장의 구매교섭력을 활용하는 전략, 예를 들어 국가나 기업 단위에서 적극적인 질충교역을 활용하는 것이 원제작사의 시장진입장벽을 회피하는 유효한 전략이다.

또한, 우리나라는 항공산업이 군수 시장에 편중되어 있으며, 군수 시장에서 축적된 기술과 산업 인프라가 국가적 차원에서 민수 분야로 확산되고 있지 못하다. 여기에는 군수 분야의 역량 있는 기업이 민수시장 진입과 안정된 매출이 발생될 수 있도록 국가적 지원이 필요하며, 대표적인 것이 바로 국가의 인증체계구축 및 지원이다. 기존 군수 분야에서 민수시장 진입에 가장 어려움을 겪는 것은 기업이 시설·인력·기술개발에 선투자를 한다고 해도 군수와 달리 민수시장의 수요가 보장되지 않는다. 민수 분야는 경쟁력 있는 가격 대비 품질능력을

확보하고, 국가로부터 정비 시설·조직·인력에 대해 적합하다는 것을 확인받아야 한다. 이러한 국내·외 정비조직인증(AMO)과 함께 수리/개조에 대한 감항성 유지 적합성 확인, 국산개발된 정비용 부품의 항공기 적용을 위한 항공기 부가형식증명(STC) 및 부품등제작자증명(PMA) 등에 있어 인증을 받아야 하는 것이 국내 기업이 쉽게 민수시장에 진입하지 못하는 주요 원인이라고 볼 수 있다. 따라서 군수 시장에서 충분하게 역량을 갖춘 기업이 민수용 MRO 시장에 진입할 수 있도록 항공기, 장비품, 부품 단위와 정비조직인증(AMO)에 이르기까지 국가적 인증체계가 확립되고, 업체의 초기투자 위험부담을 완화할 수 있도록 공정기술 개발을 지원한다면 우리나라의 민수 항공정비(MRO)산업에 있어 유의미한 성과가 지속적으로 창출될 수 있을 것이다. 자체적인 항공기 개발능력이 없는 싱가포르가 쏠 세계 MRO 시장에서 6위라는 순위를 갖는 것은 우리에게 시사하는 바가 크다.

최근 대한항공, 한국항공우주산업, 한화테크윈 등의 국내 기업들이 미국과 유럽의 B787, A350, A380 등의 항공기 개발에 공동개발(RSP) 방식으로 참여하고 있으며, 현재 진행되고 있는 국산민수헬기(LCH) 개발까지 감안하면 앞으로 우리나라에서 개발된 부품/구성품 등의 기술적 역량을 국내 항공정비(MRO)산업에 활용할 수 있는 기반이 충분하게 성숙되어 가는 것으로 판단된다. 그러나 우리나라의 항공기 정비 및 수리기술 수준이 아직도 미국의 73.2% 수준으로 6.8년 이상의 기술격차를 보이며, 특히 인증체계 및 시험평가 분야의 기술격차가 가장 심한 것으로 조사된 바 있다. 항공기 인증체계는 직접적으로는 우리나라의 항공산업발전에 기여할 뿐 아니라, 간접적으로는 국민의 귀중한 생명과 재산을 보호하고, 안전한 대한민국으로 자리 매김하는데 사회간접자본의 기능을 수행하므로 적극적인 기술개발 노력이 필요하다.

3장. 연구개발 추진전략 및 기술개발 로드맵

1절. 기술집약형 항공정비 산업 육성 추진전략

1. 국토부 항공정비산업 육성방안

국토교통부에서는 '15년 우리나라의 항공정비산업을 '25년까지 4조 3천억원 규모로 확대하여 세계 8위 항공정비(MRO)산업 국가로 육성하기 위한 비전과 목표를 설정하였고, 4대 추진전략과 11개 추진과제가 도출되었다.



그림 40 국토교통부 항공정비(MRO)산업 육성방안('15) : 비전 및 목표

이를 위해 先 수입대체, 後 수출 산업화를 목표로 (1단계)자립기반 확충 → (2단계)엔진·부품 등 핵심 MRO 육성 → (3단계) 해외시장 진출이라는 3단계 발전전략이 수립되었다. 1단계는 국내 LCC 안전 확보 및 MRO 산업기반 조성을 목적으로 추진이 완료되거나 진행 중이며, 현재 2단계 추진과 관련하여 투자환경 조성을 위한 MRO 부지 시설 지원 및 정부 지원방안(관세면제 연장, 외국인 투자지분 제한 완화) 등이 완료 되었다.



그림 41 단계별 추진전략

‘17년 한국항공우주산업(KAI)은 국토부의 단계별 추진전략에서 “핵심 MRO 육성”을 위한 세계수준 MRO업체 육성의 제1단계로 기체중정비 분야의 사업계획서를 승인받아 기체 중정비용 격납고를 확보할 계획이다. 제2단계로 엔진이나 구성품/부품과 같이 고부가가치-기술집약형 항공정비(MRO)산업을 육성하기 위해서는 무엇보다 해외기술협력을 통해 부족한 기술력을 확보하는 것이 관건이 된다. 특히 우리나라의 내수물량이 충분하지 않은 구성품/부품 중정비의 경우는 이러한 해외협력을 통해 부족한 내수물량을 확보하는 것도 유용한 방안이라고 할 수 있다. 다만, 앞서 언급했듯이 싱가포르의 성공사례에 천착되어 해외 OEM 유치에 집중하는 것은 우리나라의 항공산업적 역량이나 비전 및 목표를 감안할 경우 타당한 접근방법이 아니라고 판단된다. 이번 기획연구에서는 과거 해외업체 유치와 관련하여 반복되는 악순환을 선치하기 위한 방안으로 해외 OEM 유치가 아니라, 자체 기술 역량을 갖추고 부품 MRO와 함께 부품공급을 병행하는 독립 MRO 업체와 제휴하는 방안을 제시하였다.

부품 MRO와 함께 부품공급을 병행하는 해외 독립 MRO업체와 제휴하기 위해서는 OEM과 조인트벤처 운영과는 다른 새로운 수익모델 창출 및 공유가 필요하다. 우선 우리나라와 주변국가에 부품 공급을 하면서 우리나라의 MRO업체에 지분 참여를 할 수 있는 독립 MRO 업체를 선정한다. 필요하다면 우리나라 정부의 세제감면이나 무상토지임대와 같은 정책적 지원과 함께 군 절충교역도 병행할 필요가 있다. 특히 우리나라는 국산 초음속 항공기를 자체 생산하는 국가로 해외 독립 MRO업체 유치에 있어 부품구매 등 구매 교섭력도 유용한 방안 중 하나라고 판단된다.

우리나라가 국제적 경쟁력을 갖추고 있는 기계가공능력, ICT 소재 및 부품, 플라스틱/직물 소재 및 부품 등의 품목중 선택과 집중을 통해 우리나라에서 구성품/부품 MRO 적합 대상을 선정



그림 42 기술집약형 MRO 육성을 위한 해외업체 유치방안

할 필요가 있다. 선정 과정에서 가장 중요한 것은 시장규모와 함께 기술적 역량을 갖춘 국내업체의 발굴과 육성이다. 우리나라에는 군용기 개발을 통해서 기술적 역량을 확보한 업체가 있음에도 이들 업체가 민수 MRO 시장에 쉽게 진출하지 못하고 있다. 이것은 업체의 기술개발 및 시설투자에도 불구하고 수요를 담보할 수 없기 때문인데, 만약 R&D사업을 통해 기업의 초기투자 부담과 위험을 경감해 준다면 민수 MRO 시장으로 사업을 확대할 의지가 있는 업체들이 있다는 것을 제1차 기술수요조사를 통해 확인하였다. 기업의 초기투자 부담은 주로 고가-대형 시설(격납고, 시험설비 등) 구축과 국가 정비조직인증 및 국산 개발품에 대한 인증과정에서 발생된다. 따라서 기술집약형 항공정비(MRO)산업 기술개발 R&D는 주로 고가-대형 시설 구축하는 것과 함께 국산화 개발품을 MRO에 활용함으로써 재료비 절감을 통해 글로벌 경쟁력을 확보하는 방안이 검토되었다. 다음은 항공정비(MRO)산업에 있어 필요한 국가적 인증체계를 도식화한 것이다.

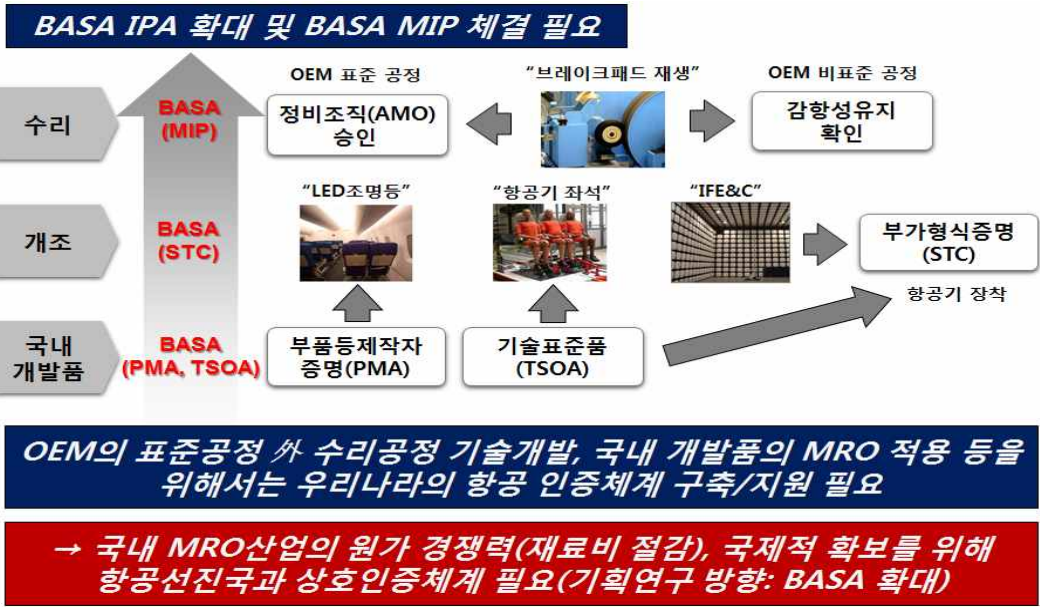


그림 43 항공정비(MRO)산업에 필요한 국가인증체계

부품공급과 함께 독립 MRO 업체를 수행하는 경우 항공기 운영자가 원제작사 부품을 포함하여, 다양한 구매결정을 할 수 있도록 부품등제작자증명(PMA) 파트를 함께 제공한다. 원제작사(OEM)는 주로 자사 제품에 대한 MRO 서비스를 제공하는 것과 달리 독립 MRO는 PMA 활용에 거부감이 없고, 원가 경쟁력을 갖출 수 있기 때문에 기술지원이나 기술협력 등 다양한 방법을 통해 MRO에서 국산 개발품을 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 비즈니스 전략은 원제작사(OEM)의 기술진입장벽을 해소할 수 있을 뿐 아니라, 국내 부족한 내수물량을 확보하여 우리나라의 MRO를 수출 산업화하는데도 유용한 방안이 될 것이다. 이번 기획연구에서 제시한 연구개발과제는 모두 (단기)MRO 비즈니스 시장진입 → (중기)기술제휴/해외수요 확대 → (장기)부품국산화/국내부품적용이라는 비즈니스 모델을 공유한다.



그림 44 기술집약형 MRO 육성 및 고도화 전략

국내 항공정비(MRO)산업 발전을 위해서는 해외 MRO 수요를 확보하는 것이 중요하며, 구성품/부품 중 정비의 경우 국내 산업화 장애의 원인 중 하나가 국내 내수물량 부족에 따른 것이므로 더욱 중요하다. 해외물량 수주를 위해서는 항공기 등록국의 정비조직 인증이 필요하며, 구성품/부품 중정비 품목이 확대됨에 따라 재승인이 필요하다. 따라서 우리나라와 미국이 정비분야로 항공안전협정(BASA-MIP)을 확대하게 되면 미국 FAA로부터 일일이 승인-감독-재승인을 받는 대신 우리나라의 정비조직 인증-감독-재승인만으로 FAA 승인과 동일한 효과를 갖게 된다. 아시아에서는 싱가포르가 '16. 2월에 미국과 BASA-MIP를 체결함으로써 싱가포르에 있는 미국 OEM 조인트벤처 기업과 싱가포르 MRO 업체중 미국으로부터 항공기 MRO 물량을 수주하는 경우 싱가포르 또는 미국 어느 한 국가의 승인만 받으면 되므로 불필요한 행정 부담과 비용을 절감하는 등의 혜택을 받게 되었다. 만약 우리나라도 해외 독립 MRO 업체 등과 제휴하여 미국의 MRO 물량을 수주할 경우에는 우리나라도 미국과 BASA-MIP를 통해 실제적인 유익을 체험할 수 있다. 국내 MRO 물량만을 수주하거나, 해외 MRO 업체의 단순 지분참여만으로는 FAA의 정비조직 인증이 필요하지 않다. BASA-MIP는 비즈니스 업무 범위에 따라 체결 필요성이 결정된다.

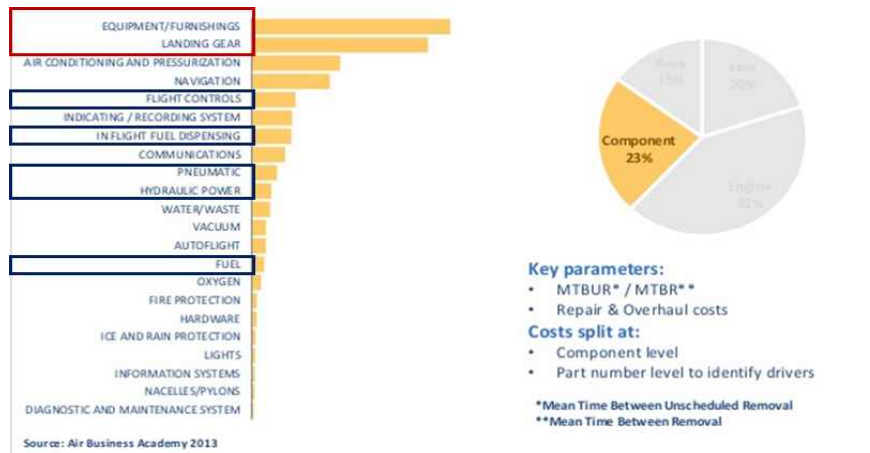


그림 45 구성품/부품의 직접정비비용(DMC) 비율

부품비용 절감은 전체 시장규모에 직접적으로 관계된다. 따라서 규모가 큰 기술개발 품목을 선정함으로써, 우리나라 항공정비(MRO)산업이 글로벌 경쟁력을 제고할 수 있다. 가장 규모가 큰 것은 ATA 25 장비 및 탑재설비와 착륙장치계통(휠&브레이크 포함)이다. 다음으로 공조 및 여압, 항법, 조종계통 등의 순으로 직접정비비용의 높다. 연료계통도 비행중 연료방출 계통을 포함할 경우 다음으로 높은 비용이 정비로 지출된다.

연구개발과제 선정에 있어 적절한 사업규모 추정을 위해 국내 항공사의 경우 N/B, W/B를 대상으로 수요를 산정하고, 일본/중국 등 주변 국가의 항공기는 N/B만 수요로 검토하였다. 항공기 대수는 '17년 1,120대에서 '26년 1,864대로 증가할 것으로 예측된다.

표 27 국내외 항공기 증가전망

구분	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26
국내	358	385	414	445	472	498	525	554	582	603
해외	일본	252	266	281	296	311	326	341	356	371
	중국LCC	510	545	581	618	657	697	739	782	827
계	1,120	1,196	1,276	1,359	1,440	1,521	1,605	1,692	1,780	1,864

※ 출처 : Flight Global DataBase('17년 기준)

2절. 항공정비(MRO) 기술수요조사 결과

1. 국내 항공사 대상 기술수요조사

다음 표는 국내 항공사 소요 정비비용을 가장 많은 것부터 내림차순으로 정렬한 결과다.

표 28 국내 항공사 정비수요 상위 50개 품목 조사 결과('16년 기준)

No	ATA	Part No	Part Description	기종	수량[개]	작업구분
1	32	537-24	HEAT SINK	777	600	TIRE/BRAKE
2	49	3800702-1	A.P.U ASSY	737	100	APU
3	32	537-4	KIT-BRAKE HEAT SINK	747	300	TIRE/BRAKE
4	32	537-3	KIT-BRAKE HEAT SINK	747	300	TIRE/BRAKE
5	32	537-122-4	HEAT SINK	330	300	TIRE/BRAKE
6	32	537-113	HEAT SINK ASSEMBLY	74F	200	TIRE/BRAKE
7	32	537-3	KIT-BRAKE HEAT SINK	74F	200	TIRE/BRAKE
8	32	537-4	KIT-BRAKE HEAT SINK	74F	200	TIRE/BRAKE
9	32	537-114	HEAT SINK ASSEMBLY	74F	200	TIRE/BRAKE
10	32	537-25	HEAT SINK	777	200	TIRE/BRAKE
11	32	APR06912	TIRE-A380 MAIN WHEEL	380	1,900	TIRE/BRAKE
12	31	4086850-922	DU-DISPLAY UNIT	737	100	외주
13	32	APR07700	B777-300ER & B747-8F MAIN TIRE	777	2,500	TIRE/BRAKE
14	34	HG2060AD01	ADIRU -OBLS- AIR DATA INERTIAL REF UNIT	777	100	외주
15	32	APS06015	B737 MAIN TIRE	737	5,500	TIRE/BRAKE
16	32	161W1000-42	MAIN LANDING GEAR ASSY-RH	777	10	외주
17	32	161W1000-41	MAIN LANDING GEAR ASSY-LH	777	10	외주
18	30	C145531-3	VALVE-ANTI ICING	330	100	외주
19	34	HG2050AC07	ADIRU-AIR DATA INERTIAL REF UNIT	737	100	외주
20	21	810209-11	MACHINE ASSY-AIR CYCLE	777	20	외주
21	32	APS01482B	TIRE	747	3,800	TIRE/BRAKE
22	32	APR06911	A330 MAIN TIRE	330	1,800	TIRE/BRAKE
23	73	1853M33P06	CONTROL UNIT-ELECTRONIC	737	100	외주
24	32	537-154-2	HEAT SINK	330	100	TIRE/BRAKE
25	32	APR07631	B777 MAIN TIRE	777	1,800	TIRE/BRAKE
26	32	APS01482-B	B747-400 TIRE	747	3,000	TIRE/BRAKE
27	32	161A1100-40	COMPONENT ASSY-MLG	737	20	외주
28	21	2119160-2	VALVE AY-CABIN AIR OUTFLOW	777	20	외주
29	78	74M200-079	DOOR ASSY-BLOCKER	330	100	외주
30	78	70M000-515	REVERSER POS -FAN,#2 ENG LH	330	5	기타
31	32	161A1100-39	COMPONENT ASSY-MLG	737	20	외주
32	31	39061341	CRT,EQUIPPED	330	100	전기/계기
33	32	GA32034R1	HEAT PACK	AB3	100	TIRE/BRAKE
34	32	163U1000-64	BODY LANDING GEAR ASSY-RH	747	10	외주
35	32	162W1000-15	NOSE LANDING GEAR ASSY	777	10	외주
36	32	163U1000-63	BODY LANDING GEAR ASSY-LH	747	10	외주
37	32	201490002	MAIN LANDING GEAR ASSY-RH	330	5	외주
38	23	180717-101	DSU-D3, DIGITAL SERVER UNIT	777	100	외주
39	73	50J482-001	FUEL INJECTOR & SUPPORT	747	2,500	엔진
40	32	161U1000-89	WING LANDING GEAR ASSY-LH	747	10	외주
41	32	APR07632	B744-ERF TIRE	747	1,200	TIRE/BRAKE
42	32	161U1000-90	WING LANDING GEAR ASSY-RH	747	10	외주
43	21	810208-9	EXCHANGER AY-DUAL HEAT	777	100	보기
44	32	163U1000-93	BODY LANDING GEAR ASSY-LH	74F	5	외주
45	32	162U1000-89	NOSE LANDING GEAR ASSY	747	10	외주
46	32	161U1000-120	WING LANDING GEAR ASSY-RH	74F	5	외주
47	73	52A193	TRANSDUCER-N1 PRESS & TEMP	330	100	외주
48	73	1317M47G01	NOZZLE-FUEL	737	500	외주
49	32	APS06015	TIRE	737	2,700	TIRE/BRAKE
50	32	163U1000-94	BODY LANDING GEAR ASSY-RH	74F	5	외주

정비수요는 ATA 32에 해당하는 착륙장치(휠&브레이크, 타이어 포함) 계통에서 가장 많이 발생하는 것을 알 수 있으며, 휠&브레이크와 타이어 등의 소모성 부품에 대한 자체 교환작업을 제외할 경우 착륙장치 외주 수리비용이 상위에 있다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 앞서 장비품/부품 MRO의 해외시장으로 분석된 결과와 유사하게 국내 정비수요 역시 착륙장치의 시장규모가 수위에 있다는 것을 확인할 수 있으며, 이중 휠&브레이크와 타이어 등의 소모성 부품에 대한 교환 작업은 자체 정비비중이 높다는 것도 유사한 경향성을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있다.

2. 국내 항공산업체 대상 제1차 기술수요조사

기술 집약형 항공정비산업 기술개발 기획과 관련하여 국내 항공정비산업 관련 업체를 대상으로 제1차 기술수요조사를 실시하였다. 그 결과 총 39개 과제가 제안되었으며, 상대적으로 착륙장치에 대한 제안이 6건(15.8%)로 가장 많은 개발 수요가 있음을 확인하였다.

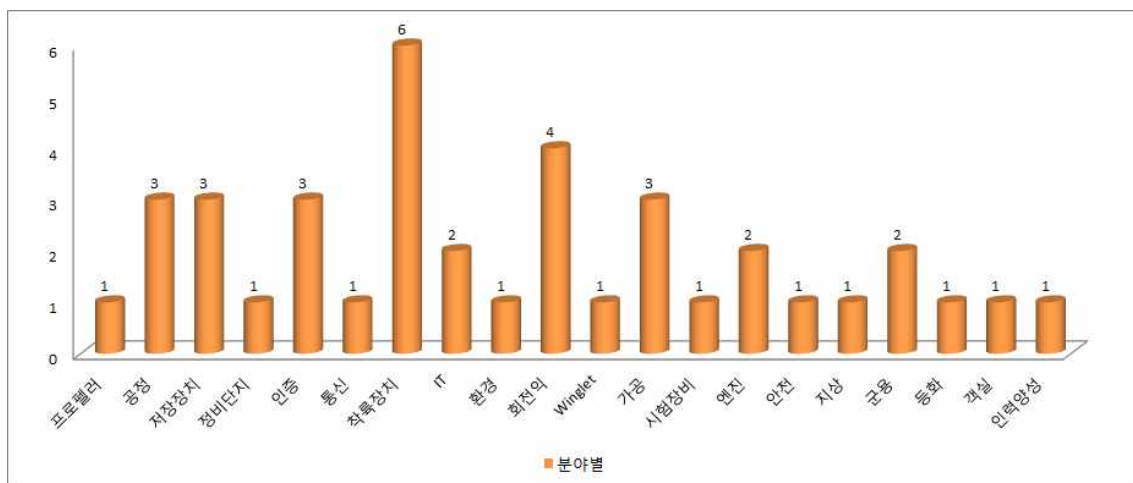


그림 46 제1차 기술수요조사 접수 결과

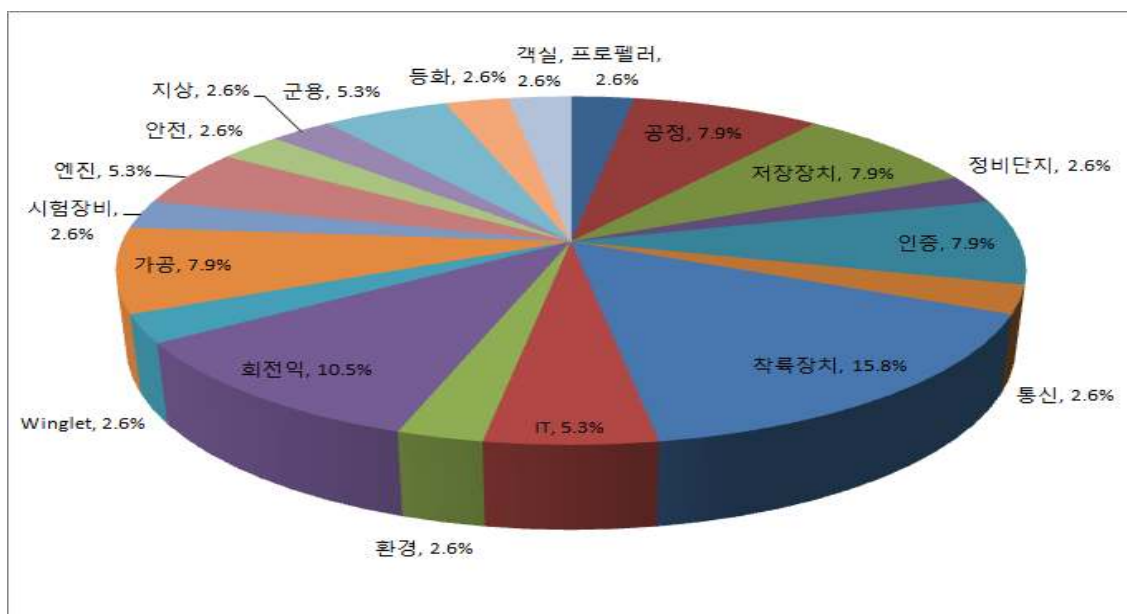


그림 47 제1차 기술수요조사 접수 비율

접수된 39개의 기술수요과제는 항공사·학계(대학교 및 국책연구기관 등)·회계법인 등에서 종사하고 있는 10명의 전문 평가위원을 초빙하여 수요적 측면, 기술적 측면, 경제적 측면에서 수요과제별 종합평가를 수행하였으며, 결과적으로 MRO 활성화를 위한 정비분야 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 체결, 민항기(B737) Landing Gear 정비능력 개발 및 인증 획득 등 6개 기술개발 과제가 상위 우선순위로 도출되었다.

표 29 제1차 기술수요조사 평가 결과

순위	과제명	기간	예산	종합평가	수요	기술	경제
1	MRO 활성화를 위한 정비 분야 한·미 항공안전협정 (BASA MIP) 체결	4년	278억	71.3	26	23.5	21.8
2	기술표준품 단위탑재용구 (ULD) 국산화 및 운영 체계 개발	2년	20억	67.7	24.5	22.8	20.4
3	민항기(B737등) 인테리어 제작/인증체계 구축	8년	300억	65.95	18.05	26.7	21.2
4	민항기(B737등) Landing Gear 정비능력 개발 및 인증 획득	6년	250억	65.85	21.65	24.1	20.1
5	헬기 메인 및 테일로터 오버홀 기술개발	3년	200억	64.3	19	28	17.3
6	헬기 메인기어박스(동력 전달계통) 오버홀 기술개발	3년	100억	63	19	26.7	17.3

제1차 기술수요조사 결과는 수요·기술·경제 등 분야별 전문평가위원이 평가한 점수를 우선적으로 합산하여 산출된 종합평가점수를 토대로 높은 순위에 따라 우선순위를 두고 선정하였으며, 선정된 과제 내에서 중점 고려사항에 따라 가중치를 부여하는 형태로 재산정하여 이를 토대로 과제별 우선순위를 도출하고 가장 높은 순위에 대해 최우선 과제로 선정하였다.

표 30 제1차 기술수요조사 평가 기준(배점기준 평가위원 사전배포)

구분	평가기준	배점	측정
수요적 타당성 (35)	국내 민수 MRO 현재수요	8	0 - 5점 측정
	국내 민수 MRO 확장가능성	4	
	국내 군수 MRO 현재수요	3	
	국내 군수 MRO 확장가능성	2	
	해외 MRO 현재수요/확장가능성	3	
	기술개발 필요성	5	
	정부지원 필요성	5	
	기술개발 시급성	5	
기술적 타당성 (35)	국내·외 업체 참여가능성	7	0 - 5점 측정
	기술개발 가능성	5	
	개발기술 파급효과	3	
	개발기술 독창성	3	

구분	평가기준	배점	측정
	개발기술 인증 타당성	7	O / X
	개발기술 인증 파급효과	5	
	기술개발 내용의 충실도	5	
	기술개발 중복성 여부	-	
경제적 타당성 (30)	개발기술 시장규모	7	0 - 5점 측정
	직접 기대효과(매출)	7	
	간접 기대효과(정부정책)	3	
	간접 기대효과(국민행복)	3	
	간접 기대효과(고용창출)	5	
	시장분석의 충실도	5	

1차 기술수요조사 결과 종합적인 측면에서 최우선적으로 추진해야 하는 과제는 “MRO 활성화를 위한 정비분야 한·미 항공안전협정 체결” 이 수요와 경제적인 측면에서 타 과제와 비교할 경우 가정 우선 순위가 높아 시급히 추진해야 하는 과제로 확인되었다. 각각 2, 3번째 순위인 “기술표준품 단위탑재용구 국산화 및 운영체계 개발” 및 “민항기(B737등) 인테리어 제작/인증체계 구축” 의 경우 평가점수는 높지만, 성격상 항공정비(MRO) 과제라기보다는 오히려 설계/제작 분야 과제에 더 가까운 특성을 갖고 있어 이번 기술개발 범위에서는 제외하였다.²⁾

“민항기(B737 등) Landing Gear 정비능력 개발 및 인증획득” 은 수요·기술·경제적 측면에서 균형있게 평가되었으며, 특히 기술개발 수요조사의 39개 과제 중 총 6건(15.8%)이 착륙장치 관련 과제로써 국내 업체의 연구개발 참여의지 및 개발역량이 상대적으로 높다. 또한 방산분야 개발경험과 접목될 경우 단기간에 기술개발이 가능함에도 아직까지 국내 민수용 착륙장치 MRO는 대한항공을 포함하여 소 항공사가 해외에 의존하고 있어, 기술개발에 따른 기대효과도 높다.

반면 5, 6번째 순위로 평가된 회전익 항공기 2개 창정비기술(overhaul) 개발과제들은 기술적 필요성에 비해서 국내수요 및 경제적 타당성 측면이 상대적으로 미흡한 것으로 평가되었다. 이러한 점을 보완하여 이번 기획연구의 최종 기술개발로드맵의 기술개발범위로 반영할 예정이지만, '18년 추진과제에서는 제외되었다.

이러한 점을 모두 종합적으로 고려한 결과 “MRO 활성화를 위한 정비분야 한·미 항공안전협정 체결” 및 “민항기(B737 등) Landing Gear 정비능력 개발 및 인증획득” 2개 과제가 1차 기술개발 수요조사에서 우선적으로 추진해야 할 과제로 선정되었으며, 한·미 항공안전협정(BASA MIP) 체결을 위한 시범 정비조직인증(AMO) 대상으로 민항기 착륙장치 구성품을 추진하는 것으로 연구과제가 기획되었다.

2) 위 2개 과제를 포함하여, 1차 기술수요조사에서 제안된 기술개발 수요과제 목록은 “항공기 및 장비품 설계 제작 인증 인프라기술개발사업 기획”과제 연구진과 평가결과를 공유하였으며, 기술개발로드맵 및 에타보고서 작성 등에 일부 반영하였다.

3. 국내 항공산업체 대상 제2차 기술수요조사

2차 기술수요조사는 “기술집약형 항공정비산업 기술개발 기획” 및 “항공기 및 장비품 설계 제작 인증 인프라기술개발사업 기획” 과제를 동시에 진행하였다. 1차 기술수요조사에서 제안된 일부 설계/제작 과제는 공식적으로 “항공기 및 장비품 설계 제작” 기획과제로 이관하였고, 2차 수요조사에서 새롭게 추가 발굴된 과제 중에서도 설계/제작 과제는 항공정비산업 평가에서 제외하였다.

2차 기술수요조사는 1차 기술수요조사에 제출하지 못했거나, 또는 1차에서 선정되지 않았더라도 후속 보완작업을 통해 재평가 받을 수 있는 기회를 가질 수 있도록 계획되었으며, '17. 6. 12(월)부터 6. 22(목)까지 총 10일의 기간에 제안서를 접수하였다. 1차 수요조사에 비해 상대적으로 단기간임을 감안하여, 6. 16(금)에 사전설명회를 개최하여 총 15개 업체, 25명이 참석하였다. 최종 제안된 과제는 설계/제작 분야에 6개 과제, 정비분야에 7개 과제, 기타 전문인력양성 분야로 1개 과제가 제안되었다(부록 참조).

2차 기술수요조사에 대한 평가는 '17. 6. 23(금)에 개최되었으며, 정비분야에 총 5개 과제를 평가한 결과 이중 2개 과제의 추진 필요성이 제시되었으며, 평가대상 과제명과 결과(평가의견)는 다음 표와 같다.

표 31 제2차 기술수요조사 평가 과제명 및 결과(평가의견)

순위	과제명	기간	연구비	평가 의견
1	민수항공기 탄소복합재 윙렛의 중대 파손 수리기술 개발	5년	77억	탄소복합재 수리기술 수요는 있으나 인증기반 없어 실용화를 위해 추진 필요
2	중형민항기 Landing Gear 정비기술 개발 및 인증	5년	227억	미확보 수리기술(Axle, Shaft 도금 등) 확보로 부품제작자증명(PMA) 획득위해 추진고려 필요
3	특별감항제도(제한형식증명) 도입에 따른 군용항공기 개조	3년	82억	군용항공기 개조에 대한 인증 제도 마련계획 없어 추진 불필요
4	제트유(JET-A1)를 사용하는 왕복 엔진 변환 기술 개발	5년	57억	엔진개발이 아닌 엔진 구매·개조기술개발로 타당성 부족으로 추진 불필요
5	B737 항공기 Tire Brake Assembly Overhaul 능력 개발	5년	75억	1차 제안과제와 중복되어 제외

1순위 과제의 평가의견 중 항공기에 탄소복합재 사용이 점차 증가하고 있어 일부 파손부위만 수리할 경우 전체 파트를 신품 교체하는 것에 비해 경제적 효율성은 높일 수 있지만, ①실제 항공기 기체에 중대파손 발생 빈도가 높지 않으므로 윙렛으로 수리대상을 한정할 경우 기술개발에 따른 비용편익성이 저하된다는 것과 ②복합재 수리범위를 윙렛으로 한정하지 말고 복합재 패치 수리기술을 적용할 수 있는 다른 기체부위에도 이 기술을 활용할 수 있는 방안을 제시하여 경제적 타당성을 제고할 필요가 있다는 의견이 제시되었다.

2차 기술수요조사에서 제안된 2순위 “중형민항기 Landing Gear 정비기술 개발 및 인증” 과제는 이미 국내에서 에어버스(샤프란) 등의 착륙장치 원제작사(OEM)의 하청생산을 통해 Axle, Shaft 등의 중형 민항기용 제작능력을 확보하고 있으므로 이를 부품등제작자증명(PMA)인증을 획득하는 과제다. 1차 기술수요조사에서 발굴된 “민항기(B737 등) Landing Gear 정비능력 개발 및 인증획득” 의 경우 원천제작사(OEM) 기술자료에 의존해야 할 뿐 아니라 정비용 교체부품 중 다수를 해외 수입에 의존하므로 기술개발에 따른 국내 부가가치가 환원률이 높지 않다는 문제점이 있다. 평가의견도 이러한 부품등제작자증명(PMA)를 적극적으로 활용하여 국내 MRO 업체가 공통적으로 당면하고 있는 인건비 부담을 정비용 부품 국산화를 통해 가격경쟁력을 확보해야 한다는 의견이 제시되었다. 추가 평가의견 중 1차 기술수요조사에서 제시된 다음 표의 3개 과제는 재검토하여, 이번 기획연구의 최종 기술개발로드맵의 기술개발범위로 반영할 필요가 있다는 의견이 제시되었다. 이중 1, 2번 과제는 설계/제작 특성을 가지므로 이번 연구개발의 범위에서는 제외하고 “항공기 및 장비품 설계 제작” 기획과제로 공식 이관하였다. 3번 과제에서 제안된 볼매트 및 PDU 등의 정비용 부품은 화물기 정비·수리 작업에서 빈번하게 사용될 뿐 아니라 부품수리 후 재활용에 대한 국적 항공사 소요도 매우 높은 품목이라고 판단되어 이번 기획연구의 최종 기술개발로드맵의 기술개발범위(정비용 PMA 부품개발)에 반영할 예정이다.

표 32 제2차 기술수요조사 추가검토 과제명(1차 기술수요조사 中) 및 평가의견

번호	과제명	기간	연구비	평가 의견
1	OLED/LED광원을 적용한 항공기 내부조명 개발	2년	3억	항공기 내부에 소요되는 다수의 내부조명 개발로 광원은 최신의 OLED/LED를 사용하여 개발
2	항공기용 충돌방지등 시스템 개발	2년	6억	외부조명등 개발로 충돌방지 및 국산화
3	항공기 화물 이송 볼매트, 및 PDU(Power Drive Unit) 제품 개발	5년	55.3억	항공기의 화물 이송, 적재시스템에 적용되는 화물 이송용 볼매트(Ball Mat)와 전기식 액츄에이터(감속기 모터 제어보드 내장형)인 PDU를 국내 독자기술로 개발

3절. 기술집약형 항공정비 기술개발로드맵(안)

앞서 조사한 제1차, 제2차 기술수요조사 결과로 기술집약형 항공정비(MRO) 기술개발 로드맵(초안)을 작성하였다. “기내인테리어 수리개조 및 인증기준 및 평가기술 개발”, “항공기 복합재 중대수리 기술 및 인증기술 개발”, “회전의 항공기 메인기어박스 수리기술 개발”, “브레이크 수리개조 및 인증기술 개발” 등이 세부 과제로 도출되었다. 이들 과제는 국내 지속적인 수요가 있음에도 해외 MRO 업체에 의존하는 품목들이며, 국내 및 아시아-태평양 지역의 급격한 항공운송수요 증가에 따라 해당 정비수요 역시 폭발적으로 늘어나고 있다. 안타깝게도 국내 기술역량으로 충분히 기술개발이 가능한 품목이 있음에도 국내 기술개발에 따른 인증기술 취약성 및 MRO 분야에 대한 인증경험을 갖춘 전문가가 거의 없다는 사실은 한 현실이 반영된 것이다.

위 과제들의 MRO를 수행하려면 국내 감항당국의 정비조직 인증을 받아야 하며, 해외 물량 확대를 위해서는 해당 국가의 개별적 승인이 필요하다. 그러나 미국(FAA)과 유럽연합(EASA)의 정비조직 인증을 갖고 있는 경우 해당 국가의 개별 승인이 용이할 뿐 아니라 해외 시장을 대상으로 하는 마케팅 측면에서도 유리한 측면이 있다.

BASA-MIP를 통해 향후 기술집약형 항공정비 기술의 연구개발을 통해 계속적으로 우리나라의 항공기 수리역량이 확대되어 나감에 따라 개별적으로 미국(FAA)의 정비조직 인증을 추가할 필요 없이 우리나라의 정비조직 인증이 미국에서 상호 인증하게 됨으로써 연구개발의 효용성 측면에서 다른 연구개발 과제보다 가장 우선적으로 추진될 필요가 있다. 싱가포르 등 다른 나라의 사례에서 확인되는 것과 같이 한·미 상호인증을 위해서는 최소한 5년의 준비기간이 필요하므로 '18년 추진될 경우 '22년 이후부터는 우리나라의 정비조직 인증으로 미국의 정비물량을 수주할 수 있는 기회를 가질 수 있을 것으로 예상된다. 여기서 주의할 점은 미국의 정비조직 인증은 기본적으로 미국의 MRO 물량을 수주하는 것을 전제로 진행된다. 특히 한·미 항공정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 체결하려면 한국과 미국 사이의 경제적 상호 이익이 안정적으로 발생해야 하므로, 싱가포르와 같이 미국 OEM 업체와 J.V를 체결하는 방식이나, 미국 항공기 운전자(여객/화물 등)나 3rd party 또는 독립 MRO 업체 등의 지분참여를 통해 미국의 정비수요를 안정적으로 확보할 수 있도록 연구개발 참여업체의 자격요건을 명시할 필요가 있다. 이것이 여의치 않을 경우에는 다른 방법이라도 미국의 MRO 물량을 국내 수주할 수 있음을 입증하는 절차가 필요하다.

1. 기술개발 추진전략 로드맵

앞서 우리나라의 기술집약형 항공정비산업 추진전략은 ①원가 경쟁력 확보와 함께 ②기술 경쟁력을 확보하는 방안으로 구분이 필요하다는 것을 적시하였다. 현재까지 1차 기술수요조사를 통해서 제안된 과제는 대부분 ②기술 경쟁력을 제고에 목표를 두는 과제가 제안되었다. 특히 구성품 및 부품의 경우 이미 국내에서 군용기 개발을 통해 기술 역량

을 갖춘 국내 기업들이 다수 있어, 인증체계의 확립을 통한 민간 시장으로의 진입을 유도한다면, 단시간 내에 MRO 시장의 해외진출이 가능할 것으로 판단된다.

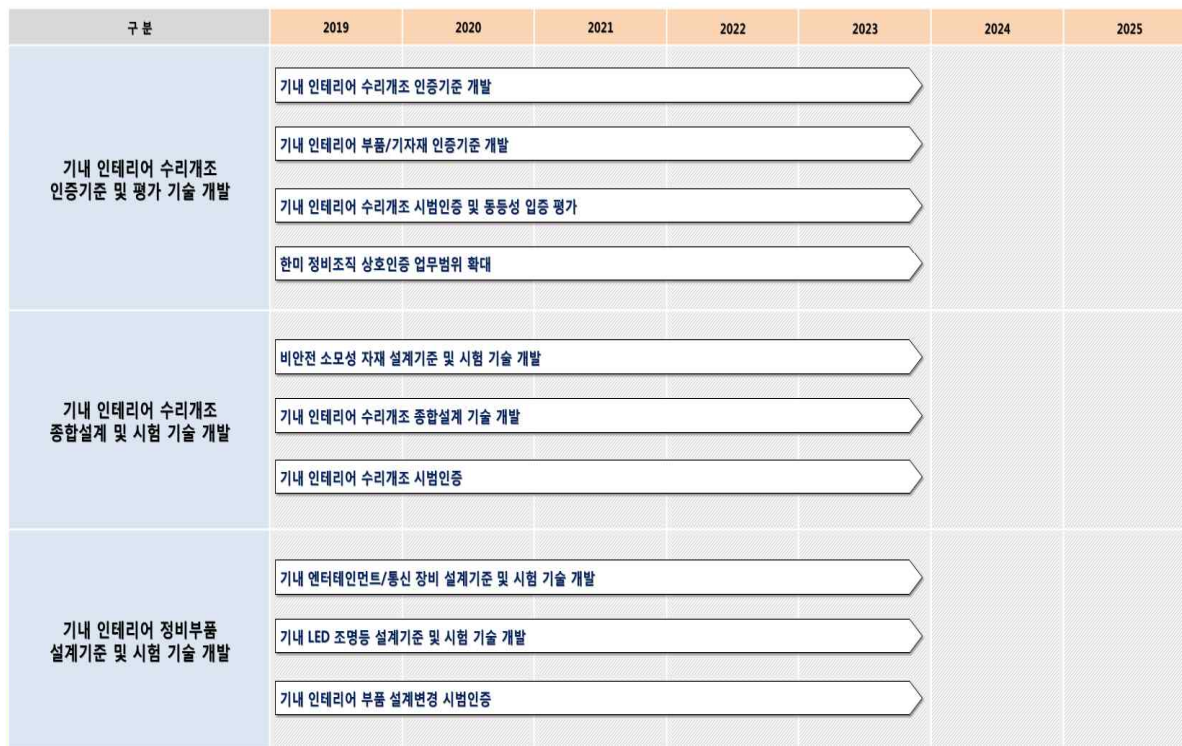


그림 48 기내 인테리어 수리개조 인증기술 개발 과제 추진로드맵



그림 49 항공기 복합재 중대수리 기술 및 인증기술 개발 과제 추진로드맵



그림 50 회전익 항공기 메인기어박스 수리기술 개발 과제 추진로드맵



그림 51 민항기(737급) 브레이크 수리개조 및 인증기술 개발 과제 추진로드맵

2. 기술개발 로드맵 구성 체계

고부가가치-기술집약형 항공정비(MRO) 기술개발 로드맵은 국내 항공정비 인프라의 균형있는 발전을 고려하였으며, 기술집약형 항공정비기술의 시장성, 기술발전성 등 다양한 분야에 대한 시장조사와 기술개발 가능성을 고려하여 관련 정비인증체계의 개발과 협약체결을 위한 연구개발과제를 배치하고, 이어서 설계/개발 능력이 필요한 수리/개조 분야로 MRO 범위를 확대하기 위한 시범사업을 선정하여 기술개발 로드맵을 작성하였다. 국내에서 전문 MRO를 수행하는 업체들의 기술확보를 통한 해외시장으로의 물량을 국내 기술로의 회귀를 목표로 시행하며, 이후 정비신뢰성을 통해 해외 항공사들의 국내 기술력을 통한 정비물량을 확보할 수 있도록 한다. 물론 기내 인테리어, 화물기 개조 등의 수리/개조 작업을 국내 수행하는 것도 그 자체만으로 이미 기술집약형 MRO 역량을 확보한 것으로 볼 수 있다.

4장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절. 세부사업 구성

본 과제는 항공기 정비·수리 분야에 있어 국가적 인증기술을 확보함으로써 미국·유럽 등 항공선진국과 동등한 수준의 인증 인프라를 구축하는 것이다. 국내 항공정비(MRO) 산업 육성의 필요성과 중요성을 감안할 때 무엇보다 항공정비조직의 승인 및 관리(감독) 절차를 선진화함으로써 향후 해외정비조직 인증을 국내 인가만으로 대체할 수 있는 기반을 조성하고, 항공기 수리 분야에 있어 기술자료의 발행, 검토, 승인을 자체적으로 수행할 수 있는 국가적 핵심인증 기술력을 확보해야한다. 항공분야 인증체계 구축은 통상 시범사업을 통해 기술적·제도적 타당성이 검증될 수 있는 시범사업이 필수적이다. 이번 기획연구에서는 국내 산업적 수요와 함께 기술 및 경험, 인력, 시설/장비 등 역량이 확보된 분야 중 기술진입장벽이 상대적으로 낮고 사업 성공가능성이 높은 민항기 착륙장치 수리기술 및 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발이 우선적으로 선정되었다.

현재 대한항공을 포함한 모든 국적 항공사들은 자사의 착륙장치를 전량 해외 위탁정비를 하고 있으나, 최근 수리온, LCH, KFX 등 방산분야에서 축적된 국내 기술력, 또한 에어버스 등에 착륙장치 부품 일부를 생산·납품하고 있는 국내업체 기술력을 감안하였을 때 시범사업으로 적절한 품목이라고 판단된다. 또한 항공기 복합재료는 점차 사용이 확대되고 있으며, 국내에서 이미 보잉, 에어버스에 복합재 기체부품을 제작, 납품중이다. 특히 윙렛은 국내 기업이 세계 2위 제작업체임을 감안했을 때 국내 기술역량은 충분히 성숙된 것으로 판단된다. 그러나 항공기 운용 중 발생할 수 있는 손상을 현장에서 즉시 수리할 수 있는 공정기술과 또한 이에 대한 적합성을 검증할 수 있는 시험·평가·인증 능력은 아직 미성숙한 상태다. 이번 기술개발의 적합성을 충분하게 확인하기 위하여 상대적으로 곡률이 크고, 부분품 교체수리가 가능한 항공기 윙렛을 대상으로 선정하였으나 다른 기체 복합재 부품의 수리에도 이 기술을 충분히 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

본 사업은 국내 항공 정비·수리분야의 인증기술 개발을 통해 향후 미국과 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 체결할 수 있을 정도의 항공 선진국 수준의 인증 인프라를 구축하는 것이 1차적인 목표다. 최근 국제민간항공기구(ICAO)에서도 '24년 이후부터 각 체약국의 정비조직인증(AMO)를 상호 인정하기 위한 규정개정 로드맵을 준비하고 있음을 감안했을 때 이번 연구개발은 우리나라가 항공 선진국 수준의 인증 인프라를 선제적으로 구축할 경우 우리가 항공정비(MRO)산업의 글로벌 경쟁력을 일시에 확보할 수 있는 좋은 기회다. 이미 싱가포르 등의 경쟁국들은 미국·유럽 등과 정비분야 항공안전협정을 개별적으로 체결하여 왔으며, 미국과 유럽의 안전관리 수준을 갖춘 것으로 인정되면 자국의 인증과 감독만으로 미국과 유럽에서 인증과 감독을 받은 것과 동일하게 간주되었다. 우리나라를 포함하여 ICAO 체약국들 모두는 앞으로 국제표준에 따른 인증절차와 안전감독

체계를 갖추게 된다면 자국의 정비조직인증서를 他 체약국과 상호 인정이 활성화될 것으로 전망된다. 이번 연구개발의 2차적 목표는 바로 앞서 달성한 1차 목표를 기반으로 미국·유럽뿐 아니라 우리나라 정비조직인증을 받은 他 체약국('17년 기준 35개국)들과 상호인정협정을 착수할 수 있는 선제적 제도개선·기술개발·정보관리를 하는 것이다.

ICAO에서 공식적으로 밝히고 있듯이³⁾ 향후 정비조직인증서의 상호인정은 현재 미국과 유럽이 운영하는 정비분야 항공안전협정과 그 세부규정의 많은 부분을 준용할 것이다. 이미 他 국가와 정비조직인증서를 상호 인정하는 유일한 경험을 갖고 있으며, 미국(FAA)과 유럽(EASA)의 규정은 쏠 세계적에서 가장 많이 활용되는 가이드라인이다. 따라서 미국과 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 준비하는 것은 향후 ICAO에서 추진하는 他 체약국과 정비조직인증서 상호 인정을 위한 제도적·기술적 인프라 구축에 선제적으로 구축하기 위한 매우 좋은 접근법이다. 본 사업의 궁극적인 목표를 달성하기 위한 세부사업 및 세부과제는 다음과 같다.

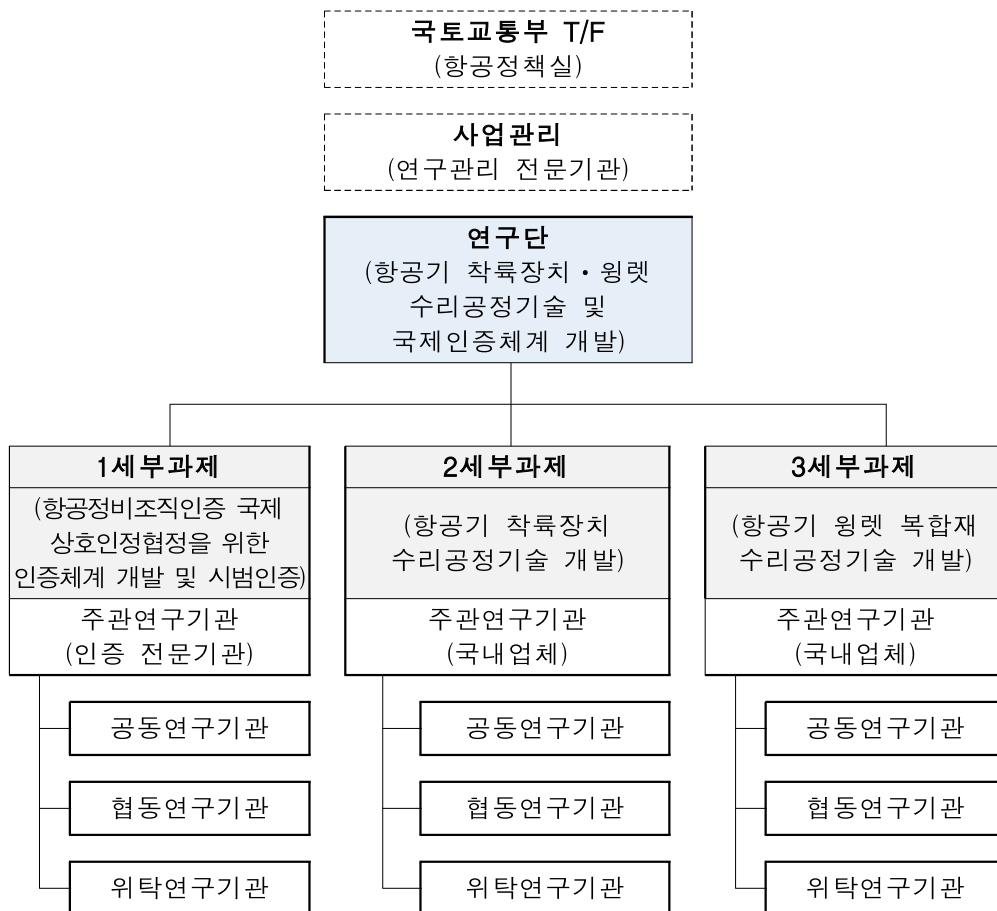


그림 52 세부과제 추진체계

본 과제는 국가 인증기술 개발과 함께 항공선진국과 동등한 수준의 인증·협정 인프라 구축이 목적이며, 시범인증을 위해 민간업체가 항공기 착륙장치 및 윙렛 복합재 수리

3) ICAO, "AMOs approval and global recognition Status update," 2017 ARSA Annual Repair Symposium, Mar. 2017.

공정기술을 개발하는 연구단 형태를 가진다. 따라서 2, 3세부 과제는 민간 사업체의 참여가 요구되며, 참여기업의 규모에 따라 중소기업 25%, 중견기업 40%, 대기업 50%의 민간 대응투자가 필요하다. 1 세부과제는 국가의 인증·협정 인프라 구축을 지원하는 목적이므로 인증 전문기관의 역할과 함께 연구·학술적 부분이 강조되는 분야에 대해서는 국내·외 연구기관 및 대학이 공동연구, 협동연구, 위탁연구 등을 통해 협조체계를 구성하는 것이 필요하다. 각 세부과제는 효율적인 업무수행을 위해 필요한 경우 공동 또는 위탁 연구기관이 참여할 수 있으나 예산낭비가 발생하지 않아야 한다. 또한 본 연구를 수행하기에 최적의 기관·업체가 선정될 수 있도록 세부과제를 분리 공모한 후 참여기관이 확정된 다음 연구단 형태로 재편성하는 절차가 필요하다고 판단된다. 이 경우 별도로 주관 기관 선정과 연구단장 임명을 하고, 연구단 수행기관에 최소한의 프로젝트 관리비용 인정도 고려할 필요가 있다.

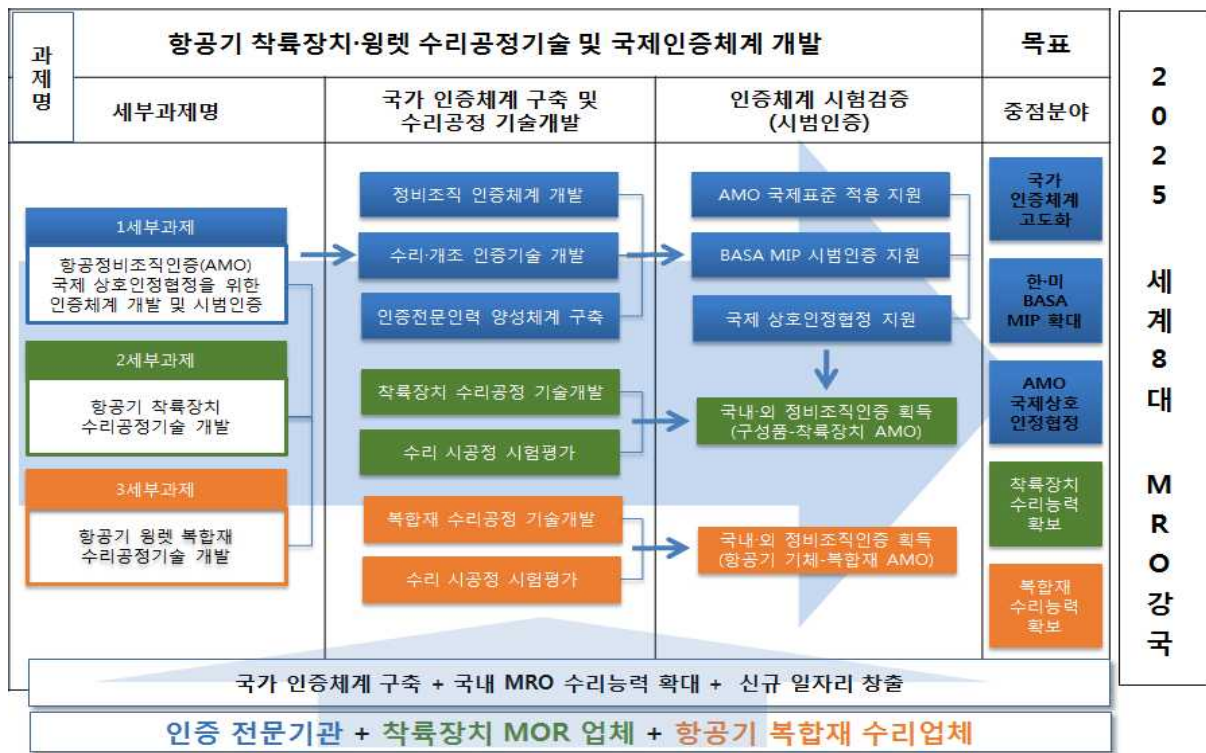


그림 53 연구개발 추진체계

본 과제의 국가 인증 인프라 구축에 있어 최종 완성은 관련 법령과 규정 개정에서 무엇보다 항공안전협정 체결과 국제민간항공기구(ICAO)의 국제기준 개정과 이에 따른 국제기준 공조 등의 활동은 모두 국토교통부의 고유 업무다. 따라서 연구단 구성과 실제 운영에 있어 국토교통부의 참여가 매우 중요하며, ICAO의 부속서 8의 개정 로드맵을 준비하는 추진단을 별도의 T/F팀으로 구성할 필요가 있다. 또한 필요에 따라서 국내 미국·유럽 등 해외 정비조직인증(AMO)을 보유한 정비업체도 이해관계자 입장에서 협의체에 주기적으로 참여하는 방안도 추진체계 구성 단계에서 함께 고민되어야 할 부분이다.

2절. (1세부과제) 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증

1. 개발대상 기술 개요

본 세부과제는 항공정비조직인증(AMO)의 국제 상호 인정 활성화를 위한 국제표준 제정에 대응하고, 국내·외 정비조직 인증절차 표준화 및 국가별 중복적 인증과 유지관리를 최소화하기 위한 효율적 관리체계를 구축하는 것을 목적으로 한다. 국내 항공정비(MRO) 산업 육성의 필요성과 중요성을 감안할 때 무엇보다 항공정비조직의 승인 및 관리(감독) 절차를 선진화함으로써 향후 해외정비조직 인증을 국내 인가만으로 대체할 수 있는 기반을 조성하고 '24년 이후 새로운 국제기준(ICAO 부속서8) 적용에 따라 他 국가와 항공정비조직인증서 상호 인정이 활성화될 수 있도록 기술적·제도적·산업적 인프라 등의 국가적 지원체계를 갖추는 것이 무엇보다 중요하다. 여기에는 미국뿐만 아니라 우리나라 정비조직인증을 받은 他 체약국('17년 기준 35개국)들과 상호인정협정을 착수할 수 있도록 선제적인 제도개선·기술개발·정보관리 등이 필요하다.

현재 항공사 운항증명(AOC)과 다르게 정비조직인증(AMO)은 ICAO 체약국 간의 상호 인정을 하고 있지 않아 他 국적 항공기를 정비하기 위해서는 해당 국가의 개별 정비조직 인증이 필요하다. 현행 방식은 해외 정비수요가 늘어날 경우에 他 국가의 정비조직 인증 및 감독이 중복적으로 증가됨에 따라 他 체약국에서 인증한 정비조직인증서를 상호 인정할 필요성이 가속화 되었다. 미국의 경우는 이미 자체적으로 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 통해서 정비조직인증(AMO)에 대한 상호 인정을 하고 있으며, 현재까지 캐나다('00), 유럽(EU 19개 회원국, '11), 스위스('14), 싱가포르('16) 등이 협정 체결을 완료하였고, 브라질과 헝가리는 현재 진행하고 있다.

1세부과제의 목표는 국내 항공 정비·수리분야의 인증기술 개발을 통해 향후 미국과 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 체결할 수 있을 정도의 항공 선진국 수준의 인증 인프라를 구축하는 것이다. 최근 국제민간항공기구(ICAO)에서도 '24년 이후부터 각 체약국의 정비조직인증(AMO)를 상호 인정하기 위한 규정개정 로드맵을 준비하고 있음을 감안했을 때 1세부과제의 연구성과를 통해 우리나라가 항공 선진국 수준의 인증 인프라를 선제적으로 구축할 경우 우리가 항공정비(MRO)산업의 글로벌 경쟁력을 일시에 확보할 수 있는 좋은 기회다. 이미 싱가포르 등의 경쟁국들은 미국·유럽 등과 정비분야 항공안전협정을 개별적으로 체결하여 왔으며, 미국과 유럽의 안전관리 수준을 갖춘 것으로 인정되면 자국의 인증과 감독만으로 미국과 유럽에서 인증과 감독을 받은 것과 동일하게 간주되었다. 우리나라를 포함하여 ICAO 체약국들 모두는 앞으로 국제표준에 따른 인증 절차와 안전감독체계를 갖추게 된다면 자국의 정비조직인증서를 他 체약국과 상호 인정이 활성화될 것으로 전망된다.

ICAO에서 공식적으로 밝히고 있듯이⁴⁾ 향후 정비조직인증서의 상호인정은 현재 미국과 유럽이 운영하는 정비분야 항공안전협정과 그 세부규정의 많은 부분을 준용할 것이다. 이미 他 국가와 정비조직인증서를 상호 인정하는 유일한 경험을 갖고 있으며, 미국(FAA)과 유럽(EASA)의 규정은 쏠 세계적에서 가장 많이 활용되는 가이드라인이다. 따라서 미국과 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 준비하는 것은 향후 ICAO에서 추진하는 他 체약국과 정비조직인증서 상호 인정을 위한 제도적·기술적 인프라 구축에 선제적으로 구축하기 위한 매우 좋은 접근방법이다.

현재 우리나라의 국외 정비조직인증서 발행은 '17년까지 총 32개국 102개 업체로써 2년마다 갱신과 안전감독을 수검 받고 있다. 미국의 경우에만 15개 업체가 국토교통부의 정비조직인증(AMO)을 받아 미국에서 우리나라 국적 항공사의 운항정비 및 공장정비를 수행하고 있다. 반면, 국내에서 미국 FAA의 정비조직(Repair Station) 인증을 받은 곳은 5개 업체로써 싱가포르(53개), 스위스(17개), 브라질(20개) 등과 비교할 경우 현저하게 적은 숫자임을 알 수 있다. 이러한 수치는 현재 미국과 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 체결함에 있어서 다른 국가들에 비해 우리나라의 BASA-MIP 체결 우선순위가 상대적으로 낮을 수 있다는 것을 의미한다. 미국에서는 이러한 협상 우선순위 목록(Priority List)을 보유하고 있으며, 만약 우리나라에서 BASA-MIP에 대한 공식적인 요청을 할 경우 경제적 유익(BC분석), 해당국가의 안전관리수준(BASA 체결유무), FAA의 목표 및 전략 등을 종합적으로 고려하여 일정계획을 수립하고 있다. 따라서 우리가 원하는 일정과 별개로 FAA 자체적인 일정계획에 따라 BASA-MIP가 진행될 것이라는 것을 염두에 두어야 한다.⁵⁾

따라서 처음부터 FAA에 BASA-MIP를 신청하기 보다는 해외전문컨설팅 기관을 활용한 시연(demonstration) 단계를 거쳐서 실제 협정체결에 필요한 서류심사(1단계), 현장심사(2단계) 및 정비이행절차(MIP), MAG(Maintenance Agreement Guidance)등의 준비를 충실하게 할 수 있다면 향후 실제 한·미 항공안전협정의 공식신청 협의과정 및 전체 소요일정을 단축하고 실패 위험을 최소화할 수 있다고 판단된다.

2. 세부기술 목록

『항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증』을 위한 비전 및 목표 달성의 세부 연구내용은 크게 “정비조직인증(AMO) 관련 국제기준 개정안 대응”, “국내·외 정비조직인증(AMO) 표준화 및 운영관리 효율화”, “정비조직인증 상호인정협정 체결 착수 지원” 으로 크게 구분할 수 있으며, 2세부과제의 성과물을 적극적으로 활용하여 우리나라와 미국 간의 정비 분야 상호안전협정(BASA-MIP) 체결을 위한 공식협의 신청과 향후 ICAO 부속서 8(감항) 개정에 따라 우리나라에서 발급한 정비조직인증서 보유업체 등록국가 최소 1개 이상과 상호 인정 협의를 착수하는 것을 목

4) ICAO, “AMOs approval and global recognition Status update,” 2017 ARSA Annual Repair Symposium, Mar. 2017.

5) 미국과 BASA-MIP는 양국간 협정진행 의사가 합의된 다음부터 최소 5년 이상 소요될 것으로 추산됨(FAA Order 8000.85C 참조)

표로 한다.

국제민간항공기구(ICAO) 항행위원회 제205-3차 회의('17.5.9)에서는 ①부속서 6(운항)의 정비조직인증기준, 정비조직절차교범의 정의 등을 부속서 8로 이관하고 ②他 체약국에서 인증한 정비조직인증서를 상호 인정 활성화 및 국가별 중복적 감독활동을 최소화하는 것을 목표로 ICAO 부속서 8(감항)의 개정을 제안하였다. ICAO에서는 감항분야 정비조직인증 관련 규정개정을 다음과 같이 4단계(phase) 로드맵으로 제시하고 있다.

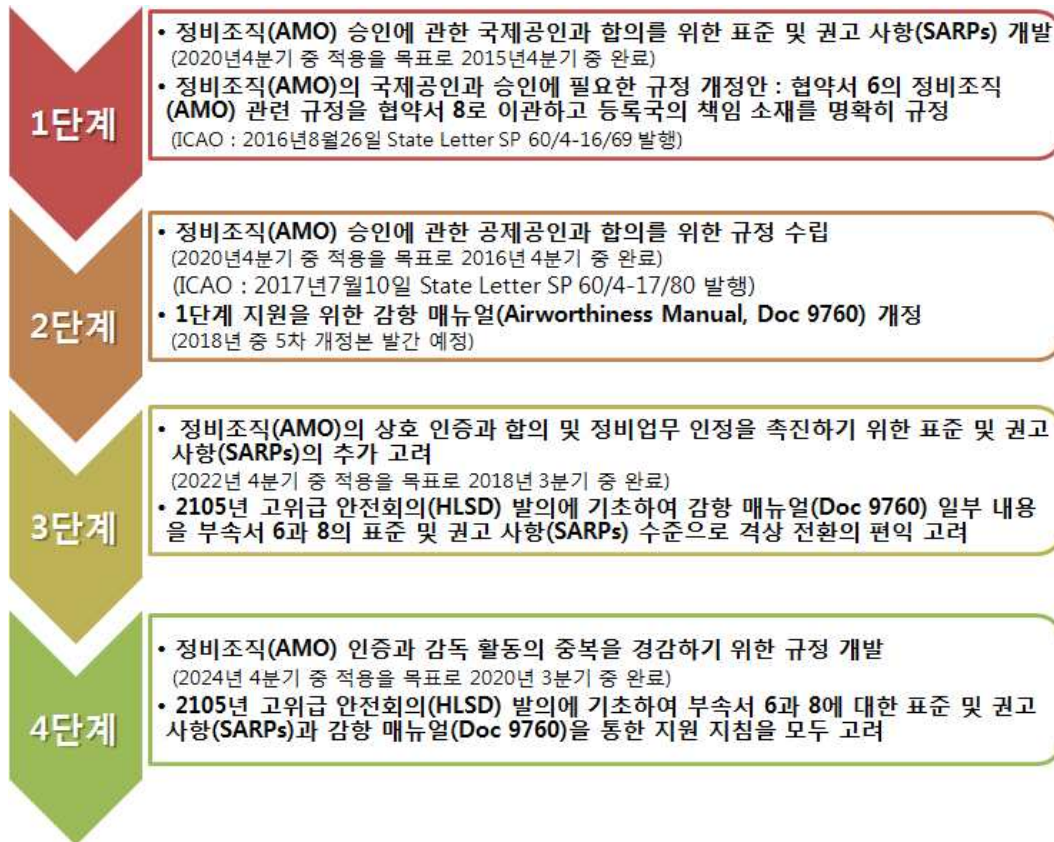


그림 54 ICAO의 감항분야 정비조직인증 관련 규정개정 로드맵

ICAO에서 공식적으로 밝히고 있듯이⁶⁾ 향후 정비조직인증서의 상호인정은 현재 미국과 유럽이 운영하는 정비분야 항공안전협정과 그 세부규정의 많은 부분을 준용할 것이다. 이미 他 국가와 정비조직인증서를 상호 인정하는 유일한 경험을 갖고 있으며, 미국(FAA)과 유럽(EASA)의 규정은 전 세계적에서 가장 많이 활용되는 가이드라인이다. 따라서 미국과 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 준비하는 것은 향후 ICAO에서 추진하는 他 체약국과 정비조직인증서 상호 인정을 위한 제도적·기술적 인프라 구축에 선제적으로 구축하기 위한 매우 좋은 접근방법이다. 따라서 현 시점에서 국제적으로 유일한 정비조직 상호 인정협정으로 국제적으로 가장 활용성이 높은 미국과의 BASA-MIP 준비 작업(세부과제 2)을 진행하면서, 동시에 ICAO의 정비조직인증 관련 규정 개정 로드맵에 따라

6) ICAO, "AMOs approval and global recognition Status update," 2017 ARSA Annual Repair Symposium, Mar. 2017.

서 他 체약국과 정비조직인증 상호 인정 활성화를 위한 선제적인 제도개선 · 기술개발 · 정보관리 등을 병행해야 한다.

국내 항공정비(MRO) 산업육성 필요성 및 중요성을 감안할 때 현재 기획연구 중인 “기술집약형 항공정비산업(MRO) 기술개발사업 기획” 사업이 추진될 필요가 있으며, 예비타당성 조사를 거쳐 ‘20년부터 사업이 추진되려면 ‘18년부터 미국 또는 기타 항공 선진국과 정비조직인증서 상호 인정 방식과 절차에 대한 선행적 연가 필요하다. 또한 이러한 선진국의 제도를 벤치마킹하는 것은 향후 국제기준(ICAO 부속서8) 개정에 따라 국내 · 외 정비조직인증 절차를 표준화하고, 他 체약국과 정비조직인증서를 상호 인정하는 것은 우리나라 항공정비산업의 글로벌 경쟁력 확보에 있어 매우 중요하다.

향후 우리나라와 미국 간의 정비 분야 상호안전협정(BASA-MIP) 체결을 준비함에 있어 반드시 제출해야 되는 서류작업 및 현장심사 지원 등을 포함하여, 실무자 협력회의(3단계)와 3, 4단계의 정비이행절차(MIP), MAG(Maintenance Agreement Guidance)등을 준비하는데 필요한 준비와 사전 컨설팅(시연)을 통해 성과물의 질적 수준도 평가받을 수 있도록 하는 것이 2세부과제의 중요한 성과목표다. 본 연구에서 미국과 BASA-MIP를 위한 세부기술 목록은 다음의 가. ~ 마.에서 언급하는 사항이다.

가. 정비정비조직인증(AMO) 절차 및 관리 · 감독에 관련 FAA 규정 비교 분석

정비이행절차 항공안전협정을 위한 FAA 평가(2단계-시스템 평가)의 핵심은 상대국이 운용하고 있는 정비조직인증(Approved Maintenance Organization)이 미FAA에서 적용하고 있는 절차에 따라 인증되고, 동등한 수준에서 사후 관리 · 감독되고 있는지 여부를 확인하는 절차다. 따라서 현재 정비조직인증과 관리 · 감독 관련 규정과 절차를 미국 FAA의 관련 규정과 비교 분석하여 차이점을 해소하여야 한다.

나. 항공기 정비절차에 관한 FAA 규정 비교 분석

정비이행절차 항공안전협정을 위한 FAA 평가(2단계-시스템 평가)의 또 다른 핵심은 상대국이 정비조직인증(Approved Maintenance Organization)에 적용하는 항공기에 대한 정비절차가 미FAA가 적용하고 있는 수준과 동등한 수준인지 여부를 확인하는 절차다. 따라서 현재 정비조직이 수행하도록 요구된 정비 이행절차를 미FAA가 적용하고 있는 세부 절차와 규정을 비교 분석하여 그 차이점을 해소하여야 한다.

다. 한 · 미 규정공조 친숙화(System Familiarization)를 위한 증빙자료 준비

협정체결을 위한 공식신청 단계에서 미 FAA는 상대국이 운용하고 있는 정비조직인증 및 관리 · 감독 절차에 대한 관련 상세 정보, 자료 제출을 요구하고 있으며, 이는 평가를 수행하는 FAA 평가관의 상대국 정비조직 인증과 감독 관련 규정과 절차에 대한 이해를 돕고 평가 판단의 근거 자료로 사용된다. 따라서 성공적 협정체결을 위해서는 승인된 정

비조직에 대한 국토부의 관리·감독 능력을 입증할 수 있는 상세 자료의 개발과 준비가 필요하다.

라. 승인된 정비조직(AMO) 관리·감독을 위한 정보관리 전산시스템 구축

미 FAA와 정비이행절차 항공안전협정을 체결을 위해서는 미 FAA가 운용하고 있는 정비조직(AMO)에 대한 승인 및 관리감독 규정과 절차뿐만 아니라 이를 적용하는데 필요한 정보관리 전산시스템을 요구하고 있다. 따라서 현재 국토부가 정비조직에 대한 승인 과 관리·감독 이행에 적용하고 있는 정보관리 전산 시스템 수준을 미 FAA와 동등 수준으로 개발하여야 한다.

마. 협정체결 이행을 위한 교육 프로그램 개발

정비이행절차 항공안전협정을 위하여 미FAA는 협정체결에 따른 세부 이행절차를 마련하고 승인 및 감독 업무를 수행하는 감독관들이 관련 절차를 충분히 이해하고 이행할 수 있도록 관련 교육 프로그램을 개발하여 실시할 것을 요구하고 있다. 따라서 협정 체결 후 협정 이행을 위한 세부 절차 수행에 필요한 정보를 감독관 및 관련자들에게 제공하고 주기적인 교육을 실시할 수 있도록 정형화된 관련 교육프로그램 개발이 필요하다.

3. 기술개발 목표

가. 핵심기술요소

『항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증』을 위한 세부연구내용을 항목별로 분석하여 핵심기술요소(CTE; Critical Technology Elements)를 설정하였으며, 이에 대한 연차별 기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level) 달성 목표를 다음과 같이 설정하였다.



그림 55 핵심기술요소 및 TRL 목표

나. TRL 목표 : T3(6단계)

항공정비조직(AMO) 국제 상호인정협정 체결 지원 관련 국내 기술 수준은 “국내 정비 조직인증 법령 등 제도 개선방안 연구(CTE 1)” 와 “국내·외 정비조직인증(AMO) 표준화 및 평가기술개발(CTE 2)” 는 연속적 성격의 과제로 CTE 1은 T1(기초연구 단계)에서 시작하여 최종 T2(실험 단계), CTE2는 T3(시작품 단계)에서 시작하여 최종 T4(실용화 단계)를 목표로 한다. “정비 감항성 유지(Continuing Airworthiness) 인증기술 개발(CTE 3)”, “감항성 유지 전문인력 양성 교육과정 개발(CTE 4)”, “정비분야 인증체계 시험검증(CTE 5)” 의 경우 T1(기초연구 단계)에서 시작하여 기술 개발 종료 시점에서 T3(시작품 단계)를 목표로 한다. 종합적으로 판단할 때 최종목표인 “항공정비조직(AMO) 국제 상호인정협정 체결” 은 실제로 체결국과 협약의 착수시점에 해당하므로 T3(시작품 단계)로 볼 수 있다. 본 세부사업을 통해서 개발하는 기술은 “국토교통 R&D 유형별 기술성숙도” 정의 중 “제도/표준화 유형”에 해당한다.

표 33 기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 개발 및 시범인증	유형	제도/표준화				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
CTE No.	기술명						
CTE 1	국내 정비조직인증 법령 등 제도 개선방안 연구	T1 (1단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	-	-
CTE 2	국내·외 정비조직인증(AMO) 표준화 및 평가기술개발	-	-	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 3	정비 감항성 유지(Continuing Airworthiness) 인증기술 개발	T1 (1단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)
CTE 4	감항성 유지 전문인력 양성 교육과정 개발	T1 (1단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)
CTE 5	정비분야 인증체계 시험검증	T1 (1단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)
CTE (종합)	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 개발 및 시범인증	T1 (1단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)

4. 기술개발 활동 및 계획

가. 요소기술 개발항목

- (1) 국내 정비조직인증 법령 등 제도 개선방안 연구

- 한·미 양국 정비조직인증 제도 및 일치화 개선방안 연구
 - 항공기 정비조직 인증, 정비절차 등에 관한 한·미 규정 비교 분석연구
 - 정비조직인증(AMO) 관련 규정* 개정안 연구
 - * 정비조직인증 관련 규정 : 운항기술기준, 항공기기술기준 외 항공기술과 소관 고시·훈령·예규 등 행정규칙
 - * 감항엔지니어, 인증전문기관, 초경량·경량 등 위·수탁업무 포함
 - 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 진행절차에 따른 서류평가 준비(Phase 1)
 - * 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 서류심사(Phase 1)를 위한 한·미 양국 정비조직(AMO) 승인 및 관리·감독, 정비절차 등에 대한 법령·규정 등 차이점 분석

- 정비조직인증에 관한 국제표준 이관(부속서 6→8) 대응
 - ICAO 정비조직인증 기준 이관 관련 국제동향 분석
 - ICAO 국제기준 일치를 위한 로드맵 등 종합계획 수립
 - 새로운 국제표준(SARPs) 대응 항공안전법령 개정안 연구
 - * ICAO State Letter SP 60/4-16/69 발행문서('16.8.26) 기준

- ICAO 감항매뉴얼(Airworthiness Manual, Doc9760) 개정 대응
 - 국내 적용을 위한 현황 분석 및 제도 개선방안 연구
 - * ICAO State Letter SP 60/4-17/80 발행문서('17.7.10 기준)
 - 새로운 국제표준(SARPs) 대응 항공안전법령 개정안 연구
 - 관련 규정 개정안 연구 : '20년 4분기 적용 목표

(2) 국내·외 정비조직인증(AMO) 표준화 및 평가기술 개발

- 정비조직인증서 및 인증절차 표준화 대응방안 연구
 - 정비조직인증서 및 AMO 인증절차 표준화 대응방안 연구
 - * ICAO 규정개정 로드맵의 국내 대응방안 및 이행계획(안) 작성
 - 정비조직인증서 표준화 국내 적용 등 이행방안 연구
 - * 기존 정비조직인증서는 '20.11.5 前까지 표준서식 개정발급 예정
 - AMO 상호 인정을 위한 정비업무 승인 관련 SARPs 분석
 - * '22년 4분기 적용을 목표로 '18년 3분기 중 SARPs 추가 예정

- AMO 인증절차 표준화 및 국내·외 정비조직인증 자료수집

- 국내·외 정비조직인증서 표준화 이행 자료수집
 - * '17년 기준 32개 국가, 102개 국외 정비조직인증서 표준화 예정
- 국내·외 정비조직인증(AMO) 업체 현황자료 수집·분석
- 국내·외 정비조직인증서 및 주요 부속규정* 자료수집
 - * 정비조직절차교범, 품질관리체계 등 국제표준 대비 주요사항 점검
- AMO 표준화 및 인증·점검 관리 시스템 개발
 - 국내·외 정비조직인증서 및 주요 부속규정* 정보관리
 - * 정비조직절차교범, 품질관리체계 등 국제표준 대비 주요사항 점검
 - 정비업무 승인 효율화를 위한 업무관리시스템 운용
 - AMO 인증 및 안전감독 중요 정보관리 시스템 운용
 - * '17년 기준 32개국 102개 업체 주요정보 이력관리 등 DB화
- 정비조직 인증(AMO) 표준화 및 인증·점검 관리시스템 개발*
 - 국내·외 정비조직인증(AMO) 인증·점검 관리방안 연구
 - 정비활동 승인 등 기술자료 심사·평가 관리방안 연구
 - 정비조직인증 및 정비활동 업무 관리시스템** 개발
 - * 美 FAA와 동등한 수준의 정비조직 인증 점검 관리시스템 개발 목표
 - ** 국내·외 정비조직 인증·점검감독, 정비활동 승인, 기술자료 심사·평가, 정비조직 인증(AMO) 업체 주요정보 및 이력관리 등

(3) 감항성 유지 핵심인증기술 개발

- 항공기 등의 수리개조승인 지침(훈령), 운항기술기준(대수리 및 개조 승인 관련) 개선방안 연구
 - 승인된 기술자료의 범위, 기술기준 적합성 검토에 관한 세부절차
 - 물리적 검사, 시범 및 시험 등으로 감항성 요구조건에 충족하고, 인가된 정비 확인자에 의해 적합성 검사가 수행되었음을 입증
 - 대수리 개조에 관한 감항성 유지 적합성 확인절차 수립
 - * 원제작사 표준수리공정과 별도로 제작국 위촉기술검사관(DER) 또는 위촉개조사업체(DAS)의 감항성 유지 적합성 확인 절차 등도 고려
- 정비조직 인증업무 분야별 직무기술서 및 상세 직무기술서 개발
 - FAA 기준으로 6개 18개 등급에 대한 승인업무 분야별 직무기술서 개발

- * 기종 및 대상에 따라 Landing Gear, Floats, NDT, Emergency Equipment, Rotor Blade, Fabric 등 12개의 항목을 별도로 두어 보다 상세한 직무기술서 개발

○ 항공기 수리·개조 기술자료 인증기술 개발

- 인가된 업무범위를 벗어난 수리 및 개조에 대한 기술자료의 적합성 확인 절차 개발
 - * 기술자료 심사를 수행할 수 있는 권한 및 이를 부여받은 자의 자격, 업무범위, 전문인력 관리에 대한 사항을 포함
- 시험·평가 등 안전성 승인절차 및 기술 개발

(4) 감항성 유지 전문인력 양성 교육과정 개발

○ 정비조직 인증업무 분야별 항공안전감독관 초도, 정기, 보수 교육과정 개발 및 시험운영

- 전문강사 양성 및 교육훈련 품질관리체계 개발, 관련 제도개선안 연구
 - * 정비조직 인증인력 양성을 위한 교육수요 분석, 국내외 전문강사인력 pool 확보 및 교육훈련 품질관리체계 개발, 관련 제도개선 등
- 항공안전감독관을 위한 정비조직 인증업무 교육훈련과정 설계 및 개발
- 정비조직 인증 과정별 교육자료(입문/전문화 과정, 보수과정 등) 및 교육훈련 프로그램 개발 및 검증을 위한 교육과정 시험운영

○ 감항성 유지 인증인력 양성을 위한 산·학·연 분야별 표준화 교육과정 보급

- 항공기, 구성품, 부품 등의 감항성 유지를 위한 제도·규정 등 필수 교육훈련 과정 표준화 및 관련 산·학·연 교육훈련 과정 보급 지원
 - * 분야별 표준화 교육과정 보급을 위한 실시계획 수립, 전문교관 양성 및 교육훈련 품질관리체계 운용, 관련 제도개선 등 반영

(5) 정비분야 인증체계 시험검증

○ 해외 전문 컨설팅 기관 활용 BASA-MIP 연구수행 계획 수립

- 유럽연합, 캐나다, 뉴질랜드, 싱가포르 등 BASA MIP 체결현황 및 세부내용
 - * BASA-MIP 체결이력 및 세부절차, 소요기간 등 분석
- 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 시행계획 수립
 - * 미국(FAA)과 MIP 확대를 위한 협의 및 이행각서 합의, 협정체결 공식신청서(formal request) 작성 및 제출

- 2, 3세부과제 연계 해외 정비조직인증(AMO) 수검 대응 검증
 - 항공기 착륙장치 해외 정비조직인증(FAA 또는 EASA)
 - 항공기 워렛 복합재 해외 정비조직인증(EASA 또는 FAA)
- 해외 전문 컨설팅 기관 활용 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 시연(1~5단계)
 - (Phase 1)서류심사 세부절차 지원 및 준비 : 양국 정비조직 인증 법령·규정 등 차이점 분석 대응 지원
 - * 안전감독 및 정비 관련 영문 법규·지침 자료 제공
 - (Phase 2) 현장심사 세부절차 지원 및 준비 : 안전관리 능력평가(capability assessment)를 위한 감항분야 관리·감독체계 보완, 정비조직 인증에 있어 안전관리 체계평가 대응 지원
 - (Phase 3) 협력회의 문안작성 및 세부조항 검토, 재협의 : 정비이행절차 행정합의문 수립
 - * 절차이행(implementation) 단계에서 감독관 교육(training) 요건 확인, 감독관 및 관련자 교육/설명 증빙자료 확인, 정비협정지침서(maintenance agreement guidance) 개발 등
 - (Phase 4) FAA와 협력과정 시연
 - (Phase 5) MAG 개발 및 교육, 점검감독 이행절차 시연

(6) 정비조직인증 상호인정협정 지원체계 구축

- AMO 상호인정 및 항공안전감독 관련 규정안 개발
 - 항공안전감독 활동 중복성 경감을 위한 개선안 연구
 - * '24년 4분기 적용을 목표로 '20년 3분기 중 규정 제정 예정
 - AMO 상호인정 및 항공안전감독 관련 규정개정 동향 분석
 - AMO 상호 인정 항공협정(항공안전협정) 개정방안 연구
- 미국(FAA) 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP) 확대 신청
 - BASA-MIP 체결 전략 등 해외전문컨설팅기관 자문
 - 미국(FAA) 운항표준국(AFS) 관련부서 사전협의
 - * AFS-1, AFS-50 등과 사전협의 진행
 - BASA-MIP 공식신청(Formal Request) : 30일 소요
 - * 세부과제 2 연구성과(영문규정, 공식협의용 제출서류

- ICAO 대응 정비조직인증 상호인정협정 지원체계 구축
 - 관련 업무 위·수탁을 위한 법령개정 등 개선안 연구
 - 정비조직인증서 상호 인정 로드맵 및 이행전략수립
 - 국외 정비조직인증서 발급 국가 중 1곳 이상 협의 착수 지원

나. 연차별 연구내용

각 연차별 연구목표 및 세부 기술개발 내용은 다음과 같다.

표 34 연차별 목표 및 세부내용

연차	연차별 목표	세부 기술 개발 내용
1차 년도	국내 정비조직 인증 법령 및 제도개선방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 한·미 양국의 정비조직 인증제도 비교검증 및 일치화 개선방안 연구 • 정비조직인증에 관한 국제표준 이관(부속서 6→8) 대응 • ICAO 감항매뉴얼 개정 대응 • AMO 상호인정 및 항공안전감독 관련 규정개정
2차 년도	국내·외 정비조직인증(AMO) 표준화 및 평가기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 정비조직 인증서 및 인증절차 표준화 대응방안 연구 • AMO 표준화 및 국내외 정비조직인증 자료 수집 • AMO 표준화 및 인증 점검 관리 시스템 개발
3차 년도	감항성 유지 핵심인증기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 수리개조 승인 지침, 운항기술기준, 개선방안 연구 • 정비조직 인증업무 분야별 직무기술서/상세SOPs 등 개발 • 항공기 수리개조 기술자료 인증기술 개발
	감항성 유지 핵심인력 교육 과정 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 정비조직 인증분야별 항공안전감독관 교육과정 개발 및 시험운영 • 감항성 유지 인증인력 양성을 위한 교육훈련과정 개발
4차 년도	정비분야 인증체계 시험검증	<ul style="list-style-type: none"> • 해외 전문 컨설팅 기관 활용 BASA-MIP 연구수행 계획 수립 • 2, 3 세부과제 연계 해외 정비조직인증(AMO) 수검 대응 검증 • 해외 전문 컨설팅 기관 활용 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 시연
5차 년도	정비조직인증 상호 인정협정 지원체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • AMO 상호인정 및 항공안전감독 관련 규정안 개발 • 미국(FAA) 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP) 신청 • 他 체약국과 정비조직인증(AMO) 상호 인정 협의 지원

다. 인력투입계획 및 소요예산

(1) 인력투입계획 및 수행일정

세부과제인 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 과제는 5년간 총 94명, 연 인원 18.8명으로 예상된다. 연도별 세부 소요인력투입 계획은 다음의 표와 같다.

표 35 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 인력투입계획

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
국내 정비조직인증 법령 등 제도 개선방안 연구	6	6	6	2	1	21	
국내외정비조직인증(AMO)표준화및평가기술개발	2	2	3	5	5	17	
감항성 유지 핵심인증기술 개발	2	6	6	3	2	19	
감항성 유지 전문인력 양성 교육과정 개발		2	2	2		6	
정비분야 인증체계 시험검증		2	2	4	2	10	
정비조직인증 상호인정협정 지원체계 구축	1	1	4	10	5	21	
계	11	19	23	26	15	94	

(1세부) 항공정비조직인증 국제 상호인정협력을 위한 인증체계 개발 및 시범인증		1차년도(9개월)				2차년도(12개월)				3차년도(12개월)				4차년도(12개월)				5차년도(12개월)				
TASK	세부 TASK	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
국내정비조직 인증 법령 등 제도개선 방안 연구	한미 양국 정비조직인증 제도 및 일치화 개선방안 연구																					
	정비조직인증에 관한 국제표준 이관 대응																					
	감항매뉴얼 5판 개정 대응																					
국내외 정비조직인증 표준화 및 평가 기술 개발	정비조직인증서 및 인증절차 표준화 대응방안 연구																					
	AMO 인증서 표준화 및 국내외 정비조직인증 자료수집																					
	AMO 표준화 및 인증점검 관리 시스템 개발																					
감항성 유지 핵심인증 기술 개발	항공기 등의 수리개조 승인 지침, 운항기술기준 개선방안 연구																					
	정비조직 승인 업무 분야별 직무기술서 및 상세 직무기술서 개발																					
	항공기 수리개조 기술자료 인증기술 개발																					
감항성 유지 전문인력 양성 교육과정 개발	정비조직 승인 업무 분야별 항공안전감독관 조도/정기/보수 교육과정 개발 및 시험운영																					
	감항성 유지 인증인력 양성을 위한 산학연 분야별 표준화 교육과정 보급																					
	해외 전문 컨설팅 기관 활용 BASA-MIP 연구수행 계획 수립																					
장비분야 인증체계 시험검증	시범사업 연계 해외 AMO 수검 참여																					
	해외 전문 컨설팅 기관 활용 BASA-MIP시연(1-5단계)																					
정비조직 상호인정협정 지원체계 구축	AMO 상호인정 및 항공안전감독관 관련 규정 개정																					
	미국 FAA 정비분야 BASA-MIP 신청																					
	타 제약국과 AMO 상호인정 협의 지원																					

그림 56 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 수행일정

(2) 소요예산

항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 소요예산은 5년간 약 100억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

표 36 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 비용 추정

(단위 : 백만원)

비용 추정		2018	2019	2020	2021	2022	총액	
인 건 비	책임연구원	63	100.8	226.8	302.4	378.0	403.2	1,411.2
	선임연구원	48	115.2	345.6	403.2	403.2	307.2	1,574.4
	연구원	32	102.4	230.4	268.8	268.8	153.6	1,024
	연구보조	24	38.4	115.2	144.0	201.6	153.6	652.8
	인건비 소계		356.8	918	1,118.4	1,251.6	1,017.6	4,662.4
연구장비 및 재료비		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
연구활동비		200.0	575.0	657.2	490.7	428.0	2,350.9	
연구추진비		36.0	66.4	75.7	83.0	94.5	355.6	
연구수당		71.4	183.6	223.7	250.3	203.4	932.4	
직접비 소계		307.4	825	956.6	824	725.9	3,638.9	
위탁연구개발비							0	
간접비		136.0	357.0	424.9	424.4	356.5	1,698.8	
연구비 총계		800.2	2,100	2,499.9	2,500	2,100	10,000.1	

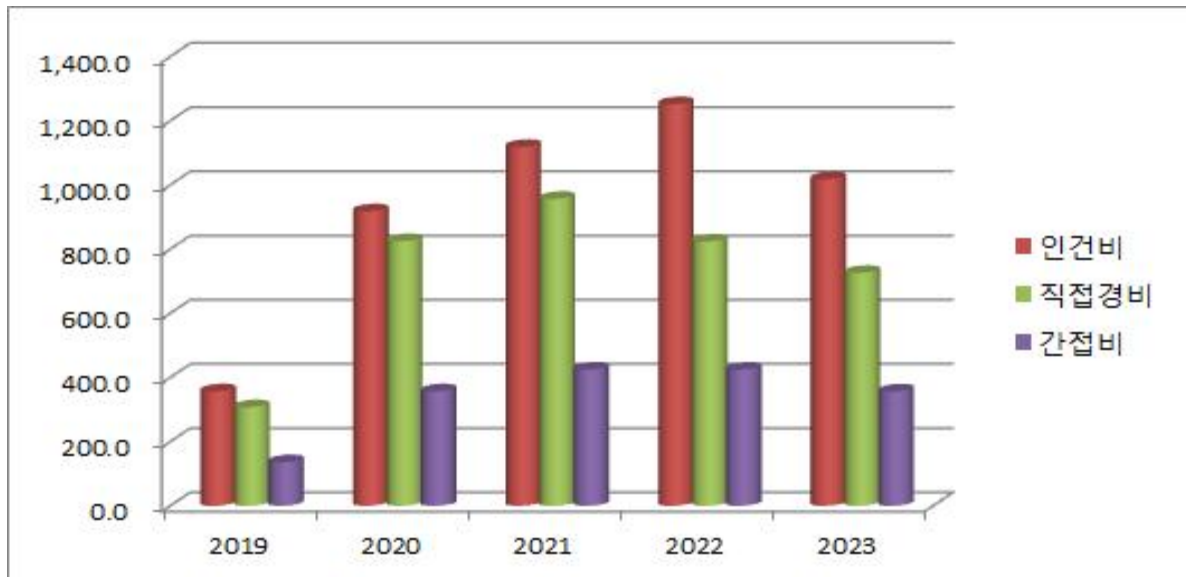


그림 57 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 비용 구조

항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증에 필요한 세부적인 인건비 구성은 다음과 같다.

- 국내 정비조직인증 법령 등 제도 개선방안 연구

표 37 국내 정비조직인증 법령 등 제도개선 방안 연구 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	50.4	75.6	75.6	75.6	100.8	378	
선임연구원급 (과장-차장)	38.4	57.6	57.6	57.6	0	211.2	
연구원급(대리)	51.2	76.8	76.8	0	0	204.8	
연구보조원(사원)	38.4	57.6	57.6	0	0	153.6	
계	178.4	267.6	267.6	133.2	100.8	947.6	

○ 국내외 정비조직인증 표준화 및 평가기술 개발

표 38 국내외 정비조직인증 표준화 및 평가기술 개발 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	0	0	0	0	0	0	
선임연구원급 (과장-차장)	38.4	57.6	57.6	57.6	76.8	288	
연구원급(대리)	25.6	38.4	76.8	153.6	102.4	396.8	
연구보조원(사원)	0	0	0	0	76.8	76.8	
계	64	96	134.4	211.2	256	761.6	

○ 감항성 유지 핵심인증기술 개발

표 39 감항성 유지 핵심인증기술 개발 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	50.4	75.6	75.6	75.6	100.8	378	
선임연구원급 (과장-차장)	0	57.6	57.6	0	0	115.2	
연구원급(대리)	25.6	115.2	115.2	76.8	51.2	384	
연구보조원(사원)	0	28.8	28.8	0	0	57.6	
계	76	277.2	277.2	152.4	152	934.8	

○ 감항성 유지 전문인력 양성교육과정 개발

표 40 감항성 유지 전문인력 양성교육과정 개발 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	0	0	0	0	0	0	
선임연구원급 (과장-차장)	0	57.6	57.6	57.6	0	172.8	
연구원급(대리)	0	0	0	0	0	0	
연구보조원(사원)	0	28.8	28.8	28.8	0	86.4	
계	0	86.4	86.4	86.4	0	259.2	

○ 정비분야 인증체계 시험 검증

표 41 정비분야 인증체계 시험검증 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	0	75.6	75.6	75.6	0	226.8	
선임연구원급 (과장-차장)	0	57.6	57.6	57.6	76.8	249.6	
연구원급(대리)	0	0	0	38.4	0	38.4	
연구보조원(사원)	0	0	0	28.8	38.4	67.2	
계	0	133.2	133.2	200.4	115.2	582	

○ 정비조직인증 상호인정협정 지원체계 구축

표 42 정비조직인증 상호인정협정 지원체계 구축 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	0	0	75.6	151.2	201.6	428.4	
선임연구원급 (과장-차장)	38.4	57.6	115.2	172.8	153.6	537.6	
연구원급(대리)	0	0	0	0	0	0	
연구보조원(사원)	0	0	28.8	144	38.4	211.2	
계	38.4	57.6	219.6	468	393.6	1,177.2	

항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증에 필요한 세부적인 연구활동비 구성은 다음과 같다.

표 43 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구활동비 내역

구분		연구활동비						비고
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
연구활동비	해외 전문기관 협력 자문	50	75	100	150	125	500	
	FAA 시연 컨설팅	90	400	400	110		1,000	
	국외출장	20	40	77.2	110.7	143	390.9	
	세미나 개최	40	60	80	120	160	460	
계		200	575	657.2	490.7	428	2,350.9	
국외출장 ⁷⁾		미국 3박 5일 2인 2회	미국 3박 5일 2인 4회	미국 18박 20일 3인 1회 미국 3박 5일 3인 1회 미국 3박 5일 2인 2회	미국 18박 20일 3인 1회 미국 16박 18일 3인 1회 미국 3박 5일 3인 2회	미국 29박 31일 3인 1회 미국 12박 14일 2인 1회 미국 3박 5일 3인 4회		
세미나 행사비용 ⁸⁾		세미나 2회	세미나 3회	세미나 4회	세미나 6회	세미나 8회		

항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 소요예산은 총 100억원(정부출연 100%)으로 각 세부과제별 연구활동내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다.

표 44 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 소요예산

(단위 : 백만원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
1세부	800		2,100		2,500		2,500		2,100		10,000	
항공정비조직 인증 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증	800		2,100		2,500		2,500		2,100		10,000	

7) 국외출장비(공무원 여비규정 6항 '가' 등급지역 기준) : 항공료 300만원, 일비 1일 26 USD, 식비 1일 67 USD, 숙박료 1박 25만원 추정하여 3박 5일 기준 1인당 501만원(12박 14일 기준 1,043만원, 18박 20일 기준 1,405만원, 16박 18일 기준 1,284만원, 29박 31일 기준 2,067만원) 적용(환율 1,100원 적용)

8) 행사비용 : 대관료 700만원, 연사 초청비용 1인당 50만원(통상 6명 기준 산출), 국외 전문가 초청비 1,000만원 기준 회당 2,000만원 산출

3절. (2세부과제) 항공기 착륙장치 수리공정 기술개발

1. 개발대상 기술 개요

『항공기 착륙장치 수리공정기술 개발』 과제는 정비분야의 국가적 인증체계 구축을 위한 시범사업 형태로 기획되었으며, 아직까지 국내에서 민수용 착륙장치를 정비·수리할 수 없어 전량 해외 의존하고 있는 상황임을 감안할 때 국내수요와 함께 일부 해외수주 물량도 확보될 있을 것으로 판단된다. 다만, 아직까지 국내에서 민수용 착륙장치 정비·수리 공정기술을 개발한 경험이 없으므로 우선 착륙장치를 구성하는 어셈블리 및 주요 부품(part)의 정비매뉴얼(Component Maintenance Manual, CMM)을 확보한 다음에 하위 부품수리를 위한 세부절차는 기존 CMM을 분석·조합하여 새로운 공정기술을 개발해야 한다. 개발된 공정에 착륙장치를 최초 적용한 다음 기능시험 및 성능평가를 함으로써 원래 기능 및 성능이 복원되었는지 전문기관을 통해서 마지막으로 확인해 보는 절차가 또한 필요하다.

착륙장치 계통(Landing Gear System, ATA 32)은 크게 착륙장치 구조물(landing gear structure), 착륙장치 유압계통(landing gear hydraulic system), 휠&브레이크로 구분되며, 다음의 모듈(또는 어셈블리)과 하위 부품(파트)으로 구성된다.

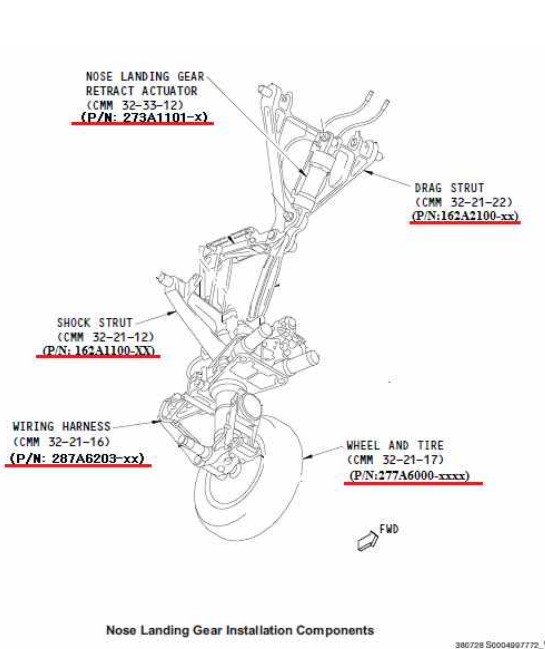


그림 58 노즈기어 구성도

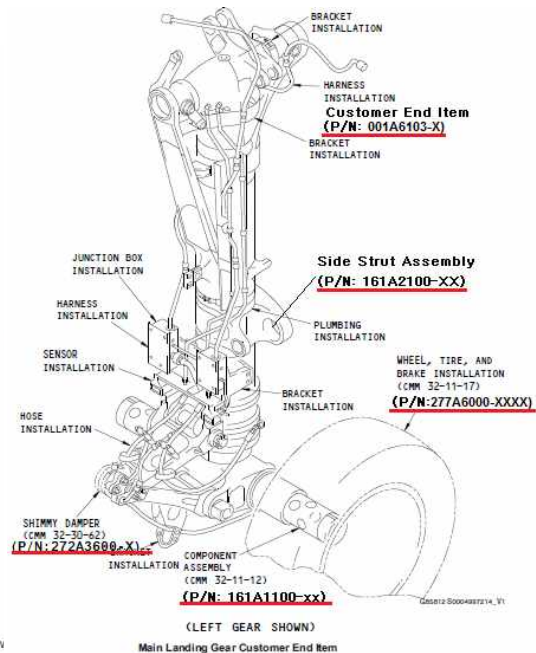


그림 59 메인기어 구성도(좌측)

2. 세부기술 목록

『항공기 착륙장치 수리공정기술 개발』 목표 달성을 위한 세부 연구내용은 크게 원제작사(OEM) 정비 및 수리와 품질관리 공정에 대한 표준화 체계를 구축하고, 항공기 착륙장치의 작동시험 장비의 개발·구축, 그리고 DER 비표준 수리/품질관리를 위한 공정 기술개발 등이 포함된다. 통상적인 착륙장치 정비·수리 공정은 “분해-기계가공-조립-시험” 등의 절차를 수행하지만, 경우에 따라서 수리공정에 엔지니어링 공정(DER Repair과 같은)이 포함될 수 있다.

표 45 민항기 착륙장치(L/G) 정비·수리 절차

순서	공정		공정설명
1	분해	L/G 분해	착륙장치에서 어셈블리 단위로 분해
2		어셈블리 분해	어셈블리에서 부품(파트) 단위로 분해
3-1	기계가공	도금	랜딩기어 작동부위에 대한 내마모성/내구성 크롬도금(수리時 화학적 박리 및 재도금 필요) * 그밖에 니켈, 카드뮴 등의 도금(plating) 공정이 필요할 수 있음
3-2		HVOF(코팅)	크롬도금 대체 공정으로 텅스텐 입자를 고온/고압으로 용사
4		도장(페인트)	부품 외관 부식방지를 위한 페인트 도장(수리時 화학적 박리 및 재도장 필요)
5		비드-블라스팅	부식제거, 페인트 박리등을 위한 미세 입자(유리/모래) 고압 분사(페인트 화학적 박리 불가時 대체 공정)
6		비파괴검사	제품 미세결함(크랙, 데미지등) 확인검사(MPI, FPI, Nital-etch 등 적용)
7		연마	제품 내/외경의 정밀 치수 및 조도를 위한 공정(그라인딩, 샷피닝)
8		호닝/래핑	제품 내경의 정밀 치수 및 조도를 위한 공정
9	조립	씰(Seal) 사이징	씰 교체 조립時 조립성을 위해 상대방의 치수를 고려하여 씰을 일정사이즈로 확대하는 공정
10		냉간/열 박음	베어링/부싱/밸브 등 강제 박음 필요時 온도에 따른 금속의 팽창/수축 성질을 이용하여 미소치수를 조절하는 공정
11		부싱매칭	부싱 조립後 내경의 형상변경에 대한 형상공차/치수공차를 요구도와 일치시키는 공정
12	시험	하중-변위 성능시험	가공/조립 완료 후 착륙장치 성능의 하중-변위 기본시험 수행
13		작동기류 성능시험	누설(leakage), 작동시험/환경시험 등 요구도 부합 성능시험 수행

3. 기술개발 목표

가. 핵심기술요소

『항공기 착륙장치 수리공정기술 개발』을 위한 세부연구내용을 항목별로 분석하여 핵심기술요소(CTE; Critical Technology Elements)를 설정하였으며, 이에 대한 연

차별 기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level) 달성 목표를 다음과 같이 도출하였다.



그림 60 핵심기술요소 및 TRL 목표

나. TRL 목표 : T4(8단계)

항공기 착륙장치 수리기술 개발 관련 국내 기술 수준은 정비·수리 표준공정 (CTE 1)의 경우 기 개발된 정비매뉴얼 등 기술 자료를 확보하여 정비·수리 공정기술을 개발하고, 시공정을 통해 최종 정비조직인증(AMO)를 획득하는 것이 목표이므로 T2(실험 단계)에서 시작하여 최종 T4(실용화 단계)로 볼 수 있다. 비표준 공정개발 (CTE 2)과 작동시험장비 개발(CTE 3)의 경우 T1단계(기초연구 단계)에서 시작하여 최종 T3(시제품 단계)를 목표로 한다. 본 세부사업을 통해서 개발하는 기술은 “국토교통 R&D 유형별 기술성숙도” 정의 중 “기술개발 및 시스템 유형”에 해당한다.

표 46 기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발	유형	기술개발 및 시스템(인프라 구축)				
			마일스톤 목표 TRL				
마일스톤		현재 TRL	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
CTE No.	기술명						
CTE 1	민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준공정개발	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)
CTE 2	민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준공정개발	T1 (1단계)	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)
CTE 3	작동시험 장비개발·구축 및 성능시험	T1 (1단계)	T2 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)
CTE (종합)	항공기 착륙장치 수리공정기술 개발	T1 (1단계)	T3 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T4 (7단계)	T4 (8단계)

4. 기술개발 활동 및 계획

가. 요소기술 개발항목

(1) 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준공정 개발

- 원제작사(OEM) 정비/품질관리 공정 표준화
 - 구성품(component) 정비조직인증 업무범위 확정
 - * 수행목록(capability list)에 대상기종, 수리범위 등 업무계획 제시
 - 기술개발 범위, 기술 개발 또는 도입 계획 확정
 - * OEM 기술자료 확보방안, 향후 안정적인 기술지원 협력체계 제시
 - 향후 수주물량 확보방안, 운영계획 등 비즈니스플랜 수립
 - * 향후 실용화점검회의에서 비즈니스플랜 등 사업계획 진단 필요
- 원제작사(OEM) 정비/품질관리 표준공정 기술개발
 - 최신화된 CMM(Component Maintenance Manual) 확보

ATA	Title
32-11-12	Main Landing Gear Component Installation
32-11-13	Main Landing Gear Side Strut Assembly
32-11-16	Main Gear Customer End Item
32-11-17	Main Gear Wheel and Tire Installation
32-21-07	Nose Gear Installation Components
32-21-12	Nose Gear Component Installation
32-21-17	Nose Gear Whee /Tire Installation Components
32-21-22	Nose Gear Drag Strut Assembly

- 어셈블리/파트 등 세부 분해/수리/가공/조립 등 공정 개발
- 정비 패키지별 정비 수행 항목, 필요 장비/공구, 소요 공수 Database 표준화
 - * 민수용 착륙장치 표준공정에 소요되는 특수장비, 특수공구만 장비재료비로 인정 (일반/범용 장비 및 공구는 정부출연금 구매 불인정, 민간투자로는 구매가능)
- 패키지별 공정 설계 및 구축, 시공정 적용 후 성능검증
 - * 시공정용 착륙장치 구매, 성능검증 등을 위한 해외기술자문 등 활용
- 정비작업자 교육훈련 및 자체/외주 품질관리체계 구축

- 착륙장치 정비·수리 표준공정 및 품질관리체계 구축
 - 착륙장치 어셈블리/파트 분해, 소재, 결함분석 공정 구축
 - 유지보수 및 결함유형에 따라 도금/코팅-기계가공 등 수리공정 구축
 - 정밀측정, 비파괴검사 등 품질관리체계 구축
 - 공정구축 시험평가 및 검증 : 737급 대상 시공정 적용



< Hard Chrome Plating >



< Milling >



< Machining >



< NDI >



< 항공기 착륙장치 구조물 >



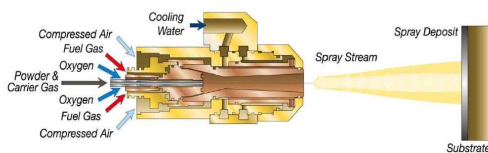
< 호닝 가공설비 >

(2) 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준 공정개발

- 정비조직인증 능력범위 외 대수리·개조 시연계획수립
 - 시범인증 대상 비표준공정(대수리) 개발범위 계획 수립
 - * 수행목록(capability list) 외 수리범위 확대 등 업무계획 제시
 - 비표준 기술개발 범위, 기술 개발 또는 도입 계획 수립
 - * 기술자료 검증방안, 향후 안정적인 기술지원 협력체계 제시
 - 비표준공정 등 시연계획 수립 및 타당성 평가
 - * 향후 연차 또는 실용화점검회의 등에서 시연계획 타당성 평가

- CMM 균열 수리범위를 벗어난 대수리 기술개발
 - OEM 표준수리공정(CMM) 외 균열수리 수리공정 기술개발
 - 시공정 기술적용 및 시험평가, 성능검증
 - 수리개조 승인 심사용 기술자료 작성 및 감항당국 승인

- DER 비표준 수리/품질관리 시범인증 공정기술 개발
 - 차세대 크롬코팅 대체기술(HVOF⁹⁾) 적용 : 현재 부식방지를 위해 항공기 착륙장치에 폭넓게 사용되는 크롬코팅 기술을 HVOF로 대체하여, 내구성 등 사용연한을 연장
 - 시공정 기술적용 및 시험평가, 성능검증
 - HVOF 신공정 정비조직절차교범 등재 및 감항당국 승인



< 초고속용사(HVOF) 기술 >



< 초고속용사(HVOF) 장비 >

9) HVOF(High Velocity Oxygen Fuel Spray System) : 가스(Oxygen/Propane, Oxygen/Hydrogen) 또는 액체 연료(Kerosene) 등을 사용하여 높은 경도, 두께, 고밀도의 미세하고 균일하게 코팅하는 기술로 내마모, 내부식 코팅에 적용

(3) 작동시험(Operational Test) 장비개발 · 구축 및 성능시험

- 정비조직인증(AMO) 소요 작동시험장비 구축계획 수립
 - 시범인증계획과 연계된 시연 및 운용시험장비 소요 분석
 - 장비 구매 · 도입 또는 자체 개발계획 수립
 - * 국가연구개발규정에 따라 장비 또는 시설 구매제한사항 준수
 - 작동시험(operational test) 장비에 대한 구축 전 · 후 검토사항 확인, 운용계획 수립 및 감독당국 승인
 - * 구축 前 : 시험장비 중복성 검토, 자체개발(국산화) 가능성 검토
 - * 구축 後 : 공정별 기능시험, 획득시험 및 성능평가

- 작동시험(Swing Test) 장비 개발 및 구축
 - 737급 또는 320급 중형 민수용 항공기에 적용할 수 있는 3m급 Swing Test 및 향후 350급, 또는 787급까지 확장이 가능한 4m급 시험장비 개발



< Swing Test 설비 >



< 항공기 장착시험 >

- * 전문 MRO업체는 정비 · 수리가 완료된 착륙장치를 항공기 장착없이 전원/유압/컨트롤러 등을 독립적으로 공급하여 작동유무를 확인하는 운영시험설비 보유

- 작동시험(Swing Test) 장비 시험평가 및 성능검사
 - 시험평가기준에 따라 기능단위 별 시험평가 수행
 - 최종 납품 前 성능검사 수행
 - * 최종목표 : 정비조직인증서에 개발된 운용시험 장비 등재, 실제 운용

나. 연차별 연구내용

각 연차별 연구목표 및 세부 기술개발 내용은 다음과 같다.

표 47 연차별 목표 및 세부내용

연차	연차별 목표	세부 기술 개발 내용
1차 년도	민수용 착륙장치 정비·수리 표준공정 개발	<ul style="list-style-type: none"> 착륙장치 정비·수리 항공정비조직인증(AMO) 기본계획 수립 원제작사 정비/품질관리 표준공정 기술개발 계획 수립
2차 년도	민수용 착륙장치 정비·수리 표준공정 개발	<ul style="list-style-type: none"> 제작사/고객 항공사의 최신화된 CMM(Component Maintenance Manual) 확보 정비 패키지별 정비 수행 항목, 필요 장비/공구, 소요 공수 Database 표준화 착륙장치 창정비에 수반되는 도금-기계가공-비파괴검사 등의 수리공정 표준화 및 품질관리체계 구축(L/G구매, 시공정 운용) 정비조직인증 능력범위 외 대수리·개조 시연계획수립
3차 년도	민수용 착륙장치 정비·수리 비표준공정 개발	<ul style="list-style-type: none"> 패키지별 공정 설계 및 자체/외주 품질관리체계 구축 정비사 교육 시스템 구축 CMM 균열 수리범위를 벗어난 대수리 기술개발 DER 비표준 수리/품질관리 공정기술 개발 : 차세대 크롬코팅 대체기술(HVOF) 적용
4차 년도	착륙장치 작동시험장비 구축계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> 정비조직인증(AMO) 소요 작동시험장비 구축계획 수립 해외 정비조직인증(AMO) 신청, 심사결과 제출, 인증서 취득
5차 년도	시범 인증사업 시연 지원	<ul style="list-style-type: none"> 작동시험장비 개발 및 시험평가, 성능검사 BASA-MIP 시연프로그램 현지실사 시연 참여

다. 인력투입계획 및 소요예산

(1) 인력투입계획 및 수행일정

세부과제인 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 과제는 5년간 총 97명, 연 인원 19.4명으로 예상된다. 연도별 세부 소요인력투입계획은 다음의 표와 같다.

표 48 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 인력투입계획

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준공정 개발	4	13	13	10	2	42	
민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준공정 개발		11	11	7	4	33	
종합 시험설비 국산화		4	4	8	6	22	
계	4	28	28	25	12	97	

(2세부) 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발		1차년도(9개월)				2차년도(12개월)				3차년도(12개월)				4차년도(12개월)				5차년도(12개월)			
TASK	세부 TASK	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준 공정개발	착륙장치 정비·수리 항공정비조직인증(AMO) 기본계획 수립																				
	원제작사(OEM) 정비/품질관리 표준공정 기술개발																				
	착륙장치 정비·수리 표준공정 및 품질관리체계 구축																				
민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준 공정개발	정비조직인증 능력범위 외 대수리·개조 시연계획수립																				
	CMM 균열 수리범위를 벗어난 대수리 기술개발																				
	DER 비표준 수리/품질관리 시범인증 공정기술 개발																				
종합 시험설비(Operational Test) 개발·구축 및 성능시험	정비조직인증(AMO) 소모 운용시험 장비구축계획 수립																				
	운용시험(Swing Test) 설비 개발 및 구축																				
	운용시험(Swing Test) 성능시험(시험평가 및 성능검사)																				

그림 61 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 수행일정

(2) 소요예산

항공기 착륙장치 수리공정기술 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 133억원(정부출연금 75%, 민간부담 25%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

표 49 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 비용 추정

(단위 : 백만원)

비용 추정			2018	2019	2020	2021	2022	총액
인건비	책임연구원	63	63.0	226.8	226.8	226.8	302.4	1,045.8
	선임연구원	48	48.0	691.2	691.2	576.0	384.0	2,390.4
	연구원	32	32.0	230.4	230.4	230.4	153.6	876.8
	연구보조	24	24.0	201.6	201.6	172.8	38.4	638.4
	인건비 소계		167	1,350	1,350	1,206	878.4	4,951.4
연구장비 및 재료비			0.0	3,000.0	2,000.0	0.0	0.0	5,000
연구활동비			35.0	935.0	735.0	235.0	220.0	2,160
연구추진비			31.3	45.0	45.0	51.1	59.3	231.7
연구수당			33.4	270.0	270.0	241.2	175.7	990.3
직접비 소계			99.7	4,250	3,050	527.3	455	8,382
위탁연구개발비								0
간접비								0
연구비 총계			266.7	5,600	4,400	1,733.3	1,333.4	13,333.4

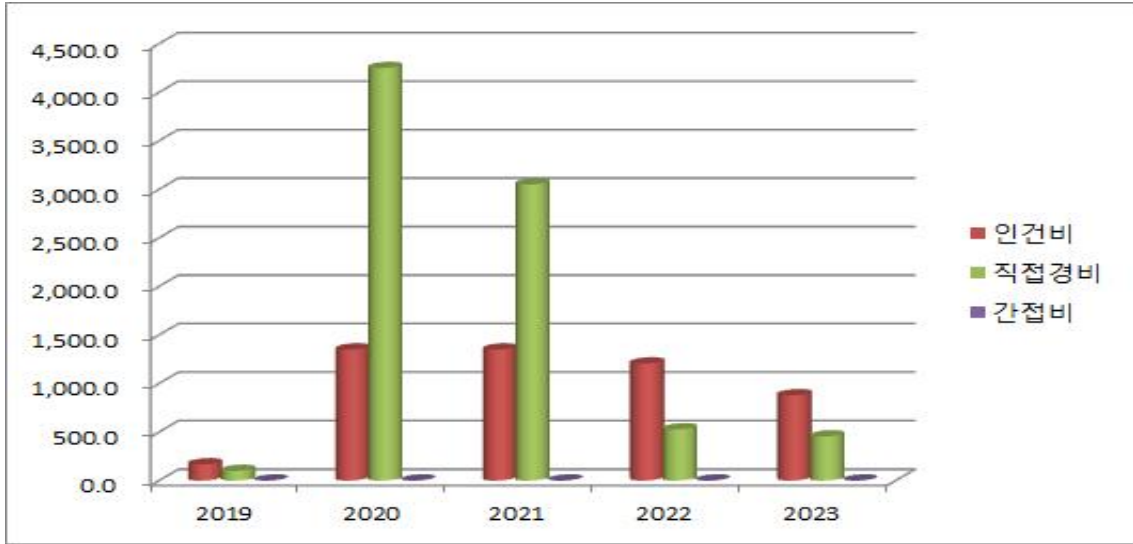


그림 62 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 비용 구조

항공기 착륙장치 수리공정기술 개발에 필요한 세부적인 인건비 구성은 다음과 같다.

○ 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준공정절차 개발

표 50 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준공정절차 개발 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	63	75.6	75.6	75.6	100.8	390.6	
선임연구원급 (과장-차장)	48	288	288	288	0	912	
연구원급(대리)	32	115.2	115.2	76.8	51.2	390.4	
연구보조원(사원)	24	115.2	115.2	57.6	0	312	
계	167	594	594	498	152	2,005	

○ 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준공정절차 개발

표 51 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준공정절차 개발 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	0	75.6	75.6	75.6	100.8	327.6	
선임연구원급 (과장-차장)	0	288	288	115.2	153.6	844.8	
연구원급(대리)	0	115.2	115.2	115.2	76.8	422.4	
연구보조원(사원)	0	172.8	172.8	115.2	0	460.8	
계	0	651.6	651.6	421.2	331.2	2,055.6	

○ 종합 시험설비 국산화

표 52 종합 시험설비 국산화 인건비

구분	세부 TASK별 인건비						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	0	75.6	75.6	75.6	100.8	327.6	
선임연구원급 (과장-차장)	0	115.2	115.2	172.8	230.4	633.6	
연구원급(대리)	0	57.6	57.6	115.2	76.8	307.2	
연구보조원(사원)	0	0	0	115.2	76.8	192	
계	0	248.4	248.4	478.8	484.8	1,460.4	

항공기 착륙장치 수리공정기술 개발에 필요한 세부적인 연구장비 및 재료비 구성은 다음과 같다.

표 53 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 연구장비/재료비 내역

구분			연구장비 및 재료비						비고
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
연구장비 및 재료비	시공정 운영 랜딩기어 재료비	최신 CMM 기준 공정용 재료 DER 비표준 공정용 재료(HVOF 적용 코팅 재료 등)		2000				2,000	
	운용시험설비 개발	3M급 SWING TEST 설비 4M급 SWING TEST 설비		500	1500			2,000	
	특수공정장비 개발	CMM 기준 표준 장비 시제품 제작 DER 비표준 HVOF 기술 적용 코팅 적용 시제품 제작		500	500			1,000	
계			0	3,000	2,000	0	0	5,000	

항공기 착륙장치 수리공정기술 개발에 필요한 세부적인 연구활동비 구성은 다음과 같다.

표 54 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 연구활동비 내역

구분		연구활동비						비고
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
연구활동비	기술협력 자문		900	700	200	200	2,000	
	국외출장	20	20	20	20	20	100	
	전문가 활용비	15	15	15	15		60	
계		35	935	735	235	220	2,160	
국외출장 ¹⁰⁾		미국 3박 5일 2인 2회	미국 3박 5일 2인 2회	미국 3박 5일 2인 2회	미국 3박 5일 2인 2회	미국 3박 5일 2인 2회		
전문가 활용비		Engineer 전문가 1인 X 300만원 x 5개월	Engineer 전문가 1인 X 300만원 x 5개월	Engineer 전문가 1인 X 300만원 x 5개월	Engineer 전문가 1인 X 300만원 x 5개월			

항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 소요예산은 총 133.3억원(정부출연금 75%, 민간 부담 25%)으로 각 세부과제별 연구활동내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다.

표 55 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 소요예산

(단위 : 백만원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
3세부	200	66.7	4,200	1,400	3,300	1,100	1,300	433.3	1,000	333.4	10,000	3,333
항공기 착륙장치장비 수리 인증 인프라 구축 시험사업	200	66.7	4,200	1,400	3,300	1,100	1,300	433.3	1,000	333.4	10,000	3,333

10) 국외출장비(공무원 여비규정 6항 '가' 등급지역 기준) : 항공료 300만원, 일비 1일 26 USD, 식비 1일 67 USD, 숙박료 1박 25만원 추정하여 3박 5일 기준 1인당 501만원 적용(환율 1,100원 적용)

4절. (3세부과제) 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발

1. 개발대상 기술 개요

항공기 윙렛(winglet)은 비행거리 연장 및 연료비용 절감을 목적으로 개조(retrofit) 및 신기종에 적용이 확대되는 기체 부품(component)으로 항공사 연료비 부담 및 온실가스 배출규제에 따라 신품 및 수리 교체 시장규모가 연평균 9.7%씩 성장하고 있다.¹¹⁾

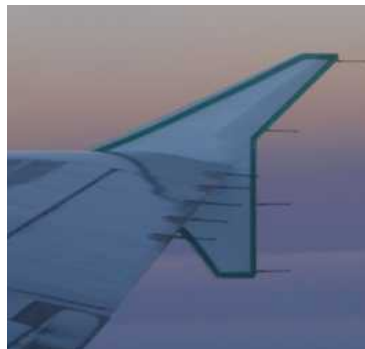


그림 63 항공기 윙렛(winglet)

항공기 Wing Tip구조물은 Raked tip, Tip fence, Spiroid 등 연료 효율을 증가하기 위해 여러 형태로 고안되었으며, 최근 중·대형 항공기의 경우 중량증가 대비 저항감소 효과가 뛰어난 Winglet형태의 구조물이 다양한 기종에 적용된다.



① Raked Wingtip



② Wingtip fence

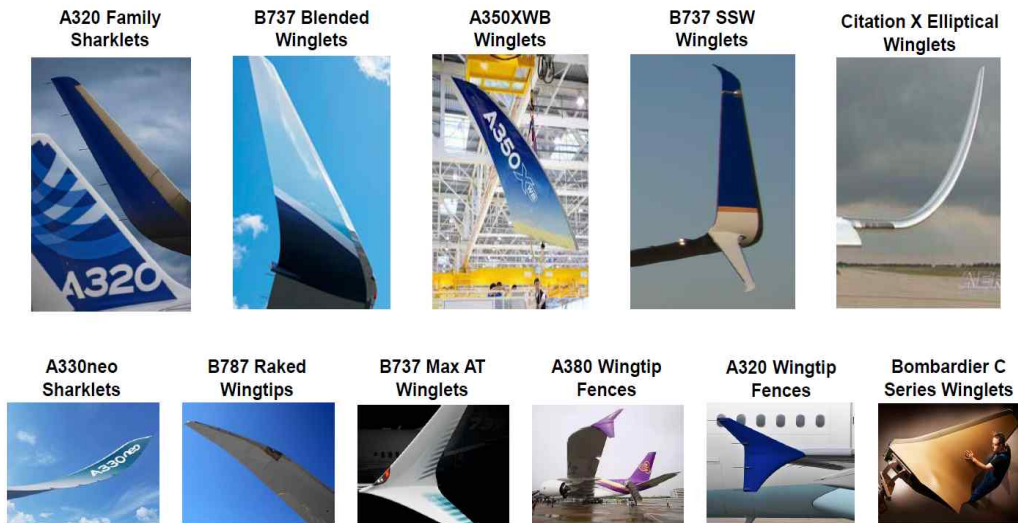


③ Wing Spiroid

그림 64 다양한 Wingtip 구조물

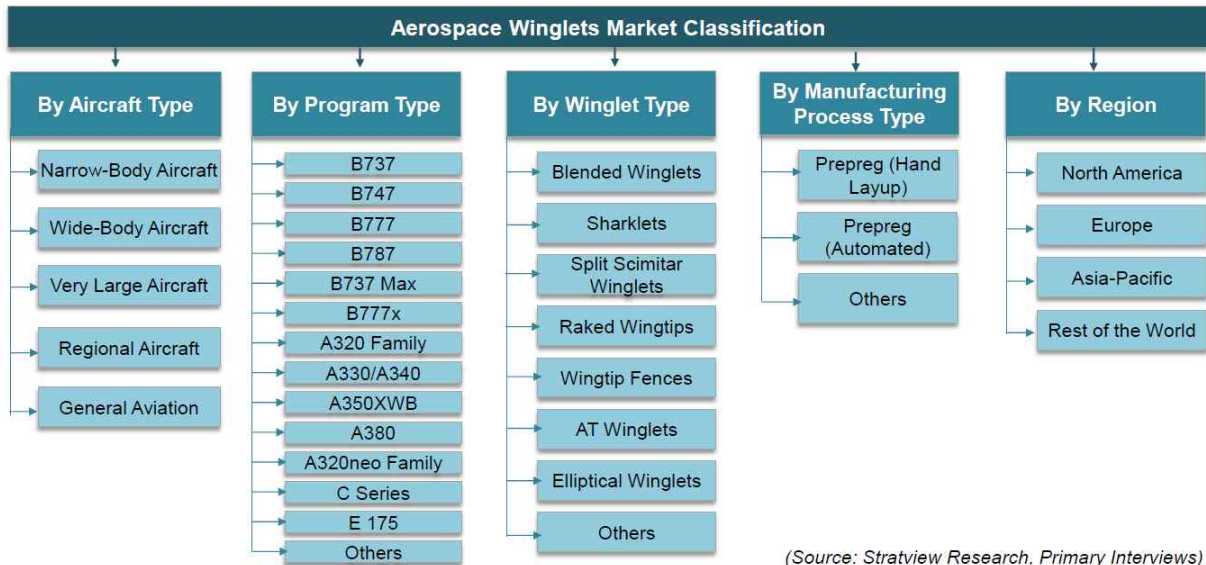
민수항공기의 1세대 윙렛으로 분류되는 B747-400 및 MD11 기종의 경우 연료효율 증가가 2.5%~3.0%에 머물렀으나, 지속적인 개발을 통해 현재는 5.0~8.0% 정도로 연료효율이 증가되고 있다.

11) 전 세계 윙렛 시장은 2016년도 기준으로 2억 970만 달러로 추산되며 향후 5년 동안 연평균 복합 성장률(CAGR)이 9.7%로 2022년에는 5억 5,890만 달러에 달할 전망이다(Stratview Research, 2017). 통상 윙렛 수리교체 수요는 신품의 5%로 추정된다.



(Source: Boeing, Airbus, APB, FACC, Bombardier, GKN Aerospace)

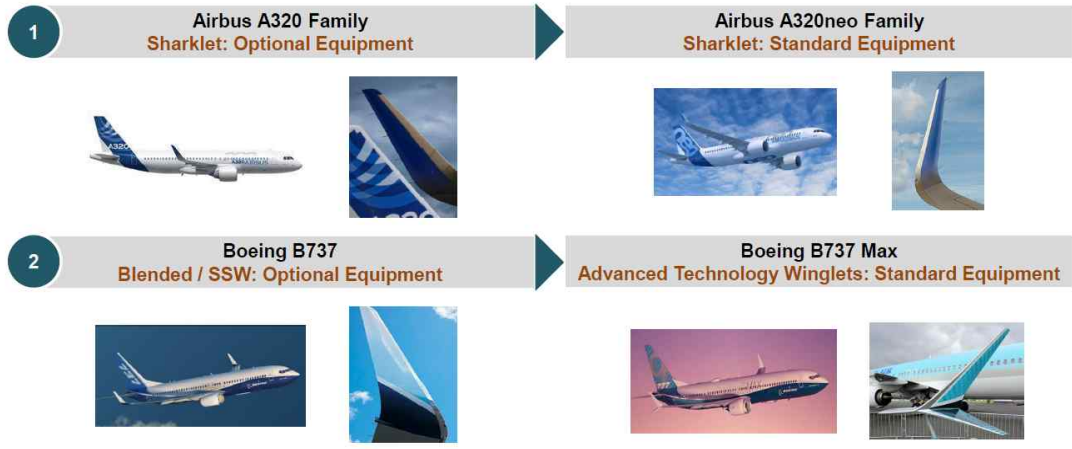
그림 65 민수항공기용 윙렛 구조물 예시



(Source: Stratview Research, Primary Interviews)

그림 66 세계항공기 winglet 구분기준

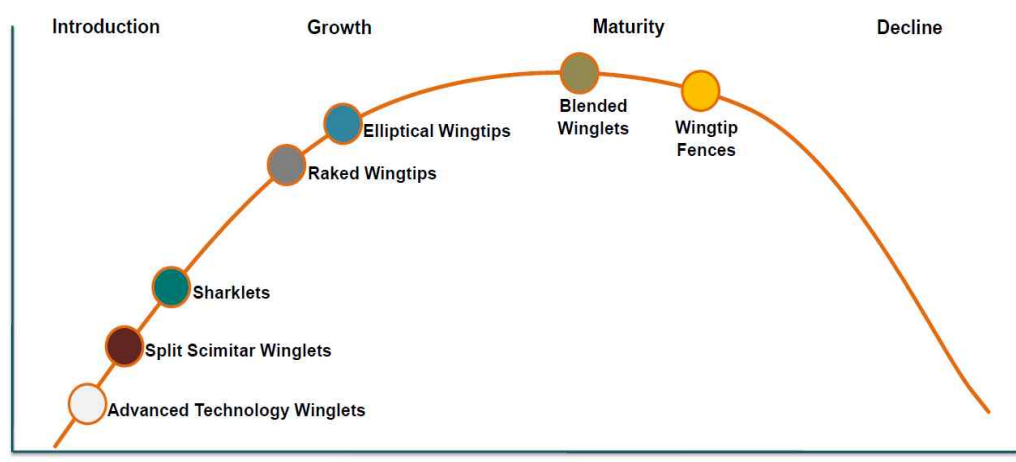
현재 전 세계에서 가장 수요가 많은 윙렛은 보잉 B737과 에어버스 A320 계열이며, 저비용항공사(LCC)에서 선호하는 중단거리 노선에 투입되고 있어, 연료효율이 높은 최신 B737 MAX와 A320 NEO로 빠른 세대교체가 이루어질 전망이다. 국내항공사 A320 및 B737 계열은 총 168대로 대한항공 100대(A320 NEO 50대, B737 MAX 50대 '15년 계약), 아시아나항공 59대(A320 계열 34대, A321 NEO 25대 2019~25년 도입), 에어부산 9대이다. 현재 세계 시장규모는 A320 NEO 4200대, B737 MAX 3,072대가 주문에 의해 제작 및 항공사 공급이 예정되어 있다.



(Source: Airbus, Boeing, Composites World, APB, FACC AG, Korean Air)

그림 67 Best Selling 항공기 윙렛(winglet)

항공기 윙렛 제작은 '16년 기준 상위 4개社가 전체 시장의 92.0%를 점유하고 있다¹²⁾. 우리나라의 대한항공(김해 테크센터)는 세계 2위 제작사로 전 세계 winglet시장의 27.5%를 차지하고 있으며, B737 MAX, A320 계열, A320 NEO 계열, B747, B777, B787 항공기에 윙렛을 공급하고 있어, 윙렛 복합재 제작분야의 글로벌 경쟁력을 확보하고 있다.



Different Stages of Industry Life cycle
(Source: Stratview Research, Primary Interviews)

그림 68 세계항공기 winglet 시장의 Industry Life Cycle

제작 연도가 오래 된 노후 항공기 일수록 복합재로 제작된 구조물이 다양한 운용 환경의 영향을 받아 반복적인 하중에 의해 피로현상을 수반하게 되며, 이러한 요인들에 의해 항공기 구조는 초기 설계단계에서의 건전성을 유지하지 못하여 점차 강도가 저하되고, 균열이 발생하거나 전파될 수 있다. 또한, 항공기 운용 중에는 설계수명보다 훨씬 낮은 기령에도 국부적 손상이 발생 할 수 있다. 따라서 경제적인 항공기 운용을 위해서는

12) FACC AG 42.5%, Korean Air Aerospace Division 27.5%, GKN Aerospace 6.8 %, Ruag Aerostructures 15.2%

복합재 구조물에 대한 유지보수가 경제적이면서 안전한 방법으로 수행 될 수 있어야 하며, 이에 따른 손상 보수(Damage Repair)에 대한 기술이 필수적으로 요구되고 있다.



그림 69 항공기 운용중 발생할 수 있는 기체(복합재) 손상

일반적으로 복합재 구조물 수리공정은 손상부위를 테이퍼(taper) 또는 계단(step)형상으로 복합재 적층단을 도려낸 다음 모재와 동일 소재의 패치를 손상부위에 접착한다. 통상 이러한 과정을 작업자가 수공구를 통해 진행하고 있어 손상부위 가공에 작업시간이 특히 오래 걸릴뿐 아니라, 작업자 숙련도에 따라 수리 후에 강도 복원률 차이가 크다. 최근 이러한 단점을 보완하기 위해 해외 업체를 중심으로 복합재 수리공정 자동화가 연구 중이며, 일부 업체는 상용화에 성공하였다.



그림 70 항공기 복합재 손상부위 가공(예시)

항공기 복합재료의 제작원가 구성 비율을 감안할 경우 전체 제조비의 64%가 품질검사(QA & Inspection)와 정밀제작용 지그(JIG) 및 장비(tooling) 비용을 차지한다. 따라서 기체 복합재 손상탐지와 수리발생시 저비용/고효율 수리기술 개발과 수리용 정밀 JIG 및 장비(tooling) 제작기술 보유는 복합재 수리기술에 있어서 경쟁력 확보의 필수 요소다.

The Cost Breakdown for CFRP Aerostructures

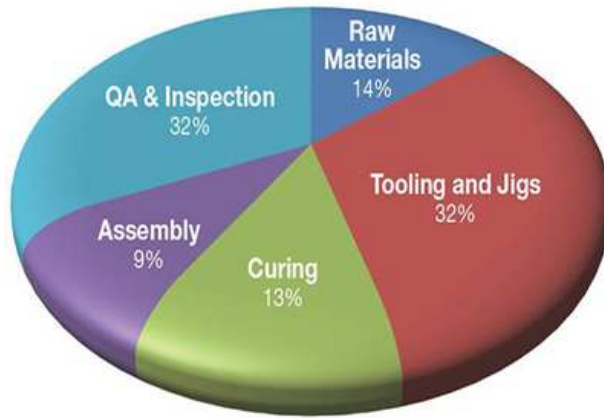


그림 71 항공기 복합재 제조 공정비 구성비율
 - The Market for OOA Aero Composites, 2013~2022

최근 복합재 수리기술은 성형공정기술을 바탕으로 비용절감을 위한 응용기술 개발이 이루어지고 있으며, 특히 원가절감 및 생산 효율화를 위한 ATL(automated tape laying)과 AFP(automated fiber placement)등의 자동화 기술이 개발되고 있다. 또한 다른 한편에서는 항공기 복합재 수리에 대한 “기술표준화”를 통해 신뢰성 확보와 수리 소요시간을 줄이기 위한 노력을 하고 있다. OEM 업체, 항공사, MRO업체, 복합재 전문기관들로 구성된 CACRC (Commercial Aircraft Composites Repair Committee)에서는 ‘Repair Technique Task Group’을 통해 MRO Repair 기술과 수리 표준화를 추진하고 있다.

복합재 윙렛 수리를 위한 핵심기술은 수리 해석 기술, 수리 시험 평가 기술, 수리용 JIG 설계 기술, 수리용 장치 개발 기술, 수리 부품 평가 기준 개발 기술로 구분될 수 있으며, 아직 우리나라에서는 이러한 종합적 기술력이 확보되지 않은 상태이다. 세계 윙렛 제작산업의 27.5%를 점유하는 대한항공도 수리공정 기술개발과 공정 자동화를 위한 장비 개발 등은 직접 나서지 않고 있다. 시장규모, 복합재 설계/시험평가 등의 엔지니어링 역량 미확보 등의 원인과 함께 국내 복합재 수리에 따른 인증능력 미확보도 그 원인의 하나로 지목될 수 있다.

그러나 ‘16년 국내 저비용항공사(이스타항공)의 지상조업에서 발생한 기체(복합재) 중 대파손을 국내(한국항공우주산업)에서 수리한 결과 해당 항공기의 downtime 감소에 따른 비용절감 효과는 국내 항공운송산업의 안전 인프라 확보차원에서 관련 기술의 확보가 필요하다. 또한 매년 5.7% 정도씩 성장하는 아시아 주변 지역의 MRO 시장을 고려할 경우 중장기적으로는 항공기 복합재 수리에 있어 시장성도 확보될 수 있을 것으로 보인다. 항공산업은 장치산업으로서 기계, 재료 등 他 산업과 직·간접적 산업 영향도가 높아 他 산업분야에 대한 파급 효과와 함께 개발된 기술의 활용성이 높은 것으로 알려져 있다. 이 중에서 기체 복합재 수리기술 확보는 우리나라에서 운송용 항공기를 중심으로 하는 민

수 항공산업 시장 진입을 위한 첫 단계다. 또한 국내 업체가 현재 보유한 복합재 기술 성숙도를 감안했을 때 상대적으로 개발 가능성이 높은 기술로 판단된다.

본 연구의 최종 목표는 “민수항공기 복합재 윙렛의 패치 수리 기술 개발” 과 개발된 패치 수리 기술의 타당성 확보를 위한 “수리 시편 시험 평가 및 수리부위 DB 구축” 임. 과제 성공 여부를 판단하기 위한 정량적 목표항목은 아래와 같다.

표 56 정량적 목표 항목

연구 목표	평가항목 (주요성능)		단위	수리기준/ 세계최고수준	연구개발전 국내수준	개발목표치	
		수리범위(직경) ¹⁾		mm	100미만		100 이상
회 복 울 ²⁾	인장강도		%	75이상	사례없음	75 이상	
	압축강도			90이상		90 이상	
	굽힘강도			90이상		90 이상	
자 동 가 공 장비	라미네이트두께		mm	3 미만			7 이상
	가공속도		rpm	20,000 ³⁾			30,000
	최소곡률반경		mm	3,600 ⁴⁾			3,600

* DOT/FAA/AR-00/46 “Repair of Composite Laminates“

* DOT/FAA/AR-03/74 “Bond Repair of Aircraft Composite Sandwich Structures“

* ASTM/ISO/MIL-Handbook-17

- 1) ADL (Allowable Damage Limit) 기준
- 2) ADL 기준 이상 크기에 대한 수리 성능
- 3) 수공구 수리 기준
- 4) 민수 항공기(Single Aisle Type) 동체 직경 수치

2. 세부기술 목록

항공기 윙렛 복합재 수리기술 개발 목표 달성을 위한 세부 연구내용은 크게 복합재 스카프 수리기술을 개발하여, 이를 기반으로 윙렛의 복합재 수리를 위한 자동 스카핑 가공 장치를 개발하고, 이를 활용하여 중대 파손 수리에 대한 시험평가 및 수리 Element DB를 구축함으로써 국내 항공기 복합재 정비 인프라 강화 및 기술 경쟁력을 강화하고자 한다.

3. 기술개발 목표

가. 핵심기술요소

『항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발』을 위한 세부연구내용을 항목별로 분석하여 핵심기술요소(CTE; Critical Technology Elements)를 설정하였으며, 이에 대한 연차별 기술성숙도(TRL; Technology Readiness Level) 달성 목표를 다음과 같이 도출하였다.



그림 72 핵심기술요소 및 TRL 목표

나. TRL 목표 : T3(6단계)

항공기 윙렛 복합재 관련 국내 기술 수준은 세부과제 “복합재 스카프 수리기술 개발 (CTE 1)”, “자동 스카핑 가공장치 개발(CTE 2)”, “중대 파손 수리 시험평가 및 수리 Element DB 구축(CTE 3)” 모두 T2(실험 단계)에서 시작하여 기술 개발 종료 시점에서 T3(시작품 단계)를 목표로 한다. 본 세부사업을 통해서 개발하는 기술은 “국토교통 R&D 유형별 기술성숙도” 정의 중 “공법/기법 유형”에 해당한다.

표 57 기술요소(CTE) 및 기술성숙도(TRL) 목표

연구과제명	항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발	유형	공법/기법				
			마일스톤 목표 TRL				
마일스톤		현재 TRL	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
CTE No.	기술명						
CTE 1	복합재 스카프 수리기술 개발	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T3 (6단계)	T3 (6단계)
CTE 2	자동 스카핑 가공장치 개발	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T4 (6단계)	T3 (6단계)
CTE 3	중대 파손 수리 시험평가 및 수리 Element DB 구축	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T4 (6단계)	T3 (6단계)
CTE (종합)	항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발	T1 (2단계)	T2 (3단계)	T2 (4단계)	T3 (5단계)	T4 (6단계)	T3 (6단계)

4. 기술개발 활동 및 계획

가. 요소기술 개발항목

□ 복합재 스카프 수리기술 개발

(1) 복합재 수리 및 해석 기본 기술 개발

○ Laminate, Sandwich Panel에 대한 스카프 수리 기술 확보

평판 Laminate 및 Sandwich 패널에 부분적 파손, 또는 천공이 발생 했을 경우 전체 파트를 교체하지 않고 결함있는 일부만 수리해서 사용하려면 미연방항공국(FAA) 또는 제작사 보유 “구조물 수리 절차서(SRM)” 필요

- 공개된 자료 또는 제작사 기술자료 구매 등을 통해서 SRM 확보
- 해외 전문가를 초빙 등을 통해 복합재 수리 공정 시스템 구축

○ 최종 구조물의 경화(Curing) 최적조건 개발 : 경화(curing) cycle 최적화 연구

- Bagging 조건 및 방법
- 경화(curing) 최적조건 수립 : 온도, 압력, cycle time

○ 최종 구조물의 경화(Curing) 최적조건 개발 : 경화(Curing)방법

- 중결합 : Hot Bonder(Heat Lamp, Hot Air Gun, oven)-Heat Blanket
- 대결합 : Vacuum Bagging Autoclave

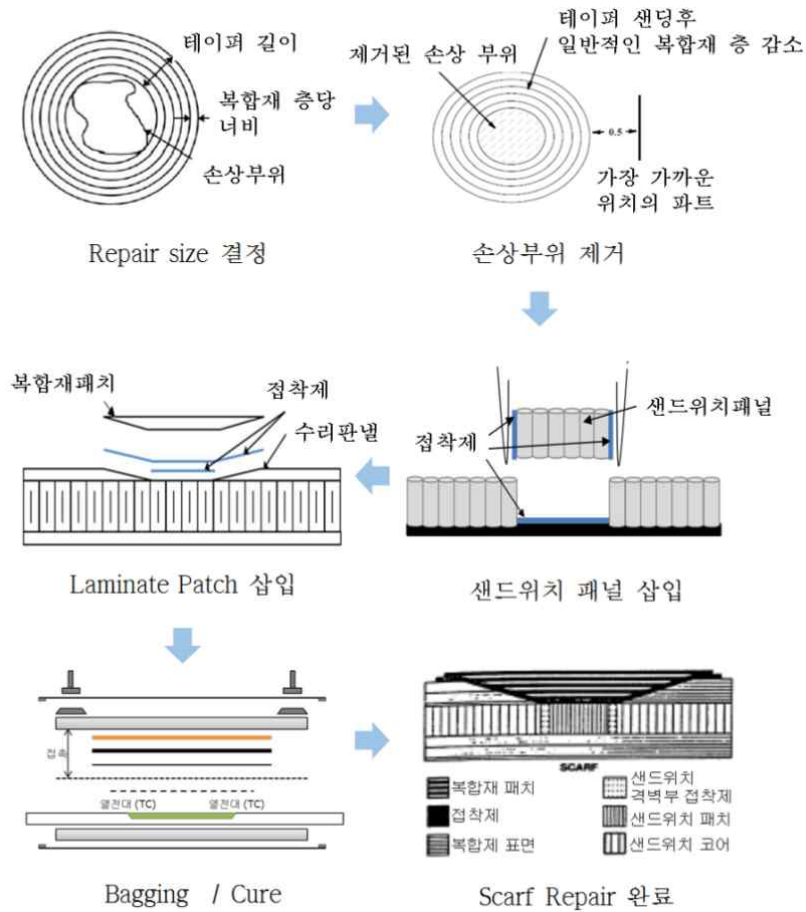


그림 75 Sandwich 수리절차 흐름도

(3) 복합재 패치수리기술 및 공정 표준화

- 수리절차교범 등 개발된 수리공정기술 문서화
- 설계변경 등 해외정비조직인증(AMO) 획득을 통해 개발된 기술 검증 및 실용화 기반 구축

(4) 복합재 패치수리기술 DOA (Design Of Approval) 설계인가 기반구축

- 설계변경이 가능한 기체(복합재) 정비조직인증(AMO)를 신청하고, 수감단계에서 국내 인증 전문기관과 연계하여 개발된 기술 검증

* (예) 유럽 DOA (Design Of Approval) : 설계변경이 수반되는 수리공정 인증기반

□ 자동 스카핑 가공장치 개발

- (5) 복합재 수리 부위 자동 가공 장치 개념 설계 : 다축 기반 자동 스카핑 가공 수작업을 통해 수리공정을 진행 할 경우 작업 효율성이 낮고, 가공 부위의 정밀도가

떨어지며 품질을 정량적으로 제어하기가 힘든 단점이 있어, 이를 개선하기 위해 자동 가공 설비를 이용하면 가공의 정확성 향상과 작업 시간 단축이 가능하며, 스크랩 및 재작업을 최소화 할 수 있다.

○ 자동 스카핑 가공 장치에 대한 제품 사례 조사

현재 상용화된 자동 스카프 장치에 대한 정보를 검색하여 동일 목적 제품과 관련 제품의 기능 및 사양을 조사하고, 향후 연구개발에 있어 사례연구 및 비교·분석 등 벤치마킹을 통해서 목표모델을 선정한다. 현재 상용제품들의 핵심기능은 다음과 같다.

- ① 정밀 가공 시스템
- ② 레이저, 카메라 등을 통한 자동 3D 형상 인식 시스템
- ③ 작업 환경에 따른 이동 편의성
- ④ 편한 사용자 조작 환경
- ⑤ 가공면 후처리기능



① PUSHCORP 社 : 미국 ② DMG MORI社 : 일본 독일 JV ③ Airbus Group Research Lab

그림 76 현재 개발 된 자동 스카핑 가공 장치 예시

○ 개선된 성능의 개념설계 다축 자동화 가공장치 개념설계

선행 연구된 3축 가공 장치를 기반으로 다축 장치를 개발하여 더욱 정밀한 가공 성능을 갖는 자동 가공 장치 개발해야 하며, 평면에서 이동 가능한 로봇 구현, 가공장치를 부착한 가장 기초적인 자동 스카핑 가공 장치 모델을 개념 설계한다. 아래와 같은 항목들에 대한 연구 목표를 설정하고, 문제 해결 방안을 모색한다.

- 제품 설계 및 알고리즘을 구체화 및 요구 성능 정의
- 다축 가공 절차에 대한 개념 정의
 - * 자동 5축 밀링의 3D 스카핑 제어시스템 개발
- 장치 요구 성능 기능 요소 정의
 - * 현장 이송이 가능한 경량 프레임 개발
 - * 표면 부착 및 장착고정을 원활히 하기 위한 진공 Adaption 개발
 - * 초음파 가공을 위한 성능요구조건 탐색

* Out of Autoclave를 위한 측정 및 표면처리 공법 탐색

- 자동화 소프트웨어 요건 정의

* Tapered 및 Stepped 스카핑 알고리즘 개발

* 검사 point scan, line scan, Data processing 개발

- 자동 스카핑 가공 효율성 제고를 위한 수리품 이송 및 고정 지그 검토 조건

* 이동 편의성 고려 설계

* 안착 편의성 고려 설계

* 수리품 호환성 고려 설계

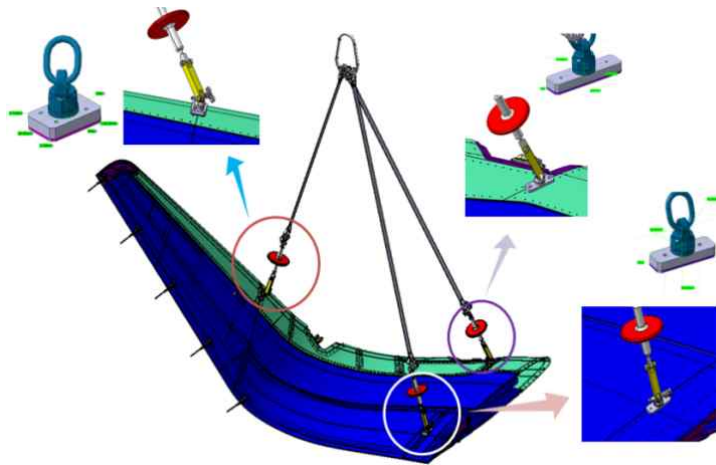


그림 77 수리품 이송 지그(예)



그림 78 가공 안착 지그(예)

(6) 복합재 부위 자동 가공 장치 시작품 제작

복합재 자동 수리 설비의 개발을 위해서는 먼저, 체계적인 수리 공정을 확립해야 하며, 임의의 곡면의 형상의 3D 모델링을 통한 정밀 surface를 생성하여 개발된 수리 공정을 적용 할 수 있는 소프트웨어 기술, 그리고 초음파 가공 기술, 플라즈마 표면처리 기술

등의 정밀 가공 장비 기술을 개발해야 한다.

- 개념설계에 따라 각 기능부의 기능 구체화 작업 및 시작품 제작 수행하고 초도 설계 및 장치, 제작시편의 품질검증을 동시에 진행
 - 기계 구조물 설계 및 시작품 제작 시작
 - 제어&가공 알고리즘 설계 및 시작품 제작
 - 형상 인식 알고리즘 설계 및 시작품 제작



그림 79 장치 완성 예상도

<p>[제어부 설계] 모터구동, 구동모션 제어 친사용자 조작 환경 설계</p>
<p>[가공부 설계] 피드백 가능한 모터 적용 비접촉식 측정 장치 부착</p>
<p>[동작부 설계] 로봇팔을 이용한 프레임설계 다축 가공 가능한 설계</p>

- 설계를 바탕으로 시작품 제작단계에서 아래와 같은 과정으로 장치 검증 및 오류 수정하여 오류를 최소화하고, 설계검증 및 시제품 설계 확정

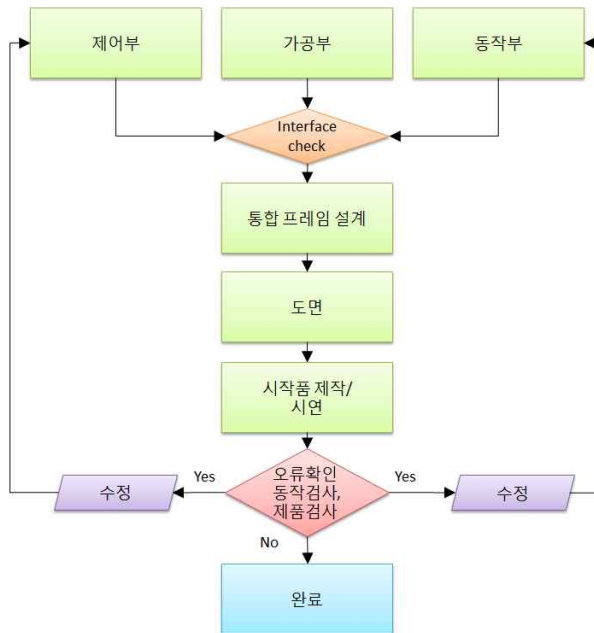


그림 80 가공장치 제작 흐름도

- 시작품을 이용한 곡면 스카핑 시편 제작

완성된 자동 가공 장치 시작품을 통해 곡면 시편을 제작하고, 이 과정을 통해 가공장치의 효율성 및 정밀성 향상을 위한 데이터베이스를 축적함으로써 시작품의 설계 오류를

개선하고 향후 시제품 품질을 극대화한다.

(7) 복합재 패치 자동 가공 장치 시제품 제작

○ 자동 스카핑 장치 성능 개선

개발 과정 중 각 단계별로 시편을 제작하고 품질 측정 및 관리를 수행 하면서 장치에 대한 품질을 향상시킨 다음에 시제품을 개발한다. 시제품에는 자동화 하드웨어 장비 및 자동화 소프트웨어가 탑재되어 수작업으로 인한 작업시간 및 공정오차를 최소화 한다.

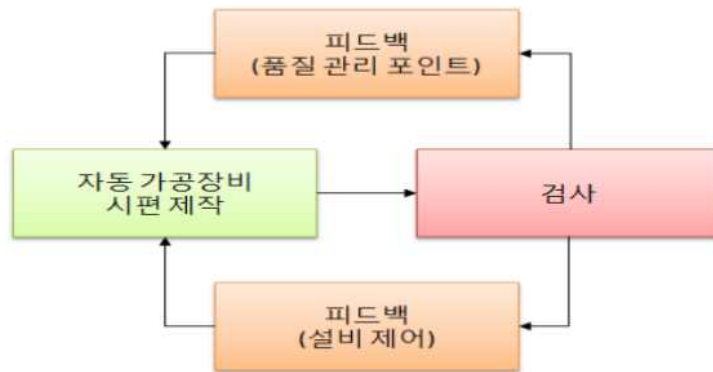


그림 81 가공장치 성능 개선 흐름도

(8) 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화

○ 자동 스카핑 장치 시제품 시험 평가

자동화 장치를 이용하여 제작된 시편에 복합재 패치 접착 과정을 통해 완전한 복합재 수리품을 완성하고 비파괴 검사(NDI)를 수행하여 복합재 수리품에 대한 품질을 검증한다.

- 평면 Laminate 패널, Sandwich 패널 시편 제작
- 곡면 Laminate 패널, Sandwich 패널 시편 제작
- 최소 곡률반경 곡면 Laminate 패널, Sandwich 패널 시편 제작

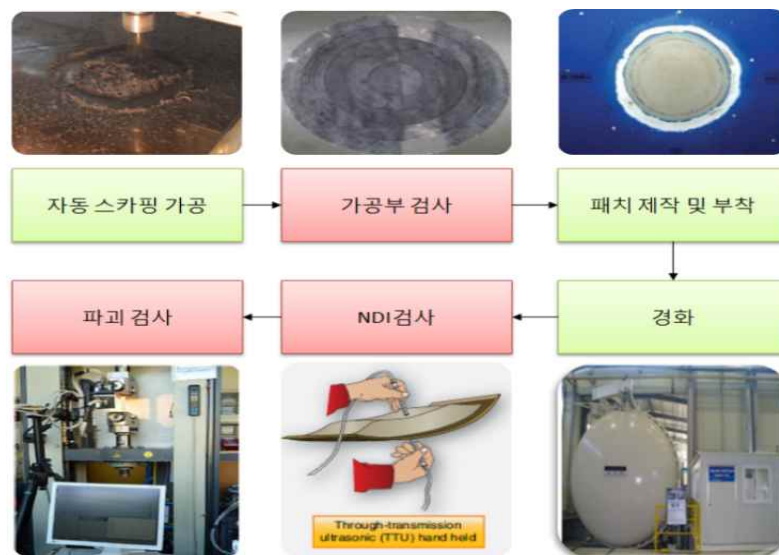


그림 82 자동 스카프 가공 장치 평가 흐름도

- 장비 실용화를 위한 매뉴얼 문서화 및 규격화
- 시제품 시험평가 결과를 문서화, 정비조직인증(AMO) 단계에 시연

□ 중대 파손 수리 시험평가 및 수리 Element DB 구축

(9) 복합재 수리 시편 개발 및 기초 시험평가 기반구축(1차 평면 → 2차 곡면)

- 평면/곡면 Laminate, Sandwich 패널의 복합재 시편 제작

시편 제작과정에서 작업 환경을 제어하고, 시편의 품질을 측정하여 자동 가공 장치 개발을 위한 제품의 성능 및 목표 설정이 반영될 수 있도록 한다. 또한 제작된 시편의 스카프 가공 부위에 품질검사 항목을 설정하여 관리해야 한다.

- 유한요소법(FEM)을 활용한 Laminate, Sandwich 패널의 시험평가 기반 구축

다양한 적층 패턴에 적용 가능하고, 항공기 구조물에 널리 사용되고 있는 UD Prepreg, Fabric Prepreg를 사용한 스카프 수리 기술을 개발하며, 유한요소법(FEM)을 활용하여 패치적층방법 연구 및 그 결과를 활용한 제작 샘플에 대해서 정의한다.

- 복합재 패치를 사용한 수리 공정은 패치의 형상 및 적층 패턴, 접착 방법에 의해 회복률이 결정되므로 패치 제작 공정 및 형상 최적화 연구 필요

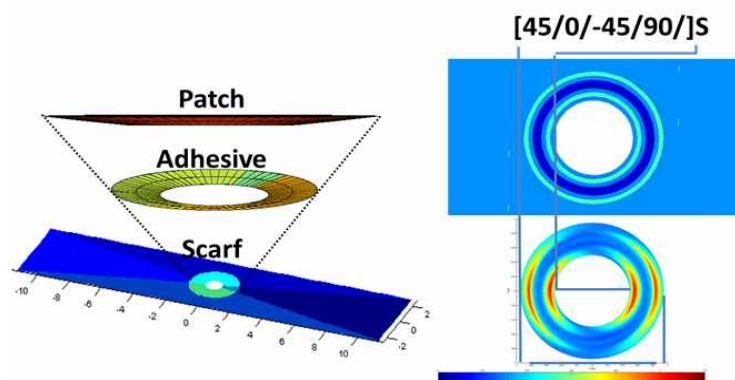


그림 83 패치 형상 결정을 위한 유한요소해석 예시

- Laminate, Sandwich 패널의 시편 제작 및 시편 강도 시험

UD prepreg, Fabric Prepreg에 대한 시험 시편을 제작하고, 시험 평가를 통해 회복률을 비교·분석한다.

- 시험 변수 설정 및 시험 매트릭스 정의

- 시편 제작 공정 절차 및 시험 매트릭스를 반영한 시편 제작
- 복합재 회복률 분석 및 데이터베이스 구축을 위한 시편 단위 인장 시험 수행
- 각 시편별 회복률 비교 분석
- 시험 변수 설정 및 시험 매트릭스 정의

표 58 시편 제작 매트릭스(예)

Repair method	Test method	Prepreg patch type	Defect size (mm)	Thickness-to-scarf length ratio	Overlap length (mm)	Patch length (mm)
Patch	Tensile test	Cured prepreg patch with film adhesive	6	1/10	5	64
				1/20	7	116
				1/30	5	160
			12	1/20	5	118
				1/30	5	166

- 시편 제작 공정 절차 및 시험 매트릭스를 반영한 시편 제작
- 복합재 회복률 분석 및 데이터베이스 구축을 위한 시편 단위 인장 시험 수행



그림 84 복합재 인장 시험

- FEM을 통해 최적화된 형상의 패치를 제작한 뒤, 시험 결과와 비교·평가 하여 FEM결과 검증

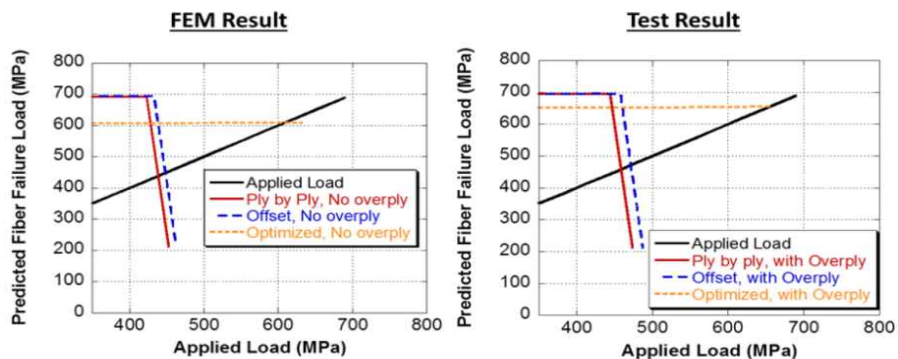


그림 85 유한요소해석 및 시험 결과 비교

(10) 복합재 수리 Element DB 구축

○ 복합재 수리에 대한 형상별 시험결과를 정리하고, 공학적 분석을 위한 DB 구축

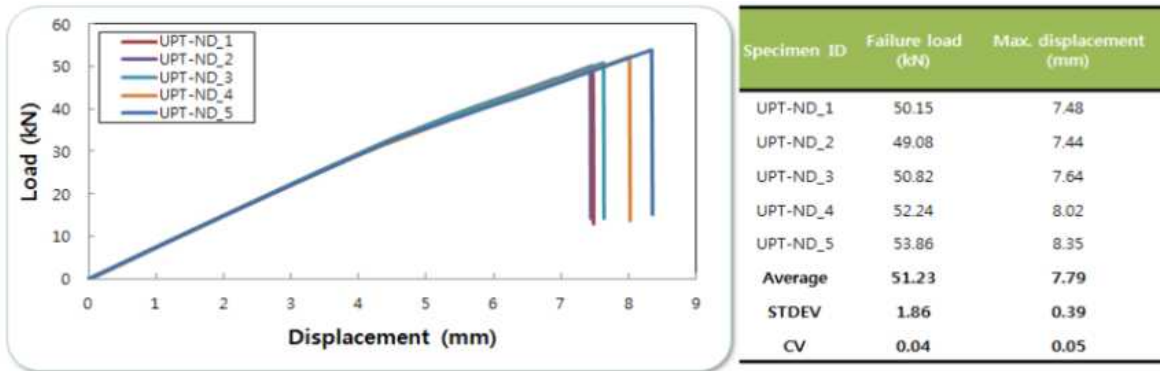


그림 86 시험 결과 정리

○ Laminate, Sandwich panel 복합재 패치 수리 시편에 대한 구조시험을 지속적으로 수행하고, 수리 범위 규격화 및 DB를 최적화하여, 공학적 판단기준으로 활용

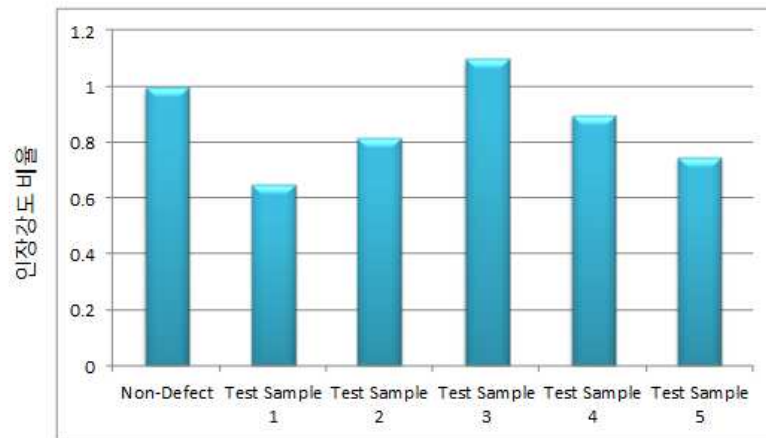


그림 87 비결함 시편과 스카프 패치 시편의 강도 비교

(11) 복합재 수리 Element DB 공유화 및 시스템 실용화

- 항공용 복합재료에 대한 시험결과를 바탕으로 복합재료 DB에 대한 인증 등 검증 방안 수립
- 검증(인증)된 항공용 복합재료 DB를 현장에서 활용할 수 있도록 DB 공유화

나. 연차별 연구내용

각 연차별 연구목표 및 세부 기술개발 내용은 다음과 같다.

표 59 연차별 목표 및 세부내용

연차	연차별 목표	세부 기술 개발 내용
1차 년도	복합재 수리 기본 기술 개발 및 자동 가공 장치 개념 설계	<ul style="list-style-type: none"> 복합재 수리 및 해석 기본 기술 개발 복합재 수리 부위 자동 가공 장치 개념 설계 복합재 수리 시편 개발 및 기초 시험평가 기반구축
2차 년도	복합재 수리 기술 개발 및 자동 가공 장치 시제품 제작	<ul style="list-style-type: none"> 복합재 패치 수리 및 해석 기술 개발 복합재 부위 자동 가공 장치 시제품 제작 복합재 수리 시편 개발 및 기초 시험평가 기반구축
3차 년도	복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작	<ul style="list-style-type: none"> 복합재 패치수리기술 및 공정 표준화 복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작 복합재 수리 Element DB 구축
4차 년도	복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화	<ul style="list-style-type: none"> 복합재 패치수리기술 DOA (Design Of Approval) 설계인가 기반구축 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화 복합재 수리 Element DB 공유화 시스템 실용화
5차 년도	복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화	<ul style="list-style-type: none"> 복합재 패치 자동 스카핑 장치 실용화 복합재 수리 Element DB 공유화 시스템 실용화

다. 인력투입계획 및 소요예산

(1) 인력투입계획 및 수행일정

항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발을 위해서는 총 82명이 투입되어야 할 것으로 예상된다. 연도별/세부과제별 세부 소요인력투입계획은 다음의 표와 같다.

표 60 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 인력투입계획

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	3	3	3	3	3	15	
선임연구원급 (과장-차장)	5	9	9	9	2	34	
연구원급(대리)	2	5	4	5	3	19	
연구보조원(사원)	1	5	3	5		14	
계	11	22	19	22	8	82	

(2) 소요예산

항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발을 위해 소요되는 예산은 총 119억원(정부출연 73.9%, 민간부담 26.1%)으로 각 세부과제별 연구활동내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다.

(3세부) 항공기 복합재 윈렛 수리공정기술 개발		1차년도(9개월)				2차년도(12개월)				3차년도(12개월)				4차년도(12개월)				5차년도(12개월)			
TASK	세부 TASK	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
복합재 스카프 수리 기술 개발	복합재 수리 및 해석 기본 기술 개발																				
	복합재 패치 수리 및 해석 기술 개발																				
	복합재 패치수리기술 및 공정 표준화																				
	복합재 패치수리기술 DOA (Design Of Approval) 설계인가 기반구축																				
자동 스카핑 가공 장치 개발	복합재 수리 부위 자동 가공 장치 개념 설계																				
	복합재 부위 자동 가공 장치 시제품 제작																				
	복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작																				
	복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화																				
중대 파손 수리 시험평가 및 수리 Element DB 구축	복합재 수리 시편 개발 및 기초 시험평가 기반구축																				
	복합재 수리 시편 개발 및 기초 시험평가 기반구축																				
	복합재 수리 Element DB 구축																				
	복합재 수리 Element DB 공유화 시스템 실용화																				

그림 88 항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발 수행 일정
표 61 항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발 비용 추정

(단위 : 백만원)

비용 추정			2018	2019	2020	2021	2022	총액
인건비	책임연구원	63	170.1	226.8	226.8	226.8	226.8	1,077.3
	선임연구원	48	216.0	518.4	518.4	518.4	115.2	1,886.4
	연구원	32	57.6	192.0	153.6	192.0	115.2	710.4
	연구보조	24	21.6	144.0	86.4	144.0	0.0	396
	인건비 소계		465.3	1,081.2	985.2	1,081.2	457.2	4,070.1
연구장비 및 재료비			343.0	2,423.0	2,138.0	1,529.0		6,433
연구활동비			60.0	230.0	220.0	178.0	20.0	708
연구추진비			56.7	110.1	106.7	97.2	46.2	416.9
연구수당			21.6	77.3	66.0	89.6	17.5	272
직접비 소계			481.3	2,840.4	2,530.7	1,893.8	83.7	7,829.9
위탁연구개발비								0
간접비								0
연구비 총계			946.6	3,921.6	3,515.9	2,975	540.9	11,900

항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발 소요예산은 총 119억원(정부출연 73.9%, 민간부담 26.1%)으로 각 세부과제별 연구활동내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다.

표 62 항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발 소요예산

(단위 : 백만원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
3세부	800	246.6	2,900	1,021.6	2,600	915.9	2,200	775	400	140.9	8,800	3,100
항공기 윈렛 복합재 수리기술개발	700	246.6	2,900	1,021.6	2,600	915.9	2,200	775	400	140.9	8,800	3,100

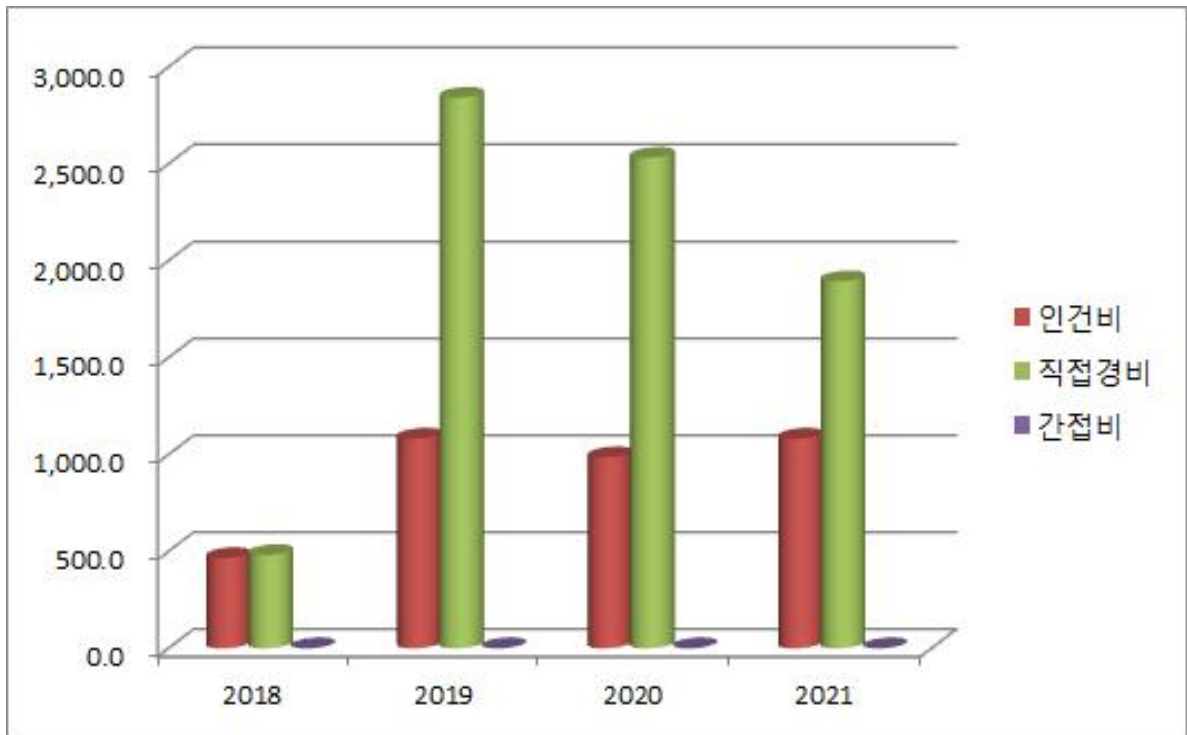


그림 89 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 비용 구조

5장. 사전타당성 검토

1절. 정책적 타당성

1. 상위계획과의 부합성

가. 상위계획과의 부합성 분석의 개요

동 사업의 상위계획과의 부합성 판단을 위해 KISTEP에서 제공하는 제3차 과학기술기본계획 연계맵 중 관련성이 높은 계획을 대상으로 분석을 수행하며, 우주/공공 분야의 계획 중 우주 부문을 제외하고, 항공산업발전기본계획, 국토교통R&D 중장기 계획, 제3차 국가교통기술개발계획을 대상으로 선정하였다.

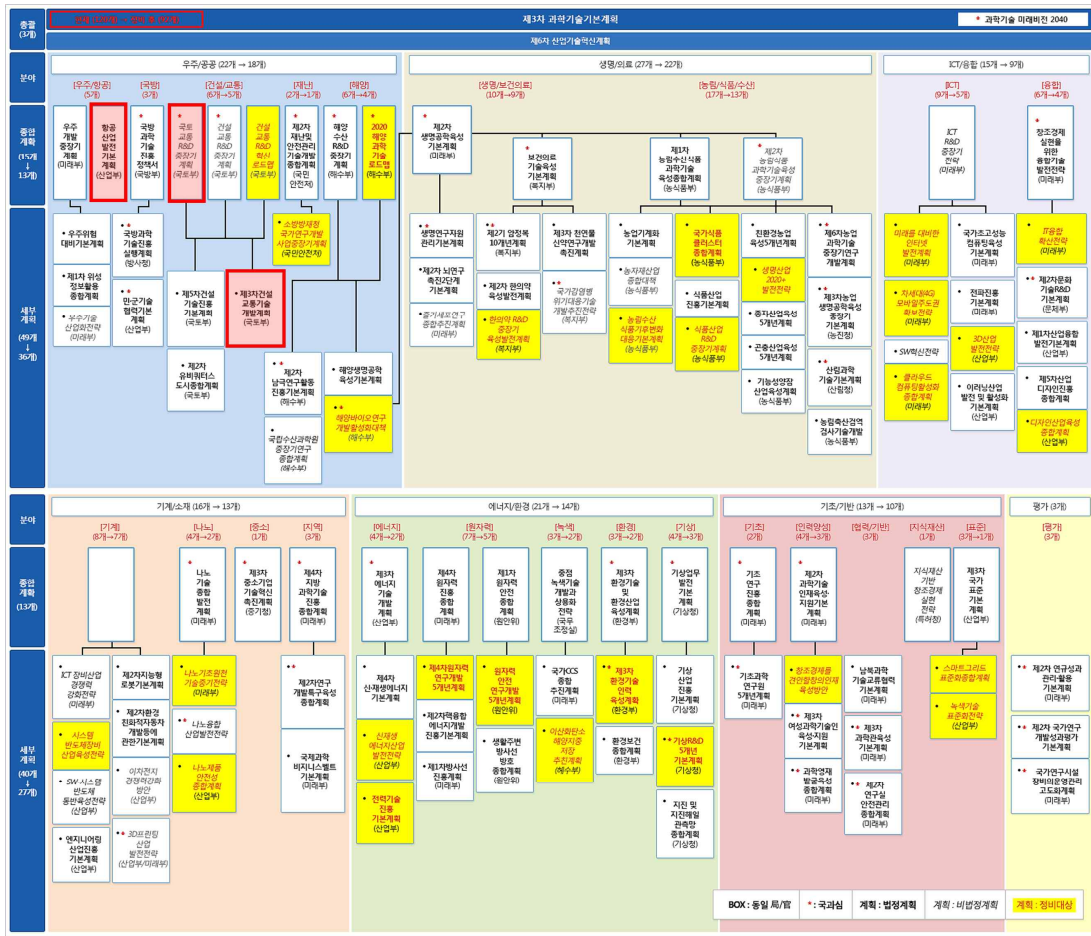


그림 90 제3차 과학기술기본계획 연계 맵

자료: 과학기술정책통합지원서비스(K2Base) 홈페이지 - 정책 및 동향(중장기 계획)

과학기술분야 정책 계획은 아니지만, 세부내용상 동 사업의 분야와 관련한 정책지원, 기반 마련 등 관련성이 있는 계획은 분석 대상에 포함된다.

- '항공정책기본계획'은 '항공사업법 제3조'에 의거한 법정 계획으로 계획의 수립 시 '항공안전기술·항공기정비기술 등 항공산업 관련 기술의 개발에 관한 사항'을

포함하도록 명시하고 있어 분석 대상으로 포함

- '항공정비산업(MRO) 육성방안'은 '15년 수립된 국토교통부의 비법정 계획으로 연계맵에는 포함되어 있지 않으나, 항공정비 분야와 관련한 자립기반 확충을 위한 R&D 및 기술융합 촉진 등 관련성이 높아 분석 대상으로 포함

표 63 상위계획 부합성 분석 대상 계획

계획명	선정 이유
항공산업발전기본계획	- 항공산업 발전을 위한 R&D 중점 분야, 기타 정책과의 연계 등을 고려하여 부합성을 판단 필요
제2차 항공정책기본계획	- 항공 분야 정책의 최상위 계획으로 정책의 중점추진과제 및 추진내용과 동사업의 연계성, 부합성 판단 필요
항공정비산업(MRO)육성방안	- 항공정비산업 육성을 위한 국토교통부의 직접적인 계획으로 정비분야 지원 정책과 연계, 부합성 판단 필요

나. 과학기술분야 상위계획 부합성

(1) 항공산업발전기본계획('10~' 19), 법정계획

항공산업발전기본계획이 제시하는 비전과 부합성이 매우 높고, 이를 위해 제시된 목표, 4대 전략과 본 사업의 추진 방향성이 일치하는 것으로 파악된다.

- (비전) 2020년 생산 200억불, 수출 100억불 달성을 통한 '항공산업 Global7 도약'
- (목표) 민항기 등 완제기 수출국으로 도약 및 항공기업 300개, 고용 70,000명 달성을 통해 항공 산업의 발전 기반을 마련

표 64 항공산업발전기본계획 4대 추진전략

비전	추진전략	부합내용
항공 산업 Global Top 7	1. 완제기 개발을 통한 시장선점 및 기술 확보	- 기종별로 전략을 차별화 및 민/군 균형개발을 추진하고 미래형 비행체 선도개발 → '형식승인'과 관련한 인증체계 구축을 목표로 하는 본 사업과 부합
	2. 핵심부품 및 정비 서비스 수출 활성화	- 대형 민항기 국제공동개발에 참여를 확대하여 노후를 축적하고 민수부품 기업의 수출 역량을 제고 → 항공정비(MRO) 인증체계를 통한 정비 부품의 국내 생산 및 수리·개조를 목표로 하는 본 사업과 부합

비전	추진전략	부합내용
	3. 항공기술 R&D 투자 효율성 제고	- World Leader 급 10대 항공핵심기술을 선정하여 기술 개발 지원을 확대하여 기술교류를 촉진하는 것을 목표 → 항공핵심기술 개발을 통한 글로벌 경쟁력 향상을 목표로 하는 본 사업과 부합함
	4. 선진국수준의 인프라 구축을 제시	- 맞춤형 금융지원, 지역별 항공클러스터 육성, 우수인력 확보 및 공급, 관련법 정비를 추진 → 항공 인증 제도 개편 및 금융 지원을 통한 항공 산업 육성을 목표로 하는 본 사업과 부합함

(2) 국토교통R&D 중장기 전략, 비법정계획(국과심)

교통분야 투자계획에서 중장기적으로 민간 항공기 국산화 보급기반 구축을 위한 투자 증대 계획을 제시하여 동 사업의 추진분야와 부합성 높은 것으로 파악된다.

- 항공안전 인증기술, 미래 항공교통체계 전환 대응 등 항공기 시스템 및 항행 관제 분야 투자를 확대('14년 235억원, '18년 1,250억원, '23년 8,105억원)
- 항공기 시스템 분야 기술로드맵상 정밀시험·인증체계 구축과 계동장치 MRO, 엔진 MRO, 유압/랜딩기어/보기류 등 MRO 등의 로드맵을 제시

‘항공안전기술개발연구사업’의 발전전략에 제시된 전략 중 ‘항공기 시스템’ 분야의 세부기술분야와 동 사업 추진분야가 일치하여 부합성 매우 높다.



출처: 국토교통부(2014), 「국토교통 R&D 중장기 전략」 - 교통분야

그림 91 국토교통R&D 중장기 전략 내 항공부문의 발전전략

(3) 제3차 국가교통기술개발계획(‘14~’18), 법정계획

‘제3차 국가교통기술개발계획’의 3대 추진전략 중 ‘연구목적 달성과 연계된 추진 전략’과 부합하며 5대 추진분야 중 ‘항공교통 기술 부문’과 부합한다.

- ‘선진국 수준의 기술력 확보를 위한 기반조성’ 전략은 글로벌 Top 7 수준의 항공 산업 육성을 목표로 하는 본 사업과 일치
- 해당 계획의 ‘항공교통 기술 부문’에서는 중점 추진 분야로 민수용 항공기 안전 인증 체계 구축 및 항공정비산업(MRO) 육성기술 개발 언급
 - 항공자유화, 개인항공기 수요 증가, 무인항공기 활성화 등 항공 수요 다변화에 따른 제도·인프라 구축을 추진하고자 함
 - 항공정비 인증 체계 구축 및 항공정비 산업 육성을 목표로 하는 본 사업과 부합

표 65 제3차 국가교통기술개발계획 주요내용

추진분야	추진과제	세부과제
항공기 시스템 기술	민수용 항공기 안전인증 체계 구축	- 민간 무인항공기 보급기반 구축
		- 중형항공기 보급기반 구축 (부합)
		- 미래형 개인용항공기(PAV) 기초 기술 연구
		- 소형항공기용 엔진 국산화 보급기반 구축 (부합)
		- 국가비행종합시험 인프라 개발 구축 (부합)
	항공정비산업 육성기술	- 항공기용 엔진 등 정비(MRO) 기술개발 (부합)
		- 정밀부품 MRO 기술 국산화 및 인증체계 구축 (부합)
		- 항공기용 정비부품(PMA) 국산화 개발 (부합)

다. 기타 관련 상위계획과의 부합성

(1) 제2차 항공정책기본계획 (‘15~’ 19)

‘제2차 항공정책기본계획’에서는 항공기 정비(MRO)산업 등 융합기술산업 육성과 중장기 항공산업 발전을 위한 기반 조성을 목표로 하고 있으며, 이는 본 사업의 목표와 부합한다.

- 해당 계획은 글로벌 항공강국 실현을 비전으로 내세우고 있으며 8가지의 항공정책 목표와 25개의 추진방향을 제시
- 그 중 본 사업은 ‘항공분야 신규 산업 및 일자리 창출’ 및 ‘미래를 준비하는 항공분야 기반 조성’에 부합

표 66 제2차 항공정책기본계획 주요내용

목표	추진방향	부합내용
항공분야 신규 산업 및 일자리 창출 (목표 1)	가. 항공기 안전기술·정비(MRO) 산업 등 융합기술 산업 육성	- 해당 계획은 항공정비(MRO) 산업의 자립화 추진 및 비즈니스 항공산업 활성화를 목표로 하고 있으며 항공 정비 인증체계를 구축하는 것을 목표로 하는 본 사업과 부합함
미래를 준비하는 항공분야 기반 조성 (목표 8)	가. 중장기 항공 산업 발전을 위한 기반 조성	- 항공 산업 발전을 위한 자원 확보 및 투자 확대는 항공 인증체계 확대와 더불어 항공 산업의 글로벌 경쟁력 강화에 긍정적 영향

(2) 항공정비산업(MRO) 육성방안('15)

항공정비산업 육성방안의 3단계 발전전략은 항공 정비 인증체계 구축을 통한 항공 정비 사업 지원을 목표로 하는 본 사업과 목적이 부합한다.

- (목표) 중장기적으로 1.3조원 수입대체 및 일자리 8천개 창출
- ‘항공정비산업 육성방안’ 은 항공정비(MRO) 수요 증가에 따라 MRO 자립기반 구축 및 해외 시장 진출을 목표로 함
- (전략) 先 수입대체효과 극대화 後 수출전략 산업화

표 67 항공정비산업 육성방안 주요내용

3단계 발전전략	부합내용
1. 자립기반 확충	- 기체정비 시설 지원, 성능시험 인프라 구축, 전문인력 양성을 목표 → 비행시험인증체계 구축을 목표로 하는 본 사업과 부합
2. 핵심 MRO 육성	- 엔진, 부품 및 기체 중정비 등 세계수준 MRO업체 육성 → 항공정비 인증체계 구축을 통한 정비 산업 육성을 목표로 하는 본 사업과 부합
3. 해외시장 진출	- 해외 정비수요 흡수 및 항공 제작기술 활용 MRO 패키지 수출 → 국내 항공 관련 인증기술에 대한 역량 확보를 통한 해외시장 진출을 도모하는 본 사업과의 목표와 부합함

라. 상위계획과의 부합성 종합판단 결과

‘2018년도 상위계획과의 부합성 검토 결과 기술집약형 항공정비산업 기술 개발 사업은 아래의 8개 상위계획과 부합성이 있는 것으로 판단된다.

표 68 항공기 제작·정비 인증기술개발 사업과 상위계획과의 부합성 종합판단

계획명	동 사업과의 연관성
국토교통R&D 중장기 전략 ('14~'23)	- 중장기적인 민간 항공기 국산화 보급기반 구축을 위한 투자 증대 계획과 '항공기 시스템' 분야의 세부기술 분야와 동 사업 추진분야가 일치하여 부합성 매우 높음
제2차 항공정책기본계획 ('15~'19)	- 항공 산업 관련 신규 일자리 창출, 항공기 정비(MRO)산업 육성과 중장기 항공 산업 발전을 위한 기반 조성
제3차 국가교통기술개발계획 ('14~'18)	- 항공 수요 다변화에 따른 관련 제도·인프라 구축 및 세계적 수준의 항공기술 보유국가 진입을 위한 기술개발 기반 확보 필요
항공산업발전기본계획 ('10~'19)	- 민항기 등 완제기 수출국으로 도약 및 항공기업 300개, 고용 70,000명 달성을 통해 항공 산업의 발전 기반을 마련
항공정비산업(MRO) 육성방안	- 단기적으로는 MRO 자립기반을 구축하고 이를 핵심전략 산업화하여 해외 MRO 시장을 적극 공략할 수 있도록 국토부 차원의 지원 지속 및 확대 필요

2. 재원조달 가능성

가. 총 사업비 국고·민자 부담률

동 사업의 총 사업비는 5년간 352.3억원으로 국비와 민자의 비율은 사업별 세부 과제 성격에 따라 국고 100% 또는 국고부담과 민자부담 비율이 75:25로 구성된다.

표 69 세부과제별 개발 비용 추정 종합

(단위 : 백만원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총괄	1,700	313.3	9,200	2,421.6	8,400	2,015.9	6,000	775.0	3,500	474.3	28,800	6,433
1세부	800		2,100		2,500		2,500		2,100		10,000	
항공장비조립인증 국제 상호인증 협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증	800		2,100		2,500		2,500		2,100		10,000	
2세부	200	66.7	4,200	1,400	3,300	1,100	1,300	433.3	1,000	333.4	10,000	3,333
항공기 착륙장치 수리공정기술 개발	200	66.7	4,200	1,400	3,300	1,100	1,300	433.3	1,000	333.4	10,000	3,333
3세부	700	246.6	2,900	1,021.6	2,600	915.9	2,200	775	400	140.9	8,800	3,100
항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발	700	246.6	2,900	1,021.6	2,600	915.9	2,200	775	400	140.9	8,800	3,100

나. 국고 재원조달 가능성 판단

2017년 전체 R&D 예산은 3,429억원(1.8%) 증가한 19조 4371억원으로, 총지출 중 R&D 예산 비중은 2017년 4.9%로 2016년과 유사한 수준이다.

2016년~2020년 국가재정운용계획에서 우주항공·생명 분야의 R&D 예산은 5조 7250원으로 책정하고 있으며, '17년 신규 재정사업은 38개부처 241개 사업, 1조 655억원 규모로 주요 5개 부처¹³⁾가 전체 신규 재정사업 예산액의 61.5%를 차지하고 있다.

표 70 국가 R&D 투자 계획

(단위: 십억원)

구분	2016	2017	2018	2019	2020
R&D 분야	19,094	19,437	19,670	19,930	20,235
기초·환경·에너지 등	4,515	5,215	5,384	5,542	5,721
우주항공·생명 등	5,610	5,725	5,522	5,524	5,334
기계·제조 등	1,516	1,488	1,578	1,667	1,669
정보·전자 등	2,498	2,380	2,299	2,414	2,442
인력양성 등	4,954	4,630	4,887	4,783	5,096

13) 국토교통부, 산업통상자원부, 환경부, 미래창조과학부, 기획재정부 등으로 국토교통부가 65개 2,657억원으로 가장 많다.

중기재정운용계획에서는 미래 성장동력 창출 및 창조경제 활성화를 기조로 하는 R&D 혁신을 추진할 계획이다.

- 미래 먹거리를 위한 기초투자, 미래성장동력 육성, 국민체감형 투자를 지속적으로 지원하면서 성과제고와 효율화에 대한 요구에도 적극 대응 예정

국가 R&D 투자계획 중 우주·항공·생명 분야의 투자규모와 재중운용계획의 방향성을 고려할 때 동 사업은 국고 재원조달 가능성이 높을 것으로 판단된다.

- '19년 우주·항공·생명 분야의 R&D 투자계획은 5조 5,240억원이고, 이 중 신규 재정사업의 규모가 약 20% 수준인 1조 655억원으로 동 사업의 '19년 국고 조달 규모인 184억을 충분히 제공할 수 있는 재정능력이 있는 것으로 판단
- 특히, 미래성장동력 창출 및 창조경제 활성화를 기조로 하는 R&D 혁신을 추진할 계획에 있으므로, 재정적 지원의사가 있는 것으로 판단

국토교통연구개발 중기재정계획상 예정된 예산 중 '항공안전기술개발사업' 일몰에 따른 예산 차액과 유사사업 국비 지원 규모 고려 시에도 동 사업은 국고 재원의 조달 가능성이 높은 것으로 판단된다.

- 국토교통연구개발 중기재정계획상 '항공안전기술개발사업'에는 '17년 558억원, '18년 575억원의 예산이 투입될 예정이었으나, 실제 '17년 항공안전기술개발사업 지원 예산은 294억원으로 약 180억원의 차액 발생
- 당초 항공안전기술개발사업에 대한 지속적인 투자규모 확대 고려 시 일몰에 따른 투자규모 감소로 인해 동 사업에 대해서는 국고 지원이 가능할 것으로 판단

표 71 국토교통연구개발 '14년~'18년 세부투자계획

(단위: 억원)

세부사업	'13	'14	'15		'16		'17		'18	
			요구	조정	요구	조정	요구	조정	요구	조정
교통물류연구	566.27	424.04	627	480	709	494	745	509	782	525
철도기술연구	976.27	1,024.75	1,492	1,319	1,733	1,359	1,925	1,400	1,933	1,442
항공안전기술개발	445.44	370	748	526	794	542	948	558	1,755	575

출처: 국토교통부 중기재정계획('14~'18)

다. 민자 재원조달 가능성 판단

동 사업에 참여 가능한 대표 기업의 '16년 연간 매출액은 1조원 이상을 달성하고 있으며, 이중 연구개발비가 300억원 이상을 차지하고 있다.

- '16년 한국항공우주(KAI), 대한항공, 한화테크윈, LIG넥스윈의 매출액은 모두 연간 매출액이 1조원 이상 것으로 나타났으며, 특히, 대한항공은 경우 '16년 연간 매출액이 11조원에 달한 것으로 나타남
- 상기 기업의 연구개발비는 '16년 기준 4개 기업 모두 연간 300억원 이상의 연구개발비를 소요한 것으로 나타났으며, 한화테크윈의 경우 1,796억원의 연구개발비를 소요한 것으로 나타남
 - 매출액 대비 연구개발비의 비중은 크지 않으나, 매출액의 규모를 감안하면 연구 개발비의 규모는 큰 것으로 분석할 수 있음

따라서, 동 사업은 연간 약 51~150억원 수준의 민자 부담을 요구하고 있어, 대표 참여기업을 통한 민자 재원 조달 측면에서 위험수준이 높지 않은 것으로 판단된다.

- 특히, 동 사업의 기획추진간 해당 기업과 그 외 중견·중소기업이 참여하여, 사업 추진 시 투자의향을 보여 재원조달 가능성이 양호할 것으로 판단

표 72 민간참여기업의 매출액 및 연구개발비 추이

(단위: 백만원)

구 분		2015년	2016년도	2017년 반기
연간 매출액	한국항공우주(KAI)	3,039,737	2,946,331	1,132,377
	대한항공	11,544,831	11,731,852	5,771,229
	한화테크윈	2,613,406	3,518,877	1,810,615
	LIG 넥스윈	1,903,704	1,860,785	832,419
연구 개발비	한국항공우주(KAI)	59,355	83,224	70,572
	대한항공	122,151	110,324	26,290
	한화테크윈	201,754	179,659	96,621
	LIG 넥스윈	26,188	36,936	23,664

3. 법·제도적 위험요인

동 사업은 항공안전법에 따른 국가 항공인증체계 구축을 위한 사업으로 사업 내용에 이러한 체계를 따라 시범인증을 수행하는 형태로 사업이 설계되어 법·제도적 위험 요인은 없는 것으로 파악된다.

- 동 사업에서 개발하는 인증기준, 기술, 절차 등은 항공안전법에 따른 부가형식증명, 기술표준품 형식승인 등 항공 인증체계 구축을 위한 요소로서 이를 법령 및 인증체계 내 적용하는데 법·제도적 위험요인은 없음
- 또한, 동 사업 수행 시 함께 진행하는 인증품 제작 및 시범인증 추진 역시 개발되는 항공 인증체계를 준수하여, 개발하도록 연구내용을 성하여 법·제도적 위험을 회피할 수 있도록 설계되어 있음

단, 동 사업은 국토교통연구개발사업 관리지침 제51조에 따라 해당과제 종료 후 6개월 이내 1건 이상의 기술실시계약을 맺어야 하는 제도적 위험요인이 있으나, 이는 전문기관과의 협의를 통해 해결 가능하다.

- 국토교통연구개발사업 관리지침 제51조에서는 주관연구기관의 장은 연구개발성과 소유기관의 장으로 하여금 해당과제가 종료된 날부터 6개월 이내에 참여기업 등과 1건 이상의 기술실시계약을 맺도록 규정
- 동 사업의 항공기 장비품 설계·제작, 정비기술 등은 개발완료 후 부가형식증명과 BASA 협약 체결이 완료되어야만 상업화가 가능한 특성으로 인해 규정 기간 내에 기술실시계약을 맺기 어려움
- 그러나, 동 지침 제51조 제2항에 따라 실용화 대상으로 분류된 과제 중 제1항에서 정한 기간내에 기술이전이나 기술실시가 어렵다고 전문기관의 장이 인정하는 경우는 기술실시계약 조건을 제외하거나 시기를 조절할 수 있음
- 따라서 동 사업은 소관법령 및 지침 등 제도적 위험요인도 없는 것으로 판단

4. 지방자치단체별 계획과의 중복성 검토

가. 경상남도

경상남도에서 추진 중인 항공정비(MRO) 관련 계획은 크게 항공산업 국가산업단지 조성 및 항공기 복합재 시험평가 시스템 구축 등 2개의 과제를 추진하고 있다.

경상남도 추진 사업의 속성을 검토하면 항공산업 국가산업단지 조성은 항공 MRO 단지 조성 과정의 성격으로 본 기획과 중복성이 낮으나, 항공기 복합재 시험평가 시스템 구축 과제의 경우 항공 MRO 기술 개발을 위한 장비도입 속성의 과제로 본 기획의 항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발 과제와 중복성보다는 연계성이 높은 것으로 파악된다.

본 기획의 항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발 과제의 경우 항공기에서 복합재가 활용되는 부분에 대한 수리기술 및 인증기술을 개발 활용하는 과업으로 경상남도에서의 추진하는 항공기 복합재에 대한 시험평가, 분석, 인증지원 등에 활용하는 시험평가 인프라를 조성하는 과업으로 유사성이 강하지만 상세한 사업의 특성을 고려할 때, 장비도입 성격이 강한 경남의 항공기 복합재 시험평가 시스템 구축 사업과는 중복성이 낮은 것으로 확인된다.

표 73 항공정비 관련 경상남도 지역 추진 과제 현황

사업명	주요내용	사업기간	추진예산	사업 성격
항공기 복합재 시험평가 시스템 구축	시험평가 설비/분석 시스템 복합재 부품 시험평가/인증지원	'17년 -'21년	255억원 (국비 98억, 지방 157억)	장비도입

표 74 항공정비 관련 경상남도 지역 추진과제와 중복성 검토

구분	경상남도 지역 추진과제	비교검토대상 세부과제
사업명	항공기 복합재 시험평가 시스템 구축	항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발
사업 주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시험평가 설비/분석 시스템 ■ 복합재 부품 시험평가 및 인증지원 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 복합재 수리 기본 기술 개발 및 자동 가공 장치 개념 설계 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 수리 및 해석 기본 기술 개발 ✓ 복합재 수리 부위 자동 가공 장치 개념 설계 ■ 복합재 수리 기본 기술 개발 및 자동 가공 장치 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 부위 자동 가공 장치 시제품 제작 ✓ 복합재 수리 사편 개발 및 기초 시험평가 기반 구축 ■ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 패치수리기술 및 공정 표준화 ✓ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작 ✓ 복합재 수리 Element DB 구축 ■ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 패치수리기술 DOA (Design Of Approval) 설계인가 기반구축 ✓ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화 ✓ 복합재 수리 Element DB 공유화 시스템 실용화
사업기간	'17년 -'21년	'19년 - '23년
추진예산	255억원(국비 98억, 지방 157억)	119억원(국비 88억, 민간 31억)

나. 전라북도

전라북도에서 추진 중인 항공정비(MRO) 관련 계획은 크게 항공 복합재 핵심부품 수리 실용화 및 국산화 기술 개발과제를 추진하고 있다.

전라북도도 추진 사업의 속성을 검토 결과 항공 MRO 기술 개발 속성의 과제로 본 기획의 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 과제와 연관성이 있는 것으로 파악된다.

본 기획의 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 과제의 경우 항공기에서 복합재가 활용되는 부분에 대한 수리기술 및 인증기술을 개발 활용하는 과업으로 전라북도의 항공기용 복합재 핵심부품 수리 실용화 및 국산화 기술 개발 과제와 비교검토 시 표면적으로 중복성의 소지가 있어 보인다.

표 75 항공정비 관련 전라북도 지역 추진 과제 현황

사업명	주요내용	사업기간	추진예산	사업 성격
항공복합소재 핵심부품수리 실용화 및 국산화 기술 개발	항공기용 복합재 핵심부품 수리 상용화 기술 개발 수리기술 실용화를 위한 AMO 취득 및 Repair Station 구축	'17년 -'20년	150억원 (국비 90억, 지방 25억, 민간 35억)	기술개발

표 76 항공정비 관련 전라북도 지역 추진과제와 중복성 검토

구분	전라북도 지역 추진과제	비교검토대상 세부과제
사업명	항공복합소재 핵심부품수리 실용화 및 국산화 기술 개발	항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발
사업 주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 항공기용 복합재 핵심부품 수리 상용화 기술 개발 ▪ 수리기술 실용화를 위한 AMO 취득 및 Repair Station 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 복합재 수리 기본 기술 개발 및 자동 가공 장치 개념 설계 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 수리 및 해석 기본 기술 개발 ✓ 복합재 수리 부위 자동 가공 장치 개념 설계 ▪ 복합재 수리 기본 기술 개발 및 자동 가공 장치 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 부위 자동 가공 장치 시제품 제작 ✓ 복합재 수리 시뮬레이션 개발 및 기초 시험평가 기반구축 ▪ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 패치수리기술 및 공정 표준화 ✓ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작 ✓ 복합재 수리 Element DB 구축 ▪ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및

		실용화 ✓ 복합재 패치수리기술 DOA (Design Of Approval) 설계인가 기반구축 ✓ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화 ✓ 복합재 수리 Element DB 공유화 시스템 실용화
사업기간	'17년 - '20년	'19년 - '23년
추진예산	150억원 (국비 90억, 지방 25억, 민간 35억)	119억원 (국비 88억, 민간 31억)

그러나, 상세 내용 검토 결과 기술개발 범위 측면에서 전라북도의 과제의 경우 특정 범위가 아닌 항공기 복합재 자체를 활용한 핵심부품의 수리기술을 개발하는데 범위를 두고 있으며, 본 기획의 과제에서는 항공기 윙렛의 복합재 패치 수리를 위해 필요한 자동화된 스카핑 장치를 개발하여 자동화된 윙렛 복합재 수리가 가능하도록 기술을 구현하므로, 구체적인 개발 기술 및 범위 측면에 있어서는 차이가 있는 것으로 확인된다. 또한, 본 기획 과제의 범위에는 AMO 및 Repair Station 인증과 같은 인증에 대한 범위를 포함하지 않고 있어 과업의 범위 측면에서 차이가 있는 것으로 파악된다.

즉, 과제의 명칭이나 표면적인 대상 측면에서 중복성의 오해가 있을 수 있으나, 세부적으로 과제를 상호 비교검토한 결과 측면에서 상호간의 중복성이 낮은 것으로 파악되며, 개발 대상 기술 범위측면에서 전혀 다른 기술을 개발하는 것으로 확인된다.

다. 경상북도

경상북도에서 추진 중인 항공정비(MRO) 관련 계획은 크게 항공전자 MRO 센터, 항공전자 시험평가 센터, 항공기 인테리어 산업 생태계 기반 구축, 하이테크파크 단지 조성, 항공기 복합재 수리기술 국산화 기반 구축 등 5개 과제를 추진하고 있다.

경상북도 추진 사업의 속성을 검토하면 5개 과제 중 항공전자 MRO 센터 조성과 하이테크파크 단지 조성 사업은 MRO 단지 조성 성격의 사업이며, 항공전자 시험평가 센터 구축 사업의 장비도입 사업으로 본 기획에서 도출된 과제와 중복성이 낮다.

기술개발 과제인 항공기 복합재 수리기술 국산화 기반 구축 사업의 주요 내용을 검토 결과 본 기획의 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발과 유사성이 높은 것으로 파악된다.

표 77 항공정비 관련 경상북도 지역 추진 과제 현황

사업명	주요내용	사업기간	추진예산	사업 성격
항공기 복합재 수리기술 국산화 기반 구축 (경북-생기원 연계)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 항공 복합재 부품 설계 및 제작 기술 개발, 수리 기술 개발 ▪ 항공기 복합재 수리 인가 및 인증기반 구축 ▪ 항공 부품 국산화 애로기술 개발을 위한 네트워크 구축 	'17년 - '21년	280억원 (국비 200억, 지방 70억, 민자 10억)	기술 개발

표 78 항공정비 관련 경상북도 지역 추진과제와 중복성 검토

구분	경상북도 지역 추진과제	비교검토대상 세부과제
사업명	항공기 복합재 수리기술 국산화 기반 구축	항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발
사업 주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 항공 복합재 부품 설계 및 제작 기술 개발, 수리 기술 개발(영천 항공복합재 수리기술 및 시험센터 건립 및 기반 시설 도입) ▪ 항공기 복합재 수리 인가 및 인증 기반 구축(AMO 및 Repair station 인증 등) ▪ 항공 부품 국산화 애로기술 개발을 위한 네트워크 구축 ▪ R&D 대상 범위 : Fast 수리공정 및 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Induction Heating and Conductive Patches 저가 Fast 수리개발 ✓ 항공기 복합재 수리시편 및 Health Monitoring of Bonded Composite Repair 개발 ✓ 내충격성이 우수한 고내습성 올레핀계 수지와 이를 기저재로 한 항공용 복합재 부품 수리 및 공정 개발 ▪ R&D 대상 범위 : 경량정밀 수리기술 접목 경량 Jig 및 Fixtrue 개발 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 Sharklet 수리 정밀 경량 Jig 및 Fixtrue 개발 ✓ 복합재 역추진장치 수리기술 및 경량 수리/조립Jig & Fixtrue 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 복합재 수리 기본 기술 개발 및 자동 가공 장치 개념 설계 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 수리 및 해석 기본 기술 개발 ✓ 복합재 수리 부위 자동 가공 장치 개념 설계 ▪ 복합재 수리 기본 기술 개발 및 자동 가공 장치 시작품 제작 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 부위 자동 가공 장치 시작품 제작 ✓ 복합재 수리시편 개발 및 기초 시험평가 기반 구축 ▪ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 패치수리기술 및 공정 표준화 ✓ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작 ▪ 복합재 수리 Element DB 구축 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 복합재 패치수리기술 DOA (Design Of Approval) 설계인가 기반구축 ✓ 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화 ✓ 복합재 수리 Element DB 공유화 시스템 실용화
사업기간	'17년 - '21년	'19년 - '23년
추진예산	280억원 (국비 200억, 지방 70억, 민자 10억)	119억원 (국비 88억, 민간 31억)

특히, R&D 대상 범위로 포함된 경량정밀 수리기술 접목 경량 Jig 및 Fixtrue 개발 과제의 경우 복합재 Sharklet 수리기술 및 역추진 장치(Trust Reverser) 수리기술을 개발하는 범위로 항공기 윈렛에 대한 복합재 수리기술을 개발하는 과제와 표면적으로 중복성의 소지가 있을 것으로 보여진다.

그러나, R&D의 상세 내용 검토 결과 기술개발 범위 측면에서 Jig 및 Fixtrue 개발에 중점을 두고 있는 반면, 본 기획의 과제에서는 복합재 패치 수리 및 자동화된 스카핑 장치를 개발하여 자동화된 윈렛 복합재 수리가 가능하도록 기술을 구현하므로, 구체적인 개발 기술에 있어서는 차이가 있는 것으로 확인된다. 즉, 경상북도의 R&D 과제는 수리 기술 자체를 개발하는 것이 주요 연구내용 범위이고, 본 기획과제는 복합재 패치 수리를 위한 스카핑 장치를 개발하는 것이 핵심 연구범위 이므로 상세한 연구대상에는 차이가 있다.

또한, 경상북도의 R&D 과제에서는 대상 항공기 범위를 A320과 B737 등 NB급 항공기로 국한하고 있는 반면, 본 기획의 과제에서는 NB급 항공기 이외에도 A350, B777, B787 등

WB급을 포함하고 있으므로 적용 대상 항공기 범위 측면에서도 차이를 나타내고 있다.

즉, 과제의 명칭이나 표면적인 대상 측면에서 중복성의 오해가 있을 수 있으나, 세부적으로 과제를 상호 비교검토한 결과 측면에서 상호간의 중복성이 낮은 것으로 파악되며, 개발 대상 기술 범위측면에서 전혀 다른 기술을 개발하는 것으로 확인된다.

또한, 현재 경상북도 영천군에서 추진 중인 대상과제가 ‘16년 기획연구에서 제시된 일정에 맞춰 ’ 16년 업무계획에 반영된 이후 ‘17년 및 ’ 18년 업무계획에서는 지속적으로 반영되지 않고 있어 경상북도 영천군에서 제시된 항공기 복합재 수리기술 국산화 기반 구축 과제의 경우 지속 추진여부가 불확실한 것으로 추정된다.

라. 중복성 검토 종합

본 항에서는 본 기획에서 제시된 과제와 유사성이 높은 과제를 중심으로 상호 비교 검토를 통해 중복성 여부를 검토하였으며, 각 지자체별로 추진 중인 유사과제와 비교 검토 결과 표면적으로 중복성이 있어 보이지만 세부적인 내용과 과제의 목표 방향과 비교 시 전혀 다른 기술을 개발하는 것으로 확인되었다.

표 79 항공정비 관련 지자체별 사업과의 과제 중복성 검토 결과

지자체	지자체 대상 비교대상 사업명	지자체 사업성격	비교 대상 세부과제	중복여부	사유
경상남도	항공기 복합재 시험평가 시스템 구축	장비도입	항공기 복합재 윙렛 수리기술 개발	X	<ul style="list-style-type: none"> 사업성격의 차이(본 과제는 기술개발 과제임) 과업범위 측면에서 지자체 사업은 시험평가 및 인증 기반에 국한
전라북도	항공복합소재 핵심부품수리 실용화 및 국산화 기술 개발	기술개발	항공기 복합재 윙렛 수리기술 개발	X	<ul style="list-style-type: none"> 세부적인 과업범위 차이 지자체 사업의 경우 복합재 수리기술 자체 개발(본 과제는 복합재 수리를 위한 장치 개발)
경상북도	항공기 복합재 수리기술 국산화 기반 구축	기술개발	항공기 복합재 윙렛 수리기술 개발	X	<ul style="list-style-type: none"> 세부적인 과업범위 차이 지자체 사업의 경우 복합재 수리기술 자체 개발(본 과제는 복합재 수리를 위한 장치 개발)

2절. 기술적 타당성

국내외 기술수준 측면에서 우리나라의 항공기 정비 및 수리기술은 미국의 73.2% 수준으로 6.8년 이상의 기술격차를 보이는 것으로 조사되고 있다. 특히 이 분야는 우리나라의 항공운송산업의 성장 및 운항안전에 직접적인 관련이 있어 국민의 귀중한 생명한 재산을 보호하고, 안전한 대한민국으로 자리 매김하는데 매우 밀접한 관련성이 있다. 이번 기술집약형 항공정비(MRO) 연구개발사업을 통해 한·미 항공안전협정(BASA)을 정비조직(MIP)까지 확대함으로써 미국 FAA로부터 일일이 승인-감독-재승인을 받는 대신 우리나라의 정비조직 인증-감독-재승인만으로 FAA 승인과 동일한 효과를 갖게 된다. BASA MIP는 '17년 현재 아시아에서 싱가포르가 유일하며, 우리나라가 2번째로 체결할 경우 동북아시아에 있어 유일하므로 주변 국가의 MRO 물량수주에 유리한 위치를 점할 수 있다.

현재 대한항공을 포함한 모든 국적 항공사들은 자사의 착륙장치를 전량 해외 위탁정비를 하고 있으나, 최근 수리온, LCH, KFX 등 방산분야에서 축적된 국내 기술력, 또한 에어버스 등에 착륙장치 부품 일부를 생산·납품하고 있는 국내업체 기술력을 감안하였을 때 시범사업으로 적절한 품목이라고 판단된다. 또한 항공기 복합재료는 점차 사용이 확대되고 있으며, 국내에서 이미 보잉, 에어버스에 복합재 기체 부품을 제작, 납품중이다. 특히 텀렛은 국내 기업이 세계 2위 제작업체임을 감안했을 때 국내 기술역량은 충분히 성숙된 것으로 판단된다. 그러나 항공기 운용 중 발생할 수 있는 손상을 현장에서 즉시 수리할 수 있는 공정기술과 또한 이에 대한 적합성을 검증할 수 있는 시험·평가·인증 능력은 아직 미성숙한 상태다. 이번 기술개발의 적합성을 충분하게 확인하기 위하여 상대적으로 곡률이 크고, 부분품 교체 수리가 가능한 항공기 텀렛을 대상으로 선정하였으나 다른 기체 복합재 부품의 수리에도 이 기술을 충분히 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

이번 연구개발 전략은 과거와 달리 해외 원제작사(OEM) 보다는 ①잉여품(surplus) ②DER 재생품 ③PMA파트 등의 제3의 부품공급망을 갖춘 독립 MRO와 기술협력을 핵심성공요인으로 설정하였다. 원제작사(OEM)는 주로 자사 제품에 대한 MRO 서비스를 제공하는 것과 달리 독립 MRO는 PMA 활용에 거부감이 없고, 원가 경쟁력을 갖출 수 있기 때문에 기술지원이나 기술협력 등 다양한 방법을 통해 MRO에서 국산 개발품을 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 비즈니스 전략은 원제작사(OEM)의 기술진입장벽을 해소할 수 있을 뿐 아니라, 국내 부족한 내수물량을 확보하여 우리나라의 MRO를 수출 산업화하는데도 유용한 방안이 될 것이다.

3절. 경제적 타당성

1. 개요

가. 경제적 타당성 분석 개요

(1) 비용편익 분석의 전제조건

본 분석의 신뢰성을 확보하기 위해서 KISTEP에서 발간한 “연구개발부문 사업의 예비타당성 조사 표준지침 연구(제2-1판)(2016)”의 지침 및 권고사항을 따라 추정 분석을 시행하였다.

가장 기본적인 경제성 분석의 내용으로 유형(Tangible) 편익을 가능한 정확하게 추정하고, 동시에 개발 시스템과 부수적 항목들에 대한 비용을 추정한 후, 편익비용 분석(cost-benefit analysis)을 수행하였다.

또한, 사업에 대한 다양한 경제성 검토 차원에서 순현재가치분석(Net present value analysis)을 적용하였다.

경제적 타당성 분석의 기본사항으로 할인율은 5.5%(KDI, 2009)를 일반적으로 적용하고 있으며 경제적 활용연수는 과제별 기술수명을 기준으로 정하였다.

(2) 경제적 타당성 분석 주요검토 항목

경제적 타당성 분석의 기본 항목으로는 비용과 시장, 수혜자 그룹, 편익으로 분류할 수 있다.

비용은 R&D 비용과 외부 기술 및 시스템 도입 비용, 시설구축비용 등으로 분류할 수 있으며 이외 사업의 특성에 따라 과제별로 투입되는 비용 항목을 결정하였다.

시장의 범위는 중복성 및 이전편익에 대한 개념과 국내의 항공기 기술집약형 항공 정비 기술 대상인 보기류 정비 및 인증의 해외의존 집중성을 고려하여 개발된 기술 적용에 따른 수입대체효과 및 국내인증대체 효과로 설정하였다.

수혜자 그룹은 연구개발과 구축된 기반을 활용할 항공사 및 보기류 관련 제조업체(실질적으로 혜택을 받게 되는 수혜자 그룹)로 설정하였다.

편익은 본 사업의 수행을 통해서 시장에서 추가적으로 창출되는 가치를 추정하였다.

분석된 비용과 편익을 현재가치화 시켜 B/C Ratio를 분석하고, 분석 값이 1이상일 경우 사업성이 있는 것으로 판단하였다.

(3) 경제적 타당성 산출 방식 및 주요 지표 요약

직접편익 : 항공기 기술적용 보기류 정비 국내시장 물량 규모 x (대상 보기류별 정비단가 - 원가율)
부가가치편익 : 국내 항공기 물량 대비 착륙장치 및 윙렛 매출 추정 규모(국내 시장규모로 추정) x R&D 사업화 성공률 x 부가가치율 x R&D 기여율 x 사업기여율 (할인율 적용)

편익 발생 기간	편익발생기간은 통상적으로 특허 분석 중 기술혁신주기(TCT: Technical Cycle Time) 또는 운영장비/설비의 내용연수를 고려하여 적용함 - 본 과제는 통상 항공기 보기류 장비의 내용연수를 8년으로 적용한 사례를 고려하여 적용함 - 편익발생기간 : 8년
시장 규모	국내의 대상 항공기 규모 및 정비주기를 고려하여 대상 규모를 산정 - 과제별 적용되는 정비대상 보기류의 정비주기가 상이하므로 과제별 주기를 고려하여 물량을 산출하고 물량 대비 정비단가를 반영하여 연도별 시장규모 산출
수입대체 효과 및 인증 대체 효과	과제별 해외의존 중인 정비대상 물량 대비 단가를 반영하여 매출편익 산출 후 부품별 정비 원가율을 반영한 수익편익으로 수입대체편익 산출 해외 전량 의존 중인 정비인증 기술의 국내 대체에 따른 편익 산출 - 해외 인증 비용은 오스트렐리아 기준으로 시간당 단가 177,000원, 국내 인증 비용은 시간당 단가를 50,000원으로 추정하여 산출(EU의 경우 290,000원)
할인율	5.5%(KDI) 적용
R&D 사업화 성공률	연구개발부문 예비타당성조사 표준지침에 의하면 공신력 있는 자료를 기획주체에서 제시할 경우 해당 값을 적용하도록 정하고 있음 본 사업에서는 연구개발부문 예비타당성조사 표준지침 수정판(제2-1판, 2016. 11)에서 현행값으로 조사된 사업화성공률인 42.6%를 적용
R&D 기여율	연구개발부문 예비타당성조사 표준지침 수정판(제2-1판)의 내용에 따라 35.4% 적용
부가 가치율	57.9% 적용(2014년 산업연관 연장표_기타 운송장비 반영)
사업 기여율	(해당사업 투자규모)/(해당사업투자규모+정부 유사과제규모+민간 유사과제 규모) NTIS에서 정부 유사과제 목록 ¹⁴⁾ 을 반영하여 계산한 결과인 28.65% 적용

그림 92 편익 산출 공식 및 지표 요약

나. 경제적 타당성 분석 프로세스

14) 항공기 MRO 기반 구축을 위한 부가 압력 적용 개량형 복합재 스카프 수리 기법 및 장치 개발, 자동용접공정을 적용한 항공기 WingTip 부품제작기술개발, 항공 소재부품 연구 인프라 조성 및 요소 기술개발, 중대형 항공기 착륙장치 부품 국산화 및 특수공정 개발 등 총 7개 R&D 과제 (NTIS 발체)

(1) B/C 분석 Process

분석대상 과제는 기술집약형 항공정보산업(MRO) 기술 개발 사업별로 총 4개 사업이 선정되었으며 과제별로 총금액과 연차별 투입규모를 검토하였다.

편익 발생시점과 종료시점을 결정하고, 과제별로 현 시점에서 국내 수요대상 항공기 증가추세(LCC 4%, ASIANA 2% 추정) 및 보기류 정비주기를 기준으로 정비물량을 추정하고 과제별 대상 부품 정비매출 단가를 반영한 매출편익과 원가율(외주비의 경우 국내 대체시 편익으로 추정될 수 있으므로 재료비 및 인건비만 원가율 반영)을 반영한 수익편익 산출을 통해 직접편익을 산정하였으며, 직접편익을 통한 B/C 분석을 도출하였다.

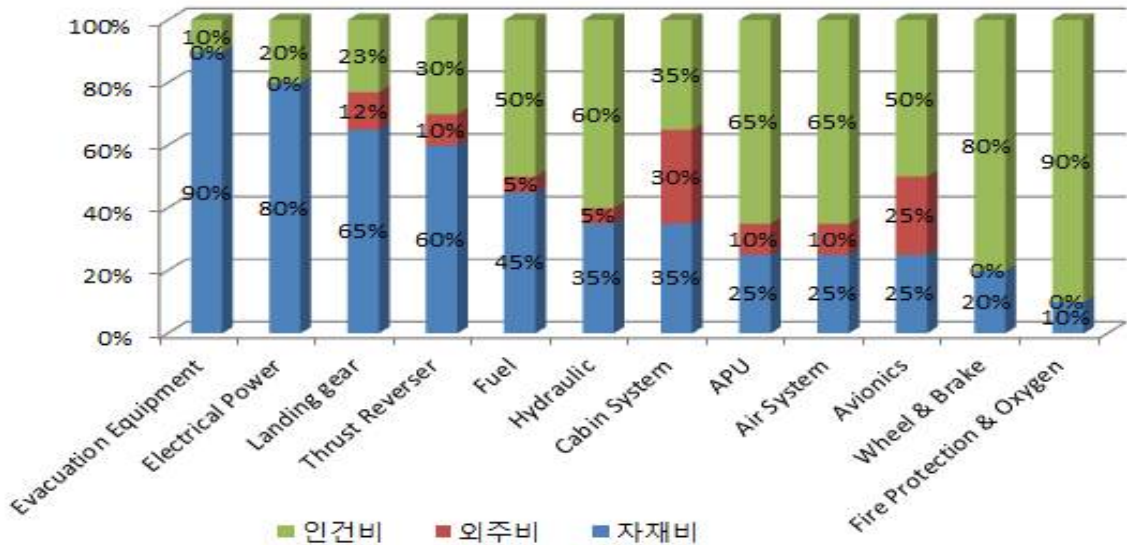


그림 93 항공기 부품 중정비 비용구조 현황(부품별 원가율)

최종적으로 간접편익 산출을 위해 분석 지표(할인율, R&D 기여율, R&D 사업화 성공율, 부가가치율, 시장점유율, 사업기여율)의 효율을 결정한 후 과제별 직접편익에 대입하여 간접편익을 산정하였다.

(2) Cost 추정

개별 분야에서 제시하고 있는 연도별 R&D 투자 금액의 적정성을 검토하고 할인율 5.5%로 현재가치화 시켜 최종 Cost를 산정하였다.

정부 및 민간 부담금(현금+현물) 합산, '19년을 기준으로 현재가치화 하여 추정하였다.

본 사업의 장비는 연구용으로 사업기간 이후에 장비 사용연한까지만 운영하는 것으로 추정하였다.

이에 '36년까지 운영비를 반영하였으며, 장비재투자비는 반영하지 않았다.

(3) Benefit 산정, B/C Ratio 도출, Cost 산정 및 회임기간 설정

추정된 연도별 시장규모에 할인율 5.5%를 적용하여 '19년 기준으로 현재 가치화시키고, NPV를 산정한 후 최종적으로 B/C Ratio를 도출하였다.

B/C Ratio가 “1” 보다 큰 값을 가지는 경우 투입대비 수익을 창출할 수 있는 과제로 볼 수 있다. 예를 들어 B/C Ratio가 “10” 일 경우 투입대비 10배 이상의 수익을 창출하는 것으로 볼 수 있다.

B/C Ratio가 클수록 경제적 파급효과가 높은 과제라 할 수 있으며 B/C Ratio가 충분히 확보된 과제를 발굴하여 지원함으로써 정부 사업의 ROI 향상에 기여할 수 있다.

연구개발부문 예비타당성조사 표준지침 수정판(제2판)에서 회임기간을 고려할 것을 권고함에 따라 본 분석에서는 3년을 설정하였다.

2. 비용 추정

가. (1세부과제) 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증

항공정비조직인증 국제상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 소요예산은 5년간 약 100억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

표 80 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 비용 추정

(단위 : 백만원)

비용 추정			2018	2019	2020	2021	2022	총액
인 건 비	채임연구원	63	100.8	226.8	302.4	378.0	403.2	1,411.2
	선임연구원	48	115.2	345.6	403.2	403.2	307.2	1,574.4
	연구원	32	102.4	230.4	268.8	268.8	153.6	1,024
	연구보조	24	38.4	115.2	144.0	201.6	153.6	652.8
	인건비 소계		356.8	918	1,118.4	1,251.6	1,017.6	4,662.4
연구장비 및 재료비			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
연구활동비			200.0	575.0	657.2	490.7	428.0	2,350.9
연구추진비			36.0	66.4	75.7	83.0	94.5	355.6
연구수당			71.4	183.6	223.7	250.3	203.4	932.4
직접비 소계			307.4	825	956.6	824	725.9	3,638.9
위탁연구개발비								0
간접비			136.0	357.0	424.9	424.4	356.5	1,698.8
연구비 총계			800.2	2,100	2,499.9	2,500	2,100	10,000.1

나. (2세부과제) 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발

항공기 착륙장치 수리공정기술 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 133억원(정부출연금 75%, 민간부담 25%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

표 81 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 비용 추정

(단위 : 백만원)

비용 추정			2018	2019	2020	2021	2022	총액
인 건 비	책임연구원	63	63.0	226.8	226.8	226.8	302.4	1,045.8
	선임연구원	48	48.0	691.2	691.2	576.0	384.0	2,390.4
	연구원	32	32.0	230.4	230.4	230.4	153.6	876.8
	연구보조	24	24.0	201.6	201.6	172.8	38.4	638.4
	인건비 소계			167	1,350	1,350	1,206	878.4
연구장비 및 재료비			0.0	3,000.0	2,000.0	0.0	0.0	5,000
연구활동비			35.0	935.0	735.0	235.0	220.0	2,160
연구추진비			31.3	45.0	45.0	51.1	59.3	231.7
연구수당			33.4	270.0	270.0	241.2	175.7	990.3
직접비 소계			99.7	4,250	3,050	527.3	455	8,382
위탁연구개발비								0
간접비								0
연구비 총계			266.7	5,600	4,400	1,733.3	1,333.4	13,333.4

다. (3세부과제) 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발

항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발을 위해 소요되는 예산은 총 119억원(정부출연 73.9%, 민간부담 26.1%)으로 각 세부과제별 연구활동내용 및 범위에 따라 적절히 배분하였다

표 82 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 비용 추정

(단위 : 백만원)

비용 추정			2018	2019	2020	2021	2022	총액
인 건 비	책임연구원	63	170.1	226.8	226.8	226.8	226.8	1,077.3
	선임연구원	48	216.0	518.4	518.4	518.4	115.2	1,886.4
	연구원	32	57.6	192.0	153.6	192.0	115.2	710.4
	연구보조	24	21.6	144.0	86.4	144.0	0.0	396
	인건비 소계			465.3	1,081.2	985.2	1,081.2	457.2
연구장비 및 재료비			343.0	2,423.0	2,138.0	1,529.0		6,433
연구활동비			60.0	230.0	220.0	178.0	20.0	708
연구추진비			56.7	110.1	106.7	97.2	46.2	416.9
연구수당			21.6	77.3	66.0	89.6	17.5	272
직접비 소계			481.3	2,840.4	2,530.7	1,893.8	83.7	7,829.9
위탁연구개발비								0
간접비								0
연구비 총계			946.6	3,921.6	3,515.9	2,975	540.9	11,900

라. 연도별 개발비용 추정 종합

(1) 연도별/과제별 정비기술 및 인증기술 개발비용 추정 종합

항공기 정비기술 4개 세부과제별 비용추정 결과 5년간 정비기술개발과 인증기술 및 기반 구축에 소요되는 비용으로 총 352.3억원의 비용이 추정된다.

표 83 항공기 정비기술 개발 세부과제별 연도별 개발 비용 추정 종합

(단위 : 백만원)

연도별 비용 추정	2018	2019	2020	2021	2022	총액
항공정비조직인증 국제상호 인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증	800	2,100	2,500	2,500	2,100	10,000
항공기 착륙장치 수리공정 기술 개발	266.7	5,600	4,400	1,733.3	1,333.3	13,333.3
항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발	946.6	3,921.6	3,515.9	2975	540.9	11,900
연도별 비용추정	2,013.3	11,621.6	10,415.9	7,208.3	3,974.2	35,233.3

연도별로 2018년에는 20.1억원, 2019년에는 116.2억원, 2020년에는 104.2억원, 2021년에는 72.1억원, 2022년에는 39.7억원의 비용이 추정된다.

(2) 과제별 투자형태에 따른 정비기술 및 인증기술 개발비용 추정 종합

국가 R&D 사업비용 구조를 고려하고 과제별 특성을 고려하여 세부과제 중 인증 과제의 경우 정부투자를 100%, 정비기술 과제의 경우 정부와 민간을 75:25(중소기업 기준) 또는 50:50(대기업 기준) 비율로 산출한 결과 정부 288억원(81.7%), 민간투자 64.3억원(18.3%)으로 추정된다.

표 84 세부과제별 투자형태에 따른 개발 비용 추정 종합

(단위 : 백만원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총괄	1,700	313.3	9,200	2,421.6	8,400	2,015.9	6,000	775.0	3,500	474.3	28,800	6,433
1세부	800		2,100		2,500		2,500		2,100		10,000	
항공정비조직인증 국제 상호인정 협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증	800		2,100		2,500		2,500		2,100		10,000	
2세부	200	66.7	4,200	1,400	3,300	1,100	1,300	433.3	1,000	333.4	10,000	3,333
항공기 착륙장치 수리공정기술 개발	200	66.7	4,200	1,400	3,300	1,100	1,300	433.3	1,000	333.4	10,000	3,333
3세부	700	246.6	2,900	1,021.6	2,600	915.9	2,200	775	400	140.9	8,800	3,100
항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발	700	246.6	2,900	1,021.6	2,600	915.9	2,200	775	400	140.9	8,800	3,100

3. 편익 추정

가. 편익추정 주요기준 요약

항공정비기술 개발을 위한 편익추정을 위해서는 정비물량과 정비단가 및 원가율 등의 지표가 추정 산출에 필요한 사항으로 다음의 기준으로 추정치를 산출하였다.

표 85 편익추정 주요기준 요약

과제	구분	편익추정 기준
공통	내용 연수	보기류 장비/시설 : 8년
항공기 착륙장치 수리공정기술 개발	물량	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NB급 : 0.12회/년 (수주율 : LCC 100%, 아시아나 계열 연도별 20~40%) ▪ WB급 : 0.11회/년 (수주율 : 아시아나 계열 연도별 20~40%)
	단가	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NB급 : 34만 USD 추정 ▪ WB급 : 125만 USD 추정
	원가율	재료비 23%, 인건비 65% (원가율 88%)
항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발	물량	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 윙렛 : 6년 1회 정비주기 반영
	단가	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 윙렛 정비단가 : 3,000만원(기술수요조사)
	원가율	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 윙렛 : 원가율 70% 추정산출

나. 기술개발 대상 과제별 수입대체 물량 추정

(1) 민항기 착륙장치 정비물량 추정

민항기 착륙장치 정비의 경우 아시아나 항공에서는 일부 물량을 해외의 외주에 의존하고 있으며, 국내 LCC 항공사의 경우 전량 해외 외주에 의존하고 있어, 정비기술 개발에 대한 항공사의 수요제기가 있다.

항공기 착륙장치 정비물량은 항공사별 보유량 대비 NB(Narrow Body)급의 경우 정비주기 연 0.12회, WB(Wide Body)급의 경우 정비주기 연 0.11회를 반영하여 정비대상 편익물량을 산출하였다.

과제 적용대상 범위로는 해외 외주에 의존 중인 아시아나 계열 항공사 외주물량과 국내 LCC 항공사 전체 물량을 대상으로 편익물량을 추정하였다.

항공사별 항공기 미래예측 추정량은 현재 '17년 기준 항공사별 항공기 보유량 대비 LCC의 경우 증가추세를 고려하여 연 평균 4%, 아시아나 계열 항공사의 경우 연 평균 2%의 증가율을 추정하여 물량을 산출하였으며, 회임기간 3년을 고려하여 ' 29년 이후 8년간을 편익기간으로 반영하였다.

표 86 항공기 브레이크 정비대상 물량 산출

(단위 : 대)

항공기 브레이크 정비 대상 물량 추정		2017 항공기 보유량	정비대상 물량								
			2017	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
정비대상 물량 (정비물량 NB 년 0.12회 WB 년 0.11회)	아시아나 계열 NB급	56	8	11	12	12	12	12	13	13	13
	LCC 전체 NB급	68	8	15	15	16	16	17	18	19	19
	아시아나 계열 WB급	44	5	7	8	8	8	8	8	8	9
총량		124	21	33	35	36	36	37	39	40	41
수주량 (정비물량 LCC 100%, 아시아나 계열 40%)	아시아나 계열 NB급	56	0	2	2	2	2	2	3	3	3
	LCC 전체 NB급	68	0	15	15	16	16	17	18	19	19
	아시아나 계열 WB급	44	0	3	3	3	3	3	3	3	3
추정 수주량		124	0	20	20	21	21	22	24	25	25

(2) 항공기 워렛 복합재 수리공정기술 개발 대상 정비물량 추정

국내 워렛에 대한 정비는 현재 대한항공에서는 자체적인 역량으로 수행 중이나 아시아나 항공에서는 일부 물량을 해외의 외주에 의존하고 있으며, 국내 LCC 항공사의 경우 전량 해외 외주에 의존하고 있다.

현재 항공기 워렛의 정비물량은 항공사별 C/D 중정비 물량 대비 NB(Narrow Body)급 및 WB(Wide Body)급 모두 정비주기 6년 1회를 기준으로 반영하며 산출되며, 과제 적용대상 범위로는 해외 외주에 의존 중인 아시아나 계열 WB급 중 워렛 장착 항공기(B767 및 B777 등 18대를 제외한 WB급 항공기) 물량과 국내 LCC 항공사 전체 물량을 대상으로 편익물량을 추정하였다.

항공사별 항공기 미래예측 추정량은 현재 '17년 기준 항공사별 항공기 보유량 대비 LCC의 경우 증가추세를 고려하여 연 평균 4%, 아시아나 계열 항공사의 경우 연 평균 2%의 증가율을 추정하여 물량을 산출하였으며, 회입기간 3년을 고려하여 '29년 이후 8년간을 편익기간으로 반영하였다.

표 87 워렛 정비대상 물량 산출

(단위 : 대)

워렛 정비 대상 물량 추정		2017 항공기 보유량	정비대상 물량								
			2017	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
C/D 정비 물량 (해외의 존)	아시아나 계열 NB급	56	21	23	23	24	24	25	25	26	26
	LCC 전체 NB급	68	48	84	86	88	90	91	93	95	97
	아시아나 계열 WB급	26	4	5	5	5	5	6	6	6	6
총량		124	73	112	114	117	119	122	124	127	129
워렛 정비물량 (C/D 물량의 6년 1회)	아시아나 계열 NB급	56	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	LCC 전체 NB급	68	8	14	14	15	15	15	16	16	16
	아시아나 계열 WB급	26	1	1	1	1	1	1	1	1	1
추정 수주량		124	13	19	19	20	20	20	21	21	21

다. 간접편익 기준 및 적용비율 정의

(1) R&D 사업화성공률, 부가가치율, R&D 기여율, 사업기여율

본 사업은 항공기 보기류 정비기술에 대한 수요조사 결과를 토대로 4개의 세부추진과제를 선정하였으며 항공기 정비 및 기타 운송용 기계제조 분야의 특성을 고려한 R&D 사업화성공률과 부가가치율을 적용하는 것이 합리적이다.

R&D 사업화 성공률은 연구개발부문 예비타당성 지침 제2-1판(2016)에서 사업화성공률 현행값을 반영하여 42.6%를 적용하였다.부

가가치율은 '14년 산업연관 연장표에서 제시된 기타 운송장비 업종의 총산출액 대비 부가가치 비중의 평균인 27.0%를 적용하였다.

R&D 기여율은 “연구개발부문 사업의 예비타당성 조사 표준지침 연구(제2-1판)(2016)”에서 제시하고 있는 35.4%를 적용하였다.

사업기여율은 NTIS에서 7개 세부추진과제의 시장과 관련이 있는 정부 유사과제 목록을 추출하여 계산한 값인 28.65%를 반영하였다. 사업기여율의 개념은 국내에서 수행하고 있는 유관 R&D(정부+민간)투자 비중 중에서 본 사업의 비중이 차지할 비율로 정의하였다.

(2) 분석지표 요율 종합

B/C 분석을 진행하기 위해 산출된 지표들을 요약해 보면 다음과 같다.

표 88 편익분석 지표 용율 종합

구 분	적용 값	비고
미래시장규모	국내 LOC 및 아시아나 항공기 증가율 및 대상 부품 정비주기를 반영 시장규모 분석	세부추진과제별로 국내 정비물량 규모 분석
시장점유율	국내 LOC 항공기 부품 정비물량 100% 수입대체 아시아나 계열 항공기 부품 정비물량 연도별 20 ~ 40% 수입대체 대상 부품별 정비인증 수입대체 100%	본 사업의 목표에서 제시한 2036년까지 대상 수입대체비율에 따른 정비물량 반영
사업기여율	28.65%	NTIS에서 정부유사과제 목록을 추출하여 계산한 값을 반영
부가가치율	57.9%	2014년 산업연관 연장표 준용
R&D기여율	35.4%	연구개발부문 예비타당성조사 표준지침 내용 반영
R&D 사업화성공률	42.6%	연구개발부문 예비타당성조사 표준지침 내용 반영
편익발생기간	8년	항공기 보기류 장비 내용연수 반영(8년)
할인율	5.5%	예비타당성조사 지침(KDI) 내용 준용
회임기간	3년	연구개발부문 예비타당성조사 표준지침 내용 반영

라. 과제별 정비물량 반영 직접편익 추정

(1) 수입대체효과에 따른 직접편익 분석

(가) 항공기 착륙장치 수리기술 편익

항공기 착륙장치 정비의 경우 아시아나 항공에서는 일부 물량을 해외의 외주에 의존하고 있으며, 국내 LCC 항공사의 경우 전량 해외 외주에 의존하고 있어, 정비기술 개발에 대한 항공사의 수요제기가 있다.

항공기 착륙장치 수리에 대한 단가는 NB(Narrow Body)급의 경우 34만 달러, WB(Wide Body)급의 경우 125만 달러의 정비비용이 소요되는 것으로 추정되며, 이를 기준으로 기내 인테리어 정비물량을 반영하여 연도별 수입대체매출액을 산출하였으며 8년간 총 965억원의 매출편익이 추정된다.

표 89 항공기 착륙장치 수리기술 개발 수입대체효과에 따른 매출 추정

(단위 : 백만원)

추정 매출규모		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
정비 대상 매출액	아시아나 계열 NB급	882	900	918	936	955	974	994	1,014	7,573
	LCC 전체 NB급	5,698	5,926	6,163	6,409	6,666	6,932	7,210	7,498	52,502
	아시아나 계열 WB급	4,242	4,327	4,414	4,502	4,592	4,684	4,778	4,873	36,412
연도별 매출액		10,823	11,153	11,495	11,848	12,213	12,590	12,981	13,385	96,488

또한, 항공기 착륙장치 정비의 경우 매출 대비 원가에 소요되는 비용이 88%(인건비 65%, 재료비 23%)로 정비의 수입대체에 따라 발생하는 매출 대비 발생이익을 고려한 수익성을 반영하여 수입대체편익으로 적용한 결과 8개년간 116억원의 편익이 추정된다.

표 90 항공기 착륙장치 수리기술 개발 수입대체효과의 수익성을 반영한 편익 추정

(단위 : 백만원)

수익편익 추정		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
정비 대상 수익	아시아나 계열 NB급	106	108	110	112	115	117	119	122	909
	LCC 전체 NB급	684	711	740	769	800	832	865	900	6,301
	아시아나 계열 WB급	509	519	530	540	551	562	573	585	4,369
연도별 수익편익		1,299	1,338	1,379	1,422	1,466	1,511	1,558	1,606	11,579

(나) 항공기 워렛 복합재 수리기술 편익

항공기 워렛 수리의 경우 대한항공은 자체적인 역량으로 수행 중이나 아시아나 항공의 경우 일부 외주로 정비 중이며, 국내 LCC 항공사의 경우 전량 해외 외주에 의존하고 있다.

워렛은 해당 정비단가는 기술수요조사 확인 결과 NB급과 WB급 모두 6,000만(3,000만원 x 2 EA)의 정비비용이 소요되는 것으로 확인¹⁵⁾되며, 이를 기준으로 워렛 정비물량을 반영하여 연도별 수입대체매출액을 산출하였으며, 8년간 총 97.5억원의 매출액이 추정된다.

표 91 워렛 수리기술 수입대체효과에 따른 매출 추정

(단위 : 백만원)

추정 매출규모		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
정비 대상 매출액	아시아나 계열 NB급	271	276	282	287	293	299	305	311	2,324
	LCC 전체 NB급	833	850	867	884	902	920	938	957	7,151
	아시아나 계열 WB급	32	33	33	34	35	35	36	37	275
연도별 매출액		1,136	1,159	1,182	1,205	1,230	1,254	1,279	1,305	9,750

또한, 워렛 수리의 경우 매출 대비 원가에 소요되는 비용을 70% 수준으로 추정하여, 원가율을 반영하고, 이를 정비 수입대체 매출 대비 발생이익을 고려한 수익성으로 반영하여, 수입대체편익으로 산출한 결과, 8년간 29.3억원의 편익이 추정된다.

표 92 워렛 수리기술 수입대체효과의 수익성을 반영한 편익 추정

(단위 : 백만원)

수익편익 추정		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
정비 대상 수익	아시아나 계열 NB급	81	83	84	86	88	90	91	93	696
	LCC 전체 NB급	250	255	260	265	271	276	282	287	2,146
	아시아나 계열 WB급	10	10	10	10	10	11	11	11	83
연도별 수익편익		341	348	354	361	369	377	384	391	2,925

(다) 정비물량에 따른 수익대체효과 직접편익 종합

항공기 정비기술 개발 과제에 따른 수입대체 직접 매출에 따른 편익을 종합한 결과 8년간 145억원의 편익이 추정된다.

15) 항공기 복합재 Wing Let 상용수리기술 개발 및 기반 구축 기술수요조사

표 93 항공기 정비기술 개발에 따른 수입대체효과의 수익성을 반영한 편익 추정

(단위 : 백만원)

수입대체효과 직접편익		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
수입 대체 효과 편익 종합	항공기 착륙 장치 수리기술 개발	1,299	1,338	1,379	1,422	1,466	1,511	1,558	1,606	11,579
	항공기 윈렛 복합재 수리 기술개발	341	348	354	361	369	377	384	391	2,925
편익		1,640	1,686	1,733	1,783	1,835	1,888	1,942	1,997	14,504

(2) 대상과제별 인증기술 개발에 따른 인증 수입대체편익

항공기 인증인프라를 갖춘 이후에도 지속감항체계 유지 등을 위한 인증업무 소요가 발생하게 되며, 이를 위한 비용은 주로 해당분야의 전문인력을 활용하는 인건비로 구성 되어야 한다.

이에 소요되는 인건비는 국가별로 큰 차이를 보이고 있는데, 우리나라의 경우 인증체계를 구축한 후에 인증인력의 시간당 인건비를 약 50,000원으로 추정할 수 있다.

이에 비해서 이미 인증체계를 구축하여 현재 인증체계를 운영하고 있는 오스트레일리아와 유럽연합의 경우에는 인증인력의 시간당 인건비가 각각 177,000원, 290,000원으로서 국내인건비의 3~5배를 넘는 수준이다.

표 94 인증인력의 시간당 인건비 국가별 비교

구분	한국	오스트레일리아	EU
시간당 인건비(단위 : 원)	50,000	177,000	290,000
한국기준비교	1.0	3.54	5.8

현재 국내외 항공기 부품공급을 위해서는 반드시 인증이 선행되어야 하며, 해당 부품기술 개발 및 제작·정비 건별로 인증비용이 발생하며, 항공기 부품 수리기술 개발 이후 해외 항공사 대상 부품 중정비 수출을 위한 목적으로 추진하는 BASA 체결에 있어서도 부품 인증체계 구축이 선행되어야 한다.

국내에서 인증을 받을 수 없다면 해외에서 인증을 받아야 하는데 이러한 경우 국내의 인증비용을 기준으로 3.54~5.8배 정도의 높은 비용을 부담해야 한다.

그러나 국내에 항공기 인증체계를 구축하면 향후 항공기 부품 수리개조 건별로 외국에 지불해야 하는 인증비용을 절감할 수 있으며, 이렇게 절감된 인증비용이 항공기 인증체계 구축에 따른 미래의 기대수익으로 볼 수 있다.

이를 현재 국내의 항공기 부품 교체 시 국내 기술개발을 통해 생산되는 부품으로 교체 및 수리개조 등의 인증이 선행되어야 하는 점을 감안할 경우 PMA, STC, TCO 등의 인증관련 수입 대체효과를 가져오는 시장의 특성을 보여줄 수 있으며, 이에 따른 수익효과는 다음과 같이 추정될 수 있다.

인증 건별로 필요한 인력은 1대당 3명/100일, 그리고 1일 8시간이 소요될 것으로 추정되며, 인증 대상 부품에 따라 2명/30~40일(윙렛, Thrust Reverser, 회전익항공기 메인로터 블레이드 등)로 조정하여 추정하였다.

항공기 부품정비 수요량과 인증 건별 소요인력을 고려해서 우선 해외인증비용과 국내 인증비용을 각각 산출하고 이를 연도별로 비교하고, 해외인증비용에서 국내인증비용을 차감한 금액을 인증수익으로 추정한다.

비교대상 국가는 오스트레일리아를 기준으로 인증수익의 기대값을 제시하여 인증 수익을 추정하였다.

$$\text{인증비용} = \text{인증대수} \times \text{소요인원} \times \text{소요일수} \times \text{1일당 근무시간} \times \text{인증인력의 시간당 인건비}$$

표 95 오스트레일리아 인증과 국내 인증 단가반영 인증비용 비교

(단위 : 백만원)

구분		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
항공기 착륙장치 수리기술 개발	호주	5,059	5,235	5,417	5,606	5,802	6,005	6,216	6,435	45,775
	한국	1,429	1,479	1,530	1,584	1,639	1,696	1,756	1,818	12,931
	인증 수익	3,630	3,756	3,887	4,022	4,163	4,309	4,460	4,617	32,844
항공기 윙렛 복합재 수리공 정기술 개발	호주	1,640	1,673	1,706	1,740	1,775	1,810	1,847	1,884	14,075
	한국	463	472	482	492	501	511	522	532	3,975
	인증 수익	1,177	1,201	1,224	1,248	1,274	1,299	1,325	1,352	10,100

이러한 기준을 토대로 과제별 해외에 전량 의존하고 있는 인증의 국내기술 대체 적용을 통한 인증수익을 통해 8년간 429.4억원의 편익이 추정된다.

표 96 항공기 정비기술 개발에 따른 인증 대체효과의 수익성을 반영한 편익 추정

(단위 : 백만원)

수입대체 효과 직접편익		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
인증 수입 대체 효과 편익 종합	항공기 착륙 장치 수리기술 개발	3,630	3,756	3,887	4,022	4,163	4,309	4,460	4,617	32,844
	항공기 윙렛 복합재 수리 공정기술 개 발	1,177	1,201	1,224	1,248	1,274	1,299	1,325	1,352	10,100
편익		4,807	4,957	5,111	5,270	5,437	5,608	5,785	5,969	42,944

(3) 직접편익 종합

항공기 정비기술 개발에 따른 수입대체 및 인증의 국내대체 효과에 따른 수익성을 토

대로 편익을 종합분석한 결과 8년간 574.5억원의 편익이 추정된다.

표 97 직접편익 추정 종합

(단위 : 백만원)

직접편익종합		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
직 접 편 익 총 합	수입대체편익	1,640	1,686	1,733	1,783	1,835	1,888	1,942	1,997	14,504
	인증편익	4,807	4,957	5,111	5,270	5,437	5,608	5,785	5,969	42,944
직접편익		6,447	6,643	6,844	7,053	7,272	7,496	7,727	7,966	57,448

마. 간접편익 추정

(1) 부가가치 편익

항공기 정비기술 개발에 따른 정비시장 매출추정 규모 대비 부가가치 편익 종합분석 결과 8년간 26.5억원, 편익현가는 17.3억원으로 추정된다.

$$\text{부가가치편익} = \text{국내매출추정규모(국내시장규모)} \times R/D\text{기여율} \times R/D\text{사업화성공율} \times \text{부가가치율} \times \text{사업기여율}$$

표 98 연도별 부가가치 편익 분석 결과 종합

(단위 : 백만원)

구분	국내 매출 규모 추정	R&D 기여율	R&D 사업화 성공률	부가 가치율	사업 기여율	부가가치 편익	부가가치 편익 현가
2029	11,959	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	299	195
2030	12,312	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	307	200
2031	12,677	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	317	206
2032	13,053	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	326	212
2033	13,443	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	336	219
2034	13,844	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	346	225
2035	14,260	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	356	232
2036	14,690	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	367	239
합계	106,238	35.4%	42.6%	57.9%	28.6%	2,653	1,728

(2) 산업연관성 분석을 통한 경제적 효과 추정

산업연관분석은 여러 산업들 사이의 연결구조를 이용하여 특정산업과 다른 산업 사이의 파급효과를 살펴보는 방법으로서 레온티에프(W. Leontief)에 의해 만들어진 것으로 투

입산출분석(input-output analysis)이라고도 하며, 시장이 형성되어 있지 않은 분야에서 추진되는 사업의 경우 비용편익분석으로 커버되지 못하는 부분을 산업간 파급효과를 통해서 경제성을 분석하기 때문에 비용편익분석보다 넓은 범위를 분석대상으로 한다. 중요한 분석대상으로 생산유발효과와 부가가치창출효과, 그리고 고용창출효과를 분석할 수 있으며, 이들 효과를 산출하기 위해서는 한국은행의 산업연관표를 이용하는데 본 분석에서는 가장 최근의 산업연관표인 2014년 연장표를 사용한다. 생산유발효과는 특정 산업의 최종 수요가 각 산업의 생산에 직·간접적으로 미치는 파급효과를 의미하며, 산업연관표에서 산업분류는 통합대분류, 통합중분류, 통합소분류로 구분되는데 항공정비기술 개발 사업은 중분류에서 ‘기타 운송장비 제조업’에 해당되므로 이를 이용하였다.

2014년 투입산출표에서 기타 운송장비 제조업의 생산유발계수는 2.134이며, 이를 이용하여 항공정비기술개발로 예상되는 생산유발효과는 다음과 같이 산출된다.

$$\text{생산유발효과} = \text{기술개발비용} \times \text{생산유발계수} = 352.3 \times 2.134 = 751.9 (\text{억원})$$

(3) 고용유발효과 분석

산업연관분석에서 측정할 수 있는 고용창출효과는 취업유발효과와 고용유발효과로 구분할 수 있으며, 취업유발효과는 취업자(자영업자, 무급가족종사자 및 임금근로자까지 포함하는 개념)의 유발효과를 의미하고 고용유발효과는 피용자(임금근로자)의 유발효과를 의미하는데, 취업유발효과가 더 넓은 의미에서의 일자리 창출에 대한 의미를 접근할 수 있다.

2014년 투입산출표에서 기타 운송장비 제조업의 고용유발계수는 5.9명, 취업유발계수는 7.4명이며, 이 계수가 의미하는 것은 최종수요 10억원 당 유발되는 피고용자의 수를 뜻한다. 따라서 항공정비기술 개발로 예상되는 고용유발효과 및 취업유발효과는 다음과 같이 산출된다.

$$\begin{aligned} \text{고용유발효과} &= \text{기술개발비용} \times \text{고용유발계수} = 35.23 \times 5.9 = 208 (\text{명}) \\ \text{취업유발효과} &= \text{기술개발비용} \times \text{취업유발계수} = 35.23 \times 7.4 = 261 (\text{명}) \end{aligned}$$

바. 편익 종합

항공정비 4개 세부과제 추진에 따른 편익 추정 종합 결과 직접편익 574.4억원, 간접편익 14.4억원, 생산유발효과 751.9억원, 그리고 208명의 고용유발효과와 261명의 취업유발효과를 가져오는 것으로 추정된다.

표 99 편익 종합

(단위 : 백만원)

편익 종합		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	총액
직접 편익	수입대체편익	1,640	1,686	1,733	1,783	1,835	1,888	1,942	1,997	14,504
	인증편익	4,807	4,957	5,111	5,270	5,437	5,608	5,785	5,969	42,944
직접편익		6,447	6,643	6,844	7,053	7,272	7,496	7,727	7,966	57,448
부가가치편익		299	307	317	326	336	346	356	367	2,654
생산유발효과		75,189								
고용유발효과		208명								
취업유발효과		261명								

4. 경제적 타당성 분석 결과

가. 경제적 타당성 분석 개요

(1) 경제적 타당성 분석의 의미 및 근거

예비타당성 조사에서 국가사업의 경제적 가치를 평가하는 목적은 정부재원의 합리적 운용에 있다.

과학적·객관적 경제성 분석 과정을 통해 투자 대비 성과가 상대적으로 큰 사업을 파악하여 최종 사업 평가에 반영한다.

2010년 기획재정부 예비타당성조사 운용지침 34조에 의거, 예비타당성조사 대상사업의 경제성 분석 핵심조사과정으로서 비용편익분석(Cost and Analysis)이 사용된다.

일반적으로 사용되는 비용편익분석법에는 순현재가치법(NPV), 내부수익률법(IRR), BC 비율법(B/C ratio method) 등이 있다.

(2) 경제적 타당성 분석 적용

비용의 효율성에 주목하고 예비타당성조사 운용지침을 따른다는 측면에서 BC ratio를 주 분석방법으로 채택하며 NPV를 병행하여 제시하고, 기획재정부 2016년 예비타당성조사 운용지침을 준용하여 할인율은 5.5%를 적용하며, 기준연도는 분석이 수행되는 현재 시점인 2019년으로 적용한다.

나. 경제적 타당성 분석 결과

항공기 착륙장치·윙렛 수리공정기술 및 국제인증체계 개발 비용추정 총액은 5년간 352.3억원이 투자되며, 편익추정은 8년간 수입대체편익 145억원, 인증대체편익 429.4억원으로 총 574.4억원으로 분석되었다.

표 100 항공기 착륙장치 및 윙렛 복합재 수리기술 개발 비용 및 편익 결과

(단위 : 백만원)

연도별	비용	수입대체편익	인증 편익	편익 종합
2018	2,013.4			
2019	11,621.5			
2020	10,415.8			
2021	7,208.5			
2022	3,974.2			
2023				
2024				
2025 ~ 2028	회	임	기	간

2029		1,640	4,807	6,447
2030		1,686	4,957	6,643
2031		1,733	5,111	6,844
2032		1,783	5,270	7,053
2033		1,835	5,437	7,272
2034		1,888	5,608	7,496
2035		1,942	5,785	7,727
2036		1,997	5,969	7,966
총계	35,233.4	14,504	42,944	57,448

항공기 착륙장치·윙렛 수리공정기술 및 국제인증체계 개발 과제에 대해 할인율 5.5%를 반영한 비용현가 분석 결과 317.3억원, 편익현가 분석결과는 278.6억원으로 도출되었으며, 이를 토대로 NPV는 -38.8억원, B/C Ratio 측정 결과 0.88 수준으로 분석된다.

표 101 항공기 착륙장치 및 윙렛 복합재 수리기술 개발과제의 B/C 분석 결과

비용현가(백만원)	편익현가(백만원)	NPV(백만원)	B/C Ratio
31,734	27,856	-3,878	0.88

6장. 인력투입 소요예산 산정

1절. 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

종합적으로 항공기 착륙장치·윙렛 수리공정기술 및 국제인증체계 개발 4개 세부과제의 총 투입인력은 5년간 총 273명, 연 인원 54.6명으로 추정된다.

표 102 항공기 착륙장치·윙렛 수리공정 기술 및 국제인증체계 개발 인력투입계획 종합

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
(1세부과제) 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증	11	19	23	26	15	94	18.8
(2세부과제)항공기 착륙장치 수리공정기술 개발	4	28	28	25	12	97	19.4
(3세부과제)항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발	11	22	19	22	8	82	16.4
계	26	69	70	73	35	273	54.6

2. 세부과제별 인력투입계획

가. (1세부과제) 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증

세부과제인 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 과제는 5년간 총 94명, 연 인원 18.8명으로 예상된다. 연도별 세부 소요인력투입계획은 다음의 표와 같다.

표 103 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 인력투입계획

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
국내 정비조직인증 법령 등 제도 개선방안 연구	6	6	6	2	1	21	
국내외정비조직인증(AMO)표준화및평가기술개발	2	2	3	5	5	17	
감항성 유지 핵심인증기술 개발	2	6	6	3	2	19	
감항성 유지 전문인력 양성 교육과정 개발		2	2	2		6	
정비분야 인증체계 시험검증		2	2	4	2	10	
정비조직인증 상호인정협정 지원체계 구축	1	1	4	10	5	21	
계	11	19	23	26	15	94	

표 104 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증 연구개발 등급별 인력투입계획

구분	인원(명)						연 평균
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	2	3	4	5	4	18	3.6
선임연구원급 (과장-차장)	3	6	7	7	4	27	5.4
연구원급(대리)	4	6	7	7	3	27	5.4
연구보조원(사원)	2	4	5	7	4	22	4.4
계	11	19	23	26	15	94	18.8

나. (2세부과제) 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발

세부과제인 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 과제는 5년간 총 97명, 연 인원 19.4명으로 예상된다. 연도별 세부 소요인력투입계획은 다음의 표와 같다.

표 105 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 인력투입계획

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준공정 개발	4	13	13	10	2	42	
민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준공정 개발		11	11	7	4	33	
종합 시험설비 국산화		4	4	8	6	22	
계	4	28	28	25	12	97	

표 106 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발 등급별 인력투입계획

구분	인원(명)						연 평균
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	1	3	3	3	3	13	2.6
선임연구원급 (과장-차장)	1	12	12	10	5	40	8
연구원급(대리)	1	6	6	6	3	22	4.4
연구보조원(사원)	1	7	7	6	1	22	4.4
계	4	28	28	25	12	97	19.4

다. (3세부과제) 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발

항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발을 위해서는 5년간 총 82명, 연 인원 16.4명이 투입되어야 할 것으로 예상된다. 연도별/세부과제별 세부 소요인력투입계획은 다음의

표와 같다.

표 107 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 인력투입계획

구분	인원(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
복합재 스카프 수리 기술 개발	4	8	7	6	2	27	
자동 스카핑 가공 장치 개발	4	8	7	6	2	27	
중대 파손 수리 시험평가 및 수리 Element DB 구축	3	6	5	10	4	28	
계	11	22	19	22	8	82	

표 108 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발 등급별 인력투입계획

구분	인원(명)						연 평균
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
책임연구원급 (부장 이상)	3	3	3	3	3	15	3
선임연구원급 (과장-차장)	5	9	9	9	2	34	6.8
연구원급(대리)	2	5	4	5	3	19	3.8
연구보조원(사원)	1	5	3	5		14	2.8
계	11	22	19	22	8	82	16.4

2절. 소요예산 산정

1. 예산산정 방법

동 사업의 예산은 ‘학술연구용역 인건비 기준단가’ 토대로 인건비에서 기간을 반영하였으며, 투입인력은 100%를 기준으로 소요예산을 산정하였다.

동 사업의 예산의 산출 방법은 기획재정부 회계예규 제4절 학술연구용역 원가계산을 준수하여 예산을 산정하였다.

2. 전체사업 소요예산

항공기 착륙장치 및 윙렛 복합재 수리기술 개발의 4개 세부과제별 비용추정 결과 5년간 총 352.3억원의 예산이 소요되는 것으로 산정되었다.

(단위 : 천원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총괄	1,700,160	313,304	9,200,000	2,421,628	8,399,880	2,015,922	6,000,020	1,208,342	3,500,010	474,240	28,800,070	6,433,436
1세부	800,160	0	2,100,000	0	2,499,880	0	2,500,020	0	2,100,010	0	10,000,070	0
항공정비조직인 증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증	800,160	0	2,100,000	0	2,499,880	0	2,500,020	0	2,100,010	0	10,000,070	0
2세부	200,000	66,668	4,200,000	1,400,028	3,300,000	1,100,022	1,300,000	433,342	1,000,000	333,340	10,000,000	3,333,400
항공기 착륙장치 수리 공정기술 개발	200,000	66,668	4,200,000	1,400,028	3,300,000	1,100,022	1,733,342	433,342	1,000,000	333,340	10,000,000	3,333,400
3세부	700,000	246,636	2,900,000	1,021,600	2,600,000	915,900	2,200,000	775,000	400,000	140,900	8,800,000	3,100,036
항공기 윙렛 복합재 수리 공정 기술개발	800,000	246,636	4,000,000	1,021,600	3,000,000	915,900	1,000,000	775,000	400,000	140,900	8,800,000	3,100,036

3. 세부과제별 소요예산

가. (1세부과제) 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증

항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 구축 및 시범인증을 위한 소요예산은 5년간 약 100억원(정부출연금 100%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

(단위 : 천원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균 인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	6,300	3.6 (100%)	100,800	226,800	302,400	378,000	403,200	1,411,200	14.1%
	연구원	4,800	5.4 (100%)	115,200	345,600	403,200	403,200	307,200	1,574,400	15.7%
	연구보조 (박사과정)	3,200	5.4 (100%)	102,400	230,400	268,800	268,800	153,600	1,024,000	10.2%
	연구보조 (석사과정)	2,400	4.4 (100%)	38,400	115,200	144,000	201,600	153,600	652,800	6.5%
	소 계			356,800	918,000	1,118,400	1,251,600	1,017,600	4,662,400	46.6%
직접비	연구장비 재료비			0	0	0	0	0	0	0.0%
	연구활동비			200,000	575,000	657,200	490,700	427,970	2,350,870	23.5%
	연구추진비			36,000	66,400	75,700	83,000	94,500	355,600	3.6%
	연구수당			71,360	183,600	223,680	250,320	203,440	932,400	9.3%
	소 계			307,360	825,000	956,580	824,020	725,910	3,638,870	36.4%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0	0.0%	
간접비			136,000	357,000	424,900	424,400	356,500	1,698,800	17.0%	
합 계			800,160	2,100,000	2,499,880	2,500,020	2,100,010	10,000,070	100.0%	

나. (2세부과제) 항공기 착륙장치 수리공정기술 개발

항공기 착륙장치 수리공정기술 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 133.3억원(정부출연금 75%, 민간부담 25%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

(단위 : 천원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균 인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	6,300	2.4 (100%)	63,000	226,800	226,800	226,800	302,400	1,045,800	7.8%
	연구원	4,800	4 (100%)	48,000	691,200	691,200	576,000	384,000	2,390,400	17.9%
	연구보조 (박사과정)	3,200	4 (100%)	32,000	230,400	230,400	230,400	153,600	876,800	6.6%
	연구보조 (석사과정)	2,400	4.2 (100%)	24,000	201,600	201,600	172,800	38,400	638,400	4.8%
	소 계			167,000	1,350,000	1,350,000	1,206,000	878,400	4,951,400	37.1%
직접비	연구장비 재료비			0	3,000,000	2,000,000	0	0	5,000,000	37.5%
	연구활동비			35,000	985,000	735,000	235,000	220,000	2,160,000	16.2%
	연구추진비			31,270	45,000	45,000	51,140	59,260	231,670	1.7%
	연구수당			33,400	270,000	270,000	241,200	175,680	990,280	7.4%
	소 계			99,670	4,250,000	3,050,000	527,340	454,940	8,381,950	62.9%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0	0.0%	
간접비			0	0	0	0	0	0	0.0%	
합 계			266,670	5,600,000	4,400,000	1,733,340	1,333,340	13,333,350	100.0%	

다. (3세부과제) 항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발

항공기 윙렛 복합재 수리공정기술 개발을 위한 소요예산은 5년간 약 119억원(정부출

연금 73.9%, 민간부담 26.1%)이며, 연차별/항목별 소요내역은 다음 표와 같다.

(단위 : 천원)

예산항목	세부항목	예산항목								비율 (%)
		단가 (연급여)	연평균 인원/ 참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임 연구원	6,300	3 (100%)	170,100	226,800	226,800	226,800	226,800	1,077,300	9.1%
	연구원	4,800	6.8 (100%)	216,000	518,400	518,400	518,400	115,200	1,886,400	15.9%
	연구보조 (박사과정)	3,200	3.8 (100%)	57,600	192,000	153,600	192,000	115,200	710,400	6.0%
	연구보조 (석사과정)	2,400	2.8 (100%)	21,600	144,000	86,400	144,000	0	396,000	3.3%
	소 계			465,300	1,081,200	985,200	1,081,200	457,200	4,070,100	34.2%
직접비	연구장비 재료비			343,000	2,423,000	2,138,000	1,529,000	0	6,433,000	54.1%
	연구활동비			60,000	230,000	220,000	178,000	20,000	708,000	5.9%
	연구추진비			56,700	110,100	106,700	97,200	46,200	416,900	3.5%
	연구수당			21,636	77,300	66,000	89,600	17,500	272,036	2.3%
	소 계			481,336	2,840,400	2,530,700	1,893,800	83,700	7,829,936	65.8%
위탁연구개발비				0	0	0	0	0	0	0.0%
간접비				0	0	0	0	0	0	0.0%
합 계				946,636	3,921,600	3,515,900	2,975,000	540,900	11,900,036	100.0%

7장. 연구과제 제안요청서(안)

1절. 세부 과제별 제안요청서(RFP)

기술집약형 항공정비(MRO)산업 기술개발사업 기획과제에서 제시된 연구내용에 따른 『항공기 착륙장치·윙렛 수리공정기술 및 국제인증체계 개발』 세부과제 1~4에 대한 제안요청서(RFP)는 다음과 같다.

- (1) 제1세부과제 : 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 개발 및 시범인증

연구개발과제명	항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 개발 및 시범인증																
1. 연구개발 목표	<p>○ 국내 항공정비조직인증(AMO) 절차를 미국·유럽 등 항공선진국 수준으로 고도화하고, 항공기 착륙장치 및 윙렛 기술개발(2세부, 3세부)과제와 연계하여 인증체계 시험검증*</p> <p style="margin-left: 40px;">* 시험검증 : 【1단계】 시범사업 연계 해외정비조직인증(AMO) 수검 【2단계】 전문컨설팅 기관 활용 BASA-MIP절차 사전 검증</p> <p>○ '24년 이후 새로운 국제기준(ICAO 부속서8) 적용 준비를 위한 ICAO 로드맵 제3단계(phase 3)의 국제표준 대응</p> <p style="margin-left: 40px;">* 제205-3차 ICAO 항행위원회 감항패널 부속서8 개정안 중 정비조직인증(AMO) 기준 관련 주요일정(국제기구 및 정부 계획안)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Phase</th> <th style="text-align: center;">ICAO 주요활동</th> <th style="text-align: center;">적용일</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td>정비조직인증 기준 국제표준 초안 마련</td> <td style="text-align: center;">'16.6.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II</td> <td>개정안 이사회 채택('18.1분기), 정비조직인증서 표준화 및 기존 인증서 전환 완료</td> <td style="text-align: center;">'20.11.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">III</td> <td>정비조직인증 절차 표준화, 정비활동 승인</td> <td style="text-align: center;">'22.11.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IV</td> <td>정비조직인증서 상호 인정 규정 마련</td> <td style="text-align: center;">'24.11.</td> </tr> </tbody> </table>		Phase	ICAO 주요활동	적용일	I	정비조직인증 기준 국제표준 초안 마련	'16.6.	II	개정안 이사회 채택('18.1분기), 정비조직인증서 표준화 및 기존 인증서 전환 완료	'20.11.	III	정비조직인증 절차 표준화, 정비활동 승인	'22.11.	IV	정비조직인증서 상호 인정 규정 마련	'24.11.
Phase	ICAO 주요활동	적용일															
I	정비조직인증 기준 국제표준 초안 마련	'16.6.															
II	개정안 이사회 채택('18.1분기), 정비조직인증서 표준화 및 기존 인증서 전환 완료	'20.11.															
III	정비조직인증 절차 표준화, 정비활동 승인	'22.11.															
IV	정비조직인증서 상호 인정 규정 마련	'24.11.															
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	<p><input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성</p> <p>○ 항공사 운항증명(AOC)과 다르게 정비조직인증(AMO)의 경우 ICAO 체약국 간의 상호 인정을 하고 있지 않아 他 국적 항공기를 정비하기 위해서는 해당 국가의 별도 정비조직인증 필요</p> <p>- '17년 기준 우리나라는 총 32개국, 102개 업체에 국외 정비조직인증서를 발급, 2년마다 갱신 및 감독을 하고 있으며 국적 항공사 노선확대에 따라 지속적으로 증가 추세</p>																

* 현재 미국에 15개 국외 정비조직인증서(운항정비, 공장정비) 발급

- 미국의 경우에는 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 통해 他국의 정비조직인증서를 상호 인정하고 있음

* 현재 캐나다('00년), EU19개 회원국('11년), 스위스('14년), 싱가포르('16년) 등이 협정 체결 완료, 브라질과 헝가리는 진행 중

- 해외 정비수요가 늘어나게 되면, 他 국가의 정비조직 인증 및 감독이 중복적으로 증가됨에 따라 他 체약국에서 인증한 정비조직인증서를 상호 인정할 필요성 가속화
- 국제민간항공기구(ICAO)도 이러한 문제점을 공감하여 부속서 8의 정비조직인증 관련 규정 개정을 통해 '24년 이후 他 체약국의 정비조직인증서 상호 인정을 활성화하기 위한 준비 착수
- 국내 항공정비(MRO) 산업 육성의 필요성과 중요성을 감안할 때 무엇보다 항공정비조직의 승인 및 관리(감독) 절차를 선진화함으로써 향후 해외정비조직 승인을 국내 인가만으로 대체할 수 있는 기반을 조성하고, 항공기 수리 분야에 있어 기술자료의 발행, 검토, 승인을 자체 수행할 수 있는 국가적 핵심인증 기술력 확보가 필요
- 현재 유일한 정비조직 상호 인정협정이면서 또한 국제적으로 가장 활용성이 높은 “미국과의 정비분야 항공안전협정(MIP, Maintenance Implementation Procedures)”을 진행할 경우 항공선진국 수준의 인증체계(제도적·기술적 인프라)를 구축하게 됨으로써 향후 ICAO의 국제표준 제정 및 他 체약국과 정비조직인증서 상호 인정 등에 주도적 대응 가능

□ 기술동향

- 우리나라는 미국과 2008년 기술표준품(기계류), 2014년 소형비행기(Part 23급)에 대한 항공안전협정(BASA-IPA)을 체결하였으나, 정비분야에 대한 MIP로 아직 확대하지 않은 상태
- 현재 국내에서 MIFAA로부터 정비수리소(Repair Station) 인가를 받은 곳은 5개 업체로써 싱가포르(53개), 스위스(17개), 브라질(20개) 등 미국과 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP)을 통해 정비조직 상호 인정협정을 체결 또는 진행하고 있는 국가들에 비해 우리나라와 BASA-MIP 체결 우선순위는 상대적으로 낮을 수 있음

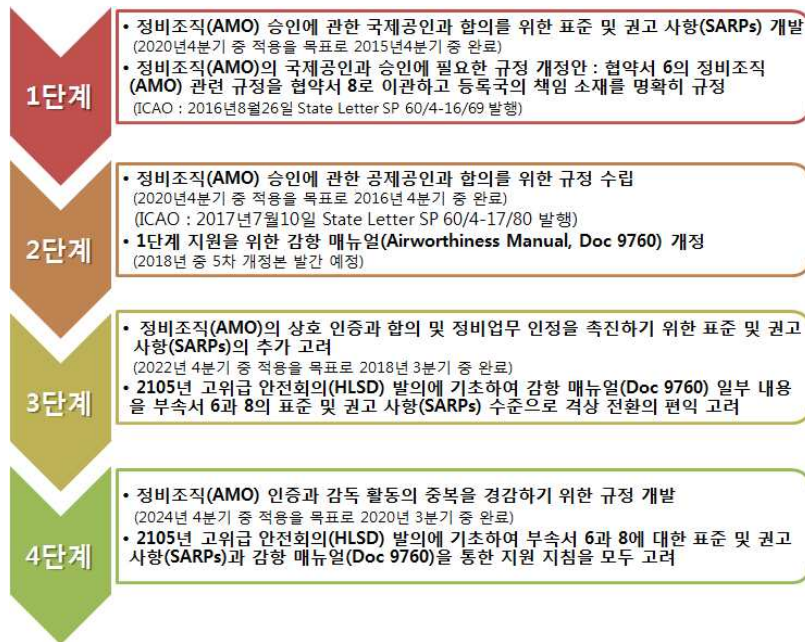
* 미국과 BASA-MIP는 양국간 협정진행 의사가 합의된 다음부터 최소

5년 이상 소요될 것으로 추산됨(FAA Order 8000.85C 참조)

○ 국제민간항공기구(ICAO) 항행위원회 제205-3차 회의('17.5.9)에서 다음과 같이 부속서 8(감항) 개정 제안

- 부속서 6(운항)의 정비조직인증기준, 정비조직절차교범의 정의 등을 부속서 8로 이관
- 他 체약국에서 인증한 정비조직인증서를 상호 인정 활성화 및 국가별 중복적 감독활동을 최소화하는 것이 최종 목표

○ ICAO 감항분야 정비조직인증 관련 규정개정 일정(4-Phase)



○ ICAO에서는 정비조직인증 및 감독 등에 관련된 세부 절차를 전 세계적으로 가장 많이 활용되는 미국(FAA)과 유럽(EASA)의 세부 규정을 준용할 것으로 예측됨

- 따라서 미국과 정비조직 상호 인정을 위한 BASA-MIP를 준비하는 것은 향후 ICAO에서 추진하는 他 체약국과 정비조직인증서 상호 인정을 위한 제도적·기술적 인프라 구축에 선제적으로 대응하기 위한 현실적 방안이 될 수 있음

* 관련 출처 : ICAO, "AMOs approval and global recognition Status update," 2017 ARSA Annual Repair Symposium, Mar. 2017.

3. 연구개발내용

세부과제별 연구내용

국내 정비조직인증 법령 등 제도 개선방안 연구

○ 한·미 양국 정비조직인증 제도 및 일치화 개선방안 연구

- 정비조직인증 및 정비절차 등 한·미 규정 비교분석 연구
- 정비조직인증(AMO) 관련 규정* 및 업무세칙** 개정안 개발
 - * 정비조직인증 관련 규정 : 운항기술기준, 항공기기술기준 외 항공기술과 소관 고시·훈령·예규 등 행정규칙
 - ** 감항엔지니어, 인증전문기관, 초경량·경량 등 위·수탁업무 포함
- 미국 BASA-MIP 진행절차에 따른 서류평가 준비(1단계)

Phase	BASA MIP 진행절차(Order 8000.85C)	소요개월
1	상호 시스템 이해(System Familiarization)	9M
2	시스템 평가(System Evaluation)	12M
3	정비이행절차(MIP) 개발	6M
4	협력과정(Coordination Process)	6M
5	이행(Implementation)	27M

- 국제표준 이관(ICAO 부속서 6 → 8) 대응 및 동향 분석
 - ICAO 정비조직인증 기준 이관 관련 국제 동향 분석
 - ICAO 국제기준 일치를 위한 로드맵 등 종합계획 수립
 - 새로운 국제표준(SARPs) 대응 항공안전법령 개정안 연구
 - * ICAO State Letter SP 60/4-16/69 발행문서('16.8.26) 기준
- ICAO 감항매뉴얼(Airworthiness Manual, Doc9760) 개정 대응
 - 국내 적용을 위한 현황 분석 및 제도 개선방안 연구
 - * ICAO State Letter SP 60/4-17/80 발행문서('17.7.10 기준)
 - 새로운 국제표준(SARPs) 대응 항공안전법령 개정안 연구
 - 관련 규정 개정안 개발 : **‘20년 4분기 적용 목표**

□ 국내·외 정비조직인증(AMO) 표준화 및 평가기술개발

- 정비조직인증서 및 인증절차 표준화 대응방안 연구
 - 정비조직인증서 및 AMO인증절차 표준화 대응방안 연구
 - * ICAO 규정개정 로드맵의 국내 대응방안 및 이행계획(안) 작성
 - 정비조직인증서 표준화 국내적용 등 이행방안 연구
 - * 기존 정비조직인증서는 '20.11.5 前까지 표준서식 개정발급 예정
 - AMO 상호 인정 및 정비업무 승인 관련 SARPs 분석
 - * '22년 4분기 적용을 목표로 '18년 3분기 중 SARPs 추가 예정
- 정비조직인증서 표준화 및 국내·외 정비조직인증 자료수집

- 국내·외 정비조직인증서 표준화 이행 자료수집
 - * `17년 기준 32개 국가, 102개 국외 정비조직인증서 표준화 예정
- 국내·외 정비조직인증(AMO) 업체 현황자료 수집·분석
- 국내·외 정비조직인증서 및 주요 부속규정* 자료수집
 - * 정비조직절차교범, 품질관리체계 등 국제표준 대비 주요사항 점검

○ AMO 표준화 및 인증·점검 관리시스템 개발*

- 국내·외 정비조직인증(AMO) 인증·점검 관리방안 연구
- 정비활동 승인 등 기술자료 심사·평가 관리방안 연구
- 정비조직인증 및 정비활동 업무** 관리시스템 개발
 - * 美 FAA와 동등한 수준의 인증·점검 관리시스템 개발 목표
 - ** 국내·외 정비조직 인증·점검감독, 정비활동 승인, 기술자료 심사·평가, 정비조직인증(AMO) 업체 주요정보 및 이력관리 등

□ 정비 감항성 유지(Continuing Airworthiness) 인증기술 개발

- 항공기 등의 수리개조승인 지침(훈령), 운항기술기준(대수리 및 개조 승인 관련) 개선방안 연구
 - 승인된 기술자료의 범위, 기술기준 적합성 검토에 관한 세부절차
 - 물리적 검사, 시범 및 시험 등으로 감항성 요구조건에 충족하고, 인가된 정비확인자에 의해 적합성 검사가 수행되었음을 입증
 - 대수리 개조에 관한 감항성 유지 적합성 확인절차 수립
 - * 원제작사 표준수리공정과 별도로 제작국 위촉기술검사관(DER) 또는 위촉개조사업체(DAS)의 감항성 유지 적합성 확인 절차 등도 고려
- 정비조직 승인업무 분야별 직무기술서 및 상세 직무기술서 개발
 - FAA 기준으로 6개 18개 등급에 대한 승인업무 분야별 직무기술서 개발
 - * 기종 및 대상에 따라 Landing Gear, Floats, NDT, Emergency Equipment, Rotor Blade, Fabric 등 12개의 항목을 별도로 두어 보다 상세한 직무기술서 개발
- 항공기 수리·개조 기술자료 인증기술 개발
 - 인가된 업무범위를 벗어난 수리 및 개조에 대한 기술자료 적합성 확인 절차 개발
 - * 기술자료 심사를 수행할 수 있는 권한 및 이를 부여받은 자의 자격, 업무범위, 전문인력 관리에 대한 사항을 포함

- 시험·평가 등 안전성 승인절차 및 기준 개발

□ 감항성 유지 전문인력 양성 교육과정 개발

- 정비조직인증 분야별 항공안전감독관 교육과정 개발·시험운영
 - 정비조직인증, 정비활동 승인 교육훈련과정 설계 및 개발
 - * 직무별 입문/전문화 과정, 보수과정 등 교육과정 개발
 - 교육훈련 프로그램 검증을 위한 감독관 교육과정 시험운영
 - 전문강사 양성 및 교육훈련 품질관리체계 개발, 관련 제도 개선안 연구
 - * 정비조직 승인인력 양성을 위한 교육수요 분석, 국내외 전문강사인력 pool 확보 및 교육훈련 품질관리체계 개발, 관련 제도개선 등
- 감항성 유지 인증인력 양성 산·학·연 표준화 교육과정 개발
 - 항공기, 구성품, 부품 등 감항성 유지를 위한 제도·규정 등 필수 교육훈련 과정 개발
 - 관련 산·학·연 교육훈련과정 표준화 및 교육과정 보급
 - * 분야별 표준화 교육과정 보급을 위한 실시계획 수립, 전문교관 양성 및 교육훈련 품질관리체계 운용, 관련 제도개선 등 반영

□ 정비분야 인증체계 시험검증

- 해외 전문 컨설팅 기관 활용 BASA-MIP 인증절차 계획 수립
 - 유럽연합, 캐나다, 뉴질랜드, 싱가포르 등 BASA MIP 체결 현황 및 세부내용 비교분석 연구
 - * BASA-MIP 체결이력 및 세부절차, 소요기간 등 분석
 - 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 준비 기본계획(안) 수립
 - * 미국(FAA)과 MIP 확대를 위한 협의 및 이행각서 합의, 협정체결 공식 신청서(formal request) 작성 및 제출
- 2, 3세부과제 연계 해외 정비조직인증(AMO) 수검 대응 검증
 - 항공기 착륙장치 해외 정비조직인증(FAA 또는 EASA)
 - 항공기 윈렛 복합재 해외 정비조직인증(EASA 또는 FAA)
- 해외 전문 컨설팅 기관 활용 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 시연(1~5단계) 검증
 - (Phase 1)서류심사 세부절차 지원 및 준비 : 양국 정비조직 승인 법령·규정 등 차이점 분석 대응 지원

- * 안전감독 및 정비 관련 영문 법규·지침 자료 제공
- (Phase 2) 현장심사 세부절차 지원 및 준비 : 안전관리 능력 평가(capability assessment)를 위한 감항분야 관리·감독 체계 보완, 정비조직 승인에 있어 안전관리 체계평가 대응 지원
- (Phase 3) 협력회의 문안작성 및 세부조항 검토, 재협의 : 정비이행절차 행정합의문 수립
- * 절차이행(implementation) 단계에서 감독관 교육(training) 요건 확인, 감독관 및 관련자 교육/설명 증빙자료 확인, 정비협정지침서(maintenance agreement guidance) 개발 등
- (Phase 4) FAA와 협력과정 시연
- (Phase 5) MAG 개발 및 교육, 점검감독 이행절차 시연

□ 정비조직인증(AMO) 상호인정협정 지원체계 구축

- AMO 상호인정 및 항공안전감독 관련 규정안 개발
 - 항공안전감독 활동 중복성 경감을 위한 제도 개선안 연구
 - * '24년 4분기 적용을 목표로 '20년 3분기 중 규정 제정 예정
 - AMO 상호인정 및 항공안전감독 관련 규정개정 동향 분석
 - AMO 관련 항공협정(항공안전협정) 개정안 개발
- 미국(FAA) 정비분야 항공안전협정(BASA-MIP) 확대 신청
 - BASA-MIP 체결 전략 등 해외전문컨설팅기관 자문
 - 미국(FAA) 운항표준국(AFS) 관련부서 사전협의
 - * AFS-1, AFS-50 등과 사전협의 진행
 - BASA-MIP 공식신청(Formal Request) : 30일 소요
 - * 세부과제 2 연구성과(영문규정, 공식협의를 제출서류
- ICAO 대응 정비조직인증(AMO) 상호인정협정 지원체계 구축
 - 관련 업무 위·수탁을 위한 법령개정 등 개선안 연구
 - 정비조직인증서 상호 인정 로드맵 및 이행전략수립
 - 국외 정비조직인증서 발급 국가 중 1곳 이상 협의 착수 지원

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략** ○ 국제협정에 부합하는 정비조직 승인 전문인력 확보, 전문역량 확보 및 제도 개선을 통한 국가 인증·협정 인프라 구축 지원

- 시범사업을 통해 국가의 인증·협정 인프라 구축과 함께 기술적·제도적 타당성 등을 검증
- 국내 기술역량 및 수요 등을 감안하여 민수용 항공기 착륙장치에 대한 수리공정을 개발하고, 기술집약형 부품 중정비를 수행할 수 있는 국내 정비조직 승인 및 해외 수출기반 조성을 위한 정비조직인증(AMO) 상호인정협정 체결 착수 지원

- 추진체계**
- 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, MIP 준비, 신청, 이행평가 과정에서 기술자문 지원체계 구축
 - 국가 인증체계 구축과 MRO업체의 수리공정 기술개발을 연구단으로 구성하여 운영
 - 본 과제는 연구단의 협동연구 주제로 추후 일반과제(분리공모) 선정 후 연구단 구성 및 연구단장 선정 추진 예정
 - 항공기 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고
 - 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 과도한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모
 - 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고

5. 최종성과물

• 상세한 최종성과물 및 TRL 목표는 기획연구 보고서 참고

- 주요 최종성과물 (TRL 6)**
- 국내정비조직승인 관련 국내 법령 및 제도, 승인절차 개선
 - 국내 감항당국 정책 제안 및 채택 3건
 - 수리 및 개조 승인 관련 국내 기술기준(표준) 획득 3건
 - BASA-MIP 체결을 위한 양자간 국제회의 의제 채택 및 기술서류,

현장 기술심사 대응

- 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 서류심사(Phase 1)를 위한 안전 감독 및 정비 관련 개정 법규·지침(한/영문 각 1종)
- 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 현장심사(Phase 2)를 위한 기술지원 및 매뉴얼(한/영문 각 1종)
- 국내·외 정비조직인증서 및 주요정보 데이터베이스(32개국 102개 업체 주요문서, 규정, 감독정보 등)
- 정비조직승인(AMO) 및 안전관리(감독) 정보관리 전산시스템구축
- 국내·외 정비조직인증서 표준안 적용 기존 AMO 갱신 완료 (담당부처 지원 성과)
- 정비조직 승인업무 및 감항성유지를 위한 인증전문인력 양성
 - 분야별, 기종 및 대상별 직무기술서 개발(6종)
 - 정비조직 승인업무 분야별 항공안전감독관 초도, 정기, 보수 교육과정 개발(3종)
 - 감항성 유지 인증인력 양성을 위한 교육훈련 과정 개발

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 전문성 강화에 활용

□ 기대효과

- 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축 가능
 - * 국토부 MRO 안전감독 능력을 미국과 동등 이상으로 구축하여 국제 신인도 제고 및 일자리 창출 기대
- 항공기 인증 전문기관 및 산업체의 기술적 역량을 국제적 수준으로 배가함으로써 항공안전에 기여
 - * 한·미 항공안전협정(BASA)을 정비이행절차(MIP)로 확대 체결하여 국내 LCC의 외국정비를 통한 자본유출을 축소하고 해외 항공기 정비물량 소화로 수익창출 기대
- 한·미 항공안전협정(BASA)을 정비이행절차(MIP)로 확대 체결하여 국내 LCC의 외국정비를 통한 자본유출을 축소하고 해외

항공기 정비물량 소화로 수익창출 기대

* 세계 유수의 MRO 전문업체 수준의 규모로 성장시켜 항공 안전제고는 물론 일자리 창출을 통한 국가경제 향상 견인

* 현재 국내 MRO 시장규모는 약 2.8조원으로 세계 1.5%점유 수준 (1.3조원 외국 의존)이나 10년 후 4.2조원으로 성장 예상

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구개발기간 : 2018.04 ~ 2022.12 (57개월)
 - 1차년도 연구개발기간 : 2018.04 ~ 2018.12 (9개월)
 - 2차년도 연구개발기간 : 2019.01 ~ 2019.12 (12개월)
 - 3차년도 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2020.12 (12개월)
 - 4차년도 연구개발기간 : 2021.01 ~ 2021.12 (12개월)
 - 5차년도 연구개발기간 : 2022.01 ~ 2022.12 (12개월)
- 총 정부출연금 : 10,000백만원 이내
 - 1차년도 정부출연금 : 800백만원 이내
 - 2차년도 정부출연금 : 2,100백만원 이내
 - 3차년도 정부출연금 : 2,500백만원 이내
 - 4차년도 정부출연금 : 2,500백만원 이내
 - 5차년도 정부출연금 : 2,100백만원 이내
- ※ 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

- 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 중복

되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

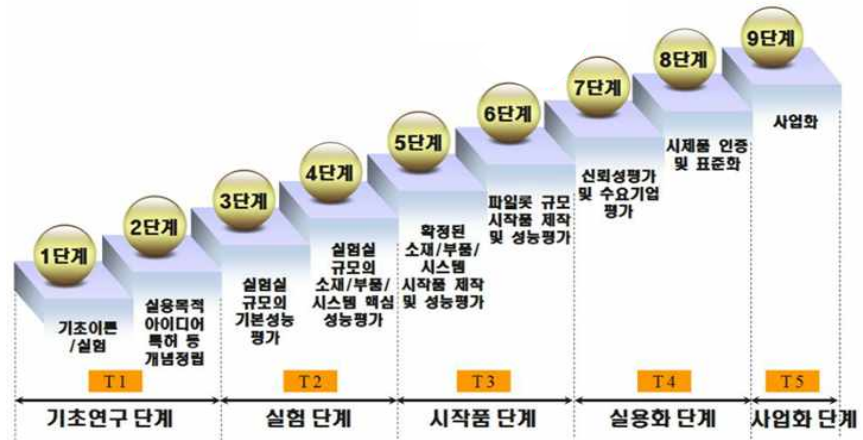
※ www.kaia.re.kr 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조

- 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 세부 과제별로 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 연구개발 계획서에 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 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
 - 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
 - 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 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(연구 목표, 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 전문 기관 및 연구단과 협의하여 확정



- 국내업체 중 현대위아, 이엠코리아 등이 보잉, 에어버스 등에 일부 부품을 제작·납품하고 있으나, 정비는 전량 해외에 의존 (연간 약 120억원) 중이며, 향후 국내 착륙장치 정비용 부품의 국산화 등 연관기술 개발 가능성도 높음
- 미국과 BASA MIP 체결을 위해서는 미국의 시범인증이 필요한 바, 시범인증 품목으로 국내업체의 제작능력을 보유한 품목으로 수리 기술개발이 타 품목대비 용이하고, 국내업계에 경제적 파급효과가 큰 착륙장치가 적합

- 기술동향**
- 아직까지 국내에서 민수용 착륙장치를 정비·수리할 수 없어 전량 해외 의존하고 있는 상황이므로 아직까지 국내에서 민수용 착륙장치 정비·수리 공정기술을 개발한 경험이 없음
 - 군수용으로는 방산개발을 통해 착륙장치에 대한 국산 개발 능력을 보유하고 있음
 - 착륙장치를 구성하는 어셈블리 및 주요 부품(part)의 정비매뉴얼 (Component Maintenance Manual, CMM)을 확보한 후에 하위 부품수리를 위한 세부절차에 대한 CMM을 분석·조합하여 새로운 공정기술 개발 필요
 - 개발된 공정에 착륙장치를 최초 적용한 다음 기능시험 및 성능 평가를 함으로써 원래 기능 및 성능이 복원되었는지 전문기관을 통해서 최종 확인해 보는 절차 필요

3. 연구개발내용

- 세부과제별 연구내용**
- 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 표준공정개발**
- 착륙장치 정비·수리 항공정비조직인증(AMO) 기본계획 수립
 - 구성품(component) 정비조직인증 업무범위 확정
 - * 수행목록(capability list)에 대상기종, 수리범위 등 업무계획 제시
 - 기술개발 범위, 기술 개발 또는 도입 계획 확정
 - * OEM 기술자료 확보방안, 향후 안정적인 기술지원 협력체계 제시
 - 향후 수주물량 확보방안, 운영계획 등 비즈니스플랜 수립
 - * 향후 실용화점검회의에서 비즈니스플랜 등 사업계획 진단 필요
 - 원제작사(OEM) 정비/품질관리 표준공정 기술개발
 - 최신화된 CMM(Component Maintenance Manual) 확보

ATA	Title
32-11-12	Main Landing Gear Component Installation
32-11-13	Main Landing Gear Side Strut Assembly
32-11-16	Main Gear Customer End Item
32-11-17	Main Gear Wheel and Tire Installation
32-21-07	Nose Gear Installation Components
32-21-12	Nose Gear Component Installation
32-21-17	Nose Gear Whee /Tire Installation Components
32-21-22	Nose Gear Drag Strut Assembly

- 어셈블리/파트 등 세부 분해/수리/가공/조립 등 공정 개발
- 정비 패키지별 정비 수행 항목, 필요 장비/공구, 소요 공수 Database 표준화

* 민수용 착륙장치 표준공정에 소요되는 특수장비, 특수공구만 장비재료비로 인정(일반/범용 장비 및 공구는 정부 출연금 구매 불인정, 민간투자로는 구매가능)

- 패키지별 공정 설계 및 구축, 시공정 적용 후 성능검증

* 시공정용 착륙장치 구매, 성능검증 등을 위한 해외기술자문 등 활용

- 정비작업자 교육훈련 및 자체/외주 품질관리체계 구축

○ 착륙장치 정비·수리 표준공정 및 품질관리체계 구축

- 착륙장치 어셈블리/파트 분해, 소재, 결함분석 공정 구축
- 유지보수 및 결함유형에 따라 도금-기계가공 등 수리공정 구축
- 정밀측정, 비파괴검사 등 품질관리체계 구축
- 공정구축 시험평가 및 검증 : 737급 대상 시공정 적용

* 현재 군용 착륙장치 개발에 적용되는 2m급 기계가공 능력을 B737급 이나 A320급 중형 민수용 항공기에 적용할 수 있는 3m급으로 확대

* MRO 수요에 따라 향후 A350 또는 B787급의 대형 민수용 항공기에 적용할 수 있는 4m급 가공능력(실린더 호닝 등) 확보

□ 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 정비·수리 비표준공정개발

○ 정비조직인증 능력범위 외 대수리·개조 시연계획수립

- 시범인증 대상 비표준공정(대수리) 개발범위 계획 수립

* 수행목록(capability list) 외 수리범위 확대 등 업무계획 제시

- 비표준 기술개발 범위, 기술 개발 또는 도입 계획 수립

* 기술자료 검증방안, 향후 안정적인 기술지원 협력체계 제시

- 비표준공정 등 시연계획 수립 및 타당성 평가

* 향후 연차 또는 실용화점검회의 등에서 시연계획 타당성 평가

○ CMM 균열 수리범위를 벗어난 대수리 기술개발

- OEM 표준수리공정(CMM) 외 균열수리 수리공정 기술개발

- 시공정 기술적용 및 시험평가, 성능검증

- 수리개조 승인 심사용 기술자료 작성 및 감항당국 승인

○ DER 비표준 수리/품질관리 시범인증 공정기술 개발

- 차세대 크롬코팅 대체기술(HVOF) 적용 : 현재 부식방지를 위해 항공기 착륙장치에 폭넓게 사용되는 크롬코팅 기술을 HVOF로 대체하여, 내구성 등 사용연한을 연장

* HVOF(High Velocity Oxygen Fuel Spray System) : 가스 (Oxygen/Propane, Oxygen/Hydrogen) 또는 액체연료(Kerosene) 등을 사용하여 높은 속도, 두께, 고밀도의 미세하고 균일하게 코팅 하는 기술로 내마모, 내부식 코팅에 적용

- 시공정 기술적용 및 시험평가, 성능검증

- HVOF 신공정 정비조직절차교범 등재 및 감항당국 승인

□ 작동시험(Operational Test) 장비개발·구축 및 성능시험

○ 정비조직인증(AMO) 소요 작동시험장비 구축계획 수립

- 시범인증계획과 연계된 시연 및 작동시험장비 소요 분석

- 장비 구매·도입 또는 자체 개발계획 수립

* 국가연구개발규정에 따라 장비 또는 시설 구매제한사항 준수

- 작동시험(operational test) 장비에 대한 구축 전·후 검토 사항 확인, 운용계획 수립 및 감독당국 승인

* 구축 前 : 시험장비 중복성 검토, 자체개발(국산화) 가능성 검토

* 구축 後 : 공정별 기능시험, 획득시험 및 성능평가

○ 작동시험(Swing Test) 장비 개발 및 구축

- 737급 또는 320급 중형 민수용 항공기에 적용할 수 있는 3m급 Swing Test 및 향후 350급, 또는 787급까지 확장이 가능한 4m급 시험장비 개발



< Swing Test 설비 >



< 항공기 장착시험 >

* 전문 MRO업체는 정비·수리가 완료된 착륙장치를 항공기 장착없이 전원/유압/컨트롤러 등을 독립적으로 공급하여 작동유무를 확인하는 시험설비 보유

○ 작동시험(Swing Test) 장비 시험평가 및 성능검사

- 시험평가기준에 따라 기능단위 별 시험평가 수행
- 최종 납품 前 성능검사 수행

* 최종목표 : 정비조직인증서에 개발된 운용시험 장비 등재, 실제 운용

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
- 국내 기술역량 및 수요 등을 감안하여 민수용 항공기 착륙장치에 대한 수리공정을 개발하고, 기술집약형 부품 중정비를 수행할 수 있는 국내 정비조직 승인 및 해외 수출기반 조성을 위한 한·미 항공안전협정(BASA-MIP) 확대
 - 원제작사 제공 순정품이 아닌 잉여품/DER재생품/PMA 등의 제3의 부품유통망을 운영하고 있는 독립 MRO를 유치하여, 한·미 항공안전협정을 위한 미국 항공기 운영자의 착륙장치 정비수요를 안정적으로 확보
 - 국제협정에 부합하는 정비조직 승인 전문인력 확보, 전문역량 확보 및 제도 개선을 통한 국가 정비조직 승인체계 확립
 - 기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안 제시
 - 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진
 - 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용 고려
 - * 실증연구의 경우 연구개발계획서에는 대상지에 대한 기술적/경제적/정책적 타당성 제시
 - 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 기 확보한 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된

인프라 활용도를 높이는 방향으로 연구를 추진

- 정부, 전문기관, 기업(제작사, 부품사) 및 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축
 - 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 및 반영
 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
- 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

□ 추진체계

- 국내외 항공정비(MRO) 산업정보 공유 협의체 구성 및 운영
- 국가 인증체계 구축과 MRO업체의 수리공정 기술개발을 연구단으로 구성하여 운영
- 항공기 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고
- 본 과제는 연구단의 협동연구 주제로 추후 일반과제(분리공모) 선정 후 연구단 구성 및 연구단장 선정 추진 예정
- 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 과도한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모
- 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고

5. 최종성과물

• 상세한 최종성과물 및 TRL 목표는 기획연구 보고서 참고

□ 주요

**최종성과물
(TRL 8)**

- 민수용(B737급/A320급) 착륙장치 표준공정 수리기술개발
- 초고속용사(HVOF) 정비조직절차(AMOPM) 등재
- 크롬코팅 대체 초고속용사(HVOF) 등 비표준 공정수리기술개발
- CMM 균열 수리범위를 벗어난 수리·개조 승인 : 기술자료 개발 및 시험평가 국내역량 확보, 기술검증자료 개발
- 종합시험설비(Swing Test) 1기 제작
- 착륙장치 수리·정비에 대한 정비조직승인(국토교통부) 획득

6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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 ○ 민항기 착륙장치 MRO업체의 효율적인 안전성 입증을 위한 국가 인증체계 구축을 통하여 해외수출 기반 조성에 활용
□ 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구개발 성과를 국토교통부의 항공안전 정책에 반영함으로써 항공선진국 수준의 항공안전 인프라 구축 가능 <ul style="list-style-type: none"> * 국토부 MRO 안전감독 능력을 미국과 동등 이상으로 구축하여 국제 신인도 제고 및 일자리 창출 기대 ○ 항공기 인증 전문기관 및 산업체의 기술적 역량을 국제적 수준으로 배가함으로써 항공안전에 기여 <ul style="list-style-type: none"> * 한·미 항공안전협정(BASA)을 정비이행절차(MIP)로 확대 체결하여 국내 LCC의 외국정비를 통한 자본유출을 축소하고 해외 항공기 정비물량 소화로 수익창출 기대 ○ 한·미 항공안전협정(BASA)을 정비이행절차(MIP)로 확대 체결하여 국내 LCC의 외국정비를 통한 자본유출을 축소하고 해외 항공기 정비물량 소화로 수익창출 기대 <ul style="list-style-type: none"> * 세계 유수의 MRO 전문업체 수준의 규모로 성장시켜 항공 안전제고는 물론 일자리 창출을 통한 국가경제 향상 견인 * 현재 국내 MRO 시장규모는 약 2.8조원으로 세계 1.5%점유 수준(1.3조원 외국 의존)이나 10년 후 4.2조원으로 성장 예상
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구개발기간 : 2018.04 ~ 2022.12 (57개월) <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 연구개발기간 : 2018.04 ~ 2018.12 (9개월) - 2차년도 연구개발기간 : 2019.01 ~ 2019.12 (12개월) - 3차년도 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2020.12 (12개월) - 4차년도 연구개발기간 : 2021.01 ~ 2021.12 (12개월) - 5차년도 연구개발기간 : 2022.01 ~ 2022.12 (12개월)

- 총 정부출연금 : 10,000백만원 이내
 - 1차년도 정부출연금 : 200백만원 이내
 - 2차년도 정부출연금 : 1,800백만원 이내
 - 3차년도 정부출연금 : 3,500백만원 이내
 - 4차년도 정부출연금 : 3,500백만원 이내
 - 5차년도 정부출연금 : 1,000백만원 이내
- ※ 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

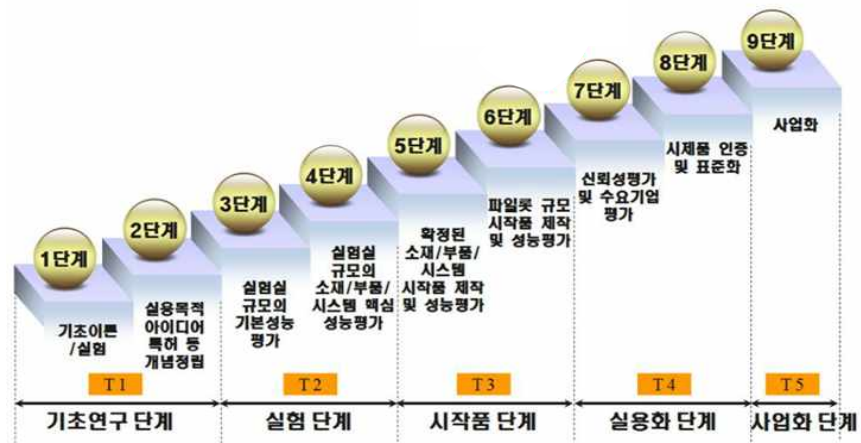
- 필요시 연구개발 기간내 진도점검 및 현황점검 회의 등 수행 가능
- 본 과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
- 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복 되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 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 세부 과제별로 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 연구개발 계획서에 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 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 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 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(연구 목표, 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 전문 기관 및 연구단과 협의하여 확정



(3) 제3세부 과제 : 항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발

연구개발과제명	항공기 윈렛 복합재 수리공정기술 개발						
1. 연구개발 목표							
○ 항공기 윈렛 중대결함 패치수리 기술 및 자동 스카핑 수리장치 개발							
연구 목표	평가항목 (주요성능)		단위	수리기준/ 세계최고 수준	연구개발전 국내수준	개발목표치	
	수리범위(직경) ¹⁾		mm	100미만	사례없음	100 이상	
	회복 율 ²⁾	인장강도	%	75이상		75 이상	
		압축강도		90이상		90 이상	
		굽힘강도		90이상		90 이상	
	자동 가공 장비	라미네이트 두께	mm	3 미만		7 이상	
		가공속도	rpm	20,000 ³⁾		30,000	
		최소곡률 반경	mm	3,600 ⁴⁾		3,600	
	* DOT/FAA/AR-00/46 "Repair of Composite Laminates" * DOT/FAA/AR-03/74 "Bond Repair of Aircraft Composite Sandwich Structures" * ASTM/ISO/MIL-Handbook-17 1) ADL (Allowable Damage Limit) 기준 2) ADL 기준 이상 크기에 대한 수리 성능 3) 수공구 수리 기준 4) 민수 항공기(Single Aisle Type) 동체 직경 수치						
	○ 수리시편 시험평가 및 수리 Element DB 구축						
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향							
□ 연구개발의 필요성	○ 기후변화에 따른 온실가스 저감을 위해 항공기 운항비의 35% 이상을 차지하는 연료비 절감과 수명 연장 및 수리비용 절감을 위해 항공기 부품의 50-60% 이상을 복합소재로 전환하고 있어 복합소재부품의 수리기술 수요가 증가하고 있는 추세 ○ 또한, 민수 항공기의 윈렛은 B737 max, B757, B777, B787, A320 family, A320 neo family, A350XWB, Comac C919, Dassault Falcon 2000, 900, 50 series의 운용거리 확대 및						

연료비용 절감을 목적으로 개조 및 신기종 적용이 확대되는 부품으로서 번개 등의 낙뢰로 인한 수리수요 증가

- 항공기에 사용되는 복합재료 부품의 수리 빈도가 높은 윙렛의 2017년 현재 중대 파손 수리 시장은 누적 납품수량을 기준으로 연간 5% 규모로 예상되며, 개당 수리 가격은 3,000만원을 상회. 전 세계 윙렛 수리시장은 103억 규모로 집계되었으며, 2022년에는 연간 785억원 정도의 시장으로 급격히 커질 것으로 전망(참고: Global Aerospace Winglets Market Report, Stratview Research, 2017)
- 국내 항공사의 중대 파손 복합재 부품 수리는 대부분 해외 일부 기업에서 배타적 독점 수행함에 따라 항공기의 Downtime 증가는 물론 고가의 수리비용에 의한 국부 유출이 가속화되고 있고, 신형항공기의 수요만큼 복합재 수리기술에 대한 시장잠식 우려
- 따라서, 항공기 제작사에서 규정한 수리 범위를 벗어나는 복합재 중대 파손 수리 기술의 전문화, DB 구축을 통한 공유시스템 개발을 통한 원천기술 확보와 이를 기반으로 하는 상용화 및 실용화를 위한 설계조직인증(DOA:Design of Approval) 확보 시급
- 또한, 복합재 수리의 품질향상(Human Error 제거 및 재현성 확보), 스크랩 절감, 수리 소요시간 및 비용원가 절감을 위한 4차 산업(4.0 Industry) 지능형 자동화 스카핑 수리로 생산성 획기적 향상, 기계의 생산성과 속도를 활용해 인간의 신체적 능력 보완, 전체 시스템의 최적화를 통한 효율성 극대화 필요

□ 기술동향 ○ 국내

- 현재 국내에서는 복합 소재의 적용 분야가 다양해짐에 따라 산업용 복합재 구조물의 유지 보수 관련 연구가 활발히 진행되고 있음
- 현재까지 복합재 패치 방법을 비롯하여 항공기 유지 보수 기법에 대해 제작사의 SRM(Structure Repair Manual) 및 소재공급업체의 documentation에 의한 국내 항공사별 수리 기술을 일부 보유하고 수행 중에 있으나, SRM 및 OOM(Out of Manual)을 벗어나는 수치의 결함에 대해서는 전량 해외에 수리를 의뢰하는 실정임
- 특히, 세계시장의 항공기 윙렛의 27.5%를 공급하는 대한

항공(KE)도 윈렛에 대한 수리기술 및 DOA를 미 보유하여 국내 개발 공급 윈렛조차도 해외에서 수리를 의뢰하는 실정임

○ 국외

- 항공 산업 분야 선도국의 경우, 이미 오래전부터 노후 항공기의 수명 연장을 위해 손상된 부분의 수리 관련 기술을 지속적으로 연구, 적용하고 있음
- 유지 보수 기법 중 패치를 이용한 기법은 1940년대 Forker사와 Aero Research사에서 처음 개발되어 사용된 이후 항공기 2차 구조물의 피로 취약부위에 대한 수명개선 방법으로 발전되어 왔음. 현재 F-16과 F-111, C-130 등 주요 항공기에 패치 방법이 적용됨
- 현재 주 구조의 균열이 운용 중 성장할 경우 비 수리부의 정적강도가 설계극한값 이하로 떨어질 수 있는 곳의 접착 수리적용은 어려운 인증 문제로 제한 받고 있고, 기본적으로 인증은 수리한 구조가 본래의 구조와 같이 이미 가정한 수명 동안 비행할 수 있는지를 보일 것을 요구하고 있음
- 미연방규격 FAR25.571에 따르면, 이에 대한 입증은 수리한 구조부의 손상허용거동까지 확인할 것을 명시
- 해외에서 항공기 인증에 대한 입증과 다양하고 많은 유지 보수 방법에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 실제 운영 항공기에 적용되는 작업환경 및 수리방법에 따른 구조건전성을 평가하는 연구 사례는 많지 않으며, 이로 인해 일부 DOA 보유 및 수리인가 기업이 배타적 독점수리를 진행하고 있음

3. 연구개발내용

□ 세부과제별 연구내용

□ 1차년도

- 복합재 수리 및 해석 기본 기술 개발
 - 평면 Laminate ,Sandwich panel 복합재 수리 기술 확보
 - 복합재 윈렛 수리 공정 확보
 - Laminate ,Sandwich panel 복합재 패치수리 시제품제작
- 복합재 수리 부위 자동 가공 장치 개념 설계
- 복합재 수리 시편 개발 및 기초 시험평가 기반구축
 - 평면 Laminate ,Sandwich panel FEM 해석
 - Laminate ,Sandwich panel 복합재 패치 시험 matrix 수립
 - Laminate ,Sandwich panel 복합재 패치 수리 시험 치공구 설계

□ 2차년도

- 복합재 패치 수리 및 해석 기술 개발
 - 곡면 Laminate ,Sandwich panel 복합재 패치 수리 기술 확보
- 복합재 부위 자동 가공 장치 시제품 제작
 - 자동화 하드웨어 장비 개발
 - 경량화 프레임 설계 및 시제품 제작
 - 이동식 프레임 설계 및 시제품 제작
 - 표면 처리 기술 개발
 - 자동화 소프트웨어 기본 모듈 개발
 - 수리부위 가공 알고리즘 개발
 - 가공면 데이터 생성 기본 기술 개발
 - 정밀 가공 기술 개발
- 복합재 수리 시편 개발 및 기초 시험평가 기반구축
 - 곡면 Laminate ,Sandwich panel FEM 해석
 - Laminate,Sandwich panel 복합재 패치 시험 matrix 기준 수리 시편 제작
 - Laminate,Sandwich panel 복합재 패치 수리시험 치공구 제작
 - Laminate,Sandwich panel 복합재 패치 수리시편 구조시험

□ 3차년도

- 복합재 패치수리기술 및 공정 표준화
 - 수리절차화 및 문서화
 - DOA (Design Of Approval) 설계인가 기반구축
- 복합재 패치 자동 스카핑 장치 시제품 제작
 - 자동화 하드웨어 장비 개발
 - 경량화 프레임 설계 및 시제품 제작
 - 이동식 프레임 설계 및 시제품 제작
 - 표면 처리 기술 성능 개선
 - 자동화 소프트웨어 기본 모듈 개발
 - 수리부위 가공 알고리즘 성능 개선
 - 가공면 데이터 생성 기술 성능 개선
 - 정밀 가공 기술 성능 개선
- 복합재 수리 Element DB 구축
 - Laminate, Sandwich panel 복합재 패치 수리 시편 구조시험(계속)
 - 수리 범위 규격화 및 DB 최적화

□ 4, 5차년도

- 복합재 패치수리기술 DOA (Design Of Approval) 설계인가 기반구축
- 복합재 패치 자동 스카핑 장치 상용화 및 실용화
 - 장비 작동(operation) 문서화 및 규격화
 - 수리검증 시편제작 및 자동 스카핑 수리 시현
- 복합재 수리 Element DB 공유화 시스템 실용화

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략 ○ 기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안 제시

- 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진
 - 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용 고려

* 실증연구의 경우 연구개발계획서에는 대상지에 대한 기술적/경제적/정책적 타당성 제시

- 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 기 확보한 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구 장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라 활용도를 높이는 방향으로 연구를 추진

○ 정부, 전문기관, 기업(제작사, 부품사) 및 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축

- 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 및 반영
- 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴

○ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

□ 추진체계 ○ 국내외 항공정비(MRO) 산업정보 공유 협의체 구성 및 운영

○ 국가 인증체계 구축과 MRO업체의 수리공정 기술개발을 연구단으로 구성하여 운영

○ 항공기 인증경험이 풍부한 전문가로 자문위원회 구성 또는 자문용역을 수행하고, 연구진의 참여율을 높여 집중도 제고

○ 본 과제는 연구단의 협동연구 주제로 추후 일반과제(분리공모) 선정 후 연구단 구성 및 연구단장 선정 추진 예정

- 연구성과가 실용화로 연계될 수 있도록 전문 연구기관, 운영 기관, 관련 기업 및 관련 학계 등 산학연 전문가로 구성된 공동 연구진 구성 지향
- 각계 전문가 자문단을 구성하여, 연구개발의 기술적, 정책적, 경제적 보완사항에 대한 자문
- 연구신청자는 과도한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모
- 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고

5. 최종성과물

• 상세한 최종성과물 및 TRL 목표는 기획연구 보고서 참고

주요

- 복합재 수리 부위 자동 가공 장치 시제품(prototype) 1기 제작
- 최종성과물 (TRL 6)
 - 성능요구 사양서 및 매뉴얼, 해석 가이드북 포함
 - 웅렛 등 복합재 수리관련 DB 공유시스템 구축
 - EASA* DOA(Design Of Approval) 설계인가(공인인증) 획득

* 유럽항공안전청(European Aviation Safety Agency)

6. 활용방안 및 기대효과

활용방안

- 본 연구개발은 항공기 복합재 수리를 위한 1단계 수리공정 기술 확보와 Element DB 구축으로 향후 국토부에서 기획하는 항공기 복합재 웅렛, 헬기 로터블레이드, 역추진장치 복합재의 수리인가 상용화 및 사업화를 위한 수리인가 및 국내 최초 DOA (Design of Approval) 인증 획득 기반으로 활용

기대효과

- 웅렛의 복합재 수리기술은 항공기 역추진장치(Thrust reverser), 헬리콥터 블레이드(Helicopter blade)의 복합재 부품을 수리할 수 있는 원천기술로 이를 바탕으로 상용화 및 실용화 기술개발 전개를 통한 항공기 전체 복합재 부품의 수리기술의 적용 및 개발이 용이하게 되어 국내의 항공기 복합재 부품 수리의 해외 의존도를 줄이고 외화절감과 국내 전문인력 양성 가능
- 항공기 복합재 부품의 수리기술은 전문성과 특화된 기술로 국내에 전무한 상태로 해외 연구기관 및 전문 제조업체와의 항공기 복합재 부품의 저비용의 수리시간 단축의 공정개발을 위한 국제 공동연구 형태를 통한 기술이전과 해외투자유지를 병행할 수 있어 국내외 항공사 및 협력사와 상호 유기적인 네트워크로 산업화 촉진

- 자동화 스카핑 수리장비는 4차 산업의 지능형 자동화 접목을 통한 항공기에 적용이 증가하는 복합재 부품수리 품질향상 (Human Error 제거 및 재현성확보), 스크랩 절감, 수리 소요 시간 및 비용 원가 절감등의 효율성을 극대화

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구개발기간 : 2018.04 ~ 2022.12 (57개월)
 - 1차년도 연구개발기간 : 2018.04 ~ 2018.12 (9개월)
 - 2차년도 연구개발기간 : 2019.01 ~ 2019.12 (12개월)
 - 3차년도 연구개발기간 : 2020.01 ~ 2020.12 (12개월)
 - 4차년도 연구개발기간 : 2021.01 ~ 2021.12 (12개월)
 - 5차년도 연구개발기간 : 2022.01 ~ 2022.12 (12개월)
- 총 정부출연금 : 8,800백만원 이내
 - 1차년도 정부출연금 : 700백만원 이내
 - 2차년도 정부출연금 : 2,900백만원 이내
 - 3차년도 정부출연금 : 2,600백만원 이내
 - 4차년도 정부출연금 : 2,200백만원 이내
 - 5차년도 정부출연금 : 400백만원 이내
- ※ 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

- 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 중복 되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 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 세부 과제별로 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 연구개발 계획서에 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 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 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 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(연구 목표, 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 기술성속도(TRL) 범위를 설정 및 제안하고 전문 기관 및 연구단과 협의하여 확정



2절. 평가기준 설정

연구개발계획서 평가기준은 국토교통과학기술진흥원의 최신 규정을 따른다. 기술평가에 있어 100점 기준으로 60% 미만인 경우 탈락하는 것으로 한다.

※ 기타 본 공고 관련 일반사항은 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」(이하 “공동규정”), 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」(이하 “운영규정”) 및 「국토교통 연구개발사업 관리지침」(이하 “관리지침”) 등 관련 규정을 따름

* 홈페이지(www.kaia.re.kr) 참고(사업/국토교통R&D/규정서식)

표 121 평가기준표

기준항목		배점	비고
연구개발 목표(20점)	최종 목표/성과목표의 명확성, 타당성, 창의성	10	
	연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 적절성, 구체성	10	
연구개발 내용(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 (30점)	연구개발 추진전략 및 방법의 적정성, 구체성, 타당성	10	
	연구수행체계 구성의 타당성 및 연구진의 전문성	10	
	연구기관의 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	10	
활용방안 및 실용화 가능성(20점)	연구성과 활용 시나리오의 적절성 및 구체성	5	
	연구성과 실용화 및 정책제안 가능성	10	
	개발 기술의 기대성과(기술적/경제적) 및 파급효과	5	
연구책임자의 연구수행역량 (10점)	연구역량(관련분야 연구경험) 및 관리능력	5	
	연구윤리 수준	5	
소계		100	

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
보안등급 분류 적정성 평가	보안등급 분류의 적정성을 검토하고 그 결과를 반영하여 보안등급 결정 * 관련 : 공동규정 제24조의5 제2항, 운영규정 제19조 제2항 제5호

8장. 결론

전체 항공산업에 있어 항공정비(MRO)산업은 항공기 설계/제작의 후속지원시장(after market)으로의 중요도가 점차 강조되고 있다. 우리나라의 항공정비(MRO)산업은 항공운송산업의 단순 정비지원 서비스로 보는 전통적인 시각에서 벗어나 우리나라 전체 항공산업의 항공기-구성품-부품 설계/제작부터 후속지원에 이르는 총체적(holistic) 관점에서 접근할 필요가 있다. 이번 기술집약형 항공정비(MRO)산업 육성 추진전략 및 기술개발 로드맵은 원제작사와는 별개로 부품등제작자증명(PMA)과 같이 전문화된 설계/제작/인증 역량을 바탕으로 기존 항공사 및 OEM으로부터 독립된(independent) MRO 업체가 되는 전략적 접근을 위한 목적으로 연구되었다.

우리나라의 항공산업은 군수제작 분야를 중심으로 '13년 세계 10위, 군 보유 항공기는 고정익 보유 세계 8위, 회전익 세계 6위권이며, 항공운송산업에 있어서도 여객부문 14위, 화물 3위 등 항공정비(MRO)산업이 발전할 수 있는 잠재 성장력을 갖추고 있음에도 우리나라의 항공정비(MRO)산업은 전세계 시장의 약 1.2% 수준으로, 세계 15위권 밖으로 추정된다. 특히 민수분야에서만 연간 7,600억원의 정비물량을 해외 정비업체에 위탁하고 있어, 국내 항공정비(MRO)산업 인프라 취약으로 인해 적시에 필요한 정비지원을 받지 못하는 문제와 안정적인 정비예비품 확보에도 어려움이 있는 등 안전운항에도 영향을 주고 있다.

현재 우리나라는 항공정비(MRO)산업에 있어 개도국 및 항공선진국 대비 임금 경쟁력과 고부가가치 기술력 어느 하나도 강점이 없는 Nut Cracking에 상황에 직면하고 있으며, 이를 타개하기 위해서는 우리 항공정비(MRO)산업을 고부가가치-기술 집약형으로 전환하기 위한 체질개선이 필요하다. 우리나라는 항공산업이 군수 시장에 편중되어 있으며, 군수 시장에서 축적된 기술과 산업 인프라가 국가적 차원에서 민수 분야로 확산되고 있지 못하다. 여기에는 군수 분야의 역량 있는 기업이 민수시장 진입과 안정된 매출이 발생될 수 있도록 국가적 지원이 필요하며, 대표적인 것이 바로 국가의 인증체계구축 및 지원이다. 기존 군수 분야에서 민수시장 진입에 가장 어려움을 겪는 것은 기업이 시설·인력·기술개발에 선투자를 한다고 해도 군수와 달리 민수시장의 수요가 보장되지 않는다. 민수 분야는 경쟁력 있는 가격 대비 품질능력을 확보하고, 국가로부터 정비 시설·조직·인력에 대해 적합하다는 것을 확인받아야 한다. 이러한 정비조직(AMO)의 국내·외 승인과 함께 수리/개조에 대한 감항성 확인, 국산 개발품의 항공기 적용을 위한 항공기 부가형식증명(STC) 및 부품등제작자증명(PMA) 등에 있어 모두 인증을 받아야 하는 것이 개별 기업이 쉽게 민수시장에 진입하고 있지 못하는 주요 원인이라고 볼 수 있다. 따라서 군수 시장에서 충분하게 역량을 갖춘 업체가 민수용 MRO 시장에 진입할 수 있도록 항공기/구성품/부품 설계제작과 정비조직으로 연결되는 국가적 인증체계가 마련되고, 업체의 초기투자 위험부담을 완화할 수 있는 연구개발과 시설구축이 촉발된다면 우리나라

의 기술역량을 감안할 경우 민수용 항공정비(MRO) 시장에 있어 확실한 성과가 창출될 수 있을 것이다. 자체 항공기 개발능력이 없는 싱가포르가 세계 MRO 시장에서 6위라는 것은 우리나라에 시사하는 바가 크다.

이번 기획연구를 통해서 기술집약형 항공정비(MRO)산업 육성을 위한 새로운 추진전략 및 기술개발 로드맵을 제시하였다. 산업계 파급효과·시급성·경제성 등을 고려하여 “항공기 착륙장치 수리” 및 “항공기 윙렛 복합재 수리” 공정기술을 개발하는 것을 우선 추진 과제로 선정하였으며, 정비분야 국가 인증체계 구축을 위한 시범인증과 연계하여 향후 한·미 항공안전협정(BASA)의 범위를 정비이행절차(MIP)까지 확대 체결할 수 있는 기반을 구축하고자 한다. 또한 항공기 복합재료의 사용이 점차 확대되고 있는 것을 감안할 때 항공기 운용 중 발생될 수 있는 손상을 현장에서 즉시 수리할 수 있는 공정기술과 이에 대한 적합성을 검증할 수 있는 시험·평가·인증 능력 개발이 필요하다. 이번 연구에서는 기술개발의 적합성을 충분하게 확인할 수 있도록 상대적으로 곡률이 크고, 부분품 교체수리가 가능한 항공기 윙렛을 적용 대상으로 선정하였다. 하지만 다른 기체 복합재 부품의 수리에도 이번 연구에서 개발될 복합재 패치 수리기술을 충분히 확대 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

항공정비(MRO)산업은 ‘32년까지 세계 항공기 수는 ‘12년 대비 약 200%로 증가(41,240대)하고, 특히 중국은 300% 이상(5,980대) 증가될 전망이다(출처 : ‘13년 보잉사 자료). 따라서 우리나라가 종합적인 MRO 능력을 확보함과 동시에 중국 대비 높은 기술력과 일본 대비 낮은 인건비가 융합된 특화된 서비스를 제공한다면 일본, 중국 등 주변 국가의 MRO 시장을 충분히 공략할 수 있을 것으로 예측된다. 이러한 예측을 기반으로 ‘13년 기준으로 우리나라의 아시아시장 점유율 8%를 ‘25년까지 12%로 제고한다면 연간 1.73조원의 생산유발효과 및 약 8,000명의 고용창출을 기대할 수 있다.

이러한 비전과 목표를 달성하기 위해서는 동북아 시장에 있어 우리나라가 항공부품 중간 공급기지로서 위상과 역할을 수행하는 것이 무엇보다 중요하다. 우리나라는 각각 세계 6위, 9위의 민항기 및 군용기 보유국가로 이러한 구매 협상력을 활용하여 원제작사(OEM)가 아닌 제3의 부품공급망을 갖추고 있는 독립 MRO업체와 투자협력을 유치할 경우 동북아시아 항공기 ①잉여품(surplus) ②DER 재생품 ③PMA파트의 구성품/부품 허브로도 약할 수 있다. ‘13년 기준으로 우리나라의 국내 항공사들의 정비 예비품 규모는 2.1조 원으로 항공사의 연간 매출액의 약 11%를 차지한다. 따라서 국내 전문 MRO 업체와 연계하여 저비용항공사 등의 정비 예비품의 공동 활용을 통해 불필요한 예비부품 보유를 최소화하고, 대량 구매를 통해 구매단가 인하를 추진할 경우 국내 저비용항공사 등의 운송산업발전 및 고용창출효과도 상당할 것으로 기대된다.