항공선진화사업 기획 연구 최종보고서

# 항공정비기술 개발 기획
# 최종보고서

2010. 10. 20

주관연구기관 / 한서대학교 산학협력단
공동연구기관 / 교통안전공단

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

# 제 출 문

국토해양부장관(한국건설교통기술평가원장) 귀하

이 보고서를 “항공정비기술 개발 기획”의 최종보고서로 제출합니다.

2010. 10. 20.

주관연구기관 : 한서대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 이 강 석

공동연구기관 : 교통안전공단
공동연구책임자 : 최 영 재

| | | | |
|---|---|---|---|
| ■ 총 괄 연 구 책 임 자 | / 교수 | | 이강석 |
| ■ 주관연구기관 참여연구원 | | | |
| | 연구책임자 | 교수 | 이 강 석 |
| | 참여연구원 | 교수 | 김 웅 이 |
| | 참여연구원 | 교수 | 김 영 인 |
| | 참여연구원 | 석사과정 | 설 은 숙 |
| | 참여연구원 | 석사과정 | 고 성 홍 |
| | 참여연구원 | 학사과정 | 이 정 희 |
| | 참여연구원 | 학사과정 | 이 준 식 |
| | 참여연구원 | 학사과정 | 이 동 아 |
| ■ 위탁연구기관 참여연구원 | | | |
| | 연구책임자 | 부연구위원 | 최영재 |
| | 참여연구원 | 연구원 | 안재형 |

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td></td><td>해 당 단 계<br>연 구 기 간</td><td></td><td>단 계<br>구 분</td><td></td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="5">항공선진화사업</td></tr>
<tr><td>연 구 과 제 명</td><td colspan="5">항공정비기술 개발 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">이강석</td><td>해당단계<br>참 여<br>연구원수</td><td>총 : 명<br>내부 : 명<br>외부 : 명</td><td>해당단계<br>연 구 비</td><td>정부 :<br>150,000천원<br>기업 : 천원<br>계 :150,000천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간<br>참 여<br>연구원수</td><td>총 : 명<br>내부 : 명<br>외부 : 명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 천원<br>기업 : 천원<br>계 : 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및<br>소 속 부 서 명</td><td colspan="2">한서대학교</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>공 동 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : 교통안전공단 연구책임자 : 최 영 재</td></tr>
<tr><td colspan="4">○ 국내 MRO 사업의 국제적 경쟁력 확보를 위한 MRO 기술의 개발 기획이며, 이를 위해 「MRO 기술개발을 위한」 연구개발 로드맵 수립<br>○ MRO 기술 개발 및 국제 인증체계 수립 및 세부과제 도출<br>○ 해외 MRO 사업의 분석과 국내 적용방안 도출<br>○ MRO 핵심 기술 확보와 도입에 대한 경제적 및 타당성 분석<br>○ 구체적인 활용화 전략과 운영방안 제시<br>○ 과제 공모를 위한 RFP 도출</td><td>보고서<br>면수</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어<br>(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td>항공기<br>정비</td><td>연구개발<br>로드맵</td><td>기술개발 전략</td><td>산업연관<br>분석</td><td>경쟁력 분석</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td>MRO</td><td>R&D<br>Roadmap</td><td>Technology<br>Development<br>Strategy</td><td>IO<br>Analysis</td><td>Competition<br>Analysis</td></tr>
</table>

요 약 문

## Ⅰ. 제 목

□ 항공기정비기술 개발 기획

## Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

□ 국내 항공기정비는 운송사업자별로 자체적인 MRO 기반을 갖고 있어, 모두 독자적인 정비체계를 구축함에 따라 개별적인 투자부담이 높을 뿐 아니라, 국가적 비효율을 초래하고 있음

□ 우리나라는 항공운송기업 중심의 항공정비업체로 운영되고 있어 기체중정비 비중이 다른 정비분야에 비해 높음. 부품, 엔진중정비 외주비율은 70%에 달하는 반면, 기체중정비 외주비율은 40% 미만으로 항공사 직접정비 비중이 높음.

□ 특히 저비용항공사의 경우 자체적인 정비체계를 구축할 수 없어 외국의 전문 MRO업체에 위탁을 주고 있으나, 궁극적으로 국가 항공운송사업의 효율성과 안전성에 저해가 되고 있어 운송사에 독립적인 국내 MRO 전문업체가 절실하게 요구되고 있음.

□ 운항 안전을 위한 항공기정비업의 전문화 기반을 구축하고 업체간 상호 협력적 관계를 구축하기 위하여 MRO 기술개발 및 시설 인프라 구축 등 대규모 투자가 필요한 분야에 정부가 MRO 사업 육성을 위한 공동 기술개발 및 시설 인프라 공동운영을 위한 선행투자를 통해 MRO 전문화 체계의 개발이 필요함.

□ 국토해양부, 국방부, 항공사, MRO업체, 항공기 제작사, 지자체, 연구소 등 항공정비업 관련기관으로 구성된 협의회를 통해 국내 항공정비업 활성화·경쟁력 제고를 위한 문제점 및 발전방안 제시, 업체간 공조체계 조성 등 논의 국내 항공정비업 발전을 위한 운영협의체 강화가 필요하다고 판단됨.

□ 전문화된 항공정비사업을 효율적인 항공교통 운송체계 및 안전 확보를 위한 국가기간산업으로 정의하여 국가전략차원에서 민·군 통합정비체계를 지향하는 경우 항공정비업은 국가안보를 위한 기간산업으로 육성과 지원 필요하다고 판단됨. 이러한 지원은 국가 정비지원체계의 일환으로 기간산업으로써 역할을 다하는 전문화된 항공정비업체에 한해 지원되는 것이 타당하다고 판단되기에 이에 대한 연구가 필요함

## Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

□ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석
- ○ 국내외 정책, 시장현황 및 전망, 국내 인프라(관련기관 및 기업) 및 연구개발 현황, 기술수준(현재, 과제종료 시 예상), SWOT 분석
- ○ 산업체 기술수요(민간 및 군 MRO 수요기관) 조사
- ○ 해외 실용화/상업화 추진체계 사례조사 분석
- ○ 기존 연구개발 결과/시설/장비의 활용성 검토
- ○ 정부지원의 필요성, 시의성, 추진근거 및 상위계획과 부합성

□ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립
- ○ 사업의 비전, 미션, 최종목표 제시
- ○ 기술개발 필요성 및 추진 과제 도출
- ○ 우선순위 설정 및 과제별 추진 계획 수립(과제별 TRL(Technology Readiness Level))
- ○ 연구내용, 연구범위, 목표 수준 설정
- ○ 연차별 성과물 및 현장 적용 시 실효성과 가시적 효과
- ○ 핵심 요소기술의 제시 및 연구의 가치
- ○ 정비능력개발 고도화를 위한 국가기술체계 수립
- ○ 고부가가치 정비 기술개발 전략 수립(개조개발 포함)
- ○ 기존 연구와의 중복성 검토를 통한 중복투자 배제 및 차별화
- ○ 특허동향 및 표준화 동향 조사

□ 기술적/경제적 타당성 검토

○ 국내 관련기관의 현 기술수준 및 기술 보완사항 분석

○ 기술 확보 전략 제시(전문가 활용계획 포함)

○ 기타 기술적 타당성 측면에서 검토되어야 할 내용

○ 국내외 수요예측, 시장에 미치는 파급효과

○ 수입방안 대비 국내연구 개발방안 비교 검토

○ 비용/편익분석(BC분석) 및 산업연관성 분석

○ 실용화/사업화 가능성 종합 판단

○ 정책적 제언 및 기타 실용화를 위해 필요한 사항

□ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

○ 기술개발 시나리오 제시, 인력 및 인프라 활용 등 추진체계 제시

○ 민간투자, 기술이전, 기술이용료 등 성과 활용방안 제시

○ 구체적인 실용화 방안과 운영관리 등 사후연계 방안 제시

○ 목적달성을 위한 과제추진형태 제시

○ 연구목표 달성 여부를 평가할 수 있는 연도별 정량적, 정성적 성과목표, 성과지표, 선정근거 제시

○ 연구내용에 따라 세부과제별 연구일정, 인력투입계획 수립, 연구내용, 일정 및 인력투입에 따른 연차별 소요예산

○ 설정된 연구목표와 내용, 추진전략을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성

## Ⅳ. 연구개발결과

□ 국내외 기술동향 분석

○ 우리나라는 여객수송량 세계 13위, 화물수송량 세계 5위로, 현재 세계 8위의 항공강국으로 성장함. 대한항공은 스카이팀이라는 얼라이언스를 통해 항공운송량 기준 세계 17위, 아시아나는 스타얼라이언스를 통해 항공운송량 기준 세계33위로 국제항공시장을 주도하고 있으며 인천국제공항을 허브공항으로 괄목상대할 성장을 이룸

○ 항공정비사업 현황을 살펴보면 항공기 보유규모로 산정한 우리나라의 항공정비업 규모는 약 8억불 규모로, 아시아 시장의 8%, 세계시장의 1.7% 규모(운송용 고정익 기준임)

○ 항공정비업체수는 한국이  17개, 미국이 약1,200개, 싱가폴 약 100개, 중국 약 800개에 이름. 항공정비업체 '08년 매출액은 대한항공 783억원, 아시아나 45억원으로 자사 정비용량의 10% 정도만 외부 수주하고 있음.

○ 대한항공, 아시아나의 경우 엔진 등의 핵심기술이 필요한 정비의 경우에는 30% 정도를 해외 OEM에 외주정비를 주고 있기에 고부가가치인 정비기술이 부족하다고 판단됨. 특히 기술집약적인 MRO영역별로 기체 중정비 사업은 노동집약적인으로 고용창출효과가 크며, 엔진, 구성품 MRO는 기술집약적으로 고부가가치 사업이나, 수리부속의 안정적인 지원이 보장되어야 함. 인건비가 차지하는 비중은 엔진부문이 10%, 부품부문 50%, 기체부문 80%, 운항부문이 90% 정도임.

○ 1990년대에 접어들면서, 대형 항공사인 루프트한자, 에어프랑스, 싱가폴에어라인 등은 자사 보유 항공기의 한정된 물량에서 탈피하고, 보유 정비인프라를 극대화하기 위해 MRO 내부조직을 자회사로 독립시켜 전문업체로 적극 진출 하게 되면서 MRO 시장은 확대 되었음

○ 최근에는 항공사의 입장에서 MRO분야를 비핵심 분야로 인식, 전문업체로 아웃소싱이 지속적으로 증가되는 추세에 맞춰 MRO 회사간, 항공사와 MRO 회사간 전략적 제휴 등을 통해 항공사 자체정비에서 전문 MRO업체로 시장 주도권이 급격히 변화되고 있음

○ Boeing, Airbus와 같은 항공기 제작사들이 항공정비시장에 진출을 확대하고 있으며, 특히 화물기개조(PTF) 등의 사업을 추진하고 있음. 제작사의 전략이 항공기 판매부터 기체/컴포넌트 정비, 교체부품 물류지원, 기단관리에 이르기까지 통합 MRO로 전환되는 추세임. 최근 보잉과 에어버스를 통해 판매되는 단일통로형 항공기의 50%가 이러한 통합 MRO에 의해 관리되고 있음

○ 항공운송사의 부품공급사에 대한 의존도 심화되고 있으며, 항공운송사의 경우 부품재고를 줄이고 적시투입에 따른 비용절감을 위해 교체부

품에 이르기까지 공급사에 의존하고 있음. 부품공급사에 대한 부품의존도가 '94년 25%, '04년 40%로 확대됨.

○ 현재 2,000개 이상의 부품공급사의 인수, 합병 등 구조조정이 가속화될 것으로 전망되며, 보잉 등 OEM에서 부품공급자 역할까지 확대되는 추세임. '06년 보잉은 AVIALL을 인수하여, 부품공급체인망을 확보함.

□ 주요 연구개발 목표 및 내용

○ 기술개발 로드맵

□ 연구개발 추진전략 및 체계

○ 핵심 기술개발 분야 제시

○ 기술개발 추진체계 및 기술 개발 전략

□ 항공정비사업의 타당성 분석

□ 항공정비기술 개발 사업 추진

## Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

□ 정비개발 기획 연구를 통해 확보된 고부가가치 항공기 정비기술의 전략적 개발은 국내항공운송사업의 국제적 경쟁력 확보 및 상호협력 활성화가 가능함.

□ 본 연구를 통해 확보된 전략적 MRO 기술은 운항안전을 위해 항공기 정비업의 전문화 기반의 구축이 이루어지고 MRO기술개발 및 시설인프라 구축을 통해 전문화 체계가 이루어질 수 있음.

□ 본 연구를 통해 확보된 기술 경험은 국가 차원의 MRO 사업육성을 위한 선행투자가 이루어질 수 있음.

□ 본 연구를 통해 확보된 핵심기술은 민간항공인프라 뿐만 아니라 다양한 분야에 활용이 가능하며, 특히, 군의 항공기 및 개조기술 개발에도 활용 가능함.

# 목 차


제 1 장 항공기정비(MRO)의 개요 ·····1
제 1 절 MRO의 정의 ·····1
1. MRO의 개념 ·····1
2. MRO의 종류와 구성 ·····2
제 2 절 MRO 사업의 내용과 분야 ·····10
제 3 절 MRO 시장의 유형과 특성 ·····15
1. 민간 항공기 MRO 시장 ·····15
2. 민간 MRO 부문별 시장 ·····16
3. 군수용 MRO 시장 ·····29
4. MRO Outsourcing 동향 ·····34
5. MRO 부문별 시장 특성 ·····35

제 2 장 항공정비 기술동향 및 시장분석 ·····37
제 1 절 국내외 관련 기술 및 연구동향 ·····37
1. 국외 기술 동향 ·····37
2. 국내 기술 동향 ·····58
3. 국내 항공정비업 문제점 분석 ·····72
제 2 절 MRO 사업 환경분석 ·····77
1. 외부환경 분석 ·····77
2. 내부환경분석 ·····81
3. SWOT 분석 ·····83
4. MRO 기술 환경 분석 ·····87
5. 기존 연구개발 결과/시설/장비의 활용성 검토 ·····90
6. 상위계획과 부합성 검토 ·····91
7. 기존 연구와 중복성 검토 ·····96
제 3 절 기술수요 분석 ·····106
1. MRO 기술 수요 개요 ·····106

2. 기술 수요조사 결과 ·····112

**제 3 장 항공정비사업 타당성 분석 ·····122**

**제 1 절 기술적 타당성 검토 ·····122**

1. 국내 기술 수준 현황 ·····122

2. 국내 기술 수준 분석 ·····124

**제 2 절 경제적 타당성 검토 ·····133**

1. MRO 사업 수요 예측 ·····133

2. 경제적 타당성 ·····147

3. 경제적 파급효과 ·····162

**제 3 절 실용화/사업화 가능성 분석 ·····165**

1. 실용화 가능성 분석 ·····165

2. 사업화 가능성 분석 ·····172

**제 4 장 기술 개발 로드맵 ·····177**

**제 1 절 비전 및 기술개발 구조 ·····177**

1. 비전 및 전략방향 ·····177

2. 기술개발 분야 도출 ·····179

3. 기술분야별 우선순위 ·····186

**제 2 절 기술개발 로드맵 ·····192**

1. 로드맵 작성과정 ·····192

2. 기술 개발 시나리오 ·····192

3. 핵심기술 분야 분석 ·····194

4. 로드맵 전개 ·····197

**제5장 항공정비기술 개발 사업추진 ·····199**

**제1절 사업추진 내용 ·····199**

1. 사업의 개념 및 목표 ·····199

2. 사업의 설정 ·····201

3. 사업의 내용 및 범위 ·····202

4. 세부 기술 로드맵 ·····244
5. 인프라 활용 추진체계 ·····250
6. 기술개발 전략 ·····251
**제 2 절 사업 소요예산 및 내역 ·····254**
1. 사업비 및 사업기간 ·····254
2. 예산확보 방안 ·····255
3. 사업추진 전략 ·····237
**제 3 절 사업추진의 성과 및 활용방안 ·····248**
1. 사회경제적 성과 ·····248
2. 기술적 성과 ·····249
3. 사업의 활용 및 사업화 방안 ·····250

**제 6 장 결 론 ·····252**
**제 7 장 참고문헌 ·····255**
**부록 A. 기술개발 항목 기획과제 RFP ·····258**
**부록 B. 기술수요 조사 항목 ·····281**
**부록 C. 자문 및 연구회의록 ·····315**
**부록 D. 본 과제 연구결과 성과물 활용계획 ·····365**
**부록 E. 항공정비기술 개발 기술정의서 ·····369**
**부록 F. 항공정비기술 개발 성과지표 및 목표 검토서 ·····375**

# 표 목차

표 1.1 항공기 기체 정비 점검 주기표 ·····5
표 1.2 기종별 군용기 대수 및 비율 ·····30
표 2.1 루프트한자 테크닉 매출현황(2008년 기준) ·····38
표 2.2 ST Aerospace 네트워크 ·····42
표 2.3 ST Aerospace MRO 유형 ·····43
표 2.4 IAI/BAG 정비 현황 ·····47
표 2.5 SR Techics 기종별 항공기 정비 현황 ·····49
표 2.6 AAR Corp. 매출 현황 ·····49
표 2.7 항공기 MRO 업체 현황 ·····50
표 2.8 아시아 지역의 MRO 업체 현황 ·····51
표 2.9 싱가포르 MRO업체 현황 ·····54
표 2.10 UI 헬리콥터 정비실적 ·····63
표 2.11 항공기 외주수리업 업주의 한정(Rating) ·····65
표 2.12 국내 정비조직 인증현황 ·····66
표 2.13 국내 주요 항공정비업체의 매출액 및 정비인력 현황(2009) ···67
표 2.14 국내 주요 항공사의 외국 위탁정비 현황( '09년 기준) ·····67
표 2.15 아시아 주요 MRO 업체별 임금율 ·····73
표 2.16 MRO 부문별 비용구조 비율 ·····75
표 2.17 국내 항공기제작 업체 현황 ·····81
표 2.18 항공기 정비업 현황 ·····82
표 2.19 국내 MRO 보유 시설 및 장비 현황 ·····90
표 2.20 상위 계획과 본 과제의 부합성 ·····95
표 2.21 기존 MRO 기술개발 관련 수행 연구과제 ·····96
표 2.22 MRO 기술 분야별 타당성 ·····100
표 2.23 유망 민간항공기 개발 로드맵 ·····103

표 2.24 1차 기술 수요 조사(기술공정별 정비기술 개발 조사) ……115
표 2.25 2차 기술 수요 조사 결과 ……117
표 2.26 기술개발 기간 및 예산(제안 기술 수요) ……119
표 2.27 최종 기술 수요 항목 ……121
표 3.1 국내 MRO 외주정비 현황 ……123
표 3.2 기술수준 분석을 위한 TRL 기준 ……124
표 3.3 Airframe 분야 기술 평가 ……126
표 3.4 대한항공 엔진오버홀 현황 ……127
표 3.5 엔진분야 기술 평가 ……128
표 3.6 부품분야 기술 평가 ……129
표 3.7 PMA 파트 ……130
표 3.8 국내 MRO 시장현황 ……141
표 3.9 부문별 MRO 수요예측 자료(민수용) ……144
표 3.10 국내 MRO 수요예측 ……146
표 3.11 경제성 분석기법의 비교 ……150
표 3.12 편익 추정 결과 ……155
표 3.13 기체 중정비 부문의 운영비용 산출내역 ……158
표 3.14 비용 산출 결과 ……159
표 3.15 편익비용 추정 결과 ……160
표 3.16 사회적 할인율에 따른 민감도 분석 결과 ……161
표 3.17 MRO 산업의 분류 ……163
표 4.1 항공기 MRO 기술 분야 ……179
표 4.2 개발과제 항목별 핵심 요소기술 및 개발 가치 ……184
표 4.3 항공정비기술 개발 평가 요소 ……188
표 4.4 MRO 분야별 가중치 도출 결과 ……189
표 4.5 기술개발 요소별 기준 평가 ……190
표 4.6 기술개발 우선순위 도출 ……191

표 4.7 기술개발 시나리오 ·····193
표 4.8 과제 우선순위 결과 ·····194
표 4.9 기술개발 로드맵 전개 ·····195
표 5.1 기술개발의 분야별 성과목표 ·····198
표 5.2 항공기 착륙장치 계통 정비기술 분야 현황과 전망 ·····201
표 5.3 항공기 착륙장치계통 정비기술개발 연차별 소요예산 ·····202
표 5.4 항공기 보기류 정비기술 분야 현황과 전망 ·····205
표 5.5 항공기 보기류 정비기술개발 연차별 소요예산 ·····206
표 5.6 엔진기술 분야 현황과 전망 ·····208
표 5.7 엔진부분 기술개발 연차별 소요예산 ·····209
표 5.8 회전익 항공기 정비기술 분야 현황과 전망 ·····211
표 5.9 회전익 항공기 정비기술 개발 연차별 소요예산 ·····212
표 5.10 2008년 세계 MRO 시장규모 추정 ·····213
표 5.11 항공기 수리개조 정비기술 분야 현황과 전망 ·····215
표 5.12 항공기 수리개조 정비기술 개발 연차별 소요예산 ·····216
표 5.13 국내 주요 항공정비업체의 인당매출 현황(2009) ·····217
표 5.14 항공정비 기술인력양성 분야 현황과 전망 ·····218
표 5.15 항공정비인력 양성사업 연차별 소요예산 ·····219
표 5.16 과제추진 형태 ·····224
표 5.17 연구개발 인적자원 보유 현황 ·····226
표 5.18 기술 확보 전략 ·····228
표 5.19 엔진정비 기술 개발 전략 ·····229
표 5.20 사업비 및 사업기간 ·····230
표 5.21 2011년 항공선진화사업 요청 예산 ·····231
표 5.22 정비기술개발 예산 분류 ·····233
표 5.24 연차별 소요예산 ·····236
표 5.25 과제별 성과 활용방안 및 사후 연계 방안 ·····243

# 그림 목차

그림 1.1 MRO 산업의 분류 ·····4
그림 1.2 정비작업의 구분 ·····5
그림 1.3 항공기 MRO의 유형 ·····10
그림 1.4 MRO 사업의 법적 위치 ·····11
그림 1.5 항공산업에서 MRO산업의 위치와 규모 ·····12
그림 1.6 항공기 부품별 정비분야 ·····12
그림 1.7 세계 민간제트항공기 대수 및 지역별 비율 ·····15
그림 1.8 세계 민간항공기 MRO 총매출액 및 비율 ·····16
그림 1.9 세계 민간항공기 기체 MRO 시장 현황 ·····16
그림 1.10 기체 중정비 참여 형태 ·····18
그림 1.11 민간항공기 기체 MRO 비용 구조 ·····19
그림 1.12 기체 MRO Supply Chain ·····20
그림 1.13 민간항공기 엔진 MRO 시장 현황 ·····20
그림 1.14 민간항공기 엔진 MRO 수행 형태 ·····22
그림 1.15 민간항공기 기체 MRO 비용 구조 ·····22
그림 1.16 엔진 MRO Supply Chain ·····23
그림 1.17 민간항공기 부품 MRO 시장 현황 ·····24
그림 1.18 민간 부품 MRO 부품별 시장점유율 ·····25
그림 1.19 민간항공기 부품 MRO 부품별 비용 구성 ·····26
그림 1.20 부품 MRO Supply Chain ·····27
그림 1.21 민간항공기 운항정비 시장 현황 ·····28
그림 1.22 민간항공기 운항정비 비용 구조 ·····28
그림 1.23 운항정비 Supply Chain ·····29
그림 1.24 군용기 현황 ·····29
그림 1.25 지역별 군용기 분포 비율 ·····30

그림 1.26 군용기 MRO 매출 규모 ·····31
그림 1.27 군용기 MRO 시장 지역별 비율 ·····31
그림 1.28 군용기 기체 MRO 용도별 비율 ·····32
그림 1.29 군용기 엔진 제조사 분포 ·····32
그림 1.30 군용기 부품 MRO 시장 현황 ·····33
그림 1.31 군용기 야전정비 시장 현황 ·····33
그림 1.32 MRO 분야별 위탁정비 의존도(2008) ·····35
그림 2.1 루트프한자 테크닉 세계진출 현황 ·····38
그림 2.2 루프트한자 테크닉 시설현황 ·····39
그림 2.3 ST Aerospace 시설위치 및 능력 ·····41
그림 2.4 홍콩 MRO 업체 현황 ·····46
그림 2.5 항공사의 비용구조 사례 ·····74
그림 2.6 항공기 정비의 비용 구조 ·····74
그림 2.7 MRO 산업의 부문별 시장점유율 ·····75
그림 2.8 국내 항공정비업의 문제점 분석 ·····76
그림 2.9 MRO 사업의 외부/내부 분석 방법 ·····77
그림 2.10 PMA 시장의 전망 ·····79
그림 2.11 외부환경분석 결과 ·····80
그림 2.12 한국의 항공기 운영 현황 ·····82
그림 2.13 SWOT 분석의 체계 ·····84
그림 2.14 MRO 산업의 SWOT 분석 ·····84
그림 2.15 BASA 체결 현황 ·····89
그림 2.16 싱가포르의 MRO 정부 지원 현황 ·····91
그림 2.17 항공산업 발전 기본계획 2010~2019의 목표 및 추진전략 ··93
그림 2.18 지역별 항공 클러스터 육성 추진 계획 ·····94
그림 2.19 항공기 개발사업의 방식 제시(MRO 포함) ·····97
그림 2.20 항공산업개발 로드맵 ·····98

그림 2.21 MRO 경쟁우위 요소 ·····99
그림 2.22 분야별 MRO 개발 로드맵(청주) ·····101
그림 2.23 2차 기술 수요 조사지 예 ·····114
그림 2.24 기술 수요조사항목 중복성 검토 ·····120
그림 2.25 최종 기술 수요의 평가 절차 ·····121
그림 3.1 기술 수준 평가 방법 ·····125
그림 3.2 기술수준 평가 항목 기준 ·····125
그림 3.3 국내 기술 수준 평가 ·····131
그림 3.4 MRO 기술확보 방안 ·····132
그림 3.5 MRO 시장 규모 전망 ·····133
그림 3.6 세계 MRO 시장 수요 전망 ·····136
그림 3.7 군용 항공기 전망 ·····139
그림 3.8 군용기 MRO 시장 전망 ·····139
그림 3.9 MRO 수요예측 절차 ·····142
그림 3.10 민수용 MRO 수요예측 ·····143
그림 3.11 부문별 MRO 수요예측(민수용) ·····144
그림 3.12 군수용 MRO 수요예측 ·····145
그림 3.13 분야별 MRO 수요예측(군수용) ·····145
그림 3.14 국내 MRO 시장 수요예측 ·····146
그림 3.15 누적비용 현가 ·····159
그림 3.16 사회적 할인율에 따른 NPV ·····161
그림 3.17 국내 항공산업의 발전 동향 ·····165
그림 3.18 군용 항공기 성능개량사업 ·····167
그림 3.19 B787 국제 공동개발 사례 ·····168
그림 3.20 대한항공 B787 여객기 공동개발 참여 ·····168
그림 3.21 B787-3의 형상변경 사항 ·····169
그림 3.22 T-50 항공기 개발 사례 ·····169

그림 3.23 한국형 헬리콥터(KUH) 개발 ·····170
그림 3.24 (주)위아 A340-300 L/G Kit 개발 사례 ·····170
그림 3.25 국내 군수품 부품국산화사업 개발 흐름도 ·····171
그림 3.26 (주)위아 F-4 MLG Cylinder의 국산화 사례 ·····171
그림 4.1 MRO 기술개발 비전 ·····177
그림 4.2 MRO 기술개발 분야 분류 ·····181
그림 4.3 기술개발 분야 도출 방법 ·····182
그림 4.4 기술 경쟁환경 분석 ·····183
그림 4.5 AHP 분석 계층구조 ·····187
그림 4.6 로드맵 작성 프로세스 ·····192
그림 4.7 기술개발 로드맵 전개 ·····194
그림 5.1 기술개발 로드맵 구성 ·····220
그림 5.2 착륙장치 고도화 사업 로드맵 ·····220
그림 5.3 보기종합정비 클러스터 사업 로드맵 ·····221
그림 5.4 엔진정비 핵심 기술첨단화 사업 로드맵 ·····221
그림 5.5 회전익기 정비기술 선진화 사업 로드맵 ·····222
그림 5.6 수리개조 효율화 사업 로드맵 ·····222
그림 5.7 인력양상사업 로드맵 ·····223
그림 5.8 인프라 활용 추진체계 ·····227
그림 5.9 예산 확보 방안 ·····234
그림 5.10 항목별 소요예산 ·····235
그림 5.11 조정된 항목별 소요예산 ·····235
그림 5.12 연구과제의 사업단 추진방식 ·····237
그림 5.13 관련부서 협조체계 구축 ·····239
그림 5.14 MRO 기술개발의 기술적 성과 ·····241

# 제 1 장 항공기정비(MRO)의 개요

## 제 1 절 MRO의 정의

### 1. MRO의 개념

□ 항공기정비의 의미는 항공사 TPPM(Technical Policies and Procedures Manual)에서 항공기 부분품을 사용 가능상태로 보존(Restoring), 유지(Maintaining)하는 것이며, 보충(Servicing), 수리(Repair), 개조(Modification), 오버홀(Overhaul), 검사(Inspection) 및 상태에 대한 결정을 내리는 것으로 정의하고 있음.

□ 미연방항공법(FAR, Federal Aviation Regulation) Part I에서 정비란 “부품의 검사(Inspection), 오버홀(Overhaul), 수리(Repair), 보관(Reservation), 교환(Replacement)"이라고 정비 의미를 표현하고 있음.

- ○ Maintenance means any one or combination of overhaul, repair, inspection, replacement, modification or defect rectification of an aircraft/aircraft component(FAR, EASA)
- ○ 항공법 제22조(항공기등의 정비 등의 확인)에서 소유자등은 항공기등, 장비품 또는 부품에 대하여 정비 등을 한 경우에는 제26조제7호 또는 제8호의 자격증명을 가진 자로부터 해당 항공기 등, 장비품 또는 부품이 기술기준에 적합하다는 확인을 받지 아니하면 이를 항공에 사용할 수 없음.

□ 이러한 정의에 나타난 바와 같이 정비는 항공기의 안전성, 정확성, 쾌적성을 바탕으로 여객 및 화물 운송을 판매 가능하게 하고 항공기를 안전한 상태로 유지하는 행위를 의미함. 즉, 항공기, 엔진, 기타 장비품 등을 점검, 검사, 유지, 수리 및 개조 작업 등을 실시함으로써 제반 기능이 정상적인 상태로 항상 유지되도록 품질을 관리하여 항공기를 안전한 상태로 유지하는 것임.

□ 안전한 상태란 항공사가 정한 기준뿐만 아니라 해당국의 감항당국이 정한 안전기준과 국제민간항공기구(ICAO)에서 정한 기준에 충족된 것을 의미

□ 정비의 대상이 되는 항공기는 기체(Airframe), 엔진(Power Plants) 및 장비품(Components)로 구별됨. 기체는 항공기에서 장비품을 제외한 부분으로 기체 구조(동체, 주날개, 꼬리날개 등)와 항공기 계통의 배선, 배관류 및 실내 장비(객석, 조리대, 화장실 등)으로 구성되며, 엔진은 엔진 교환시에 일괄적으로 취급되는 부분인데 엔진 본체 외에 엔진 보기류도 포함됨. 장비품은 착륙장치, 비행 조종면, 기압, 공조, 항법, 통신 등 항공기 계통에 사용되는 특정기능을 갖고 있는 부품임.

□ 이와 같이 정비의 대상이 되는 항공기에 대하여 유지(Maintenance), 수리(Repair), 분해정비(Overhaul), 개조 등을 수행하는 것을 항공기 MRO라 할 수 있음.

## 2. MRO의 종류와 구성

### 가. 항공기 정비의 종류

□ 항공기 정비는 항공기가 안전하게 비행할 수 있는 상태를 유지하는 것으로 항공기에 행해지는 정비, 수리 및 개조 등에 해당함.

□ 정비

○ 항공기 정비는 경미한 정비와 일반적인 정비로 나뉘며, 경미한 정비는 항공기의 지상조업, 세척, 보급 등 어느 정도 경험과 지식 및 기능을 가진 유자격 정비사의 감독 하에서 할 수 있는 작업임.

○ 일반적인 정비는 감항성에 영향을 끼치는 항공기 각 부분의 점검, 조절, 검사 및 부품의 교환 등을 말하며, 반드시 정비사의 확인을 받아야 함.

□ 수리

○ 수리는 항공기나 부품 및 장비의 손상이나 기능 불량 등을 원래의 상태로 회복시키는 작업으로 감항성에 큰 영향을 끼치지는 않는 기체나 부품의 수리, 수정 작업 및 교환작업 등을 하는 소수리와 감항성에 영향을 주는 복잡한 수리작업인 대수리가 있음.

○ 대수리 작업으로는 기본 구조 부분의 강도에 상당한 영향을 끼칠 염려가 있는 수리작업, 기관, 프로펠러 및 주요 장비품 등의 성능에 영향을

미칠 수 있는 작업과 내부 부품의 복잡한 분해작업, 특수한 시설과 장비를 필요로 하는 작업, 그리고 예비품 검사 대상 부품의 오버홀과 기체의 일부 또는 전체의 오버홀 등이 있음.

□ 개조

○ 개조는 항공기나 장비 및 부품에 대한 원래의 설계를 변경하거나 새로운 부품을 추가로 장착시킬 때 실시하는 작업임

○ 항공기의 중량, 강도, 기관의 성능, 비행성능 및 그 밖의 감항성 등에 중대한 영향을 끼치는 개조작업을 대개조라하고, 그 밖에 작업을 소개조라 함.

○ 항공기 기체의 개조에 있어서 중량 및 중심 한계의 변경, 날개형태의 변경, 항공기 표피 및 조종능력의 변경, 그 밖의 각 계통의 개조 등이 있음. 기관이나 장비에 있어서 그 성능이나 구조의 변경 등이 개조에 해당함.

## 나. MRO 산업분류

□ 항공기 MRO란 항공기, 엔진, 기타 장비품 등을 점검, 검사, 유지, 수리·개조 작업 등을 실시함으로써 제반 기능이 정상적인 상태로 항상 유지되도록 품질을 관리하여 항공기를 안전한 상태로 유지하는 행위를 의미함.

□ 항공기 MRO 산업은 다음 그림과 같이 수리 및 개조, 엔진정비 및 보기류 정비, 운항정비로 구분할 수 있음.

○ 항공기 수리·개조(Heavy Maintenance and Modification)

- 개별 항공기의 MRO프로그램에 명시된 점검 주기에 따라 MRO 작업이 수행되는 항공기 기체에 대한 정시 점검으로서 기체의 C 점검, D 점검 및 오버홀(Overhaul) 작업을 의미함.

○ 엔진(Engine Overhaul) 정비

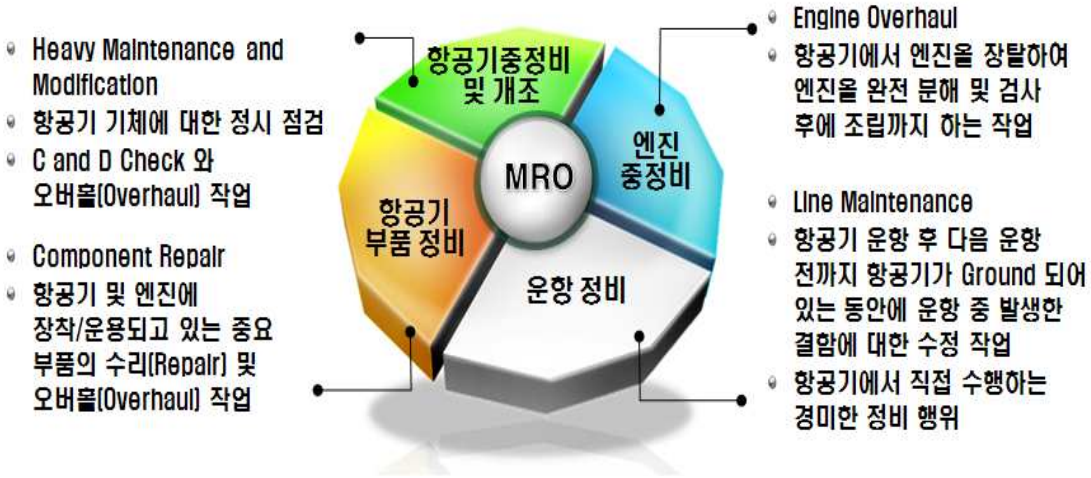
- MRO 프로그램에 의거하여 일정시간 사용을 하게 되면 점검 주기에 따라 항공기 엔진을 탈착하여 엔진을 완전분해 및 검사 후에 조립까지 수행하는 작업임.

○ 보기류 수리(Component Repair)

– 항공기 및 엔진에 장착 운용되고 있는 수많은 중요 부품의 수리(Repair) 및 오버홀(Overhaul) 작업을 의미함.

○ 경정비 또는 운항정비(Line Maintenance)

– 항공기가 운항을 위해서는 MRO 확인자(Certifying Staff)에 의한 MRO 확인 행위(Maintenance)가 반드시 이루어져야 운항이 가능한 정비로서, 항공기 운항 후에 다음 운항 전까지 항공기가 Ground 되어 있는 동안에 운항 중 발생한 결함에 대한 수정작업을 항공기 내에서 직접 수행하는 비교적 경미한 MRO 행위임.




자료: 산업연구원, 2009

**그림 1.1 MRO 산업의 분류**

### 다. 항공기 정비의 유형

□ 모든 항공기는 감항성을 확보하고 유지할 수 있도록 규정한 국제민간항공기구(ICAO)의 정비프로그램을 준수하도록 국제적으로 권고하고 있음. 항공기는 동일한 기준이라도 항공기의 운영에 따라 상이한 정비를 받게 됨.

□ 이는 창정비가 이루어진 후 다음 창정비까지의 기간을 한 주기(Cycle)라고 하며, 일반적으로 6년에서 8년까지 기간이 소요되며, 비행시간으로는 약 2만에서 3만시간 정도임.

□ 이와 같이 정비작업이 정기적으로 이루어지는 형태와 비정기적으로 이루어는 형태로 구분될 수 있음.

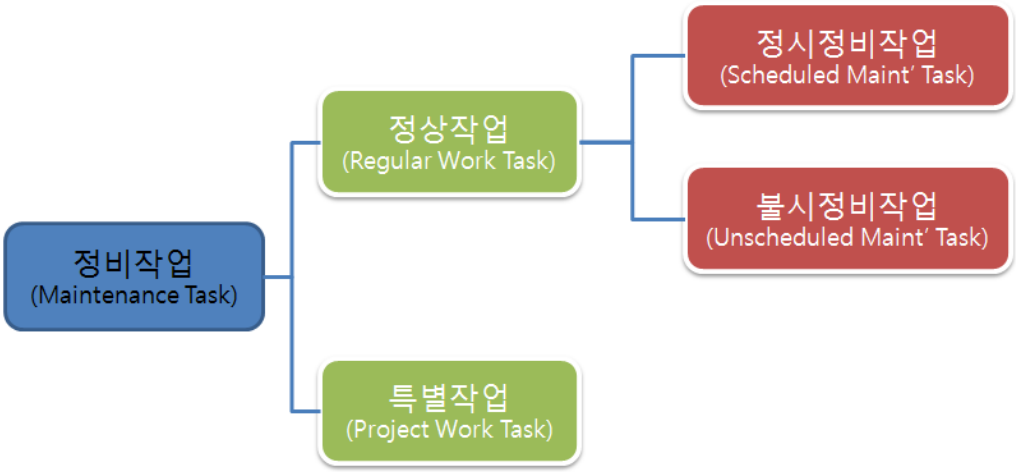



**그림 1.2 정비작업의 구분**

### (1) 계획정비(정기 정비)

□ 정기적으로 이루어지는 가장 기본적인 정비는 비행 전에 정비사나 조종사에 의해 시각적으로 기체의 상태를 살피는 것임. 그러나 전문적으로 이루어지는 점검(Check)활동은 정비 대상과 내용에 따라 몇 가지의 등급으로 나누어 수행됨.

□ 정비 등급은 항공기의 항공사의 정비 방침에 따라 다소 차이가 있으나 기본적인 정비의 기준은 다음과 같음

**표 1.1 항공기 기체 정비 점검 주기표**

| 기 종 | "A"점검 | "C"점검 | "D"점검 | ISI |
|---|---|---|---|---|
| B747-400 | 600 비행시간 | 7500 비행시간<br>혹은<br>18개월 | 6년 | 해당 없음 |
| A330 | 600 비행시간 | 18개월 | 해당 없음 | 5년 |
| A300-600 | 400 비행시간 | 18개월 | 해당 없음 | 5년 혹은<br>3000 비행횟수 |

자료 : 대한항공 항공기정비프로그램

□ 일일 점검(Overnight Maintenance)

○ 운항이 끝난 후 제작사의 운영기준과 일치하고 있는지 여부를 간단히 검사하는 정비활동임.

○ 감항 당국의 감항 기준이 충족되고 있는지를 확인할 수 있는 부분을 점검하며, 승객이나 승무원들이 운항 중에 느꼈던 불편사항이나 이상 징후 그리고 새로 설치된 시설, 비품 등의 상태를 확인하며, 모든 점검 활동은 다음 비행 이정에 지장을 주지 않는 범위 내에서 수행됨.

□ A 점검(Check)

○ 항공기 형식에 따라 다소 차이가 있으나 약 600시간마다 주기적으로 수행하는 예방 정비이며, 주로 동체의 외부상태, 전력 공급 상태, 전자 장비 및 보기류와 같이 쉽게 정비가 가능한 하부시스템 등에 대해 비행 전에 육안 검사를 수행함으로써 항공기의 전반적인 상태가 양호한지를 확인함.

□ B 점검(Check)

○ 항공기의 패널(Panel)과 카울링(Cowling) 등을 개방하고 내부 상태를 검검하는 정비이며, 기체의 외부청소 및 엔진오일 점검 등의 예방 MRO 수행 및 오일필터의 교체나 부품의 윤활상태와 기체상태 등을 검사.

○ 보통 A 점검 활동이 모두 포함되며, 최근에는 C 점검 활동과 통합하고 운영하고 있음.

□ C 점검(Check)

○ 약 7,500시간 또는 18개월마다 감항성을 검사하는 정비 활동임. 이때, A점검과 B점검이 포함되며, 주로 부품의 수리와 비행계기의 정밀도에 대한 측정 그리고 내부의 주요 기계 시스템을 검사함.

○ 이밖에 윤활유 공급, 제작사의 운용 기준 항목에 대한 점검, 전체적인 상세한 기체구조의 점검, 조종시스템 작동 상태 및 엔진 압력계기 등의 검사, 유압기의 정비, 외관과 부식방지 상태 등을 점검하며, 모든 점검 후에 이루어지는 비행 검사도 여기에 포함됨.

□ D 점검(Check)

○ 정기적인 정비 활동 가운데 가장 폭넓게 이루어지는 정비이며, 일반적으로 매 6년마다 수행됨. 객실의 시설과 설비가 모두 제거된 상태에서 구조적인 검사가 이루어지며, 조종 시스템 및 연료 계통의 상태를 검사

○ 항공기가 전체적으로 분해된 다음 대부분의 작업이 원상으로 복구되는 과정을 거치면서 처음 출고 당시의 상태에 가깝도록 정비가 이루어짐. 즉, 항공기를 가능한 한 원형상태로 복구시키는 정비 활동임. D점검을 완료하면 비행시간도 처음상태에서 시작한다는 의미에서 Zero-Time 정비라고도 불림.

□ ISI 점검(Check)

○ D점검의 주기가 연장되어 4~5년에 1회 정도의 정비만으로는 기체의 품질 향상을 위한 보수를 하는 것이 부적당하기 때문에 항공사에 따라서는 정비작업의 대부분을 C점검에 분산 실시하여 D점검을 폐지하고 2년에 1회 정도 부정기적으로 기체를 1~2주간 운항을 중단시켜 적극적인 보수 작업을 하는 방식을 채용하고 있음.

○ 일일 점검, A점검 및 B점검 등은 대부분 공항에서 다음 비행 계획에 지장을 주지 않는 범위 내에서 야간을 이용하여 라인 조직에 의해 수행됨. 이에 비해 C점검과 D점검은 보다 정비의 대항이 크고 고등의 정비기술이 요구되는 활동으로 전문적인 시설과 인력 그리고 별도의 정비 시간 등을 필요로 함.

○ 그러나 실제로는 각 유형의 정비활동들이 변형되어 수행하기고 함. 예를 들면 장시간을 필요로 하는 대규모 정비인 D점검 대신에 C점검 수준 혹은 보다 부분적인 정비활동을 대상 별로 나누어 단계적으로 실시하는 중간형태의 점검(Intermediate Layover : IL)방식으로 택하기도 함. 이러한 변형된 점검방식은 모두 정비로 인한 항공기의 유휴시간을 최소화하려는데 목적이 있음.

○ 검사품목을 분해하여 일정한 정비과정을 거치는 대신, 현재까지의 운용자료를 검토하고 자동감지시스템이나 기계에 장착된 검사장비(Built In-Test Equipment : Bite)의 점검결과를 이용하여 수리 시점을 결정함.

○ 엔진 역시 결함을 미리 예측할 수 있는 정비를 위한 부품의 제거 작업은 다른 수리 적업의 일정에 맞추어 용이하게 조정될 수 있어 정비 계획을 효과적으로 수립할 수 있음.

○ 또한 대부분의 엔진은 모듈(Module)의 형태로 설계됨으로써 필요시 엔진 전체를 대상으로 하는 정비 활동 대신 해당 부분만을 장탈 하여 수리하거나 교체할 수 있게 되었음.

○ 보기류에 대한 정비 역시 각 해당 부분품을 일단 제거하고 대체한 다음 사후에 이를 정비하는 방식으로 점차 바뀌고 있음.

□ Calender Check

○ 상기의 정비단계에 속하지 아니하는 정비요목으로 고유의 비행시간, 비행횟수 또는 날짜주기를 갖고 개별적으로 반복 수행하는 방식임.

### (2) 비계획 정비 (불시 정비)

□ 사고나 우발적인 상황 등에 따라 정비의 필요성이 인증되거나 기체의 결함 등과 같이 예상치 못한 경우에 수행하는 정비활동임.

□ 따라서 불시 정비 활동을 필요로 하는 상황은 매우 다양하게 발생하며, 항공기의 노후와 밀접한 기체의 결함은 가장 흔히 발생하는 정비의 요인임.

□ 주요내용으로는 첫째, 기체구조와 표면에 스트레스를 주어 금속의 피로와 균열을 가져올 수 있는 압력 장치의 반복적인 작동을 자제토록 함.

□ 둘째, 습기에 장기간 노출되는 경우 부식에 대한 방지 조치 등의 사항이 포함되어있음. 항공사의 입장에서는 신형 항공기를 도입하는 것 보다 기존의 항공기의 수명을 연장시키는 것이 일단 경제적인 면에서 유리함.

□ 그러나 항공기를 현재 상태로 유지하기 위한 정비 비용은 대체로 사용기간에 비례하여 증가하는데 많은 부품들이 더 이상 수리될 수 없을 정도의 한도에 이르기까지 비용은 지속적으로 상승함.

□ 정비 비용을 증가시키는 또 다른 이유는 불시 정비의 필요성이 점차 증가한다는 점임.

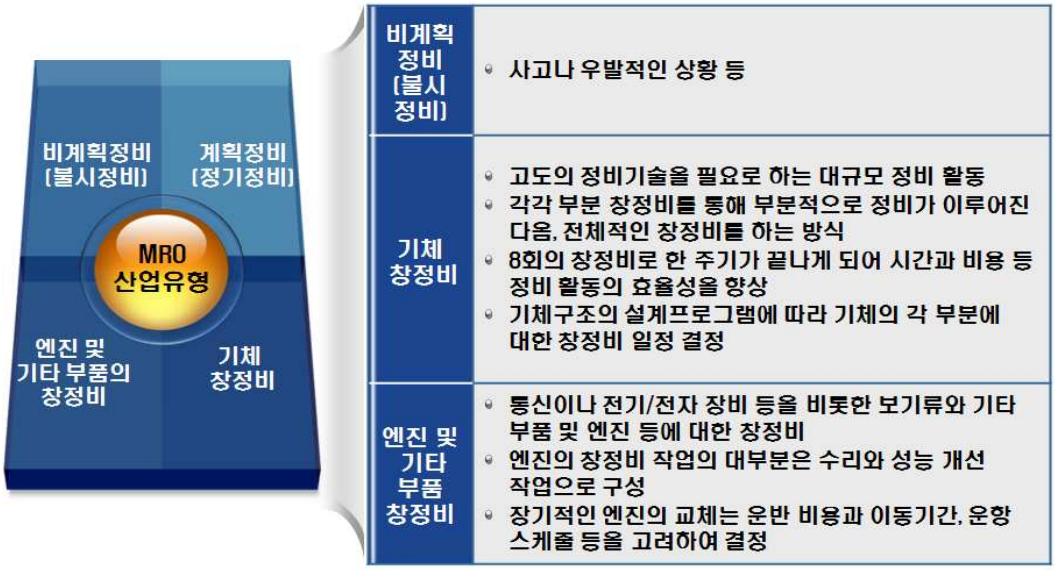
### (3) 기체 창정비

□ 기체 창정비는 보다 고도의 정비기술을 필요로 하는 대규모 정비 활동임. 오늘날에는 대형 제트여객기가 보급됨에 따라 산업 초기에 비해 전혀 새로운 창정비 기술과 작업 체계가 개발되었으며, 시간과 비용 면에서 정비 활동의 효율을 크게 향상시켰음.

- 과거의 제트여객기가 이용되기 전까지는 모든 항공기의 창정비는 대부분 7번의 부분 창정비와 한 번의 전체 창정비를 번갈아 순환하는 방식(A Series of seven minor overhaul and a major one)에 따라 이루어져 있음.
- 전체 창정비란 모든 정비대상 품목을 완전히 분해하여 수리, 교체함으로써 처음 출고 당시의 기능으로 회복되도록 항공기를 실질적으로 재생하도록 정비활동이 설계되고 수행되었음.
- 부분적인 창정비 단계에서 대부분의 부품들이 비효율적으로 분해되거나 교체됨으로써 전체 창정비와 유기적인 작업 활동이 미흡했기 분류하여 쉽게 이용될 수 있도록 설계된 정보처리 체계임.

**(4) 엔진 및 기타 부품의 창정비**

- 통신이나 전기/전자장비등을 비롯한 보기류와 기타 부품 및 엔진 등에 대한 창정비 역시 기체의 경우와 유사한 방식으로 수행함.
- 기타 부품들은 사용기간이나 부품상태에 따라 구입하여 정비부서의 창정비 시기에 맞추어 함께 하도록 함. 경제성을 고려하여 MRO를 통해 규정된 성능과 안전성이 인증되면 사용기간을 감안해 사용 중인 부분품을 MRO 후 사용함.
- 엔진의 창정비 작업의 대부분을 수리와 성능 개선 작업 등으로 구성됨.
- 정기적인 엔진의 교체는 운반비용과 이동 기간, 운항 스케쥴 등을 고려하여 시기를 결정함. 대형제트엔진에 대한 교체작업은 항공사의 중앙 정비본부에서 수행하며, 기타 창정비 작업들도 항공기의 배치가 용이하고 전문인력이 충분한 지역에서 이루어지도록 함.




자료: 산업연구원, 2009

**그림 1.3 항공기 MRO의 유형**

## 제 2 절 MRO 사업의 내용과 분야

- 항공산업은 항공우주산업(항공기의 개발 및 생산활동), 항공운송산업(항공기를 이용한 운송활동)으로 구분됨.
- 항공우주산업은 항공기산업(Aeronautical industry), 우주산업(Space industry), 방위산업(Defense industry)으로 구분되며, 항공기 및 관련제품의 개발, 생산과 관련된 산업임.
- 항공운송산업은 항공운송, 사용사업, 취급업, 항공기 정비업 등으로 구분됨. 특히 항공기정비업은 MRO 사업에 해당하는 분야이며, 지상조업에서도 항공기 운항에 필요한 간단한 지상정비 서비스를 제공하므로 MRO의 한 분야이기도 함.
- 국내에서는 항공기 수리개조와 관련하여 MRO 사업이 항공우주산업과 매우 연관성[1]이 높아, 제작의 연장된 사업의 한 분야로 보기도 함. 그러나 항공법[2]상에 항공기정비업을 구분하고 있으며, 해당 업종은 항공기 정비 서비스의 한 분야이므로 제작보다는 항공운송의 서비스업의 분야로 구분하

1) MRO의 분야를 단순한 정비개념이 아닌 항공기를 분해, 조립하고, 수리개조할 경우 이를 제작의 한 부분으로 인식할 경우 제작과 연관성이 매우 높아짐.
2) 항공법 제2조 37호 "항공기정비업"이란 항공기등, 장비품 또는 부품의 정비등을 하는 사업을 말함.

는 것이 적절함.




**그림 1.4 MRO 사업의 법적 위치**

- 항공기 및 엔진이 제작사에서 출고되어 항공사 운용 계획에 따라 사용을 하게 되면, 항공기의 성능은 운영 년도 길어질수록 제작 당시의 항공기 및 엔진의 성능을 유지하기 어려워짐. 그러므로 항공당국은 항공기 성능을 유지할 수 있도록 정비프로그램을 법적으로 요구하고 있음.
- 항공사가 보유한 정비프로그램에 의해 정비를 수행하기 위해서는 정비시설, 장비/공구 및 정비인력 등을 갖추고 있어야 함. 그러나 항공사에서는 이러한 시설 및 장비와 정비인력을 유지하기 위해서 비용이 증가함에 따라 정비프로그램의 일부 또는 전부를 정비전문업체에 위탁하여 운영하고 있음.
- 따라서 항공사로부터 항공기 및 엔진 등의 정비를 위탁받아 정비 작업을 수행하는 사업을 항공기 정비사업(MRO Business : Maintenance, Repair and Overhaul Business)라고 함.

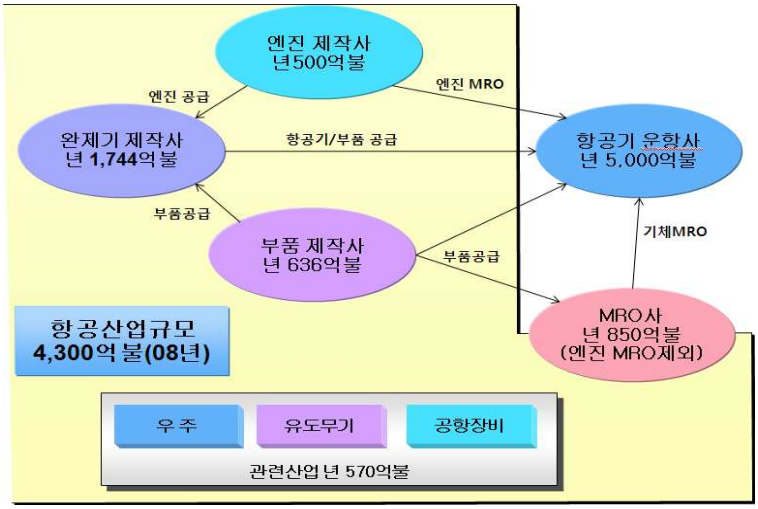



**그림 1.5 항공산업에서 MRO산업의 위치와 규모**

□ 정비는 고장을 예방하고 부분품의 신뢰성을 향상시켜야 하며, 기체의 저항 감소, 양력의 증대 및 엔진 효율을 향상 할 수 있도록 항공장비의 성능을 확보하도록 해야 함.

□ 특히 항공정비는 항공기 제작과 연관되어 수행되는 업무의 하나로 분류되기도 함. 최신항공기는 경량소재, 전자제어, 인공센서, 무선통신 기술과 항공기술의 융합체로 항공기 제작시 관련된 산업이 매우 다양함.

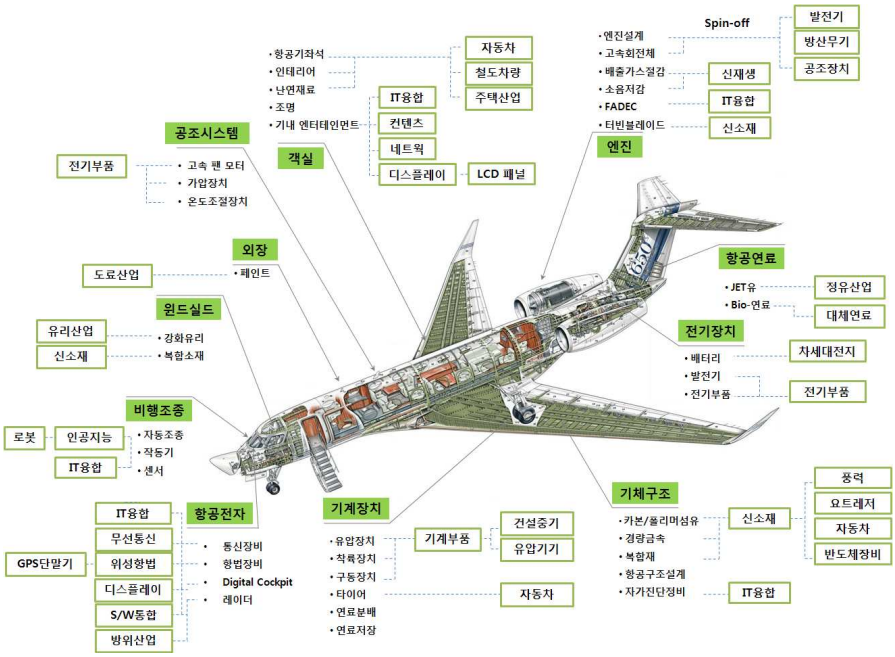



**그림 1.6 항공기 부품별 정비분야**

□ 항공기 MRO사업은 운항정비, 중정비 및 개조, 엔진정비 및 부품정비로 구분할 수 있음.

□ 항공기 수리 · 개조(Heavy Maintenance and Modification)

○ 개별 항공기의 MRO 프로그램에 명시된 점검 주기에 따라 MRO 작업이 수행되는 항공기 기체에 대한 정시 점검.

○ 기체의 'C', 'D' check 및 Overhaul 작업을 의미함.

□ 엔진(Engine Overhaul) 정비 : MRO 프로그램에 의거하여 일정시간 사용을 하게 되면, 점검 주기에 따라 항공기 엔진을 탈착하여 엔진을 완전 분해 및 검사 후에 조립까지 수행하는 작업

□ 항공기 부품(Component Repair) : 항공기 및 엔진에 장착 운용되고 있는 수많은 중요 부품의 수리(Repair)및 Overhaul 작업

□ 경정비 또는 운항정비(Line Maintenance)

○ 항공기가 운항을 위해서 MRO 확인자(Certifying Staff)에 의한 MRO 확인 행위(Maintenance)가 반드시 이루어져야 운항이 가능함.

○ 항공기 운항 후에 다음 운항 전까지 항공기가 Ground 되어 있는 동안에 운항 중 발생한 결함에 대한 수정 작업을 항공기 내에서 직접 수행하는 비교적 경비한 MRO

□ MRO사업을 영위하는 업체는 크게 3가지의 형태로 구분해 볼 수 있음.

○ 운항사의 항공기 운용을 기반으로 MRO사업을 영위하는 경우

- 이 형태는 항공기의 원활한 운용을 위한 보조적인 수단의 하나로서 MRO역량을 구축한 후, 이를 사업화한 것임.
- SIAEC(싱가폴) 등 상당수의 업체들이 위와 같은 형태로 사업을 운영하면서 보유한 자원과 역량을 기반으로 타 운항업체의 MRO활동을 대신해주는 것임.
- LHT(Lufthansa Technik)의 경우 초기에는 독일 루프트한자사의 MRO사업부로 활동하다가, 별도의 업체로 독립하여 독자적인 사업활동을 펼치고 있음.

○ 제조업에 기반하여 MRO사업을 영위하는 경우

- 이 경우는 특히 엔진 업체들이 많으며 모든 엔진업체들은 MRO사업을 영위하고 있음.

- 또한 보잉, 에어버스 등 항공기 완제기 제조업체들도 기존 항공기의 수리 또는 개조사업에 참여하고 있음.
- STA는 군용MRO사업을 기반으로 민수용 MRO로 사업을 확대, MRO 전문업체로 성장함.(제조업 기반의 MRO 사업을 영위하는 업체가 아니고, 제조사도 아니고 운항사도 아니면서 MRO 를 전문하는 하는 3rd Party MRO 전문업체임)
- 일부기업들은 군용 MRO사업을 기반으로 민수용 MRO사업에 참여하는 경우도 있음.

○ 마지막으로 운항사들이 자체적인 운항을 목적으로 간단한 경정비용 MRO를 자체적으로 수행하는 경우

- 아시아나 항공, 타이항공 등 일부 운항사들은 운항에 반드시 필요한 기능이라고 할 수 있는 운항용 경정비만을 내부화하고, 정비 시간이 오래 소요되는 대규모 중정비부문은 모두 아웃소싱하고 있음.

# 제 3 절 MRO 시장의 유형과 특성

## 1. 민간 항공기 MRO 시장

### 가. 민간 제트항공기 현황

- 전 세계 민간 제트항공기는 77,134대이며, 비율은 비즈니스제트 및 일반항공이 3분의 2이고, 나머지 3분의 1이 운송용 항공기임.
- 지역별로 북미 지역이 37,000여대(47%), 유럽이 16,800여대(22%), 아시아·태평양 지역이 약 10,000대(13%) 순임.
- 전 세계 민간 제트항공기의 연간 총 비행시간은 약 7천7백만 시간이며, 이중 운송용 항공기가 총 6천만시간에 1대당 연평균 2,400시간이며, 비즈니스제트 및 일반항공은 1천7백만 시간에 연평균 330시간임.

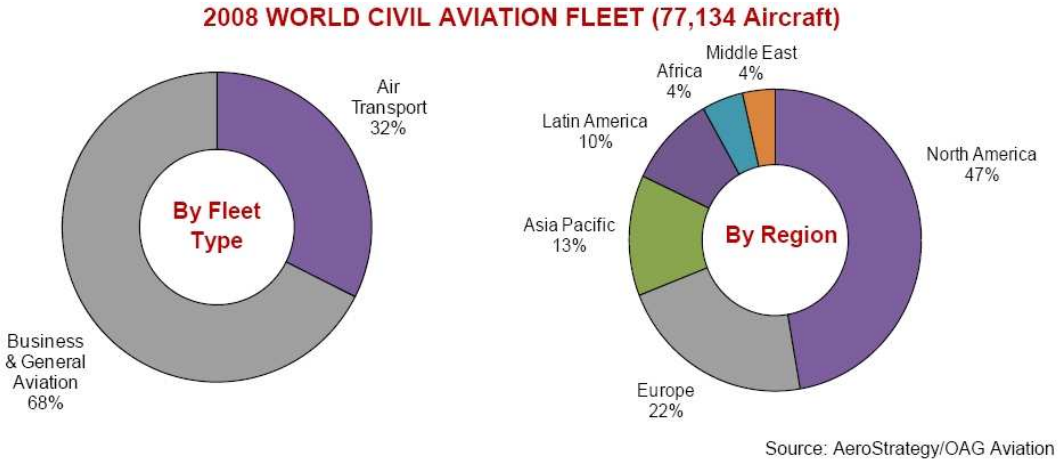



**그림 1.7 세계 민간제트항공기 대수 및 지역별 비율**

### 나. 세계 민수용 MRO 시장 규모

- 세계 민수용 MRO 시장의 2008년 총 매출액은 501억 달러임.
- 부문별로 엔진정비가 193억 달러(39%)로 가장 크고, 그 다음으로 부품정비 122억 달러(24%)이고, 운항정비와 기체정비가 각각 약 91억 달러(각각 18%, 19%) 정도임.
- 지역별로는 항공기 대수가 가장 많은 북미가 194억달러(39%)로 가장 많고, 다음으로 유럽이 141억 달러(28%), 아시아·태평양이 98억 달러(19%) 순임.

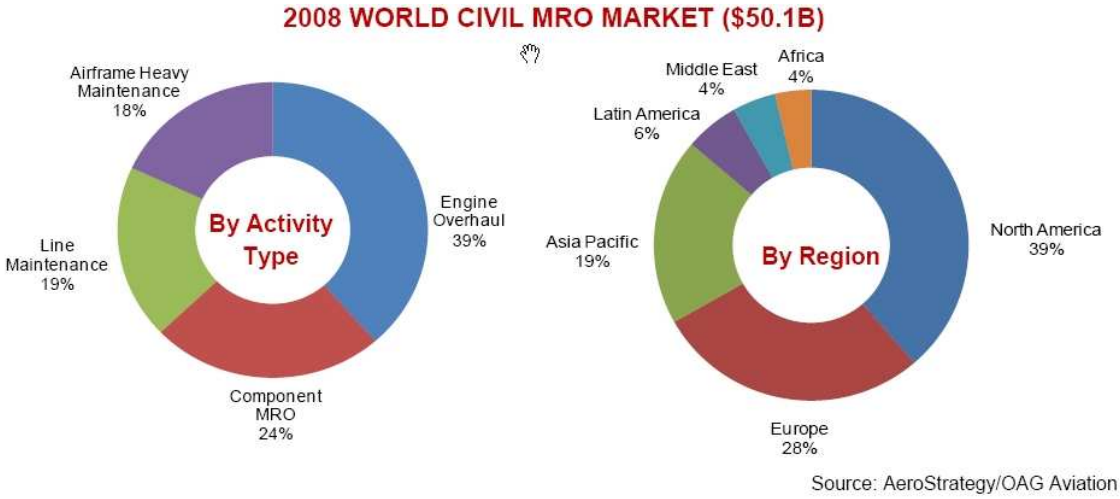



**그림 1.8 세계 민간항공기 MRO 총매출액 및 비율**

## 2. 민간 MRO 부문별 시장

### 가. 기체 중정비 시장

- 2008년 민수용 기체 MRO 시장 총매출액은 91억 달러로, 운송용 항공기가 60억 달러(66%), 비즈니스제트 및 일반항공이 31억 달러(34%)임.
- 지역별로 북미 지역이 34억 달러(37%), 유럽이 28억 달러(31%), 아시아·태평양 지역이 16억 달러(17%) 순임.

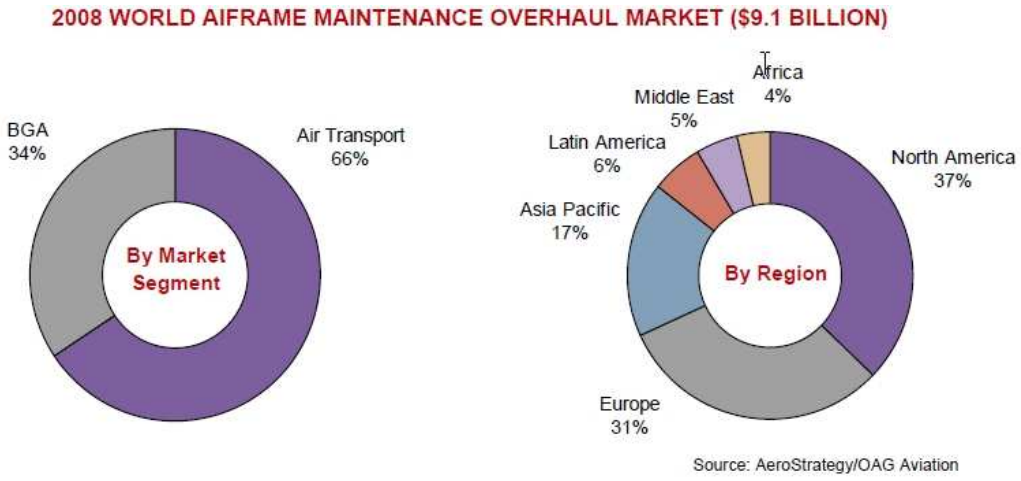



**그림 1.9 세계 민간항공기 기체 MRO 시장 현황**

□ 기체 MRO 수행 형태

○ OEM(Original Equipment Manufacturer) : 기체 MRO가 임금 비중이 높은 특성상 OEM 업체의 참여가 제한적임. 대표적인 대형 OEM으로는 Airbus, Boeing이 있으며, 소형 운송용 제트기 생산업체로 Embraer, Bombardier가 있음. 비즈니스 제트기 생산업체로 Cessna, Hawker, Beech, Gulfstream, Dassult 등이 있음. 회전익 항공기 업체로는 Bell, Eurocopter, Sikorsky 등이 OEM으로 참여하고 있음.

○ 운영자(Operator) : 전문 정비업체에 외주를 주는 최근의 추세에도 불구하고, 대형 항공사들은 정비시설을 갖추고 기체 중정비를 직접 수행하고 있음. British Airway, American Airlines, Japan Airlines, Korean Air 등이 대표적인 경우임.

○ 독립(Independent) 업체 : OEM이나 항공사와 관련이 없는 전문 정비업체로 기체MRO 부문에서는 이들 독립업체가 큰 부분을 차지하고 있음. 일반적으로 독립업체는 낮은 노임을 무기로 기체 MRO시장을 지배하고 있으며, 대표적인 업체로 ST Aerospace, SR Technics, ATS, AAR, Timco 등이 있음.

○ 항공사의 자회사(Airline Third Party) : 항공사의 MRO 전담 자회사 형태로서, 자사의 물량 및 타 항공사의 정비물량을 수주하여 정비 수행. Lufthansa Technik, Air France Industries/KLM Engineering, Ameco Beijing, Singapore Airlines Eng', SIAEC 등이 대표적 경우임.

○ 기체 MRO형태 중 독립(Independent)업체 :

– 특수 목적의 항공기 개조를 담당하며, 항공기 체계통합 및 개조 엔지니어링을 위한 높은 기술력을 필요로 하는 업체임. 이러한 업체들은 특수 임무목적에 맞는 기체의 개조설계(공력설계, 비행안정성 설계, 하드포인트 구조설계, 레이더 등 임무체 보호 외장덮개 설계 등), 엔진의 개조설계(보통 특수 임무목적의 항공기는 매우 큰 전력소모를 필요로 하므로 주발전기 및 배전 개조 설계, 엔진의 튜닝) 및 전장품 설계를 수행함

– 이러한 개조를 위한 부품들을 자체 제작하며, 세계적으로 유명한 곳

이 캐나다의 Field Aviation으로서 국내 해양경찰청 항공기, 국토해양부 항행시설 평가항공기 등도 개조한 바 있음.

□ 운영자 형태별로 기체 중정비 형태가 상이함.

○ 운송사의 경우는 60%(45억 달러) 가량이 자가정비로 해결하고 나머지를 독립업체나 자회사에서 소화함. 비즈니스 및 일반항공 고정익에서는 3분의2인 65%(11억 달러)를 독립업체에서 담당하고 나머지를 OEM에서 수행함. 비즈니스 및 일반항공 회전익은 운송사의 경우와 유사한데, 70% (10억 달러)를 운영자가 직접 정비하고 있음.

□ 기체 MRO의 비용 구조를 보면 임금이 70%로 가장 큰 비중을 차지하며, 다음으로 재료비 20%, 특별기술료(비파괴 검사, 복합재 수리, 좌석 수리, 연료탱크 검사 등) 10% 순임

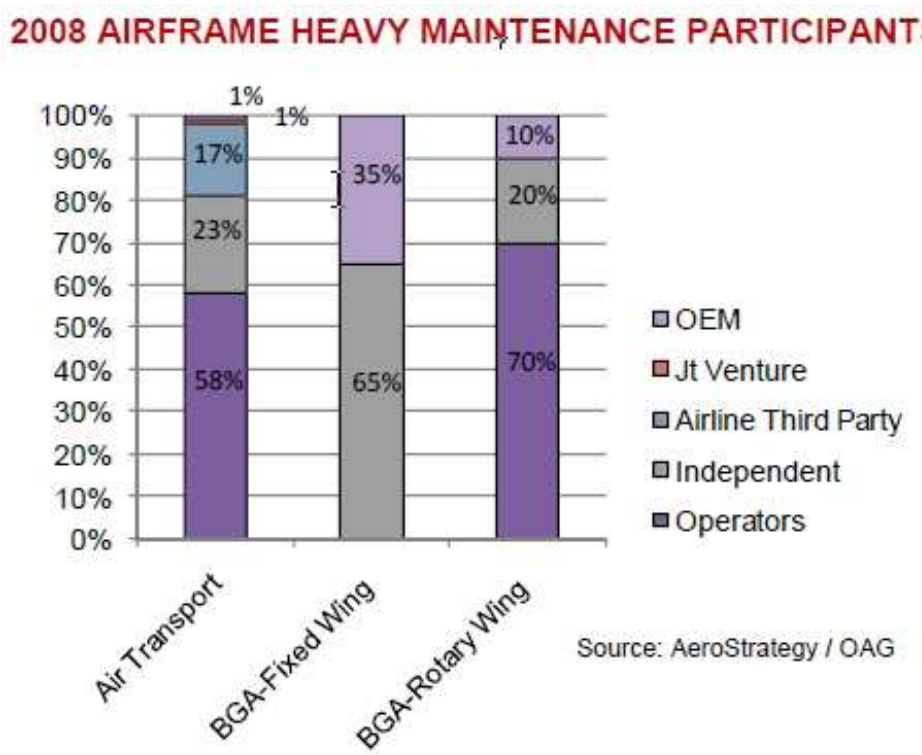



**그림 1.10 기체 중정비 참여 형태**

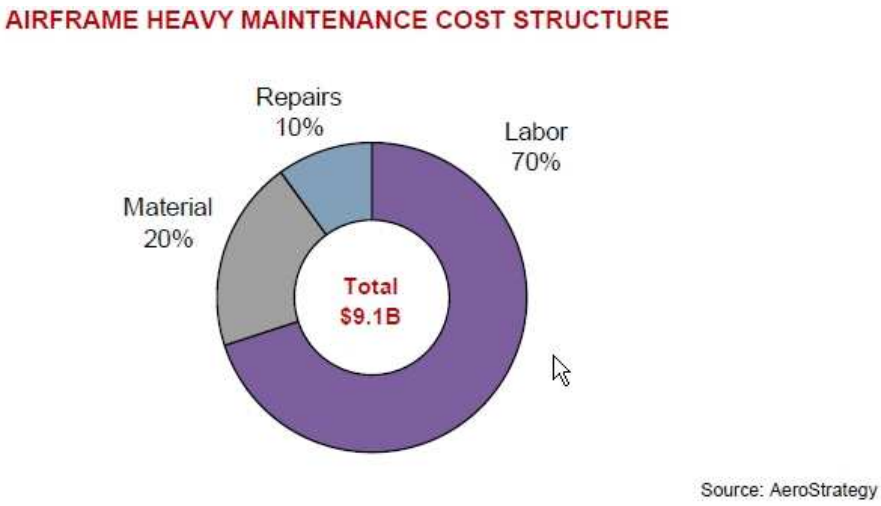



**그림 1.11 민간항공기 기체 MRO 비용 구조**

□ 주변 관련업체 연결 구조

○ 부품 조달원 : 부품 조달원으로는 OEM, PMA(Part Manufacturer Approval), 잉여품 딜러(Surplus dealer)가 있음. OEM이 가장 큰 비중을 차지하고, PMA는 그보다 비중이 작으며 주로 내장재 중심으로 공급. 대표적인 PMA업체로는 HEICO, Wencor, Regent 등이 있음. 부품 조달 시장에서 가장 비중이 작은 잉여품 딜러는 주로 오래된 기종의 부품을 공급하며, AAR, Volvo Aero, Kellstrom, AirLiance 등의 업체가 있음.

○ 부품 공급사 : 부품 공급사로부터 부품을 받아 중정비 업체로 전달해주는 역할을 담당. 주요 부품 공급사로는 Aviall, Satair, Wesco, Interturbine, B/E Aerospace, Avio Diepen 등이 있음. 보통 한 정비업체에 3~4개의 대형 공급사와 10개 내외의 소형 공급사가 붙어 있음.

○ 특별기술 업체 : 특별기술은 레이돔이나 페어링 부분 복합재 수리, 비파괴검사 등을 비롯한 부분적인 기체 구조 수리뿐만 아니라 좌석이나 취사실 수리도 포함됨. 한 정비업체에 5~10개의 특별기술업체가 붙어 있음.

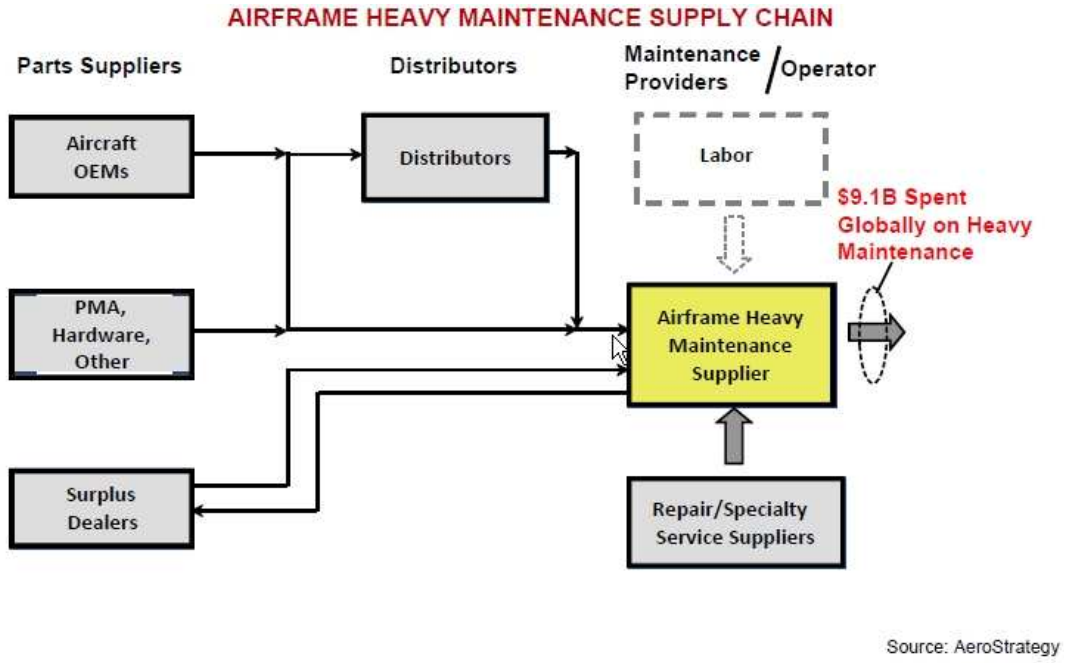



**그림 1.12 기체 MRO Supply Chain**

### 나. 엔진 중정비 시장

□ 2008년 민수용 엔진 MRO 시장 총매출액은 193억 달러로, 운송용 항공기가 163억달러(84%), 비즈니스제트 및 일반항공이 30억 달러(16%)임.

□ 지역별로 북미 지역이 78억 달러(40%), 유럽이 50억 달러(26%), 아시아·태평양 지역이 40억 달러(20%) 순임.

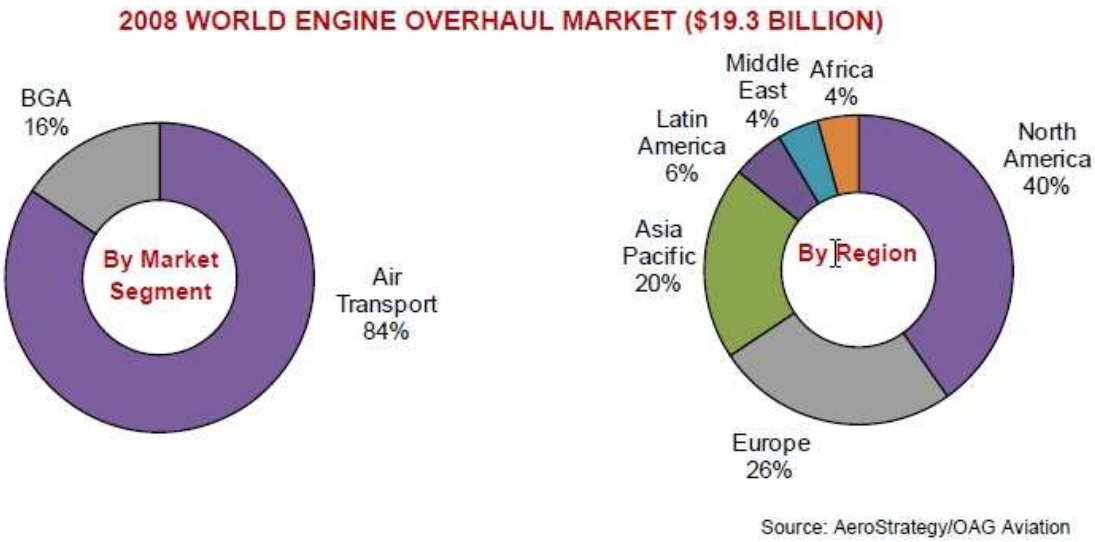



**그림 1.13 민간항공기 엔진 MRO 시장 현황**

□ 엔진 MRO 수행 형태

○ OEM : 엔진 MRO 시장에서 가장 큰 비중 차지. 운송용 항공기 엔진 MRO OEM으로는 GE, Pratt & Whitney, Rolls-Royce, SNECMA, CFM International, International Aero Engine 등이 있으며, 비즈니스 및 일반항공 시장에는 Pratt & Whitney Canada, Honeywell, Williams International, GE, Turbomeca 등이 있음.

○ 운영자(Operator) : 엔진 중정비 능력을 갖춘 운송사로는 UA, AA, JAL, Japan Airlines, Iberia Airlines 등이 있으며, 비즈니스 및 일반항공에서는 일부 운영사만이 엔진 중정비 능력을 갖추고 있음.

○ 독립(Indepent) 업체 : OEM이나 항공사와 관련이 없는 전문 엔진정비 업체로는 Standard Aero, MTU, SR Technics, Aerothrust, Dallas Airmotive, Vector Aerospace, Aveos, Timco, Pacific Gas Turbine, ST Aerospace 등이 있음.

○ 항공사의 자회사(Airline Third Party) : 항공사의 엔진 MRO 전담 자회사 형태로서, 자사의 물량 및 타 항공사의 정비물량을 수주하여 정비를 수행하며, Delta Tech-Ops, Air France Industries, Lufthansa Technik, SIAEC 등이 있음.

○ 엔진 MRO 수행 형태는 운송용 항공기의 경우 25%(42억달러) 가량으로 운영자가 자가정비하고 있고 44%(87억달러)를 OEM이, 18%(35억달러)를 항공사의 자회사가, 그리고 13%(29억달러)를 독립업체가 수행

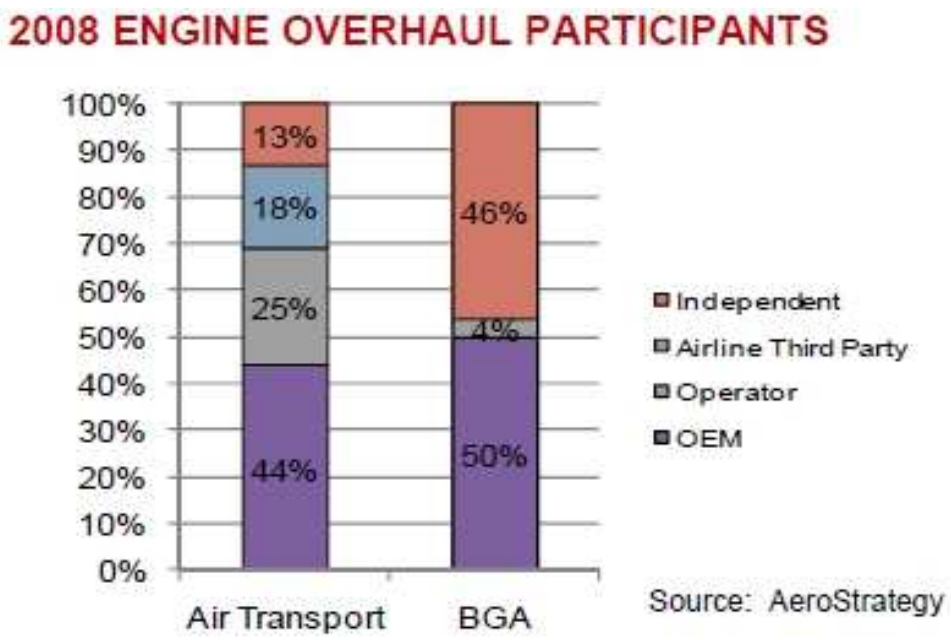



**그림 1.14 민간항공기 엔진 MRO 수행 형태**

○ 엔진 MRO의 비용 구조를 보면 재료비가 62%로 가장 큰 비중을 차지하고, 그 다음으로 임금 22%, 특별기술료 13% 순임.

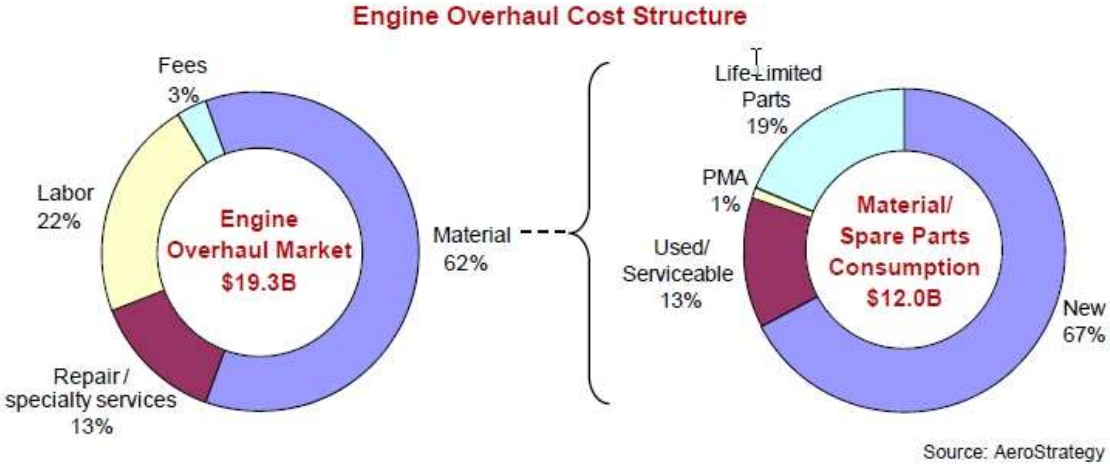



**그림 1.15 민간항공기 기체 MRO 비용 구조**

□ 주변 관련업체 연결 구조

○ 부품 조달원 : 엔진부품 조달원으로는 OEM, PMA 홀더, 잉여품 딜러가 있음. 엔진 OEM이 60%로 가장 큰 비중을 차지하며, 미국에는 GE, Pratt & Whitney, Honeywell, Williams International 등의 회사가 있고 유럽에는 Rolls-Royce, SNECMA, Turbomeca 등이 있음.

PMA 홀더 큰 회사로는 HEICO, Chromalloy, BELAC, Wencor 등이 있음. 주요 잉여품 딜러로는 엔진 회사인 GE와 Pratt & Whiney가 있고 기타 잉여품 딜러로는 AAR, Airliance, GA Telesis, Aeroturbine 등이 있음. 한 엔진정비 업체에 10~20개의 부품 조달처와 거래를 함.

○ 부품 공급사 : 부품 공급사로부터 부품/재료를 받아 엔진 중정비 업체로 전달해주는 역할 담당. 보통은 엔진 제조사가 직접 부품 공급까지 같이 담당하며, 오래된 기종의 부품인 경우는 Aviall과 같은 공급사를 통해 판매됨. PMA 홀더나 잉여품 딜러의 경우에도 공급까지 직접 담당함. 가장 큰 공급회사로는 Aviall로서 시장의 3분의1을 차지하고 있음.

○ 특별기술 업체 : 특별기술은 GE, Pratt & Whitney 등 엔진제조사에서 주로 직접 하기도 하고, 항공사 자회사인 Lufthansa Technik이나 SR Technics에서도 수행함. 독립업체로서는 Chromalloy가 가장 크며, 기타 PAS Technologies나 Sermatech, GKN Chemtronics 등이 있음. 보통 한 엔진 정비업체에 FAA인증 특별기술 업체 20~30곳, 그리고 FAA비인증 특별기술 업체 4~5곳과 거래를 함.

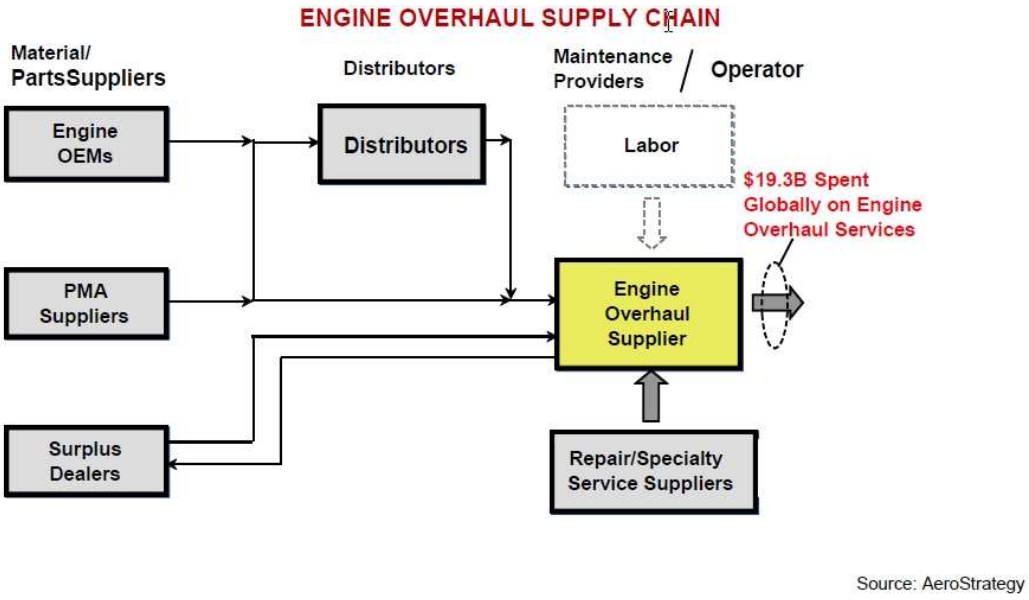



**그림 1.16 엔진 MRO Supply Chain**

### 다. 부품정비 시장

□ 2008년 민수용 부품 MRO 시장 총매출액은 122억달러로, 운송용 항공기가 81억달러(67%), 비즈니스제트 및 일반항공이 41억달러(33%)임.

□ 지역별로는 북미 지역이 40%, 유럽 지역이 26%, 아시아·태평양 지역이 19% 순임.

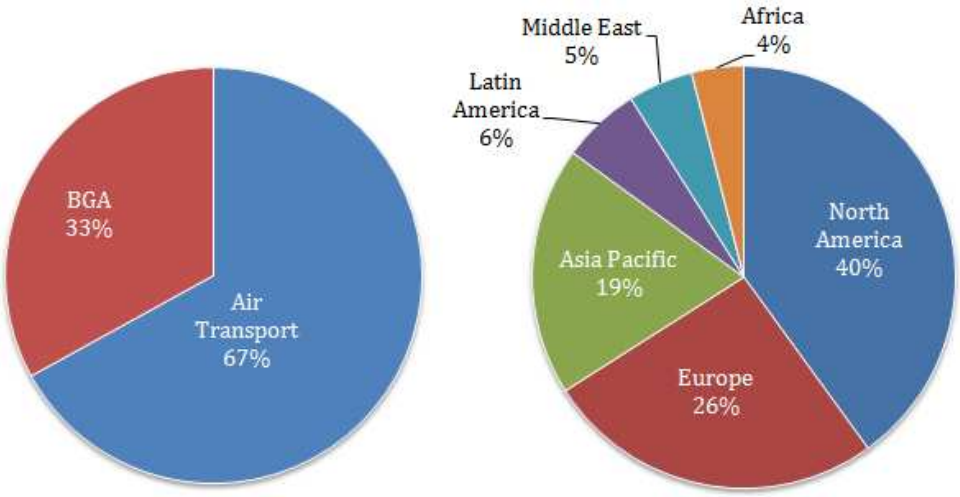



**그림 1.17 민간항공기 부품 MRO 시장 현황**

□ 부품 MRO 수행 형태

○ OEM : 부품 MRO 시장에서 가장 큰 비중을 차지하고 있음. OEM은 기본적인 수리 외에도 대체부품이나 재생부품(refurbish part)도 판매함. Honeywell, Goodrich, Hamilton Sundstrand, Rockwell Collins, Thales, SAFRAN, Parker Aerospace, GE Aviation, Eaton Aerospace, Meggitt, Woodward, Zodiac, Liebher, B/E Aerospace 등의 회사가 있음. 대부분의 OEM업체가 배타적으로 자사 장비만을 수리함.

○ 운영자(Operator) : 부품을 자가정비 할 수 있는 능력을 갖춘 운송사로는 United Airlines, American Airlines, Delta Airlines, British Airway, Air France/KLM, Japan Airlines, Lufthansa 등이 있음.

○ 독립(Indepent) 업체 : SR Technics, ST Aerospace, Aveos, Triumph, AAR, Aviall, NORDAM 등 수많은 독립 부품 정비업체들이 있음.

○ 항공사의 자회사(Airline Third Party) : 항공사 자회사 부품정비업체로는 Delta TechOps, Lufthansa Technik, Air France/KLM Engineering, Singapore Airlines Engineering Company, United Services, HAECO(Cathay Pacific의 정비 자회사), SIAEC 등임.

○ 전반적으로 부품 MRO 수행 형태는 부품 OEM 업체가 35%, 운영자가 30%를 수행하고 있으며, APU와 항공전자의 약 절반가량을 소화하고 있음. 이밖에 항공사 자회사 및 독립업체가 부품 시장의 35% 가량을 담당하고 있음.

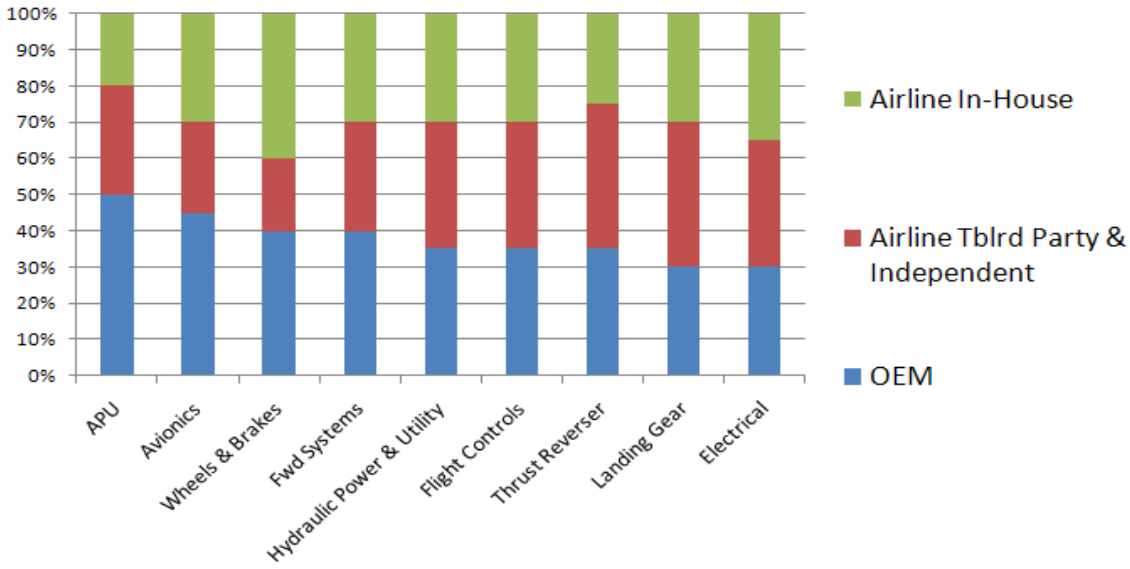



**그림 1.18 민간 부품 MRO 부품별 시장점유율**

○ 부품 MRO의 비용 구조는 부품별로 천차만별임. 전기전력 부품 정비의 경우 임금이 80%를 차지하고 재료비는 20%인 반면에, 바퀴/브레이크의 경우에는 반대로 재료비가 80%에 이르고 있으나 임금은 20%에 지나지 않음. 전체적으로 임금은 약 35%정도이고, 재료비가 60%, 외주용역비용이 약 5% 정도임.

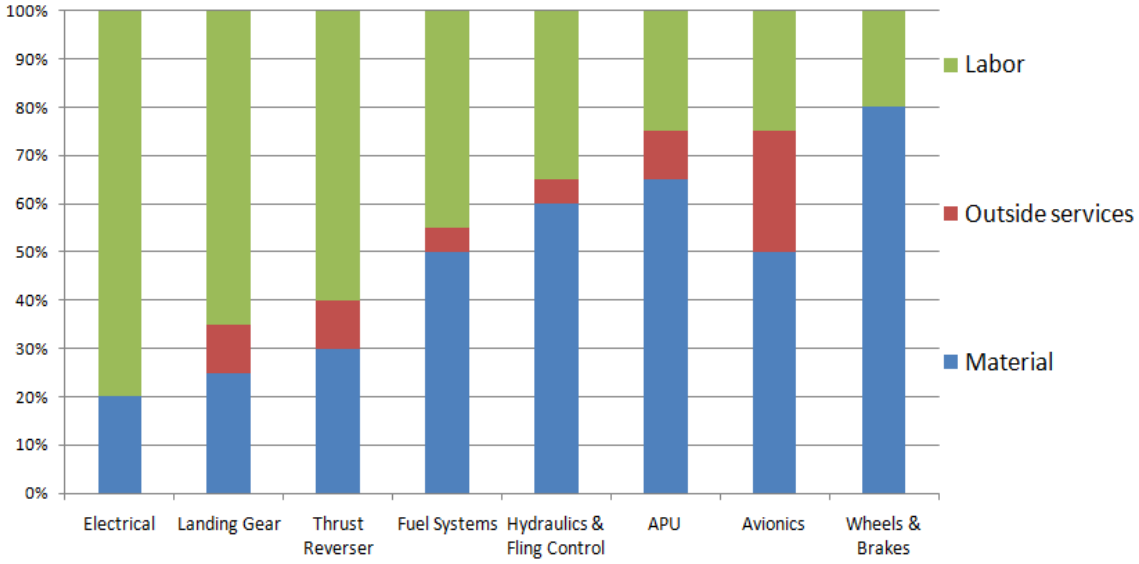



**그림 1.19 민간항공기 부품 MRO 부품별 비용 구성**

□ 주변 관련업체 연결 구조

○ 재료/부품 조달원 : 재료/부품 조달원으로는 OEM, PMA 홀더, 잉여품 딜러가 있음. OEM이 약 60%를 차지하고, 나머지를 PMA 홀더와 잉여 부품 딜러가 차지함. 주요 PMA 홀더로는 HEICO, Chromalloy, BELAC, Wencor, ACS 등이 있음. 주요 잉여품 딜러로는 AAR, Airliance, GA Telesis, Volvo Aero, Kellstrom, GECAS, Pratt & Whitney, Unical, AJ Walter, Aeroturbine 등이 있음.

○ 부품 공급사 : 엔진 MRO의 경우와 마찬가지로 보통은 부품 제조사가 직접 공급까지 같이 담당함. Aviall이 가장 큰 공급사로서 공급시장의 3분의1을 점유하고 있고, 이밖에 Satair, BE Aerospace, Wesco 등의 2차 공급사가 나머지 시장을 차지하고 있음.

○ 특별기술 업체 : 특별기술은 작은 부품 정비에서부터 판금, 기계가공, 코팅, brazing, 검사에 이르기까지 다양한 서비스를 부품정비업체에 제공함.

□ 부품 MRO 시장 유형은 OEM 위주로 운영되고 있으나 최근의 동향은 OEM 업체와 지역별 거점을 둔 독립 업체의 Joint Venture 유형으로 발전되는 추세임. 특히 Singapore의 합작회사 형태인 FAST 및 ACE사가 대표적인 예라 하겠음.

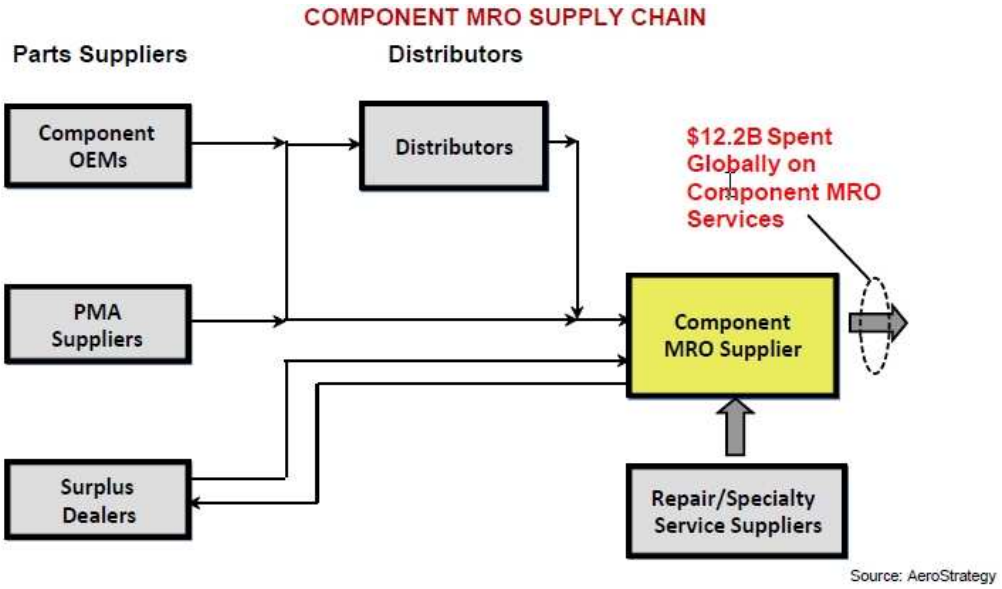



**그림 1.20 부품 MRO Supply Chain**

### 라. 운항정비 시장

- 2008년 민수용 운항정비 시장 총매출액은 96억달러로, 일일/주단위 체크가 운항정비 시장의 절반을 차지하고 그 다음이 중간지 점검(transit check)이 35%, 나머지 15%가 A 체크임.
- 지역별로는 북미가 34억달러(36%), 유럽이 32억달러(31%), 아시아·태평양이 19억달러(14%) 순임.
- 운항정비의 수행 형태는 88% 정도가 운항사에서 직접 하고 있고 나머지 12%를 자회사 등 외주 형태로 수행되고 있음. Lufthansa Technik, United Services, SR Technics 등이 운항사의 자회사들이고, 독립업체로는 Certified Aviation Services 등이 있음.
- 운항정비의 비용 구조를 보면 임금이 85%로 대부분을 차지하고 나머지 15%가 부품 및 재료비임.

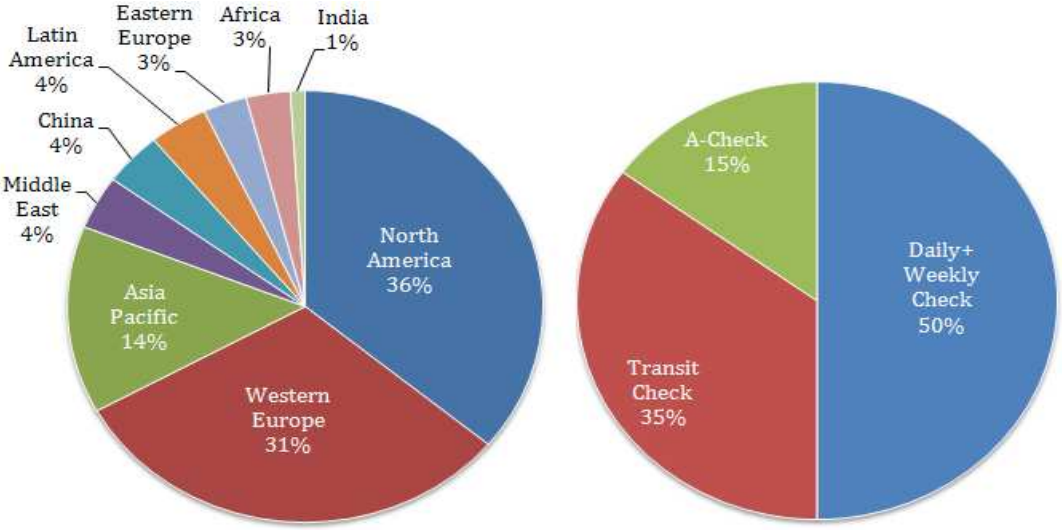



**그림 1.21 민간항공기 운항정비 시장 현황**

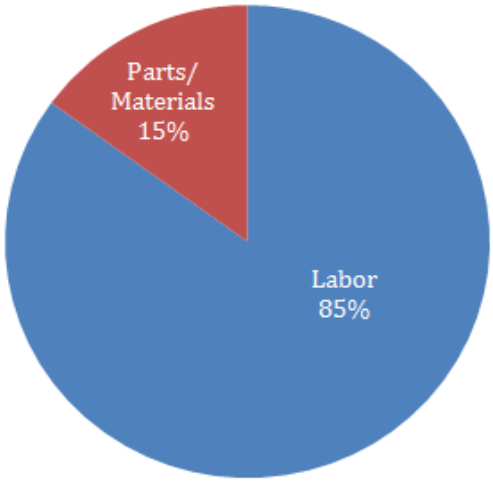



**그림 1.22 민간항공기 운항정비 비용 구조**

□ 공급 연결 구조

○ 자재/부품 공급자 : 재료/부품 조달원으로는 항공기 OEM, 엔진 OEM, 기타 하드웨어 및 소모성 부품 공급자 등이 있음. 소모성 부품 공급자로는 SPS, Alcoa Fastening Systems가 가장 큰 회사이고 기타 화학재료 및 용제(solvent) 공급업체들이 있음.

○ 부품 공급사 : 부품 공급자로부터 부품/재료를 받아 항공사에 조달하는 역할 담당. Aviall, Satair, Avio Diepen 등의 업체가 있음.

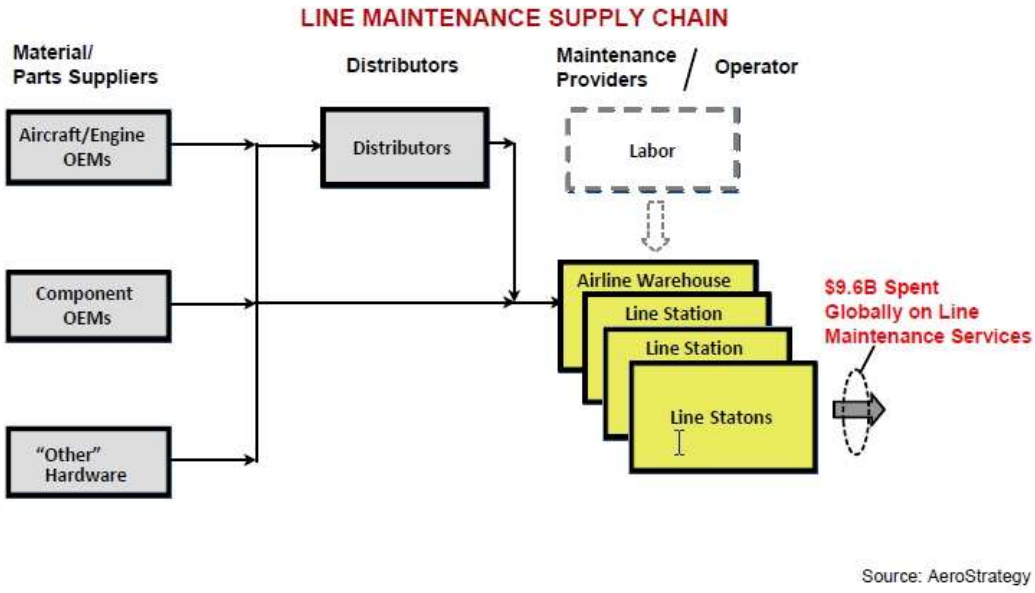



**그림 1.23 운항정비 Supply Chain**

## 3. 군수용 MRO 시장

□ 군용 항공기 시장

○ 러시아 및 동구권을 제외한 전 세계에서 운용되고 있는 군용항공기는 총 39,113대임.

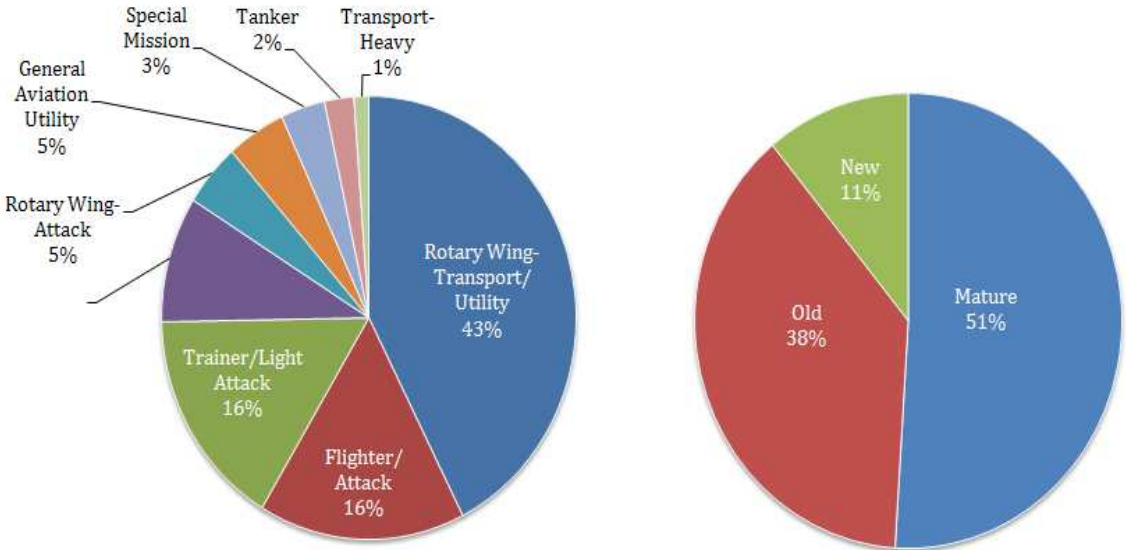



**그림 1.24 군용기 현황**

○ 지역별로 북미가 38%, 유럽이 24%, 아시아·태평양이 19% 순임.

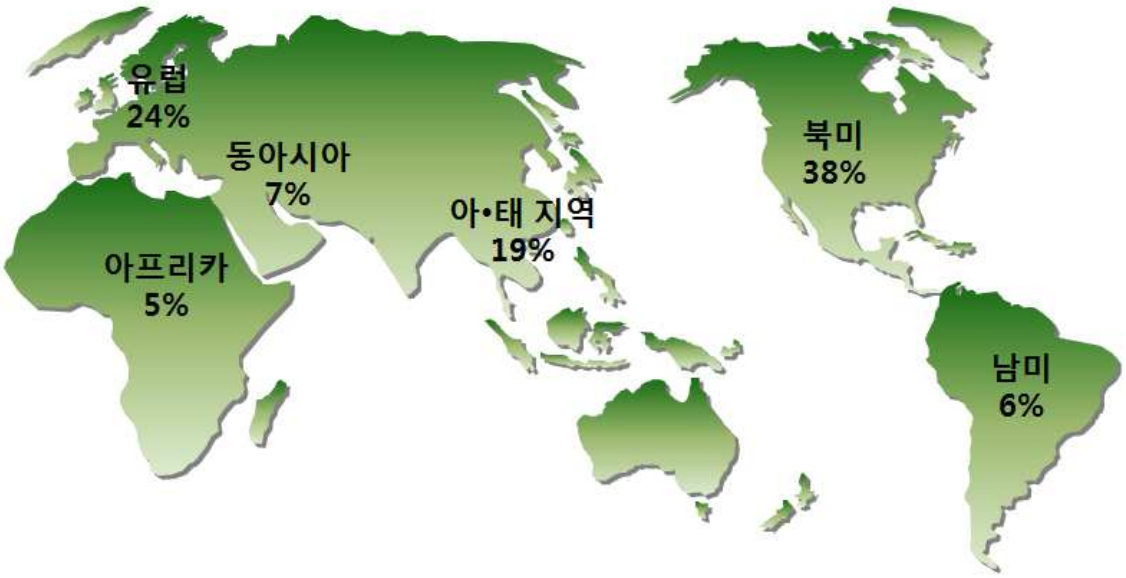



**그림 1.25 지역별 군용기 분포 비율**

○ 기종별로는 F-16이 전체의 8.4%로 가장 많음.

**표 1.2 기종별 군용기 대수 및 비율**

| 항공기 형태 | 사용 국가수 | 대수 | 점유율 | 상위 3개국 현황 |
|---|---|---|---|---|
| F-16 | 24 | 3305 | 8.4% | USA-1332; Israel-330;Turkey-222 |
| UH-60 | 13 | 1735 | 4.4% | USA-1492;S.Korea-99;Japan-97 |
| UH-1 | 36 | 1721 | 4.4% | USA-384;Germany-173;Japan-165 |
| C-130 | 66 | 1465 | 3.7% | USA-810;Saudi Arabia-59;UK-38 |
| F-18 | 8 | 1419 | 3.6% | USA-1007;Canada-115;Spain-88 |
| F-15 | 6 | 1218 | 3.1% | USA-699;Japan-203;Saudi Arabia-169 |
| F-5 | 25 | 1148 | 2.9% | S.Korea-256;Taiwan-168;S.Arabia-99 |
| AH-64 | 11 | 859 | 2.2% | USA-616;Israel-51;Egypt-34 |
| CH-47 | 14 | 796 | 2.0% | USA-504;Japan-71;S.Korea-45 |
| Gazelle | 22 | 788 | 2.0% | France-304;Serbia-139;Egypt-89 |

□ 군용 항공기 MRO시장 매출 규모

○ 러시아 및 동구권을 제외한 전 세계 군용 항공기 MRO시장의 2008년 총 매출액은 607억달러에 달함.

○ 부문별로 야전정비가 288억달러로 가장 큰 부분을 차지하고, 그 다음으로 기체정비 117억 달러, 부품정비 96억 달러, 엔진정비 81억 달러 순임

○ 지역별 시장 규모는 항공기 대수가 가장 많은 북미가 가장 크고, 그 다음으로 유럽, 아시아·태평양 순임.

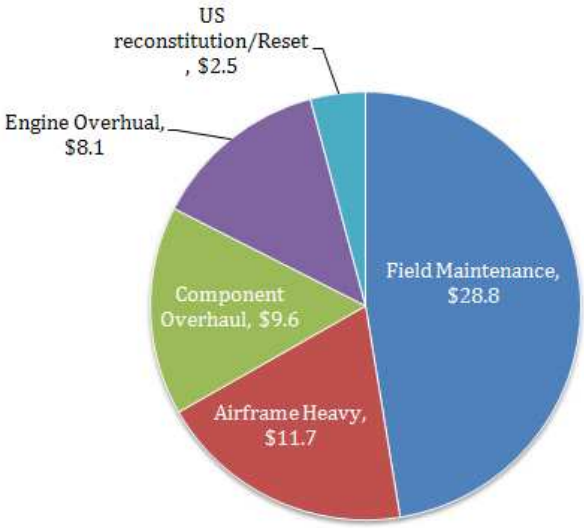



**그림 1.26 군용기 MRO 매출 규모**

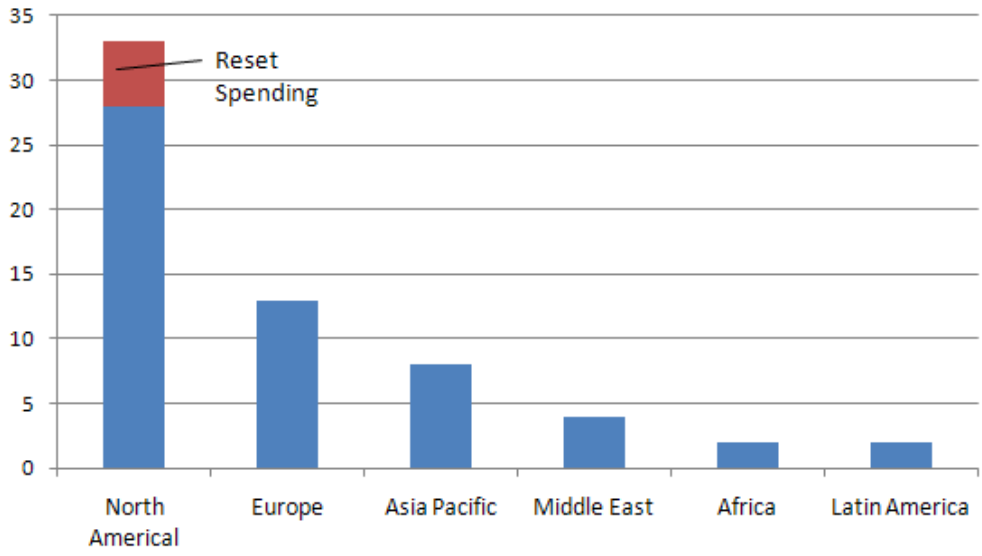



**그림 1.27 군용기 MRO 시장 지역별 비율**

□ 군용 항공기 기체 MRO 시장

○ 2008년 군용 항공기 기체 MRO시장 총매출액은 117억달러,

○ 용도별로 전투기/공격기가 약55억달러(46%), 회전익(수송용)이 약17억달러(16%), 특수임무용 약10억달러(9%) 순임.

□ 군용 항공기 엔진 중정비 시장

○ 2008년 군용 엔진 MRO시장 총매출액은 81억달러임

○ 제조사별로 GE가 41%로 가장 많고, 그 다음이 Pratt & Whitney 29%, Rolls Royce 11%, SNECMA 6% 순임

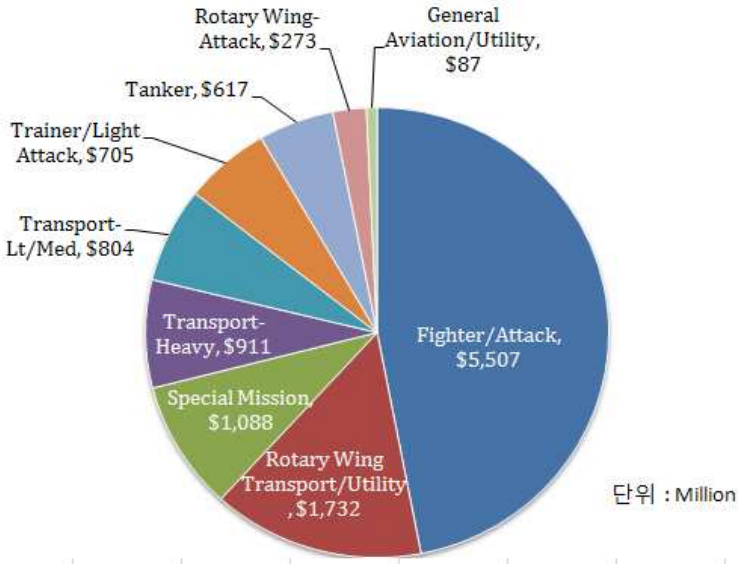



**그림 1.28 군용기 기체 MRO 용도별 비율**

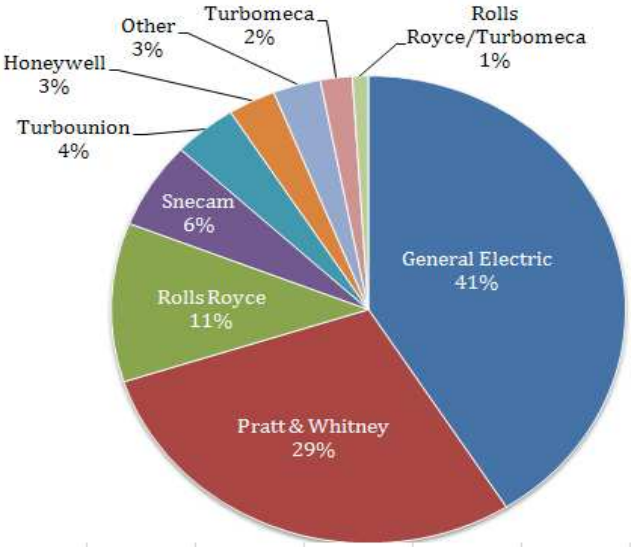



**그림 1.29 군용기 엔진 제조사 분포**

□ 군용 항공기 부품정비 시장

○ 2008년 군용 부품 MRO시장 총매출액은 96억달러임.

○ 부위별로 Flight Deck가 약23억달러로 가장 많고, 그 다음으로 Dynamic Comp 11억달러, 착륙기어 약9억달러 순임.

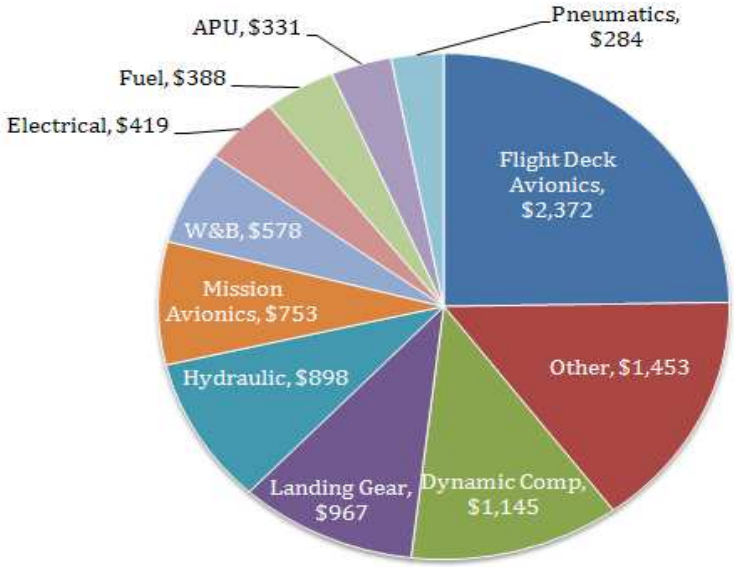



**그림 1.30 군용기 부품 MRO 시장 현황**

□ 군용 항공기 야전정비 시장

○ 2008년 군용 항공기 야전정비 시장 총매출액은 288억달러임.

○ 용도별로 전투기/공격기가 44%, 회전익(수송용)이 20%, 수송기가 14%, 특수임무용 8% 순임.

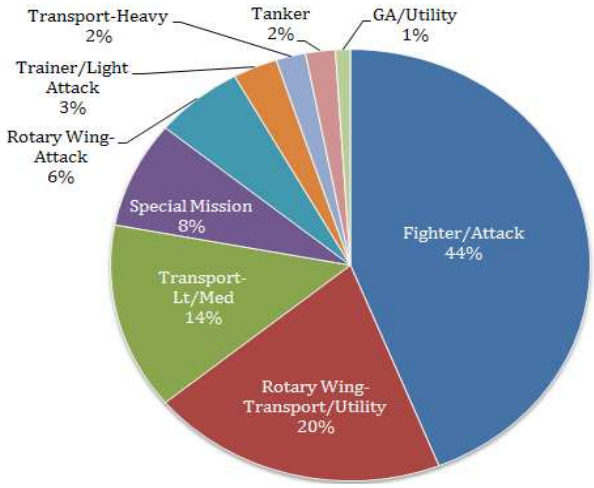



**그림 1.31 군용기 야전정비 시장 현황**

## 4. MRO Outsourcing 동향

□ MRO 시장에 대한 신규진입과 이를 통한 성장가능성을 파악할 수 있는 핵심요소는 운항업체들의 아웃소싱임.

○ MRO는 운항업체들의 운항지속성을 유지하기 위한 부수적인 서비스이기 때문에 과거 상당수의 운항 업체들은 이를 내부화 하여 경영활동의 하나로서 인식하였음.

○ 최근 들어 운항업체간의 경쟁이 치열해지면서 운항업체들은 원가부담에 대한 압력과 노조문제, 그리고 경영효율성 제고를 위한 방안의 하나로 MRO 외주를 점진적으로 증가시키고 있는 추세임.

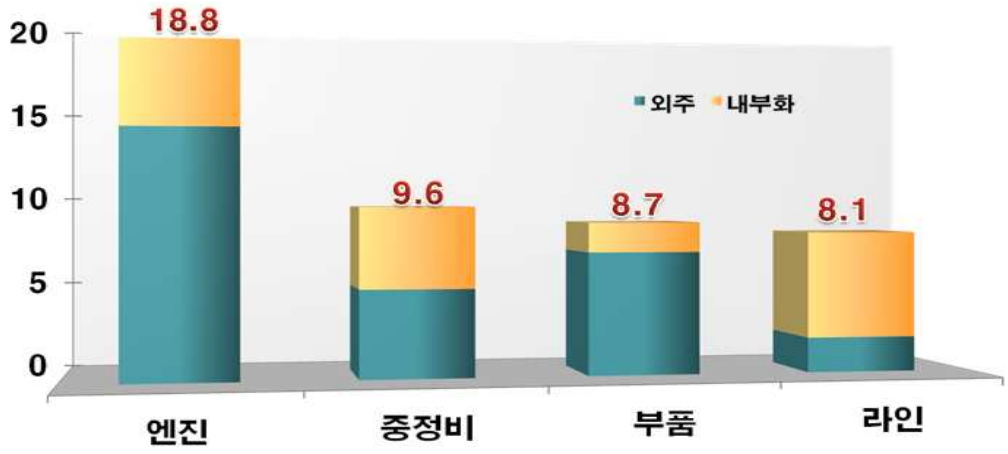
□ MRO 분야별 위탁정비 의존도를 보면 운항용 경정비(라인정비) 분야는 운항업체들이 내부화하는 경향이 높으며, 기타분야의 정비는 외주가 크게 강화되는 추세임.

○ 운항용 경정비(라인정비)분야는 내부 정비가 84%를 차지하며 내부화 비중이 가장 높은 것으로 나타남. 라인용 정비의 경우 내부화 비중이 높은 이유는 운항을 위한 일상적인 단계인 A, B check가 일어나기 때문임. 따라서 공항에서 항공기 이륙 전, 착륙 후에 항공기의 상태를 파악하는 가장 경미한 수준 정비형태임.

○ 엔진정비 분야는 25%만 내부화하고 나머지 75%는 외주를 하여 아웃소싱 비중이 매우 높음. 엔진의 경우 설비투자비용이 높고 전문성이 높기 때문에 상당부분이 엔진생산 업체들에 의해 이루어짐.

○ 기체 중정비는 내부화 비율이 47%이며, 53%는 아웃소싱을 하고 있음. 보기류는 외주 정비가 77%를 차지하며 아웃소싱 비율이 가장 높음.

□ 1990년대에 대형 항공사인 루프트한자, 에어프랑스, 싱가폴에어라인 등은 자사 보유 항공기의 한정된 물량에서 탈피하고, 보유 정비인프라를 극대화하기 위해 MRO 내부조직을 자회사로 독립시켜 전문업체로 MRO 시장은 확대 되었으며, 최근에는 항공사의 입장에서 MRO분야를 비핵심 분야로 인식, 전문업체로 아웃소싱이 증가되는 추세에 맞춰 MRO 회사간, 항공사와 MRO 회사간 전략적 제휴 등을 통해 항공사 자체정비에서 전문MRO업체로 시장 주도권이 급격히 변화되고 있음




자료: 산업연구원, 2009

**그림 1.32 MRO 분야별 위탁정비 의존도(2008)**

## 5. MRO 부문별 시장 특성

□ 기체 중정비

○ 인건비 비중이 높아 고용창출 효과가 크며, 다수의 저급기술자와 소수의 엔지니어 필요

□ 엔진 중정비

○ 제조사(OEM) 정비비율이 44%로 기술진입 장벽이 높음.

○ 항공사의 자가정비 비율은 25% 정도임.

○ 엔진 제조사의 전략은 해외 제휴를 통한 시장창출이 목적임.

□ 부품정비

○ 부품정비는 해외OEM 의존도가 높아, 해외OEM업체와의 전략적 제휴를 통한 수리부속의 안정적 지원을 확보하는 것이 성공요소임. 부품정비의 외주비율은 70%에 육박함.

○ 휠과 브레이크, 보조엔진(APU), 항공전자, 엔진 배기구/역추진 장치 등의 4개 컴포넌트의 비중이 과반을 점유함. 부품 대부분을 한번에 정비할 수 있는 One-Stop 서비스가 경쟁에 있어 중요한 요소임.

□ 운항정비

○ 운항정비는 인건비 비중이 높고, 자가정비 비율 80% 이상임.

○ 인건비 비중이 높아 가격 경쟁력이 중요함.

□ 개조개발

○ 고도의 기술력이 필요한 개조개발 부문은 국내에 능력이 사실상 전무한 상태임.

○ P-3CK개조 사업시에도 국내에서는 실제 하부 수준의 업무만을 했으며, 중요한 기술적 부문은 모두 미국 업체 등 외국 개조전문 MRO업체들이 수행하였음.

# 제 2 장 항공정비 기술동향 및 시장분석

## 제 1 절 국내외 관련 기술 및 연구동향

### 1. 국외 기술 동향

#### 가. 해외 MRO 기술 동향

##### (1) 루프트한자 테크닉 (Lufthansa Technik, 독일)

- 루프트한자 항공그룹(Lufthansa Aviation Group)은 350여개의 자회사로 구성되어 있으며, 6개 사업영역 중 하나로 MRO사업 수행하고 있음.
- 매출규모가 세계 MRO 시장의 약 10% 이상을 차지하며, 기체부문에서 세계 최대의 매출액을 점유하고 있음.
- 지역별 사업은 유럽 지역에서 출발하였으나 미주 지역, 남미, 아시아 및 중국 지역 등으로 확장하여 글로벌 기업으로 활동 중이며, 지역별 사업영역 확장에 따라 전 세계적으로 580여개 업체의 고객을 확보하고 있음.
- 상업용 항공기, 항공기엔진, 장비품의 MRO와 정비유지관리부분에서 세계시장 선도하고 있음. 사업 규모면에서 유럽, 미주, 남미, 아시아 및 중국지역까지 확장하였음.
- 6개 사업 영역(Maintenance, Overhaul, Engine Service, Component and logistics, VIP aircraft, Landing Gear 등)에 걸쳐 전 세계적으로 약 670여개 업체 고객을 확보하고 있음.
- 주 사업분야는 상업용 항공기 수리 · 개조, 엔진 및 부품분야의 MRO로서 MRO 서비스 이후의 지속적인 MRO 유지관리 부분까지를 포함한 맞춤형 통합 서비스 프로그램을 제공항고 있음. 또한 고객이 MRO서비스를 받는 항공기를 신뢰하고 유효 적절하게 사용할 수 있도록 보증하고 있음.
- 전 세계적으로 네트워크망을 연결하여 고객의 욕구에 적합한 맞춤형 업무를 제공함.

○ 다른 회사와 제휴를 통하여 지속적 사세확장, 전 세계 고객 네트워크를 연결하여 고객의 욕구에 적합한 맞춤형 업무 제공함. 교육 훈련을 거친 20,000 여명의 종사자들이 업무를 수행하고 있음.

**표 2.1 루프트한자 테크닉 매출현황(2008년 기준)**

**단위 : 달러**

| 구분 | 매출 | 세전 이익 | 투자 | 자산 감가상각 | 종업원수 (인) | 인건비 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008 | 3,716,608 | 294,948 | 123,598 | 84,150 | 19,199 | 1,010,420 |

□ 주요 시설 현황

○ 중정비 시설 : 독일의 주요 공항 및 세계 50여개 지역에 정비시설을 갖추고 있음. 이중, 프랑크프루트에 위치한 정비시설엔 3개의 hangar와 자회사인 condor cargo 테크닉의 행거가 있으며 면적은 200.000 $m^2$임. 이곳에는 2,000여명이 넘는 종사자가 60여개의 고객들을 대상으로 서비스를 제공하고 있음.

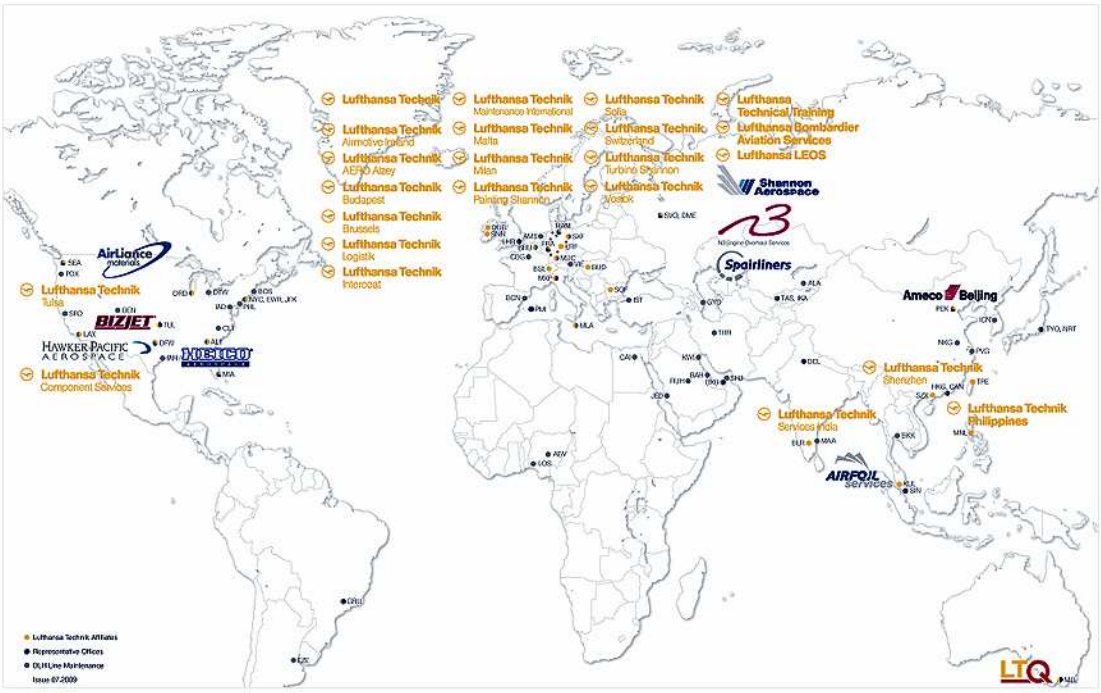



**그림 2.1 루트프한자 테크닉 세계진출 현황**

○ 엔진 시설 : Hamburg 루프트한자테크닉의 베이스에 위치한 엔진 shop은 미국을 제외한 세계 최대 규모임, 루프트한자테크닉으로부터 관리되는 엔진은 평균보다 30%정도 더 수명이 지속된다고 증명됨. 독일의 A.E.R.O(Aircraft Engine Repair and Overhaul) : 소형 제트 및 터보프롭 엔진 수리. 아일랜드에 위치한 두 개의 회사는 엔진 정비에 특화되어있으며, 베이징의 Ameco와 필리핀 마닐라, 미국에는 자회사 BizJet International이 위치하여 있음.



**그림 2.2 루프트한자 테크닉 시설현황**

○ 항공기, 엔진 및 부품 Capabilities

**Aircraft services (maintenance and overhaul)**

| Airbus | Boeing | Further types |
|---|---|---|
| ▪ A300, -600 | ▪ 737 (CL and NG) | ▪ Avro RJ/BAe 146 |
| ▪ A310 | ▪ 747 | ▪ Embraer Legacy |
| ▪ A318, A319, A320, A321 | ▪ 757 | ▪ Embraer 135/145 |
| ▪ A330 | ▪ 767 | ▪ Bombardier: Challenger, Learjet, Global Express |
| ▪ A340 | ▪ 777 | ▪ Gulfstream |
| ▪ A380 | ▪ MD-11 | ▪ Dassault Falcon Jet |
| ▪ Airbus Corporate Jetliner (ACJ) | ▪ MD-80 | ▪ Cessna Citation |
| | ▪ Boeing Business Jet (BBJ) | ▪ Lockheed Jetstar |
| | | ▪ Raytheon Hawker |
| | | ▪ IAI Westwind |
| | | ▪ Sabreliner |
| | | ▪ Saab 2000 |

**Engine services (maintenance and overhaul)**

| General Electric | Pratt & Whitney | Rolls-Royce |
|---|---|---|
| ▪ CF6-50, -80C2, -80E1 | ▪ JT8D | ▪ RB211-535 |
| ▪ CF34-3, -8, -10 | ▪ JT9D-7, -7A, -7F, -7J, -7Q, -7R | ▪ Trent 500 |
| | ▪ JT9D-59A, JT9D-70A | ▪ Trent 700 |
| | ▪ JT15D | ▪ Trent 900 (planned) |
| | ▪ PW4000-94, PW100, PW150 | ▪ Spey, Tay |
| **CFMI** | **IAE** | **Honeywell** |
| ▪ CFM56-2C, -3, -5, -7B | ▪ V2500-A5, -D5 | ▪ ALF502, LF507 |
| | | ▪ TFE731 |
| | **APUs** | |
| ▪ APS2000/3200 | ▪ GTCP36-300 | ▪ TCSP700-4E |
| ▪ PWC901A | ▪ GTCP85-98, -129H | |
| | ▪ GTCP131-9A, -9B | |
| | ▪ GTCP331-200, -250, -350, -500, -600 | |
| | ▪ GTCP660-4 | |

**Component services (maintenance and overhaul)** including Landing Gear services

| Airbus | | Boeing |
|---|---|---|
| ▪ A300, -600 | | ▪ 737 |
| ▪ A310 | | ▪ 747 |
| ▪ A318, A319, A320, A321 | | ▪ 757 |
| ▪ A330 | | ▪ 767 |
| ▪ A340 | | ▪ 777 |
| ▪ A380 | | ▪ 787 |
| | | ▪ MD-11 |
| | | ▪ MD-80 (only Landing Gear) |
| **Bombardier** | **Embraer** | **Other regional aircraft** |
| ▪ CRJ 100, 200, 700, 705, 900 | ▪ ERJ 135, 140, 145 | Only Landing Gear: |
| ▪ Q400 | ▪ Embraer 170, 175, 190, 195 | ▪ Avro |
| | | ▪ Raytheon Hawker |
| | | ▪ Gulfstream |

자료원 : http://www.lufthansa-technik.com/

### (2) 싱가포르

□ 싱가포르는 입지적조건상 정부의 노력과 업체의 해외투자유치 활동을 통하여 아시아지역의 성공사례로 들 수 있으며, 주요 MRO업체로는 ST Aerospace와 SIA Engineering 이 있음.

□ ST Aerospace (STA)

○ Temasek(50.6%)과 정부(49.4%)의 합작으로 이루어진 ST Engineering Group의 항공(Aerospace)부문으로, 1975년 군수사업을 기반으로 시작 하였음.

○ 아시아/태평양 지역을 시작으로 미주 지역 및 유럽 지역에서 MRO 업계의 주요 위치를 차지하고 있음.

○ 항공기 수리·개조, 부품·엔진 분야 MRO 및 기술지원과 자재 지원 등 항공기 MRO 전반에 걸친 사업을 수행하고 있음.

○ AMM(Aircraft Maintenance & Modification)분야: 11개 자회사 및 3개 합작회사로 구성되었음.

○ CETS(Component & Engine Total Support)분야: 7개 자회사 및 4개 합작회사로 구성되었음.

○ 시설 규모로는 전 세계적으로 대형항공기 25대 동시 수용, 소형항공기 43대 동시 수용할 수 있는 격납고를 보유하고 있음.

○ 매출 현황으로는 매년 꾸준히 성장하여, 07년 1조 8천억에서 08년 1조 9천억 기록하였음(싱가폴 MRO 전체 매출액의 약 40% 차지).

○ 종사자 현황으로는 약 7,880여명의 직원이 종사하고 있으며, 전체 종사자중 Technical분야가 전체 67%로 가장 높은 비율을 차지, 엔지니어링이 15%를 차지하고 있음.

| ST Aerospace Airframe MRO Facility | Location | Capacity (number of bays) WB | NB | Total |
|---|---|---|---|---|
| SASCO | Singapore | 8 | 0 | |
| STA Engineering | Singapore | 0 | 13 * | 25 WB |
| MAE | Mobile, USA | 8 | 10 | |
| SAA | San Antonio, USA | 6 | 7 | 43 NB |
| PAE | Panama, Panama | 0 | 12 | |
| STARCO | Shanghai, China | 3 | 1 | |

**그림 2.3 ST Aerospace 시설위치 및 능력**

**표 2.2 ST Aerospace 네트워크**

| Group | Business Area | 자회사 | 주요 사업 |
|---|---|---|---|
| ST Engineering<br><br><지분><br>Temasek 50.6%, Public 49.4% | Aerospace (STA) | ST Aerospace Engineering | Narrowbody/군용기 중MRO |
| | | SASCO | Widebody 중 MRO |
| | | ST Aerospace Engine | CFM56 엔진/군용 엔진 오버홀 |
| | | ST Aerospace Systems | 보기류 수리 및 오버홀 |
| | | Engineering & Development Center | Engineering |
| | | ST Aerospace Supplies | Material Supplies |
| | | S-PRO | ·STA 50%, Messire-Bugatti 50% 설립사<br>·Hydraulic 부품 및 W&B 수리/오버홀 |
| | | 기타 Vision Tech Engineering 등 총 15개 직계사와 7개 J.V사가 존재 | |
| | Marine | Group 매출액의 16.4% 차지 | |
| | Electronics | Group 매출액의 21% 차지 | |
| | Kinetics | Group 매출액의 20% 차지 | |
| | Vision Tech Systems | | |
| | ST Engineering (Europe) | | |

자료: 산업연구원, 2009

**표 2.3 ST Aerospace MRO 유형**

| 구분 | MRO 유형 |
|---|---|
| 부분 check 항공기 종류 | A300/310/319/320/321/330/340, ATR42/72, B727/737(CG&NG)/747/ 757(PTF STC development, conversions, modifications)/767/777, Bombardier/Canadair(CRJ200/700, Corporate Jetliner), Bombardier/ De Havilland Canada(DHC-6 Twin Otter/ Canada DHC-7(Dash-7)), Bombardier Learjet, Cessna Citation, Embraer ERJ, Fokker 50, Lockhead Martin C-130/L-100/L-382, McDonnel Douglas DC-8, DC-9, DC-10, MD-11(includes PTF conversions/modifications), MD-80, MD-90, Piper, Raytheon Beech jet, Raytheon Hawker[800], Boeing BBJ, Skyvans, Bell 204/205/206/212/214/222/230/407/412/430, A-4 Skyhawk, Ecureuil, F-5 Tiger, F-16 Falcon, KC-135, S-211, Sikorsky S-76, Super Puma, UH-1H |
| 엔진종류 | Honeywell(Allied Signal) T53/T55, CFM International CFM56[3,7], IAE V2500, Pratt & Whitney JT8D, JT9D, PW2000, PW4000, F100, Rolls-Royce Allison 501, Allison T56, RB211, Trent, Teledyne, Continental, General Electric J85, F404, Turbomeco Makila, Turbomeca Arriel |
| 보기류 | APUs, Avionics, Combustors, Electrics, Electromechanics, Electronics, Emergency/safety, Fan blades, Flight controls, Fuel accessories, Hydraulics, Instruments, Landing gears, Mechanical, Navigation/ communication, Oxygen, Pneumatics, Propellers, Seats, Thrust reversers, Wheels & brakes |
| 기타 서비스 | Ageing aircraft programmes, Aircraft cleaning, Aircraft weighing, Avionics upgrades, B747 pylon modifications, B747 Section 41, Calibration, Cargo conversions, Cockpit layouts, Composite repairs, Corrosion prevention/control, Engine health monitoring, Engineering services, Fel tank repairs, Hush-kitting, Hydrostatic testing, Interiors, Line maintenance, Logistic support, Machining/plating, Materials processing, NDT, Painting/stripping, Parking/storage, Re-engining 등 |

자료: 산업연구원, 2009

□ SIA Engineering (SIAEC)

○ 1992년에 설립(싱가포르항공의 엔지니어부서로부터 독립)되었으며 전 세계 9개국 24개사와 조인트벤쳐를 하였으며 85개 이상 국가의 항공기의 종합정비와 수리 및 오버홀을 제공하고 있음.

○ 20개 이상의 기관에서 받은 감항증명으로 싱가폴의 6개 주기장과 22개 사내 작업장에서 항공기 기체, 각종부품, 엔진, 항공기 개조 등 MRO 서비스를 4개 대륙 주요 항공사에 제공함. 특히 창이 공항(Changi Airport)에서 싱가폴을 통과하는 전세계 60여개국 항공사 정비서비스를 제공하고 있으며 호주, 중국, 인도, 필리핀 등 40개 이상의 공항으로 서비스 영역을 넓혔음.

○ MRO 사업분야는 라인정비, 기체정비, 부품수리개조 및 오버홀, 엔진수리 및 오버홀, 정비관리사업, 엔지니어 훈련사업, 항공기자산 관리사업 등이며 Line 정비에는 종사자 약 1,947명, 50개 기종이상 엔지니어링 정비자격을 보유(창이공항의 약 85% 마켓쉐어 담당)하고 있고 기체정비에는 6개(총12 Bay)의 중정비 격납고 시설 보유, 20개 기종을 수용가능하고 종사자는 약 1,837명임. 부품수리 및 오버홀의 경우, 종사자는 약 847명이며, 22개 작업장 보유, 약 20,000개 이상의 부품수리 및 오버홀이 가능함.

○ 엔진수리 및 오버홀은 싱가폴, 대만, 홍콩 및 아일랜드에 10여개의 조인트벤처가 있으며, 엔진시험시설 보유. 이글서비스 아시아(P&W), 싱가폴 에어로엔진 서비스(RR)등 2개의 전문엔진 오버홀 조인트벤처를 운영함

○ 정비관리사업은 항공사에 기술/정비계획/자재관리 등의 전문적 관리서비스를 제공(타이거 항공사 등 9개)하고 있음.

○ 엔지니어 훈련사업 : 연 500여명의 항공기술자 배출 (고용인원 약 6,000여명, 총매출 약 1조원 (순수익 약 2,600억원)임.

○ 시설현황으로는 총 6개의 격납고를 보유하고 있으며 다음과 같음.

- Hangar 1 : B747/ A330/ B777 Heavy Maintenance
- Hangar 2 : Airbus/ B777 Heavy Maintenance
- Hangar 3 : B777 Heavy Maintenance

- Hangar 4 : B747 Heavy Maintenance/Passenger-to- Freighter conversions
- Hangar 5 : B747 / B777 Heavy Maintenance
- Hangar 6 : A380/ B747 Heavy Maintenance

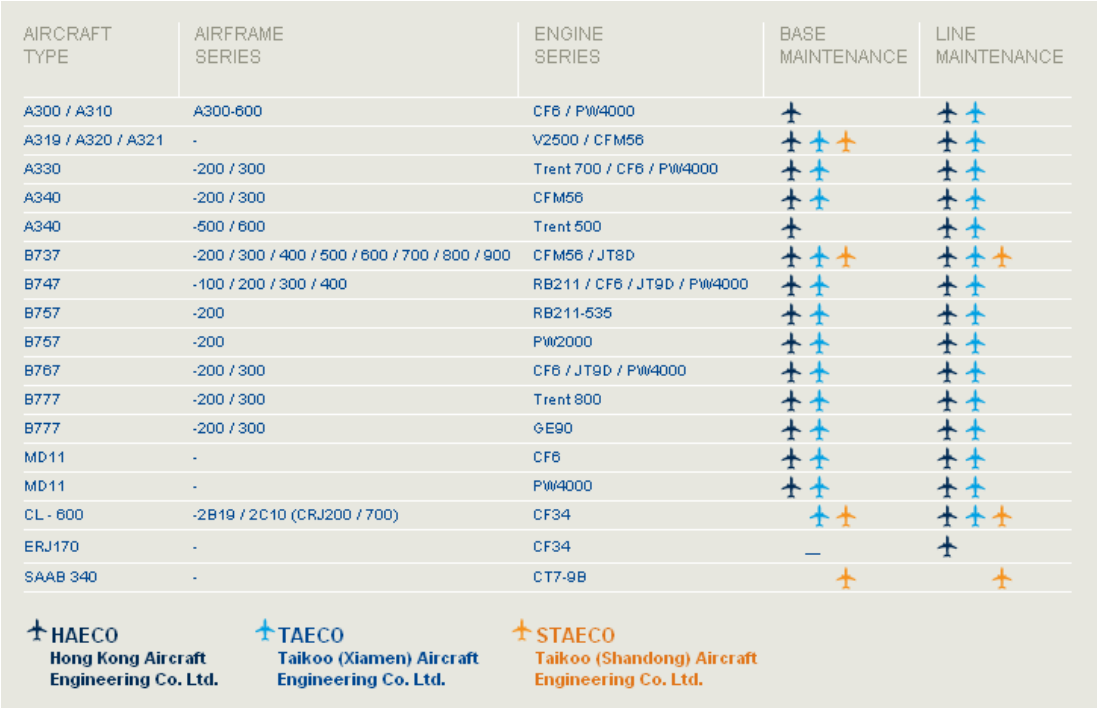
□ HAECO/TAECO/STAECO

○ HAECO (Hong Kong Aviation Engineering Company Limited)

- 홍콩 카이탁 공항에서 케세이퍼시픽을 비롯한 항공사, 공군 등을 대상으로 서비스를 제공하고 있으며, TAECO, STAECO와 함께 중국 내 다른도시로 확장하여 서비스를 제공하고 있음.
- 홍콩공항공사(HongKong Airport Authority)와 20년 프랜차이즈 협정을 맺었으며, 쳅락콕 공항에서 부품오버홀 및 AOG/항공기 recovery 서비스를 포함한 중정비 full 서비스를 제공함.
- 약 4,500여명의 직원이 중정비 또는 구조개조 수행 중임.
- 홍콩 국제공항에서 운항정비와 공장정비를 제공하는 홍콩의 유일한 항공기술전문회사 임.

○ HAECO 시설 현황

- 중정비(Heavy Maintenance) 시설
  - 쳅락콕 공항(활주로 사이 서쪽에 위치)
  - 면적 : 61,000 sqm($1.6 Billion 투자)
  - Hangar 1(three-bay) : B747-400 3대 수용 가능 / Hangar 2 : wide-body 2대 및 767 항공기 수용 가능
- 라인 정비(Line Maintenance) 시설
  - 쳅락콕 공항(공항 내 중심부) 위치(면적 : 8,400 sqm)
  - maintenance control center, workshops, tool rooms, line maintenance terminal stores, ramp equipment/service control center 구성
  - 24/7 정비 서비스 제공
- Component & Avionics Overhaul(CAO)시설
  - 위치 : Tseung Kwan O (공항에서 동쪽으로 50km 거리)
  - 면적 : 7,000 sqm



| AIRCRAFT TYPE | AIRFRAME SERIES | ENGINE SERIES | BASE MAINTENANCE | LINE MAINTENANCE |
|---|---|---|---|---|
| A300 / A310 | A300-600 | CF6 / PW4000 | ✈ | ✈ ✈ |
| A319 / A320 / A321 | - | V2500 / CFM56 | ✈ ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| A330 | -200 / 300 | Trent 700 / CF6 / PW4000 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| A340 | -200 / 300 | CFM56 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| A340 | -500 / 600 | Trent 500 | ✈ | ✈ ✈ |
| B737 | -200 / 300 / 400 / 500 / 600 / 700 / 800 / 900 | CFM56 / JT8D | ✈ ✈ ✈ | ✈ ✈ ✈ |
| B747 | -100 / 200 / 300 / 400 | RB211 / CF6 / JT9D / PW4000 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| B757 | -200 | RB211-535 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| B757 | -200 | PW2000 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| B767 | -200 / 300 | CF6 / JT9D / PW4000 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| B777 | -200 / 300 | Trent 800 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| B777 | -200 / 300 | GE90 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| MD11 | - | CF6 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| MD11 | - | PW4000 | ✈ ✈ | ✈ ✈ |
| CL - 600 | -2B19 / 2C10 (CRJ200 / 700) | CF34 | ✈ ✈ | ✈ ✈ ✈ |
| ERJ170 | - | CF34 | – | ✈ |
| SAAB 340 | - | CT7-9B | ✈ | ✈ |

✈ HAECO
Hong Kong Aircraft Engineering Co. Ltd.

✈ TAECO
Taikoo (Xiamen) Aircraft Engineering Co. Ltd.

✈ STAECO
Taikoo (Shandong) Aircraft Engineering Co. Ltd.

자료원 : http://www.haeco.com/

**그림 2.4 홍콩 MRO 업체 현황**

### (3) 이스라엘

☐ IAI/BAG (Israel Aerospace Industries/ BEDEK Aviation Group)

☐ Israel Aerospace Industries의 senior group이면서, 다국적 회사로서 MRO 회사로서 50여년 넘게 민수 및 군수용 정비서비스를 제공함.

- ○ 통합 정비 지원 서비스 제공
- ○ C와 D체크를 포함한 중정비 서비스
- ○ Cargo conversiont
- ○ on-site 라인 정비 : 365일 24시간 실시간 제공
- ○ 항공기 사고 수리
- ○ Aging Modification and 수명연장 프로그램(life extension program) : nacelle strut 및 wing modification
- ○ OEM-항공기 디자인, 증명(Certification) 및 제작(Production)

□ 정비 현황(Per Year Output)

**표 2.4 IAI/BAG 정비 현황**

| 구분 | 항공기(Aircraft) | 엔진(Engines) | 부품(Components) |
|---|---|---|---|
| 특 징 | 정비, 개조, 오버홀 등 120여대 wide-body 및 narrow-body 수리 | 군·민 엔진 수리 repair, 오버홀, 업그레이드, conversion 등 | 군·민간 부품 13,000 타입의 정비, 오버홀, 업그레이드 |
| 연간 작업량 | 160대 | 550 ~ 600 | 36,000 ~ 40,000 |
| capabilities | Boeing<br>Lockheed<br>Airbus | Pratt&Whitney<br>GE, CFMI<br>RR, Honeywell<br>PWC | 유압 및 연료계통<br>기어 박스, 랜딩기어<br>애비오닉스, APUs<br>CSD/IDC |

○ 시설 현황으로는 현재 이스라엘과 북미(뉴욕 북부)에 정비 시설 구비, 향후 세계 다른 지역으로 확장 계획 (남미, 유럽, 아시아, 중국 및 일본, 아프리카 등)이 있으며, Aero Handling : Ben-Gurion 국제공항 시설에 Bedec과 Iberia와 조인트 벤처를 통하여 지상 handling에 대한 통합 서비스를 제공하고 있음. 항공기 운항 센터(Flight Operation center)에서 테스트 파일럿 및 테스트 시설 구비하여 연간 500대 이상의 비행 테스트를 실시함.

□ 주요 시설

○ 전체 면적 : 104 acres/422,000$m^2$

○ Roofed Area - 40.42 acres/164,000$m^2$

- 7개 wide body Hangars
- 5개 narrow body Hangars
- F-100및 F-110 accessory facilities
- CFM56/P&W4000/JT8D/JT9D시설
- LGs/APUs/프로펠러/유압계통/avionics component shop 등
- 10개의 엔진 테스트셀

### (4) 스위스

□ SR Technics

○ Mubadala Development Company와 Dubai Aerospace Enterprise(DAE) 가 각각 70%와 30% 의 지분을 소유하고 있으며 1960년대 초반부터 정비 서비스 제공해왔으며, 스위스 에어라인의 정비 부서로 시작, 유럽 정비 협회의 창립멤버임.

○ 면적은 약 435,000sqm, 11 Hangar 시설을 구비하고 있고 종사자 는 약 4,600명이며 2008년 Operating revenue(운영수입)는 CHF 1.76bn임. 또한 유럽과 중국 등지와 파트너쉽 체결과 해외 투자 유치 경험이 있음.

□ 주요 시설 현황

○ Zutich 국제 공항에서 주로 에어버스와 McDonnell Douglas 를 정비하며 면적은 330,000 sqm, 시설로는 4 Hangars, 엔진 테스트 셀은 6 wide-body bays, 7 narrow-body bays가 설치되어 있고 엔진 서비스 센터, 부품 수리 및 로지스틱 센터에는 종사자수 약 3,350명으로 6 wide-body bays, 7 narrow-body bays가 이루어져 있음.

○ 영국 런던 Stansted 공항에는 주로 보잉 및 라인 정비를 행하고 있으며 면적 은 24,672 sqm, 시설은 1 Hangar, 2 narrow-body bays, 4 narrow-body casualty bays가 있음.

○ 보잉 기종 부품 정비, 부품 수리 센터에는 종사자수 약 750명, 그밖에 아일랜드 Dubline 공항, Cork, 스페인 Palma, 중국 상하이에 정비시설을 두고 있음.

□ 서비스 현황

○ 기체, 부품, 엔진 에 대한 통합적인 정비를 제공하고 있으며, 특히 고객에게 정비, 기체 관리, 재정적, 물류 및 훈련을 모두 포함하는 체계적인 통합 솔루션을 제공함.

○ 기체 정비로는 Fleet Technical Management : 정보 교환, 기체 모니터링 데이터, 합동 계획 을 통한 통합적인 관리를 제공함.

○ Aircraft AOG Recovery & Single Services : Damage $ Repair 평가, Flight Control Replacement, On site Support 등을 제공함.

○ 통합 항공사 솔루션(IAS:Integrated Airline Solutions) : 기체 기술적 관리에서부터 full-scale 항공사 지원 까지 가능함.

○ 부품 정비로는 Single Component Service, 통합 부품 솔루션(ICS: Integrated Component Solutions)이 제공됨.

○ 엔진 정비로는 Single Engine Service

○ 통합 엔진 솔루션(ICS : Integrated Engine Solutions) : one-stop으로 정비, 관리 등 엔진관련 기능을 통합 관리해주는 서비스가 제공.

**표 2.5 SR Techics 기종별 항공기 정비 현황**

| AIRCRAFT SERVICES | A330-600 & | A320 Family | A330 | A340 | Boeing | Boeing 737 CL | Boeing 747 | Boeing 757 | Boeing 767 | Boeing 777 | MD11 | MD80 | Fokker100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aircraft Line Maintenance | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Aircraft Base Maintenance | | ● | ● | ● | | ● | | | | | ● | | |
| Aircraft Heavy Maintenance | | ● | ● | ● | | | | | | | | | |
| Aircraft Fleet Management | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | |
| Aircraft Engineering | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | ● | | |

자료원 : http://www.srtechnics.com/

### (5) 미국

□ AAR Corp.

○ "close-to-the-customer" 모델을 사용하여, 항공사 등에게 MRO 서비스 를 제공하고 있고 시카고 오헤어 공항 근처 일리노이주 Wood Dale에 본부를 두고 있으며 약 6,000여명의 종사자가 전 세계 60여 곳에서 근무하고 있음. 매출 현황은 다음과 같음.

**표 2.6 AAR Corp. 매출 현황**

| Year | Revenue | EBIT (million) | EBITDA (million) | Net Income |
|---|---|---|---|---|
| 2008-09 | 1,423,98 | 129.71 | 170.26 | 80.60 |

자료원 : http://www.aarcorp.com/

□ 미국 TIMCO Aviation Service

○ 북미 최대 대형 항공기 MRO 업체이며, 상업용, 군용, 개인사업용 항공기 등을 대상으로 서비스를 제공하고 있고 미국 4개 지역에 시설 구비 : Greensboro(North Carolina), Macon(Georgia), Lake City(Florida)에서 중정비 및 오버홀을 수행하고 있으며, Oscoda(Michigan)에서는 엔진 종합 수리 서비스를 수행 중임.

○ MRO 그룹별 서비스 제공으로는 Airframe Base Maintenance : 통합적 항공기 인테리어 디자인, 제작, TIMCO Line Care : overnight 서비스, Cabin Refurnishment, TIMCO Engine Center : full 엔진 teardown, inspection, 수리 및 build up 서비스를 제공하고 있음.

**표 2.7 항공기 MRO 업체 현황**

| 구분 | MRO 업체 명 |
|---|---|
| 운항사 기반 MRO 업체 (운항사/업체명) | EVA(EGAT), Lufthansa(LHT), ANA(ANAM), Singapore Airlines (SIAEC), Air China(AMECO), Cathay Pacific(HAECO), Malaysia Airlines(MAS Engineering) China Southern(GAMECO), Delta (Delta Techops), KAL(한국) |
| 제조업 기반 MRO 전문업체 (업체명/국가) | • Airframe : TAECO(중국), STARCO(중국), STA(싱가폴), SR Tecjoncs(스위스), 보잉(미국), 에어버스(프랑스), 봄바르디(캐나다), 엠브레어(브라질)<br>• Engine : GE, P&W, R&R, MTU(독일), IHI(동경, 일본) |
| 내부 MRO 업체 (운항사/국가) | Asiana Ailrines(한국), Thai Airways(태국), QANTAS Airways(호주), Vietnam Airlines(베트남) |

자료: 산업연구원, 2009

### (6) 기타 아시아 국가

□ 홍콩(HAECO), 싱가포르(STA, SIAEC), 대만(EGAT), 두바이(SRT) 등 아시아지역의 경우 이미 전문 MRO업체를 유치하여 항공기정비단지를 개발·운영하고 있음.

□ 중국은 저렴한 인건비를 활용하여 베이징, 샤먼, 상해공항에 전문 MRO 업체(STA, LHT, HAECO)를 유치함으로써 시장 점유율을 확대하고 있음.

□ 태국은 1946년부터 항공전자, 항법장비 분야에서 세계적 강자이며, ICAO, FAA 등에 대한 영향력이 큼. 방콕에 ICAO, RTCA의 공인 지역기술센터가 태국정부/업체의 주도하에 운영되고 있음.

**표 2.8 아시아 지역의 MRO 업체 현황**

| 구 분 | | 내 용 |
|---|---|---|
| 중국 | AMECO | ▷ Air China와 Lufthansa가 각각 6:4의 비율로 출자하여 Joint Venture(JV) 설립 운영중<br>▷ 현재 B747기준 5대의 정비가 가능한 Hangar 보유하고 있으며, 6 Bay Hangar 추가 건설중 |
| | TAECO | ▷ Cathay Pacific, Boeing, JAL 등과 JV설립 운영중<br>▷ 현재 총 8 Bay Hangar를 보유중이고 현재 A380 정비가 가능한 정비고를추가 건설 중이며, '09년까지 총 12 Bay Hangar시설 보유 예정 |
| | STACO | ▷ 홍차우 공항에 4 Bay Hangar를 운영중이며, A380 정비를 위해 상하이 푸동공항에 5 Bay 추가 건설중 |
| 인도 | | ▷ 최근 EADS는 인도시장의 항공기 판매를 위해 약 US $10억을 MRO/APDC 사업에 투자 |
| 싱가포르 | STA | ▷ 총 매출액이 연간 1조 6,000억원으로 전세계 전문 MRO 1위 업체(기체중정비 기준)<br>▷ 미국, 중국, 파나마 등 전세계 지역에 총 20대 이상의 항공기 정비가 동시에 가능한 Hangar 를 보유 운영중 |
| 홍콩 | HAECO | ▷ 현재 Cathay Pacific과 Swire Group가 대주주이며, 홍콩공항과 20년 프랜차이즈 계약을 맺고 자국기 및 외항사에 Turn-Key MRO 서비스 제공<br>▷ 가격과 정비품질이 매우 높고, 항공사 계약 수주물량이 많아 현재 시설부족문제를 겪고 있으나 추가확장을 위한 부지 확보 곤란 |
| 대만 | EGAT | ▷ 경정비에서 중정비까지 Total Service를 제공하며, 아시아 나항고의 경우에도 주로 이용함 |
| 말레이시아 | 미정 | ▷ 최근 인천공항의 Aviation Town Concept과 동일한 사업을 추진중이며 현재 말레이시아항공이 3 Bay Hangar 보유중<br>▷ 현재 Jet Asia 항공과 에어버스사 등이 JV를 설립하여, A380 정비가 가능한 3 Bay Hangar 추가 건설중 |
| 두바이 | SRT | ▷ Dubai Aerospace Engineerng 사는 최근 스위스 MRO 전문업체인 SRT사(세계 3위)를 인수하고 본격적인 항공전문화 MRO 사업 추진 |

## 나. 해외 MRO 추진사례 조사

### (1) 싱가포르 추진 사례

□ 싱가폴 MRO 추진현황

○ 2개 전문 MRO업체(SIAEC, ST-Aerospace)를 중심으로 10 개의 자회사가 중정비, 엔진 오버홀, 부품중정비 등 모든 항공정비 서비스를 제공

- P&W(미), 롤스로이스(영), Hamilton Standard(미), 루프트한자(독) 등 30여개 외국 전문MRO 업체를 싱가폴에 유치하였음.

○ MRO 시장점유율은 미국·유럽 62%, 아시아 21%, 한국 1.7%( '08년 8억$) → 싱가폴은 아태지역의 25%, 세계시장 6%를 점유함.

- 항공종사자 19,000명, '08년 매출액은 US$ 40.76억임.

○ 싱가포르 정부의 역할로는 MRO 수요가 많은 중국·호주·인도 등과 근접하여 선제적으로 MRO 전문업체를 국가산업으로 육성하였고 외국업체와 Joint-Venture식으로 고효율 MRO 사업 추진시 세금감면(5년간 면제) 혜택을 부여하였음.

- 정부의 신속한 지원을 위해 EDB(Economy Development Board)에서 부처 종합조정기능을 수행하였음.
- 2010년까지 GDP의 3%를 R&D에 투자할 계획임 (향후 5년간 약 120억 싱가포르$ 투자계획).

□ 싱가포르 정부의 MRO 육성계획

○ 2010년까지 GDP의 3%를 R&D에 투자하고 향후 5년간 약 120억원을 투자할 계획으로 현재 19,000명의 항공기술 연구인력을 확보하고 있음.

○ 차세대 single aisle 항공기용 엔진덮개(COWL) 및 고정대(NATCELLE)을 개발(GOODRICH)하여 납품(P&W)할 계획임.

○ ST Aerospace는 B757를 여객기를 화물기로 개조하며, BOEING, EADS, P&W 및 롤스로이스가 ASTAR와 공동연구를 위한 연구프로그램을 개발할 예정임.

○ 싱가포르 주요업체 현황을 살펴보면 우선 SIAEC은 싱가포르항공

(SIA)의 자회사로 출발하였으나, 현재는 항공전문 MRO 업체로 고용인원 약6,000명, 총매출 약 1조원(순수익 약2,600억)임.

- MRO 사업분야는 Line정비, 기체정비, 부품수리개조 및 오버홀, 엔진 수리 및 오버홀, 정비관리사업, 엔지니어 훈련사업, 항공기자산 관리사업 등임.

○ ST Aerospace는 1975년 군수사업을 기반으로 ST Engineering Group의 항공부문(Aerospace) 사업을 시작하였으며 항공기 수리·개조, 부품·엔진 분야 MRO 및 기술지원과 자재 지원 등 항공기 MRO 전반에 걸친 사업을 수행하였고 고용인원은 약 7,000여명, 총매출은 약 1조 9천억원임.

□ 싱가포르 성공사례가 주는 시사점

○ 기업의 전문화 및 해외시장 개척 노력

- 싱가포르 정부의 노력은 인프라 조성, 세제혜택 등 기본적인 것에 국한되어 있는 반면에 기업의 전문화, 해외 전문MRO업체와 전략적 제휴, 해외시장 개척 등은 내수시장에 정체되어 있는 우리나라에 좋은 시사점을 주고 있음.

- 싱가포르가 항공교통의 허브임에는 분명하지만, 전세계 항공정비물량 확보를 위한 해외수요의 적극적인 개발이 현재의 싱가포르 항공정비 산업 발전이 원동력임.

○ 싱가포르의 경쟁력 강화요소로 임금 경쟁력은 아시아 평균에 비해 122% 정도의 임금체계를 유지하고 있으며, 이는 주변국가의 저렴한 노동력을 활용하여 경쟁력을 갖출 수 있었음.

- 기술과 품질면에서는 중국 등 저임금 국가에 비해서 높은 임금수준은 납기일(TAT)단축 및 품질수준으로 경쟁력을 보완하였으며 One-Stop서비스, 고객관리 등 고객중심 서비스를 강화함과 동시에 전략적 제휴를 통해 약점을 보완하였음.

- 후발주자에게 부족한 브랜드 경쟁력, 전문기술, MRO 전문 경영능력과 같은 약점들은 해외 전문업체와 제휴를 통하여 확보하였고 해외업체와 제휴를 통한 정비물량확보, OEM과 구매 교섭력 강화와 같은 부수적인 효과가 발생하였음.

○ 항공정비업체 입지조건으로는 공항을 Main(Base) Route로 사용하는 항공사가 있거나, Main Route에서 2~3시간 이내에 있어야 하며 특히 소형기 경우에는 Base 공항에서 약3~4시간 이내에 근접 가능해야 함.

**표 2.9 싱가포르 MRO업체 현황**

| 구분 | MRO 업체명 | Biz Area | Biz 규모 | 주요 고객 |
|---|---|---|---|---|
| Airframe | ST Aviation Services Company (SASCO) | 항공기 중정비 | 매출:19.4억불 | ANA, JAL, Fedex, UPS, Northwest, Singapore Airforce 등 |
| | ST Aerospace Engineering pte(STA engineering) | 항공기 중정비 | | |
| | ST Aerospace Ltd (STA engineeing) | 항공기 중정비 | | |
| | SIA Engineering Company (SIAEC) | 항공기 중정비 부품수리 | 매출:10억불 | SIA, UA, Fedex, Air India, Air Canada, CPA 등 |
| Engine | Eagle Service Asia Ltd.(PW, SIAEC J.V) | Engine OVHL | 매출:20억불 인원:38,000□명 (전체 계열사) | SIA, MAS, Thai, 등등 |
| | P&W Canada, Singapore | Engine OVHL | 인원:10,000 명 (전체 계열사) | World Wide |
| | ST Aerospace Engine | Engine OVHL | ST Aerospace 계열사 | World Wide |
| Component | FAST-Hamilton Sundstrand Singapore (HSD, SIA J.V.) | Fuel Accessory-Component Repair & Overhaul | 매출:2,500만불 인원:40명 | Air China, Air India, Airfast Indonesia, ANA, CAL,Garuda, JAL, JAS, KAL, MAS, SIA, Thai, Quntas 등 |
| | Honeywell Aerospace Pte Ltd. | Component Repair & Overhaul | 인원:40명 (전자분야) | Aisa/ China, 등 전 항공사 대상 |
| | Messier Services Aisa | Landin Gear Overhaul | 매출:5,500만불 인원:340명 | Aisa/ China, 등 전 항공사 대상 |
| | Thales Avionics Asia | Component Repair & Overhaul | 매출:5,600만불 인원:260명 | Aisa/ China, 등 전 항공사 대상 |
| | Collins | Component Repair & Overhaul | 인원:90명 | Aisa/ China, 등 전 항공사 대상 |

○ 항공정비 지원시설(시설 인프라, 충분한 행거 등)이 필요하며, 저렴하고 우수한 항공 정비인력 의 공급이 가능하고 항공정비를 위한 장비, 화물 및 자재의 신속한 이동 조건이 이루어져야함.

○ 고객접근 용이성과 시장 확대를 위해 국제공항이 기본이며, MRO사업자와 MRO고객 (운항사) 모두에게 이익을 줄 수 있어야 함.

○ MRO사업자 사업거점으로 투자(부지/시설 등), 운영경비가 유리한 사업여건이 요구되며 사업을 영위하기 위한 제반 공항시설 여건 충족과 사업 확장성을 고려해야함.

○ MRO고객(운항사)에게 해외 MRO고객(운항사)을 유치하기 위한 공항이용료 및 제반비용 등이 유리

○ 예를 들어 미국의 대표적인 MRO업체인 TIMCO는 3rd Party MRO 전문업체로써 32 Bay 규모의 행거 시설을 갖춘 업체이나, 모든 행거들이 지방 거점 공항에 위치하고 있다. 즉, MRO의 입지 지역으로 Hub 공항일 필요는 없으며, Benefit이 있는 곳이어야 함.

### (2) 독일의 추진사례

□ 독일의 MRO 추진현황

○ 미주, 유럽에서는 Timco(미국), LHT(독일), Air France Ind(프랑스), SRT(스위스) 등의 회사가 양질의 항공정비 서비스를 제공함.

○ 그 중 독일의 Lufthansa 항공 그룹은 350여개의 자회사로 구성되어 있으며, 6개 사업영역 중 하나로 MRO 사업을 수행함.

○ 상업용 항공기, 항공기 엔진, 장비품의 MRO와 정비유지 관리부분에서 세계시장 선도하고 있으며, 사업 규모면에서 유럽, 미주, 남미, 아시아 및 중국지역까지 확장함.

○ 중정비 시설

- 독일의 주요 공항 및 세계 50여개 지역에 정비시설을 갖추고 있음.
- 이중에서 프랑크프루트에 위치한 정비시설엔 3개의 행거(Hangar)와 자회사인 Condor Cargo 테크닉의 행거가 있으며 면적은 200,000m2임. 이곳에는 2,000여명이 넘는 종사자가 60여개의 고객들을 대상으로 서비스를 제공하고 있음.

○ 엔진 시설

- 함부르크의 Lufthansa Technik 베이스에 위치한 엔진 shop은 미국을 제외한 세계 최대 규모임. Lufthansa Technik으로부터 관리되는 엔진은 평균보다 30%정도 더 수명이 지속된다고 증명됨.
- 독일의 A.E.R.O(Aircraft Engine Repair and Overhaul) : 소형 제트 및 터보프롭 엔진을 수리함.
- 아일랜드에 위치한 두 개의 회사는 엔진 정비에 특화되어있으며, 베이징의 AMECO와 필리핀 마닐라, 미국에는 자회사 BizJet International이 위치하여 있음.

□ 독일의 성공요인

○ 제조업 기술력에 있어 세계 최고의 기술력을 갖고 있는 독일은 1980년대 과잉공급된 정비시설 문제를 운송사에 독립적인 항공정비업(MRO)으로 해결하였으며, 결국 전문 MRO라는 새로운 영업모델을 최초로 제시한 국가임.

○ 거의 같은 수준의 기술력을 자랑하는 일본이 독일의 전례를 따르지 못하는 것은 독일의 국제화된 마인드(세계화 전략)와 항공정비업이 운송사에서 독립한 구조 때문이라고 할 수 있음.

### (3) 중국의 추진사례

□ 중국의 MRO 추진현황

○ AMECO

- Air China와 Lufthansa가 각각 6:4의 비율로 출자하여 Joint Venture (JV) 설립 운영 중
- 현재 B747기준으로 5대의 정비가 가능한 행거를 보유하고 있으며, 6 Bay 행거를 추가 건설 중.

○ TAECO

- Cathay Pacific, Boeing, JAL 등과 JV설립 운영 중
- 현재 총 8 Bay 행거를 보유중이고 현재 A380 정비가 가능한 정비고를 추가 건설 중이며, '09년까지 총 12 Bay 행거 시설 보유 예정

○ STACO

- 홍차우 공항에 4 Bay 행거를 운영 중이며, A380 정비를 위해 상하이 푸동 공항에 5 Bay 행거 추가 건설 중

□ 항공기 제작 및 항공정비업(MRO) 경쟁력 강화

○ AVIC 1 Commercial Aircraft에서 약 70~100명 정원인 ARJ-21 중형항공기 개발 및 향후 대형항공기 시장 참여

- 2027년 현재의 4배인 4,250대의 여객기 수요 증가할 것으로 예상되며, 이중 75%는 150석 이하인 중소형 항공기가 주도

○ 'AMECO(Lufthansa 합자)'와 해외의 'EGAT(에바항공, 대만기업으로 미국 합자)' 등 항공정비업(MRO)의 지속적 확대 추진

- 약 800여개의 MRO 업체가 매년 평균 8.7%의 성장 예상

□ 중국의 성공요인

○ 특히 중국은 저렴한 인건비를 활용하여 베이징, 샤먼, 상해 공항에 전문 MRO 업체(STA, LHT, HAECO)를 유치함으로써 시장 점유율을 확대해 가고 있음.

○ 저렴한 인건비뿐 아니라 중국이 가지는 운송시장 성장 잠재력이 해외 협력업체를 유인하는 요인이 되며, 또한 이를 바탕으로 하는 구매 교섭력으로 자국에 유리한 환경을 조성하였음.

### (4) 기타 다른 국가의 추진사례

□ 미국

○ 미국은 세계 최고의 단일 운송시장을 형성하고 있으며, 운송용 항공기 산업을 선도하는 기술력을 확보하고 있는 등 세계 독보적인 항공정비업 선진국임.

○ 최근 아웃소싱의 확대되어 가는 등 시장구조가 급격하게 재편되고 있으며 향후 제작사 중심의 MRO 시장에 보다 강한 영향력을 행사할 것으로 전망됨.

□ 홍콩

○ 홍콩은 경제자유구역을 통한 금융허브로 자리잡고 있었으며 허브공항

이라는 전략적 이점을 충분히 활용함으로써 항공정비업을 발전시켜옴.

- ○ 최근 중국의 급격한 부상과 함께 홍콩이 중국에 편입되면서 상해에 많은 기능을 넘겨주고 있으나, 여전히 홍콩의 허브공항으로서 운항정비 수요는 충분함.
- ○ 다만, 공장정비 기지로 홍콩의 강점은 점차 사라지고 있으며, 따라서 중국 본토에 정비공장을 건설하는 등 다각적인 변화 노력을 시도 중임.

□ 일본

- ○ 일본은 세계적 수준의 기술경쟁력을 가진 국가로 자체적으로 초음속 전투기를 제작하는 기술주도형 항공정비산업을 육성함.
- ○ 그러나 독일과 달리 운송사에 소속된 항공정비업 구조를 갖고 있어 해외시장에 적극적으로 대응하지 못하였으며 따라서 내수 중심의 시장이 형성되어 있음.
- ○ 최근 JAL은 4개의 자회사(JAR Narita, JAL Tokyo Maintenance, JAL Engine Technologies, JAL Aviation Thchnologies)를 통합하여 JAL Engineering Co. Ltd.로 출범하였음.

## 2. 국내 기술 동향

□ 국내 MRO 시장수요는 항공기를 다수 운영하는 국내 대형 항공사의 기본적인수요가 있음.

- ○ 국내 민항기수 : 455대, 연 3천억 이상 외주정비( '09.7기준)

□ 우리나라에 취항하는 항공사의 지속적 증가 등에 따른 정비 수요 잠재

- ○ 국내취항 : 47개국, 59개 항공사, 1103,097회/연( '09.7기준)

□ 중국·일본 등 아시아 주변국가의 항공기수 증가에 따른 정비수요 증가(아태지역 민항기 수 : 약 3,730대). 우리나라 및 주변 국가에 많은 군항공기가 운영되고 있어  민수화시 많은 정비수요가 예상 됨.

□ 최근 저비용항공사의 항공정비에 대한 수요가 증가하고 있음

### 가. 국내 항공정비업체

□ 운송사업 기반 항공정비업체

○ 대한항공

- 1969년 민영화되면서 1971년에 김포에 격납고를 준공하여 정비를 시작하였음.
- 1986년 김해정비공장, 1994년 부천원동기정비공장, 1997년 김포정비기지, 2002년 인천정비기지 준공하였음.
- 현재 B747 9대를 동시 입고할 수 있는 격납고 시설을 갖고 있으며 정비본부 조직은 5개의 관리지원부문과 3개의 공장으로 구성되어 있으며, 김포 36%, 인천 26%, 김해 24%, 기타 4% 등 총 3600 여명의 인력 이 근무하고 있음.
- 부천의 원동기정비공장은 PW400 엔진 등 주로 자사가 보유하고 있는 엔진들을 혼류 정비할 수 있는 30개의 Work Bay와 모듈 작업장, 부분품수리작업장, 자동화된 자재창고, PW4168엔진의 성능시험을 할 수 있는 시운전 설비와 B737항공기에 장착된 CFM-56 엔진에 대한 수리능력을 갖고 있음.
- 부산의 테크센터는 대형 격납고와 전자보기정비공장, 747항공기 수용이 가능한 도장전용 격납고를 갖춘 20만평 규모의 정비단지를 운영하고 있으며 민간 항공기의 기체중정비, 항공전자 및 각종 보기류 분해점검 정비, 747-400 여객기의 화물기 개조, 747-400 및 777 여객기의 객실 up-grade 개조사업 등을 수행하고 있으며, 과거에 United Airlines 정비수행을 하였으며, 원가경쟁력 약화로 해외수주는 전무한 현실임.

○ 아시아나항공

- 김포와 인천지역에 1,000여명의 인력이 운항정비와 중정비 일부를 수행하고 있으며, 인천에 747 항공기를 수용할 수 있는 격납고와 김포에 737 항공기를 수용할 수 있는 격납고를 보유하고 있음.
- 운항정비는 자체 수행하고 있으나, 중정비에 대한 설비투자 보다는 위탁정비에 비중을 두고 있으며, 엔진 교환을 포함하여 모든 자사 항공기에 대한 운항정비 및 A 체크, C 체크를 수행할 수 있으며, 737, 767 항공기에 대한 D 체크까지 가능한 능력을 보유함.

- 도장시설이나 Landing gear 분해점검 능력은 보유하고 있지 않으며, A321, 767, 747 항공기에 대한 중정비는 대만의 EGAT, 홍콩의 HAECO, 중국의 AMECO, 싱가폴의 SIAEC 등에, Landing Gear 분해점검은 미국의 Goodrich에 의뢰함.

- 모든 기종의 엔진 수리와 분해점검은 해외 MRO 업체와 외주계약을 통해 수행하고, 장비품에 대한 분해점검도 동일하며 정속구동기(CSD)와 통합구동발전기(IDG) 등은 싱가폴의 Hamilton Sunstrand에서 수리함.
- 항공기에 사용되는 비상 장비인 구명복, 구명정, 구명대 등에 대한 정비수리는 자체적으로 하고 있으며, 장비품에 대한 정비수리는 휠/타이어 및 브레이크 수리, Thrust Reverser Center Drive Unit 수리 등에 대해 제한적으로 수행함.

□ 제작사 기반 항공정비업체

○ 한국항공우주산업(주)

- 한국항공우주산업(KAI)에서 일부 군용기의 기체 정비/개조를 수행하고 있으며, 한화, 위아, 삼성탈레스, LIG 넥스원과 같은 장비품 제작업체들로 부품공급체계를 구성하고 있음.
- KAI는 엔지니어링 전문의 종합항공기 개발/생산/지원 업체로 총 인력의 46%가 연구개발 및 생산기술을 담당하고 있으며 우리나라 항공우주 석·박사 고용인력의 34%, 학사급 고용인력의 25%정도가 근무('08년 기준)하고 있음.
- KT-1, T-50초음속항공기를 설계·제작하고 한국형헬리콥터(수리온) 개발사업을 추진하는 등 주로 군용기에 기반을 둔 사업구조를 갖고 있으나, 최근 민간항공분야에서 보잉과 에어버스에 기체구조를 납품하고, 또한 국제공동개발프로그램에 참여하여 A350 Wing Rib을 개발하고 있음.
- 최근 국토해양부의 BASA인증용 왕복동프롭 항공기개발('08~'13)을 하고 있으며, 지경부의 민간상업용 항공기 개발프로그램에도 참여가

예상되는 등 민간항공 분야로 진출을 적극 모색하고 있음.

- KAI의 MRO사업은 기본적으로 자사에서 개발한 항공기의 후속지원 형태로 출발한 점에서 OEM의 속성을 갖고 있으며, 향후 민간항공 분야에서 항공기 개발·제작이 이루어진다면 MRO 전문업체로 사업분야를 다각화 할 것으로 예상됨.

○ 삼성테크윈

- 1978년 GE사와 항공기 창정비 및 제조에 관한 합의각서를 교환한 후 엔진생산, 엔진정비, 엔진부품 및 엔진 개발 사업을 수행하고 있으며 4,000명에 이르는 인력을 보유하고 있음.
- 엔진 창정비 사업의 경우 1986년부터 1996년 5월까지 총 2,055대의 엔진을 창정비하였으며, 엔진 모델별로는 J85, J79, T56, J69, T53, A250 등 주로 군 위주의 사업구조를 갖고 있음.
- 연간 엔진정비능력은 300대 수준임.
  - AMM(Aircraft Maintenance & Modification)분야: 11개 자회사 및 3개 합작회사로 구성됨.
  - CETS(Component & Engine Total Support)분야: 7개 자회사 및 4개 합작회사로 구성됨.
- F-16 전투기에 장착된 P&W의 F100 엔진, F-4/F-5 전투기에 사용되는 GE의 J79 및 J85 엔진, C-130 수송기와 P-3 초계기에 사용되는 Allison의 T56 엔진, UH-1H 헬리콥터에 운용되는 T53 엔진, H-369와 Bell 206, OH-58 헬리콥터에 운용되는 A250 엔진, UH-60 헬리콥터에 운용되는 T700 엔진 등에 대한 분해점검 수행능력을 보유하고 있음.
- 1989년 영국의 롤스로이스의 군용 엔진사업에 절충교역의 형태로 참여하여 수행한 엔진 부품의 품질과 기술력을 인정받아 A380 여객기에 탑재되는 Trent900 엔진의 부품 공급 계약을 체결하는 등 민수용 항공기 엔진 MRO 사업에도 주도적으로 참여하고 있음.

○ 기타

– 한국항공우주산업의 부품협력업체로 참여하고 있는 한화, 위아, 삼성탈레스, LIG 넥스원과 같은 부품제작업체에서 장비품(보기류) 정비중 일부를 수행

## 나. 소규모 전문 항공정비업체

□ UI헬리콥터(舊 한벨)

○ UI헬리콥터는 회전익항공기 MRO 업체이며 1986년 미국 Bell사와 합자로 (주)한벨헬리콥터를 설립, 1987년 (구)상공부로부터 헬기 생산업체 인가 및 등록, 1988년 Bell 헬기 정비업체 지정(Bell CSF), 2004년 (구)건설교통부 정비조직인증(AMO), 2006년 Foreign Repair Station을 FAA로부터 인가받음.

○ 정비공장은 충청남도 예산에 35,000평 부지를 확보, 정비동(3,500평)과 주기장(5,000평), 부품창고(200평)를 운영하고 있음.

○ 미국 Bell 헬리콥터 관련 제품에 대한 분해점검 능력을 보유하고 있음. Bell 205, 206, 212, 214, 230/430, 412 헬리콥터에 대한 정비능력을 인증 받았으며, 국방부로부터 UH-1H의 기체 및 부품 창정비와 AH-1S, Bell 412의 부품 창정비를, 주한미군으로부터 UH-60, CH-47의 화재진화용 Bucket 수리 등을 수주 받아 수행하고 있음.

– 그밖에 해양경찰청, 경찰청, 소방방재청, 산림항공관리본부 등의 정부운용 헬리콥터와 항공기사용사업체 및 자가용 헬리콥터에 대한 MRO 지원을 하고 있음.

○ 주요 정비업무는 기체·부품 중정비 및 수리/개조, 정비 및 임무형 장비 장착 및 임무형 장비의 개발·장착, 부품 및 지원장비 등을 제작

– 헬리콥터 트랜스미션, 메인로터 허브/마스트, 메인/테일 로터블레이드, 기어박스, 서보 작동기, Emergency Float 부품의 정비

○ 정비용량은 기체창정비(UH-1H급) 20대, AH-1S 블레이드 54대, 트랜스미션 50대, 기타 보기류 150대 규모임.

– '09년 10월 기준으로 정비실적은 다음과 같음.

**표 2.10 UI 헬리콥터 정비실적**

| 부품 OVHL | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 품 명 | X-MSN | M/R Blade | M/R Hub | T/R Hub | Gear Box | Mast | Actuator | Quill |
| 대 수 | 531 | 460 | 437 | 83 | 268 | 122 | 178 | 73 |

| 기체 창 정비 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 품 명 | UH-1H | AH-1S | OH-58 | B-206 | B-412 | B-212 | B-222 |
| 대 수 | 209 | 2 | 6 | 27 | 15 | 4 | 2 |

□ 한국타임즈항공

○ 미국의 Washington Times Aviation LLC(WTA)에서 투자하여 김포항공산업단지(지방산업단지)를 조성함.

○ 김포항공산업단지는 336,770m2(10만평) 규모로 경기도가 지정, 고시한 지방산업단지로 2004년 9월 경기도, 김포시, Sikorsky, WTA 간에 외국인 투자 및 기술협력에 대한 포괄 양해각서를 체결한후 2006년 외국인투자지역으로 승인됨.

○ WTA는 '09년 7월까지 총 1억5천4백만달러를 투자(제1단계)하여 운항정비동(3천평), 정비개조동(2726평), 부품동(586평), 페인트동(230평), 위험물 및 항공유 보급시설(74평), 동력동(614평), 오폐수처리장과 탑승동(208평)이 건설됨.

- WTA는 '11년까지 1억달러 이상을 추가 투자하여 단지내 생산설비, MRO 시설확장, 지상지원장비, 엔진시험시설 등을 건설 계획임.

○ 2007년 10월 시설준공후 Sikorsky사와 S-61헬리콥터에 대한 포괄적 기술지원협약과 고객지원센터 운영계약을 체결하였고, 국내 소방방재청 운용 헬리콥터와 항공기사용사업체에 대한 포괄정비용역 계약함.

○ 일본 가와사끼 중공업과 BK117헬리콥터 고객지원센터 운영계약을 체결하였고, 현재 Sikorsky사와 Steering Committee를 운영하고 있음.

□ LG상사

○ LG상사의 항공사업부는 러시아제 항공기에 대한 MRO 서비스를 주사업분야로 하고 있으며 1993년 KA-32T를 국내에 도입하면서 1994년 김포공항에 정비센터 설립, 운영 중임.

○ 1999년 Mi-172를 경찰청에, 2003년 KA-32A4를 한국공군에, 이어서 2004년에 Ansat 헬리콥터를 산림항공관리본부와 경찰청에 납품하면서 동시에 이에 대한 정비지원을 확대하고 있음.

○ 2005년 청주공항 인근에 항공기정비시설을 운영하고 있으며 현재 약 66대('07년 기준)의 KA-32, 2대의 Mi-172, 7대의 Ansat에 대한 정비부품공급과 중정비, 수리/개조 업무를 수행하고 있음.

○ LG상사는 해외 네트워크를 바탕으로 러시아제 항공기 판매, 부품 및 기술지원을 주력으로 하고 있으며, 최근에는 러시아제 항공기 본체에 서방제 항공전자부품을 결합하는 개조업무를 제공하고 있음.

### 다. MRO 사업 자격기준 현황

□ 자격 기준

○ 국내에서 서비스를 위한 MRO 사업자는 국토해양부의 정비조직 인증(AMO Certificate; Approved Maintenance Organization Certificate) 승인을 받아야 하며, 동시에 해외협력사와 함께 미 FAA(Federal Aviation Administration) 등의 서비스 라이센스를 획득해야 함.

- 일반적으로 서비스 라이센스 취득은 1~2년 소요되고 사업 시작 전에 획득해야 함.
- 유럽은 EASA(European Aviation Safety Agency), 그 외 지역은 JAA(Joint Aviation Authorities)의 서비스라이센스를 획득하여야 함.
- 국내에서 서비스를 제공하는 MRO 사업자는 정비시설, 정비조직, 정비 종사자 및 교육훈련, 자재 지원, 정비방식 등의 충족조건을 만족하게 함으로써 국토해양부로부터정비조직 인증을 부여받게 됨.

□ 국내에서 정비조직 인증을 받아 수행할 수 있는 업무는 <표 2-12>과 같이 항공기 등급, 엔진 등급, 장비품/부품 등급, 특수 서비스 등급의 4가지로 한정되어 운영되고 있음.

## 표 2.11 항공기 외주수리업 업주의 한정(Rating)

| 구분 | | 업무 한정 |
|---|---|---|
| 항공기 등급 | A1 Rating | 최대이륙중량 5,700㎏을 초과하는 비행기 또는 비행선 |
| | A2 Rating | 최대이륙중량 5,700㎏ 미만의 비행기 또는 비행선 |
| | A3 Rating | 회전익 항공기 |
| 엔진 등급 | B1 Rating | 터빈엔진 |
| | B2 Rating | 왕복엔진 |
| | B3 Rating | 보조동력장치 |
| 장비품/부품 등급 | C1 Rating | 미 항공운송협회(ATA) Chapter 21(에어컨디셔너 및 여압계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C2 Rating | ATA Chapter 22(자동비행 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C3 Rating | ATA Chapter 23 및 34(통신 및 항법계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C4 Rating | ATA Chapter 52(도어 및 해치계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C5 Rating | ATA Chapter 24, 33(전력 및 조명계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C6 Rating | ATA Chapter 25, 38 및 45(장비/장구, 식/폐수 및 중앙정비 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C7 Rating | ATA Chapter 49, 71~83(보조동력, 파워플랜트, 엔진, 엔진연료제어, 점화, 공기, 엔진제어, 엔진 계기, 배기, 윤활, 시동, 왕복엔진의 터빈, 물 분사 및 보기 기어박스 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C8 Rating | ATA Chapter 27, 55, 57.40, 57.50, 57.60 및 57.70(비행제어, 수평안정판, 날개의 전연 및 전연장치, 날개의 후연 및 후연장치, 보조익, 승강타 및 스포일러 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C9 Rating | ATA Chapter 28(연료계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C10 Rating | ATA Chapter 62, 64, 66 및 67(회전익, 미부 회전익, 접이식 브레이드 및 회전익 비행제어 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C11 Rating | ATA Chapter 63 및 65(회전익 구동 및 미부 회전익 구동계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C12 Rating | ATA Chapter 29(유압계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C13 Rating | ATA Chapter 31(계기계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C14 Rating | ATA Chapter 32(착륙장치 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C15 Rating | ATA Chapter 35(산소 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C16 Rating | ATA Chapter 61(프로펠러 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C17 Rating | ATA Chapter 36 및 37(공압 및 진공계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C18 Rating | ATA Chapter 26 및 30(화재보호 및 제/방빙, 강우보호 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C19 Rating | ATA Chapter 56(창문 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| | C20 Rating | ATA Chapter 53, 54, 57.10, 57.20 및 57.30(동체, 나셀/파이론, 중앙날개, 외측 날개 및 날개 팁 계통)에 해당하는 장비품/부품 |
| 특수 서비스 등급 | D1 Rating | 비파괴검사(NDT) |

자료: 항공법, 2010

□ 국내 정비조직 인증(AMO) 현황

○ 국내의 정비조직 인증(AMO) 사업자는 국제, 소형, 사용, 전문의 4개 사업자로 구분되며, 사업자별 세부 현황은 2009년 9월말 기준 17개 사업자가 국토해양부에서 정비조직 인증을 받고 운영 중에 있음

**표 2.12 국내 정비조직 인증현황**

| 구분 | 사업자 | 최초승인/개정일자 | 정비범위(업무한정) |
|---|---|---|---|
| 국제 (2) | 대한항공 | '04. 8.11 / '05. 1.21 | A1, A3, B1, B3, C1-9, C12-15, C17-20, D1 |
| | 아시아나항공 | '04. 8.31 / '06. 6.12 | A1, C1-9, C12-15, C17-20, D1 |
| 소형 (4) | 삼성테크윈 | '04. 9.10 / '06. 5. 8 | A3, C5 |
| | 헬리코리아 | '04.10.12 | A3, C10 |
| | 홍익항공 | '05. 1. 5 | A3 |
| | 창운항공 | '05. 1.26 / '06. 1.24 | A2 |
| 사용 | 클럽뷰티플라이 | '05. 6. 8 / '05. 9.16 | A2 |
| 전문 (12) | 항공대학 정석비행훈련원 | '04. 9.24 / '05.10.14 | A1 |
| | 대한항공 항공우주사업본부 | '04.10.11 / '07. 9. 6 | A1, B3, C1-9,12-15,17-20, D1 |
| | 삼성테크윈 제2사업장 | '04.11.24 / '06.11.21 | B1, C7, D1 |
| | 영에어테크 | '04.12.02 / '06. 3.24 | A2, A3, B2 |
| | LG상사 | '05. 2.24 / '06. 1.27 | A3 |
| | KBAS | '05. 2.25 / '07. 1.12 | A2, A3 |
| | SHARP | '05. 4. 7 / '08.12.23 | A1 |
| | GEOWSK | '05. 8.31 / '05.10. 5 | B1, B3 |
| | 유아이헬리콥터 | '04.12. 1 / '05. 4.28 | A3, C6, C10, C11, D1 |
| | 한국공항 | '07. 4. 4 | A1 |
| | 한국타임즈항공 | '07.10.11 / '08. 4.25 | A3, C5, C6, D1 |
| | 한화 | '09.12.27 | D1 |

주: A1 : 최대이륙중량 5,700kg 초과 비행기, A2 : 5,700kg 이하 비행기, A3 : 회전익항공기, B1 : 터빈엔진, B2 : 왕복엔진, B3 : 보조동력장치, C : 장비품/부품, D1 : 비파괴시험(NDT)

자료: 국토해양부 내부자료, 2009

### 라. 주요 항공정비업체 및 위탁정비 현황

□ 우리나라의 주요 항공정비업체별 2009년 말 현재 매출액 현황은 아래 표와 같이 삼성테크윈이 전체 매출액의 1/2 이상을 점유하고 있으며, 적은 정비인력으로도 높은 생산성을 나타내고 있음.

□ 아래 표의 매출액은 자가 정비와 제작부문을 제외한 순수 항공정비업의 매출액을 나타냄.

□ 또한, 2009년 기준으로 국내 주요 항공사의 외국 위탁정비 현황은 다음 표와 같이 수행되고 있으며, 이에 따른 규모는 3억 5,560여만 달러에 달함.

○ 대한항공 자회사인 진에어는 항공기 정비에 대해선 대한항공의 지원을 받고 있으며, 이스타항공은 Line 정비를 국내 항공정비전문업체인 샤프에 의해 수행되고 있음.

**표 2.13 국내 주요 항공정비업체의 매출액 및 정비인력 현황(2009)**

| 업체명 | 매출액(억원) | 정비인력(명) | 비고 |
|---|---|---|---|
| 삼성테크윈 | 6,879 | 981 | 엔진 제작 및 중정비 등 |
| 한국항공우주산업 | 1,961 | 2,848 | 항공기 제작 및 중정비 등 |
| 대한항공* | 2,210 | 3,146 | 항공기 및 엔진 중정비 등 |
| 한화 | 1,370 | 309 | 항공기 부품 제작 수리 |
| 유아이헬리콥터 | 150 | 100 | 헬기·부품 중정비 등 |
| 한국타임즈항공 | 35 | 53 | 헬기 중정비 등 |
| 아시아나항공* | 32 | 1,051 | 항공기 경정비 등 |

주 : 상기 매출액은 자가 정비 및 제작부문을 제외한 순수 항공정비업 매출액으로 일부 상이할 수 있음.
(자료 : 국토해양부, 보도자료, 2010. 3. 30)

* 자가 정비는 윤송사의 경비에 해당하므로 통상적인 매출액으로 환산하기 곤란하지만, 우리나라의 항공기 보유규모와 fleet 구성을 감안할 때 연간 1조에서 1조 2천억 규모로 추정

**표 2.14 국내 주요 항공사의 외국 위탁정비 현황('09년 기준)**

| 항공사 | 외주 정비범위 | 외주 국가 | 외주액(백만 달러/년) |
|---|---|---|---|
| 대한항공 | 일부 엔진 | 미국(P&W) 등 | 116 |
| 아시아나항공 | 항공기 및 엔진 등 | 대만(EGAT) 등 | 233 |
| 제주항공 | 항공기·엔진 중정비 대부분 | 호주 등 | 3.1 |
| 이스타항공 | | 스위스(S.R. Tech) | 2.2 |
| 에어부산 | 엔진 등 | 아일랜드 | 1.3 |
| 계 | | | 355.6 |

자료: 국토해양부, 보도자료, 2010. 3. 30

### 마. 주요 업체들의 MRO 사업전략

□ 대한항공(정비본부, 항공우주사업본부)

○ 8개의 본부조직 중 MRO 관련 조직으로는 항공우주사업본부와 정비본부가 각각 독자적인 사업활동을 영위하고 있음.

○ 항공우주사업본부는 항공기 부품개발 및 제작과 부품생산, 군용 항공기 정비 및 성능 개량, 민항기 정비 및 개조, 전자 보기류 정비 등의 업무를 담당하고 있음.

○ 정비본부는 자체적으로 보유한 항공기의 운항에 필요한 라인정비, 정비 및 개조, 엔진 수리와 APU 수리, 백샵 지원 등 실질적인 정비업무를 수행하고 있음.

- 미국의 United Airline의 기체 중정비 부문의 물량을 수주하여 약 1,200억 원의 실적을 올리고 있음.

○ 사업장으로는 항공우주사업본부의 부산과 대전 사업장, 정비본부의 김포, 부천, 인천 지역에 사업장을 두는 등 국내에 총 5개의 MRO 사업장을 보유하고 있음.

- 항공우주사업본부는 부산에 테크센터와 대전에 항공기술연구원을 두고 항공기 설계, 개조, 정비와 전자 보기류 수리, 개조 등의 업무를 수행함.
- 부산 테크센터에는 항공기 도장과 수리된 항공기의 시험 및 측정이 가능하고, 다년간 미 국방부로부터 기체 중정비 물량을 수주받아 납품하고 있음.
- 정비본부에서는 김포와 인천에 각각 2.5Bay 격납고와 자재창고를 보유하고 있음.
- 부천 엔진공장은 엔진 분해와 조립 업무를 수행하며 성능시험실을 보유하고 있음.

○ 민수사업은 기체, 전자보기, 엔진분야로 나누어 수행하고 있음.

- 기체부문에서 기체 중정비, 운항정비 등의 항공기 정비와 항공기 도장, B747-400 객실 개조와 B747 여객기의 화물기 개조 등의 사업을 수행중임.

- 전자보기부문은 자사 운영 항공기 부품의 80% 정도에 대한 자체 수리능력을 보유하고 있으며, 미국, 유럽, 중국, 베트남 등 해외 항공사 부품 수주 정비 시행중임.
- 엔진부문은 대형 엔진 29대를 동시 분해/조립능력을 갖추고 있으며, 해외 수주를 포함하여 연간 120여대의 수리정비능력을 갖추고 있음.

○ 군수사업은 1978년 한국군과 미군 항공기 정비사업을 시작으로 3,500여대의 군용항공기의 창정비 및 성능개량 사업을 수행하고 있음.

○ 향후 사업추진방향을 글로벌 경쟁력 확보와 고부가가치 분야에 대한 선택과 역량 집중, 차세대 기술능력 확보와 새로운 비즈니스 모델 개발을 위한 전략으로 추진 중임.

- 대한항공의 목표는 글로벌 경쟁력 확보를 위한 One-Stop SVC체제 구축과 매출 10억불 이상의 규모의 경제 확보가 목표임.
- 향후 엔지니어링 패키지의 각종 개조사업과 엔진 및 전자 보기류의 정비를 확대할 예정임.
- Composite 부품수리 능력과 차세대 기종 전자보기 수리능력 확보를 목표로 함.
- PLM(Product Life-cycle Management), PBL(Performance Based Logistics) 등의 비즈니스 모델 개발을 위해 노력 중임.

○ 기체 중정비를 위한 행거 추가 건립과 엔진 정비시설, 엔진 자체 수리능력 개발을 위한 투자계획을 가지고 있음.

- 행거는 인천지역에 대형기 기준 2대 수용가능 시설로 2013년 이전에 준공 예정임.

□ 아시아나 항공

○ 자체적으로 운용중인 항공기의 원활한 운영을 위해 일부 기능은 아웃소싱을 하는 한편, 운항에 직접적으로 필요한 핵심 기능인 라인, 부품, NDT는 내부화하고 있음.

- 라인정비는 전 보유기종 수리가 가능함.
- 중정비 분야는 B747 D check 등 대형 기종을 제외한 전 보유기종의 정비능력을 보유하고 있음.

- 장비품 능력인정 목록(capability list)에 수록된 것은 정비 가능함.
- NDT는 형광 침투(PT), 와류 탐사(ET), 자분 탐사(MT), 초단파 탐사(UT), 방사선 탐사(RT)가 가능함.

○ 엔진과 페인팅은 외주정비를 하고 있으며, 엔진의 경우 아래와 같음.
- 엔진은 DELTA, LTAI, EGAT, GEOWS KOREA 등의 업체에 외주하고 있음.

□ 한국항공우주산업(주)

○ 국내유일의 항공기 체계종합업체로서 고정익, 회전익, 성능개량, 기체구조물, 우주사업등 국내 항공산업을 선도 MRO사업은 군수사업을 중심으로 사업을 영위하고 있음.

○ 주요 사업 현황
- 항공기 개발·제작위주에서 창정비/성능개량사업에 적극 참여, 인프라 활용을 극대화하여 사업을 수행중임
- 국내 최초의 사천 항공클러스터내에 한국항공우주산업(주)을 중심으로 항공기 설계, 양산, 개조, 수리, 성능개량, 수명연장 등의 사업을 수행함
- 미공군 F-16개조·수리, 한국공군 F-16수명연장, 미공군 A-10 주익교체, P-3C성능개량, E-737개조, UAV정비 및 수리 등

○ 주요 시설 현황
- 한국항공우주산업(주)는 개발과 생산, MRO사업 등 유연한 생산 및 MRO사업이 가능한 2개의 사업장 보유
- 사천2사업장의 경우 2Bay 격납고와 Back-shop을 갖추고 MRO사업을 수행하고 있음
- 최근에 B737, A320 등 민항기까지 수용 가능한 1,000여평 규모의 중대형기 전용 Painting Hangar을 신축
- 5,000여평 규모의 물류, 자재창고를 신축하는 등 MRO사업 인프라를 지속적으로 확충 중

○ 항공산업의 Total Solution Provider로서, MRO부문을 새로운 성장동력 분야로 반영하여 사업을 추진하고 있음.

- 국방정책과 연계하여 국산기 제작사로서 군수MRO를 주도하여 첨단 장비의 정비 능력을 지속적으로 확보할 계획
- 군수시장의 개방(아웃소싱에 의한 국내 민간업체 참여확대)을 통해 해외협력을 통한 해외 군/민수 MRO수요창출

○ 민수 MRO는 군수MRO와 시너지 차원 및 정부의 항공정비산업 활성화 정책 추진과 연계하여 새로운 사업모델을 개발하는 등 민수MRO 사업 환경을 구축하고 있음

○ 국내 MRO 산업의 대외 이미지 제고활동과 군수MRO와 연계하여, 국내외 협력, 해외 OEM 업체 유치 등 민수MRO시장 창출을 위한 종합 전략을 추진 중에 있음.

□ 삼성테크윈

○ 80년대 초부터 군용 엔진정비를 기반으로 사업을 확대해 왔음.
- 군 획득사업과 연계하여 창정비 능력 및 권리를 확보하고, 국산화 품목에 대한 유지부품 생산 공급 및 기타 교환자재를 고객인 국방부에 제공함.
- 엔진부품 및 보기류 수리의 자체 수행(특허 공정 제외)

○ 사우디공군 T56 엔진 창정비 및 I-LEVEL(야전정비) 능력/설비 수출 등 엔진 창정비 수출사업을 수행 중임.
- 미국 정부 물량 이외는 엔진 MRO 시장이 소규모이며 한정적임 (T56/F100 엔진).

○ 최근에는 군용 엔진 창정비를 위해 최신장비를 우선 적용한 PBL을 추진 중에 있음.

□ 현재 방산용 항공기 부품 위주로 부품개발 사업(PMA) 및 부품 정비개발 사업이 기존의 항공기 정비업체 및 신규 중소 전문 업체별로 전문분야를 구축하고 활발히 사업 확대를 추진 중임.

○ 기존업체 : 대한항공, LIG NEX1, 한화, 삼성테크윈

○ 신규업체 : 블루니어, 경주전장, 동명기전, 데크, 뉴트론 전자

## 3. 국내 항공정비업 문제점 분석

□ 항공정비업 전문화 미흡

○ 항공기 보유 규모로 산정한 우리나라의 항공정비업 규모는 약 8억달러 규모로, 아시아 시장의 8%, 세계시장의 1.7% 규모(운송용 고정익 기준임)임. 정비업체 수 : 한국 17개, 미국 약 1,200개, 싱가폴 약 100개, 중국 약 800개

○ 국내 민수 MRO시장 환경은 국적항공사의 경우 자가정비 수준, 규모에 머물러 있으며, 후발 경쟁 항공사는 대부분 해외 아웃소싱 정비 정책을 추진하고 있음.

○ 항공정비업체 '08년 매출액은 대한항공 783억원, 아시아나 45억원으로 자사 정비용량의 10% 정도만 외부 수주하고 있음.

- 현재 운송사의 정비본부는 독립회계로 운영되고 있지 않아 자사 정비는 매출액에 포함되지 않음.

□ 국가적 차원의 정비체계 구축 미흡

○ 현재 군은  군직 정비체제하에서 기체정비는 대부분 자체적으로 수행하고 있고  수리부속에 대해서는 해외업체와 년간 단위 소요물량에 계약을 통해 조달 하고 있으며, 해외 구성품에 대해서는 국내 정비능력개발을 확대하는 정책을 추진하고 있음

○ 군은 구성품류 창정비 국내능력을 확대하기 위해 국내업체 참여를 권장하고 있으나,  제한된 국내물량만으로는 정비 인프라 투자 대비 경제성 및 수익성은 열악하여 국내 업체의 참여가 활성화 되고 있지 않음.

○ 대상품목은 전용품목, 소량 다품종 등, 업체투자 회수기간 장기 소요

○ 국가기관 등 항공기 정비현황

- 총 48대의 헬리콥터를 운영하고 있는 산림항공관리본부의 경우 러시아, 폴란드 등 동구권 항공기 비중이 높음.

- 항공기 운영 규모가 큰 산림항공관리본부의 경우에만 50% 정도를 직접정비하고, 그 외 기관에서는 중정비의 100%를 외주로 운영되고 있음.

□ 운송사업과 항공사업의 불균형

○ 우리나라는 국제여객수송량 세계 13위, 국제화물수송량 세계 5위로, 현재 세계 8위의 항공강국으로 성장하였음. 대한항공은 운송량 기준 세계 17위, 아시아나는 33위로 국제항공시장을 주도하며 각각 스카이팀, 스타얼라이언스 등 글로벌 제휴그룹에 소속되어 있음.

○ 그러나 항공기 보유 규모로 산정한 우리나라의 항공정비업 규모는 약 8억달러 규모로, 세계시장의 1.7% 규모(운송용 고정익 기준임)로 상대적으로 낮은 편임.

□ 고부가가치 정비기술 부족

○ 국내 항공사의 여전히 핵심정비 기술의 부족으로 외국 위탁정비 수행

○ 대한항공, 아시아나의 경우 엔진 등의 핵심기술이 필요한 정비의 경우에는 30% 정도를 해외 OEM에 외주정비를 하고 있음.

□ 항공정비인력 임금경쟁력 취약

○ 중국의 MRO업체는 저렴한 인건비가 중요한 경쟁력의 원천이 되고 있으며, 싱가포르의 경우에도 주변국가의 해외인력을 적극 활용하여 시간당 45달러의 임금경쟁력 유지하고 있음.

○ 우리나라의 전문MRO 업체 부재로 임금 경쟁력이 취약한 현실임. MRO임금수준이 아닌 운항사의 임금수준으로 양 항공사의 경우 시간당 $60~$70으로 추정

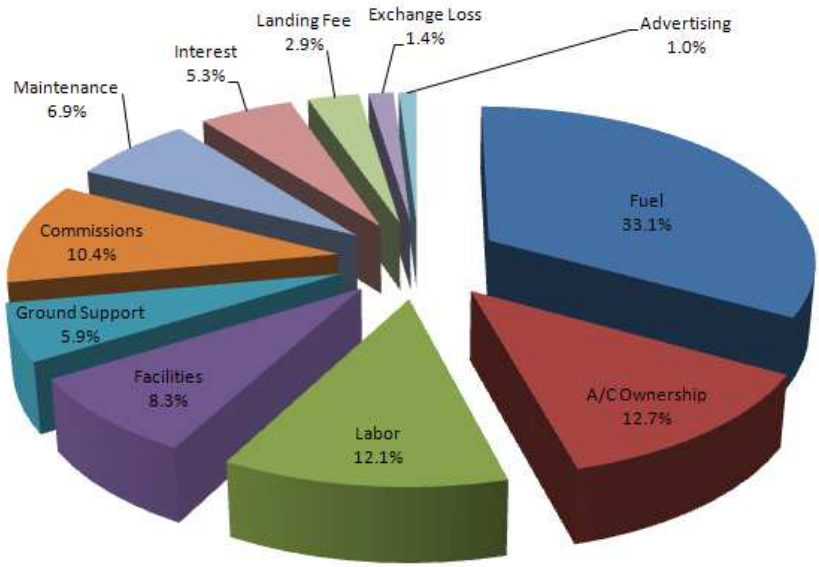
**표 2.15 아시아 주요 MRO 업체별 임금율**

| 업체 | AMECO | GAMECO | TAECO | STAECO | STA | EGAT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 임금율 | $38 | $45 | $38 | $52 | $45 | $48 |

□ 항공사 비용구조 문제

○ 항공사의 비용구조 사례를 살펴보면 다음 그림과 같이 항공기 연료비가 전체의 1/3가량 차지하고 있으며, 항공기 정비하는데 소요되는 비용은 6.9% 수준임.

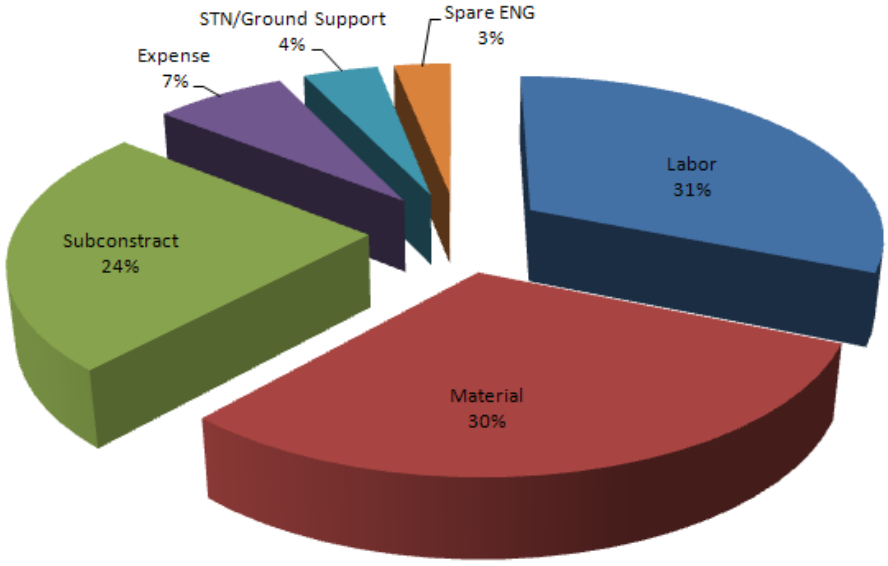
**그림 2.5 항공사의 비용구조 사례**




자료: 대한항공, 항공정비산업 현황 및 전망, 2009

○ 특히, 항공기 정비에 소요되는 비용은 인건비 31%, 재료비 30%이고, 외주정비로 지출되는 비용이 24%를 차지하고 있는 실정임.

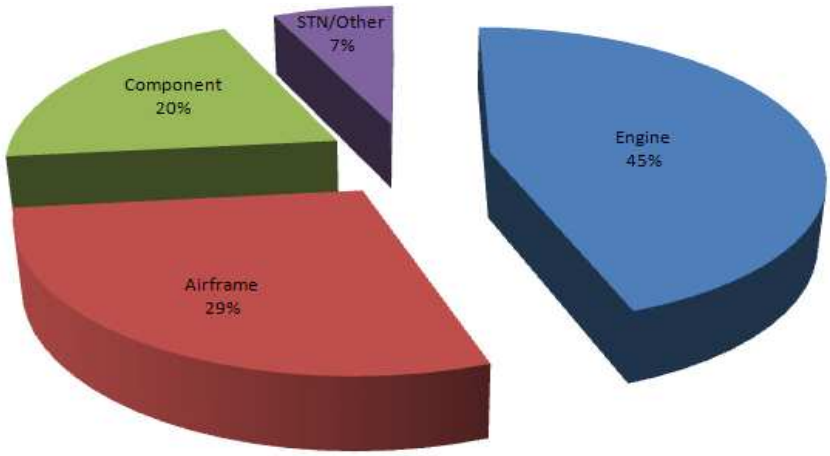
**그림 2.6 항공기 정비의 비용 구조**




자료: 대한항공, 항공정비산업 현황 및 전망, 2009

○ MRO 산업에서 부문별 시장점유율은 엔진이 45%, 기체 29%, 보기류 20%, 기타 7%임.

**그림 2.7 MRO 산업의 부문별 시장점유율**




자료: 대한항공, 항공정비산업 현황 및 전망, 2009

○ 부문별 비용구조를 살펴보면 기체부문은 인건비, 소요경비 등이 많은 반면 외주비용이 거의 없는 특징을 가지고 있으며, 엔진부문은 재료 및 외주비용, 보기류 부문은 외주비용, STN/기타 부문은 인건비와 외주비용이 많이 소요되는 현상을 보이고 있음.

**표 2.16 MRO 부문별 비용구조 비율**

| 구분 | Labor | Material | Subconstract | Expense/Other |
|---|---|---|---|---|
| Airframe | 42% | 15% | - | 43% |
| Engine | 3% | 45% | 42% | 10% |
| Component | 16% | 24% | 43% | 16% |
| STN/Other | 43% | 6% | 41% | 10% |

자료: 대한항공, 항공정비산업 현황 및 전망, 2009

□ 국내 정비업체는 갖추어진 기술 경쟁력에 비해 낮은 생산성과 효율성을 보이고 있음. 특히 전문적인 MRO업체가 부재하여 기술개발이 제작산업에 의존하고 있어 MRO 산업자체로 발전하는데 한계가 있음.

□ 특히 항공사형 MRO는 자체 수요를 가지고 있으나 경쟁업체간 MRO 서비스 제공을 제한하고 있어, 높은 비용을 지불하면서 외주하고 있어 MRO 전문업체가 절실히 요구되고 있음.

□ 국내 항공산업의 발전에 비해 국가적인 MRO산업체계가 마련되어 있지 않아, 제작부문인지 운송부분인지에 대한 구분이 없으며, 군 정비체계 기반으로 군민의 MRO 체계가 혼재되어 있음.

□ 낮은 임금력과 항공사 비용구조 등 국내 MRO 산업의 문제점을 해결할 수 있는 적절한 방법은 MRO 전문기업 또는 체계가 필요한 것으로 분석됨.

| 산 업<br>세분화 | Trends | | Growth Trends |
|---|---|---|---|
| | Positive | Negative | |
| 항공사형 MRO | -외국항공사 MRO 물량 수주참여<br>-자체물량에 의한 기본 수요로 투자 위험 감소<br>-기본 인프라 활용 가능 | -정비조직 자체물량 해소 위주<br>-대형시운전실 부재로 해외 정비<br>-운항사업 주력으로 정비사업 확대한계<br>-경쟁운항사 정비 제한 | LCC 등장<br>정비물량 확대<br>항공기도입증가 |
| 제작사형 MRO | -제작기술 바탕의 고부가 MRO 서비스 제공 가능<br>-MRO 기술 축적 및 이전 가능 | -제작기반하여 MRO 확대 제한<br>-제작된 중소형기에 대한 MRO 제약으로 대형기 MRO 시장 진입의 한계 | 국내 제작 항공기 물량확대<br>수출증가 |
| 부품소재형 MRO | -신규 MRO 시장진입 용이<br>-OEM, JV형태의 시장참여 가능 | -핵심수리 능력 부재<br>-한정된 MRO 물량<br>- BASA, PMA 등 인증 미흡 | OEM 확대, 군수 물량 확대 |

시 사 점

- 항공정비업 전문화 미흡 : 운송기업형, 제작사형 MRO 업체 존재
- 국가적 차원의 정비체계 구축 미흡 : 군, 정부 정비체계 높은 외주율
- 운송사업과 MRO 사업의 불균형 : 운송량 세계8위, MRO 점유 1.7%
- 고부가가치 정비기술 부족 : 엔진 핵심기술 외주, 30% OEM 외주
- 항공정비인력 임금경쟁력 취약 : 국내 $60~70, 싱가폴 등 $30~40
- 항공사 비용구조 문제 : 정비 투자 낮음, 높은 인건비 비율

**그림 2.8 국내 항공정비업의 문제점 분석**

## 제 2 절 MRO 사업 환경분석

□ MRO 사업의 환경분석을 위해 외부환경에 대하여 사회적, 경제적, 정치적, 기술적 외부요인들에 대한 분석이 필요함.

□ 이러한 분석에 이용되는 방법으로 PEST 방법이 있으며, MRO 사업에 대하여 정치적(Political), 경제적(Economic), 사회적(Social), 기술적(Technological) 요소를 분석하는 것임.

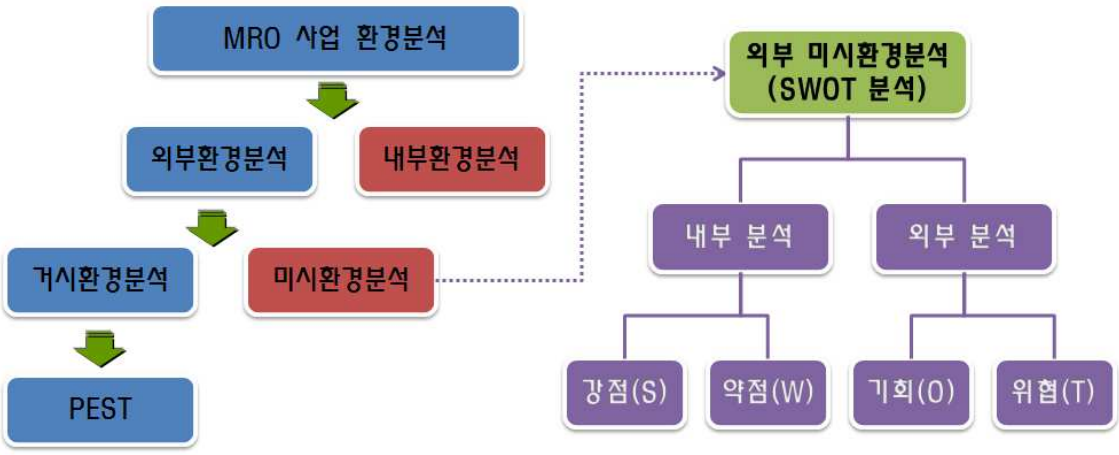



**그림 2.9 MRO 사업의 외부/내부 분석 방법**

### 1. 외부환경 분석

□ 세계 MRO 업체 제휴 가속화, 통합화 추세

○ '04년을 기점으로 항공정비업체의 제휴, 합병, 인수 가속화

○ 미국의 9/11 테러, SARS 등의 여파로 항공운송수요 축소

○ 열악한 가격경쟁에 있어 규모의 경제를 앞세운 구매교섭력 확보를 위한 정비업체의 생존전략

○ ST Aerospace는 아시아, 태영양, 유럽 북미 시장 확보, LHT는 최근 아시아 시장에 진출 확대(필리핀, AMECO-중국의 조인트벤처), 최근 SR Technic과 FLS Aerospace도 합병

□ 항공운송사업 경쟁심화에 따른 MRO 아웃소싱 경향

○ MRO는 운항업체들의 운항지속성을 유지하기 위한 부수적인 서비스이기 때문에 과거 상당수의 운항 업체들은 이를 내부화하여 경영활동의 하나로서 인식하였음.

○ 최근 들어 운항업체간의 경쟁이 치열해지면서 운항업체들은 원가부담에 대한 압력과 노조문제, 그리고 경영효율성 제고를 위한 방안의 하나로 MRO 외주를 점진적으로 증가시키고 있는 추세임.

○ MRO 분야별 위탁정비 의존도를 보면 운항용 경정비(라인정비) 분야는 운항업체들이 내부화하는 경향이 높으며, 기타분야의 정비는 외주가 크게 강화되는 추세임.

- 운항용 경정비(라인정비)분야는 내부 정비가 84%를 차지하며 내부화 비중이 가장 높은 것으로 나타남.
- 이같이 라인용 정비의 경우 내부화 비중이 높은 이유는 운항을 위한 일상적인 단계인 A, B체크가 일어나기 때문임. 따라서 공항에서 항공기 이륙전, 착륙후에 항공기의 상태를 파악하는 가장 경미한 수준의 정비 형태임.
- 엔진정비분야는 25%만 내부화하고 나머지 75%는 외주를 하여 아웃소싱비중이 매우 높음. 엔진의 경우 설비투자비용이 높고 전문성이 높기 때문에 상당부분이 엔진생산 업체들에 의해 이루어짐.
- 기체 중정비는 내부화 비율이 47%이며 나머지 53%는 아웃소싱을 하고 있음. 보기류(컴퍼넌트)는 외주 정비가 77%를 차지하며 아웃소싱 비율이 가장 높음.

□ 민·군 정비사업 통합 가속화

○ 항공기 개발에 따른 투자위험을 줄이고 신뢰성 확보를 위해 민·군이 공용으로 사용하는 항공기 기종이 증가함.

○ 부품의 경우 공동 활용이 증가하고 있으며 정비기술의 공유도 확대되고 있음.

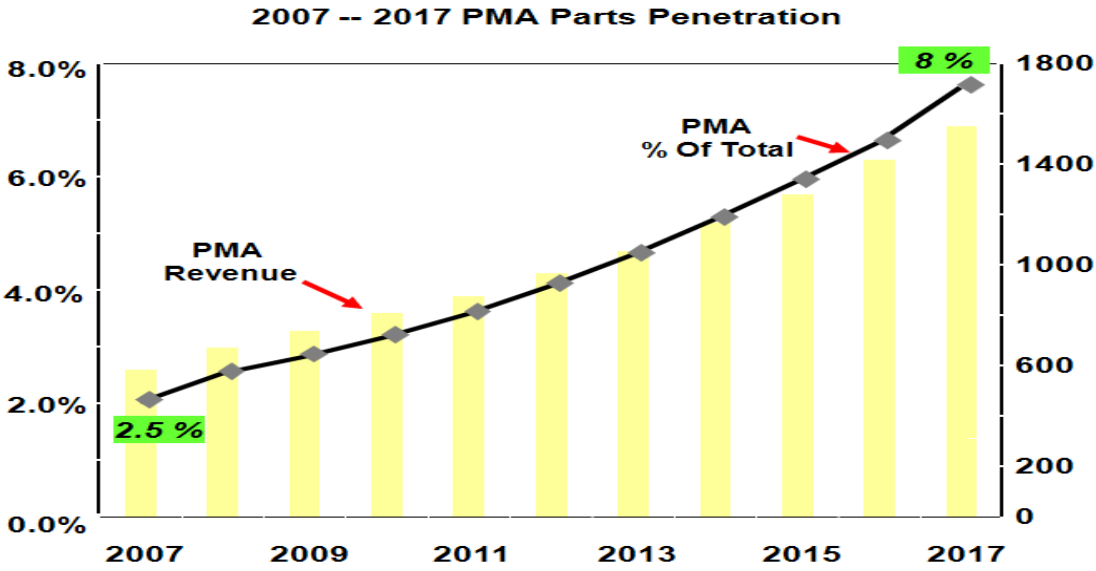
□ OEM의 MRO 비중 확대

○ Boeing, Airbus와 같은 항공기 제작사들이 항공정비시장에 진출을 확대하고 있으며, 특히 화물기개조(PTF) 등의 사업을 추진하고 있음.

○ 제작사의 전략이 항공기 판매부터 기체/컴포넌트 정비, 교체부품 물류지원, 기단관리에 이르기까지 통합 MRO로 전환되는 추세임.

○ 최근 보잉과 에어버스를 통해 판매되는 단일통로형 항공기의 50%가 이러한 통합 MRO에 의해 관리되고 있음.

○ 항공기 부품은 대부분 항공기 제작사(OEM)의 영향을 받았으나, 최근 OEM이 아닌 부품제작업체들이 감항당국의 부품제조인가(PMA)를 취득하여 생산한 부품들이 시장 점유율을 높여가고 있음(2007년 17억달러 시장규모 전망).




자료원 : AeroStrategy, 2008

**그림 2.10 PMA 시장의 전망**

□ 항공운송사의 부품공급사에 대한 의존도 심화

○ 항공운송사의 경우 부품재고를 줄이고 적시투입에 따른 비용절감을 위해 교체(Rotable)부품에 이르기까지 공급사에 의존함.

○ 부품공급사에 대한 부품의존도가 '94년 25%, '04년 40%로 확대함.

□ 부품공급사의 인수합병 확대

○ 현재 2,000개 이상의 부품공급사의 인수, 합병 등 구조조정이 가속화될 것으로 전망함.

○ 보잉 등 OEM에서 부품공급자 역할까지 확대되는 추세임.

○ '06년 보잉은 AVIALL을 인수하여, 부품공급체인망을 확보하고 있음.

□ MRO에 대한 정보기술의 영향

○ 새로운 모델의 항공기는 원격 상태에서의 모니터링을 통한 정비용이성 증대를 위해 이에 대한 투자와 개선을 이끌 것으로 예상되며, 어느 정도의 시장을 형성할 것으로 예상됨.

○ 성장이 예상되는 핵심 항공기로는 Embraer 195, Superjet100, A350, A380, B787 등 2000년대 후반에 개발된 신형 여객기임. 또한, MRO 관련 데이터 확보와 분석을 위한 새로운 노력은 시장 규모 확대의 역할에 기여할 것으로 기대됨. 예를 들면, 보잉사의 정확한 정보를 이용한 차세대 항공기 건강관리와 에어버스 사의 차세대 AIRMAN 건강 모니터링 시스템, 그리고 전자 기내 가방(EFB), 항공기 기술일지(e-ATM), 상호 전자 기술 매뉴얼(I-IETM)등이 있음.

○ 이러한 정보 기술의 이점을 통해 진보된 실시간 탐지 기능, 기술의 활용도 향상과 신뢰성 향상 등의 효과를 누릴 수 있음. 그러나 MRO 전용의 대규모 시설은 그대로 유지될 것이기 때문에 향후에는 현재보다 효율성이 대폭 증진된 서비스를 제공하는 것이 관건임. 예를 들면 엔진 세척, 비행기 날개(Winglets), 페인팅, 무게 감소를 위한 변형, 드롭인 연료를 활용(bio) 엔진 정비를 들 수 있음.

□ MRO 시장 보호주의

○ 자국 및 대외 정비 물량의 해외 유출 방지 및 미국 시장 잠식을 우려한 미국적 항공 관련업체 노조의 운동 영향 및 자국 시장 보호의 일환으로 정비사업 중요 요건인 FAA Repair Station 인증 제한 또는 관리 강화 추세이며, OEM 또는 OEM J/V의 시장 지배 강화를 위한 정비 기술정보 제한 경향이 있음.

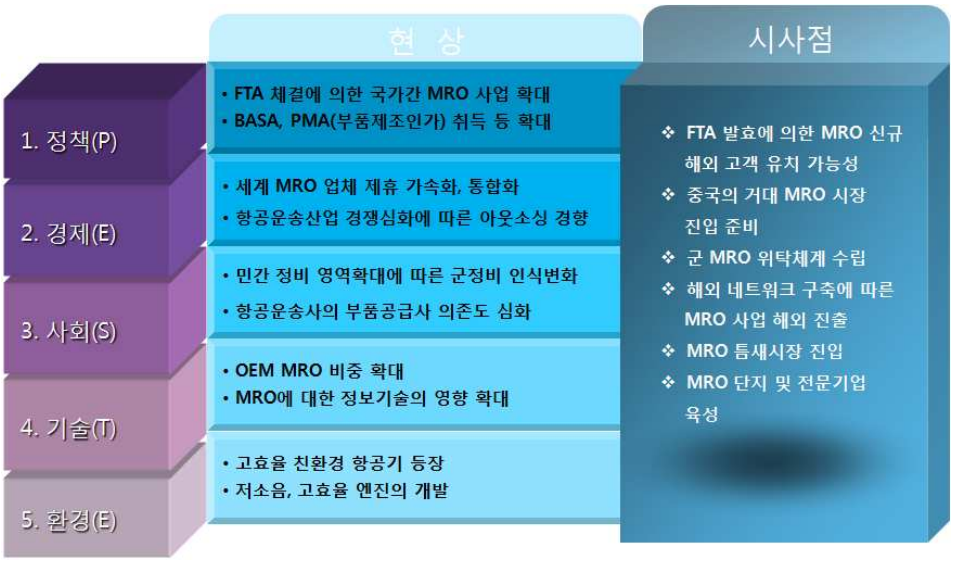



**그림 2.11 외부환경분석 결과**

## 2. 내부환경분석

□ 국내 MRO의 강점은 이미 상당 수준의 항공기 제작기술을 보유하고 있다는 것임. 항공정비업은 항공기 제작사업과 관련이 높으며, 국내 항공기 제작산업은 이미 독자적인 기재개발이 가능한 수준임.

○ 2008년 국내 제작산업 총매출은 1,945,429(천$)이며, 총 제작인력은 8,337명임

**표 2.17 국내 항공기제작 업체 현황**

| 순위 | 업체명 | 매출(천$) | 제작인력 |
|---|---|---|---|
| 1 | 한국항공우주산업 | 825,443 | 2,848 |
| 2 | 삼성테크윈 | 424,700 | 1,090 |
| 3 | 대한항공 | 324,715 | 1,679 |
| 4 | LIG넥스원 | 190,269 | 203 |
| 5 | 한화 | 43,443 | 224 |
| 6 | 삼성탈레스 | 34,909 | 60 |
| 7 | 현 항공산업 | 15,208 | 111 |
| 8 | 아스트 | 13,827 | 203 |
| 9 | 현대위아 | 7,632 | 303 |
| 10 | 수성기체 | 5,456 | 91 |
| 합 계 | | 1,885,602 | 6,812 |

□ MRO 수요를 충족하기 위해서는 국내의 정비물량이 확보되어야 함. 그러나 민간의 MRO 물량만으로는 모자라지만 군 항공기를 포함한다면 상당한 규모의 물량이 확보될 수 있음.

○ 2007년 자료에 의하면, 국내 운용 항공기는 군용항공기가 1445대, 항공운송용이 190대, 민간헬기 421, 비즈니스기 30대를 보유하고 있어 일본 다음으로 많은 수를 가지고 있음.

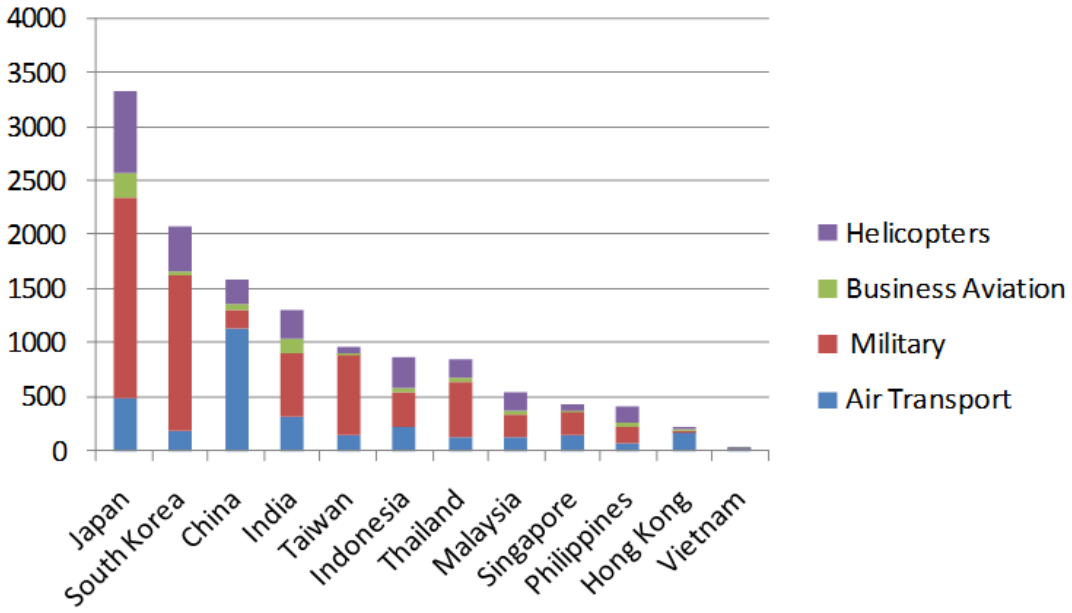



**그림 2.12 한국의 항공기 운영 현황**

□ 특수목적 항공기의 MRO체계 미비로 특수목적 항공기의 가동율이 크게 떨어지며, 이에 따라서 특수목적 항공기의 주 활용분야인 국가 안보에 영향을 미치고 있음.

□ 국내 MRO 정비업체는 23개 업체가 있으며, 전문적인 MRO업체보다는 항공운송사가 정비를 담당하고 있으며, 항공기취급업에서 다루고 있음. 이는 전문성을 갖춘 MRO로 성장하는데 한계가 있음.

**표 2.18 항공기 정비업 현황**

| 업체명 | 등록일 | 격납고 | 자본금 (억원) |
|---|---|---|---|
| 대한항공 | 69.10.28 | 3,400㎡ | 3,667 |
| 아시아나항공 | 91.12.14 | 11,281㎡ | 8,758 |
| 한국공항 | 69.10.28 | | 158 |
| 엘지상사 | 00.5.2 | 2160㎡ | 1,938 |
| 한벨헬리콥터 | 94.8.3 | 11,550㎡ | 40 |
| 헬리코리아 | 97.12.19 | 1,650㎡ | 30 |
| 샤프 | 00.8.8 | | 10 |
| 동보공항 | 00.10.10 | | 5 |

(표 계속)

| 업체명 | 등록일 | 격납고 | 자본금<br>(억원) |
|---|---|---|---|
| 케이바스 | 03.3.17 | | 17 |
| 영에어테크 | 04.7.7 | | 8.7 |
| 한국항공대 | 04.9.10 | 1,641.95㎡ | 5 |
| GEOWS | 05.3.3 | 810㎡ | 5 |
| 홍익항공 | 06.2.21 | 304.89㎡ | 20 |
| 창운항공 | 06.3.16 | 254.10㎡ | 20 |
| 킴스솔루션 | 07.5.16 | 154㎡ | 21 |
| 블루니어 | 04.9.21 | 공장(60,721㎡) | 15 |
| 한국타임즈 | 07.8.22 | 10,593㎡ | 1,207 |
| 서울항공사 | 08.5.27 | 폐업 진행(폐사) | 85 |
| 한화 | 09.7.16 | 14,357.6㎡ | 17,391 |
| 경주전장(주) | 2008.6.10 | 항공기 전기 정비 | 8 |
| 삼성테크윈(주) 헬기사업팀 | 2008.6.4 | 항공기엔진정비 | 2,650 |
| (주)하나항공 | 2008.8.4 | 항공기정기검사 | 14 |
| (주)제주항공 | 2009.6.22 | B737 정비 | 680 |

## 3. SWOT 분석

□ MRO 기술개발을 위한 전략개발에 필요한 환경분석과 그에 대한 전략적 대안의 도출이 필요함. 즉 MRO 기술개발 전략방향 도출을 위해 국내 항공정비산업을 둘러싼 환경의 기회/위협요인과 내부의 조직적 강점/약점을 정리하고 추후 조직전략 및 사업전략 등의 수립에 가이드라인이 되도록 하는 것임.

□ 이러한 분석에 적절히 이용되는 것으로 SWOT 분석이 있음. SWOT분석이란, 경영환경 분석의 종합으로써, 미래의 외부환경 변화에 따른 기회, 위협 요인과 기업의 내부능력에 있어서 강점, 약점 요인 분석을 통하여, 기업의 강점을 활용하거나, 약점을 보완하여, 기회 요인을 극대화 하고, 위협요인을 극소화하는 미래 전략대안을 개발하기 위한 경영도구임.

□ SWOT는 강점(Strengths), 약점(Weaknesses), 기회(Opportunities), 위협(Threats)를 의미한다. 남북항공운송협력이라는 분야도 정부 또는 기업

이라는 조직에서 대비해야 할 문제로 접근한다면, SWOT 분석이 필요할 것임.

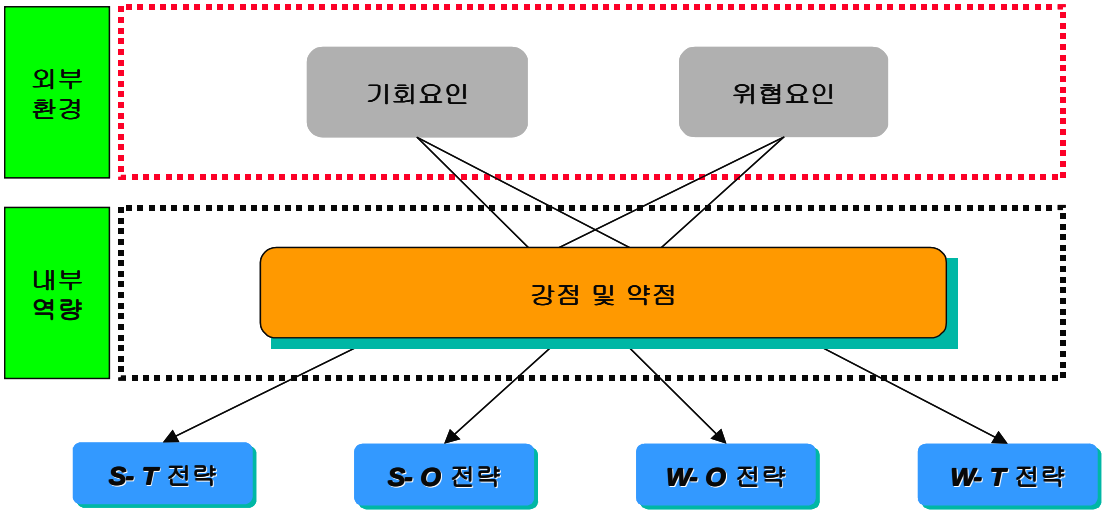



그림 2.13 SWOT 분석의 체계




그림 2.14 MRO 산업의 SWOT 분석

□ 강점기회전략(S-O) : 최우선 추진 전략

○ 국내 시설인프라를 활용한 MRO 활성화 기반 구축

- 인천 허브공항 활성화 전략과 MRO 활성화 전략 연계
- 허브공항에 OEM부품센터, 부품공급자의 물류창고 유치 등
- 지방유휴공항을 이용한 시범적인 항공정비단지 조성

○ 운송사 기반의 구매 교섭력, 제작산업 인프라 활용
- 운송사를 통한 OEM에 대한 구매교섭력 확보

○ 국내 MRO 자체시장 최대 확보
- 군과 민수용 항공기 보유대수를 감안할 경우 국내 약 2,000여대의 내수기반 확보
- 허브공항 취항 항공사에 대한 MRO 수요 확보
- 전세계 47개국, 59개 항공사 국내 취항

□ 약점극복전략(W-O) : 국내 경쟁력 강화

○ 전략적 제휴를 통한 경영기술 확보, 시장 및 구매교섭력 확대
- 마케팅, CRM 등 선진 MRO 경영기법 전수
- 제3의 해외시장 창출(globalization), 규모확대에 따른 구매 교섭력확대

○ 정비능력개발, 시설공동운영 등 국가R&D 지원
- 정비능력개발 및 고부가가치 엔진/부품정비 기술개발
- 업체간 협동연구, 공동 시설투자 및 운영 등 상호협력적 관계 구축

○ 항공정비업 육성을 위한 지원법 제정
- 항공기정비업의 기술지원, 서비스대행 등 업무 포함
- 항공기정비업 육성 및 지원 법률안 제정

○ 항공정비인력 양성 및 효율적 운영을 위한 프로그램 운영
- 청년실업 교육지원 프로그램을 지자체와 공동 운영
- 은퇴인력, 병역특례요원 등 활용

□ 위협방어전략(S-T) : 강점으로 위협극복

○ 항공기 제작 인프라를 활용한 원가경쟁력 확보
- 국내 항공기 제작산업의 분업체계를 활용한 원가절감
- 민·군 부품, 기술, 시설 공유기반 조성

○ 제조업 경쟁력을 바탕으로 MRO 틈새시장 확보

- 항공 Entertainment, 엔진/부품 MRO, PMA 인증체계 구축을 통한 경쟁력 강화
- PMA(Product Manufactured Authorization): OEM이 아닌 제3의 업체가 생산한 부품으로 항공당국의 인증을 받은 부품
- IT기술, 자동차, 로봇, 선박해양 기술 등 유관산업 경쟁력과 연계한 MRO 기술 경쟁력 확보

○ 중국과 차별적인 비교우위 발굴, 차별화

- 운송사 구매력, 저임금, 내수기반 등은 경쟁 불가
- 고품질, 공정관리(TAT), IT-물류기반 기술 경쟁력
- 한미관계에 바탕을 둔 군수용 항공기 정비

□ 위험회피전략(W-T) : 최악의 시나리오 상정

○ 해외 전문 MRO 업체의 내수기반 잠식 우려 불식

- 해외 업체의 Cherry-Picker 전략에 대응
- 지방자치단체의 과도한 해외 업체 유치경쟁 지양, 전략적 대응 필요

○ 고비용, 저효율 인력구조에 따른 취약점 극복

- 국내 운송사업 경쟁력 저하, 해외 외주 MRO 이용으로 인한 외화낭비, 국내 MRO 내수기반 붕괴 ⇒ 저임금, 고효율 인력구조 및 품질경쟁력 확보

○ 운송업체 종속에 따른 국내 MRO 시장의 배타성 극복

- 항공사마다 자체 MRO기반 구축, 중복투자 발생
- 국내 취항 외국적항공사 및 저비용 항공사 내수물량 상실 ⇒ 민간항공 MRO업체의 전문화 필요

## 4. MRO 기술 환경 분석

### 가. 표준화 분석

#### (1) 국제 표준화 동향

□ ISO/TC20(항공기 및 우주선) 국제표준현황

○ 회원국 : 총33개국

- 정회원국(P-member) : 미국, 독일, 프랑스, 대한민국 등 12개국
- 준회원국(O-member) : 벨기에, 스페인, 폴란드 등 21개국

○ 항공우주분야 기술위원회는 TC20으로 9개의 SC를 구성하고 있으며 해당규격은 총 436종이고, 현재 진행 중인 규격은 137종임.

○ 우리나라는 TC20/SC4, SC9, SC10에 대해여 P회원으로 가입되어 있음.

□ 항공관련 국제규격 제정현황

○ ISO 국제규격은 국제표준인 미국 MIL(미 국방부 군용규격), SAE(미국 자동차 기술협회) 및 유럽 EUROCAE(유럽민간항공부품 협회) 등의 합의된 규격이 ISO 국제규격으로 제정 또는 개정이 진행되는 추세임.

○ 2002년도 국제규격 제정현황으로는 항공우주 UNJ 나사산 게이지 등, 25종이 제정되었음.

#### (2) 국내 표준화 현황

□ 우리나라의 항공관련 규격현황

○ 한국산업규격(KS) : 370종

- ISO 국제규격과 일치 또는 동등 한국산업규격 : 125종

○ 국방부 군수관리법 기술기준 : 1,600여종

○ 건교부 항공법 기술기준 : 23종

□ 우리나라의 항공규격 적용현황

○ 군용기는 각국의 특별한 협약 없이 자체제작 또는 기술도입에 의한 규격으로 사용되고 있으며 국방부 민군규격 통일화 연구결과를 KS 규격

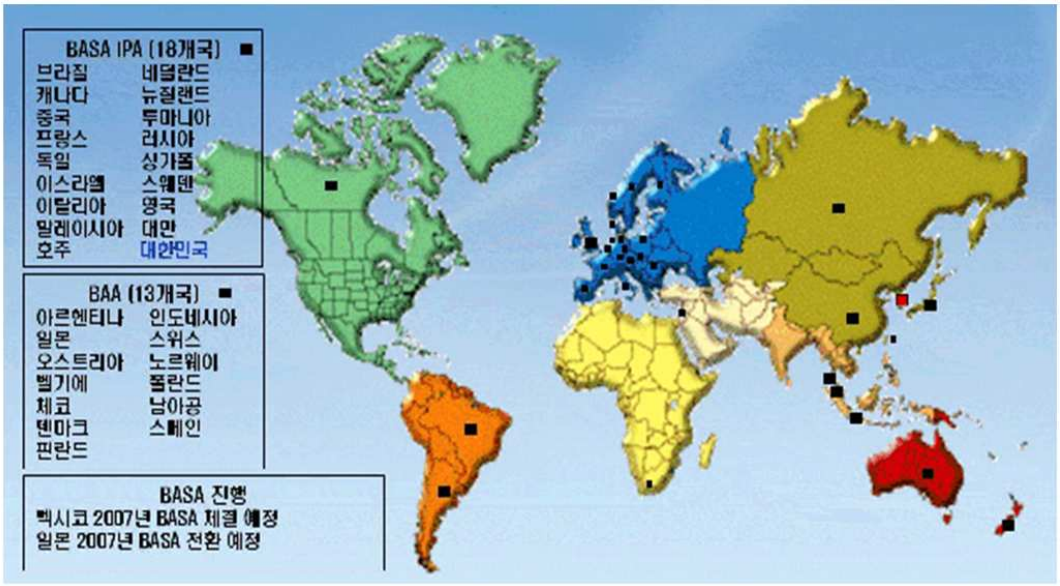
체제로 반영하여 한국산업규격으로 제개정 추진하고 있으며 항공우주-내식강 볼트 및 스크류 등, 24종이 추진완료( '01~' 02년) 되었음.

○ 국토부 항공법에 의한 기술기준은 23종으로 항공기운항 및 관제관련으로 형식증명 및 감항증명에 필요시 되는 절차, 운항 등에 관한 기술규정으로 항공 완제기 및 동 부품 등에 대한 규격인 ISO 및 KS와는 차이가 있으며 현재까지는 국내에서 생산되는 제품이 군용기로서 국방부와 밀접한 관련이 있어 국방부에서 정부규격통일화사업 시에 자문회의에 참석하는 등, 관련부처와 상호 협력하여 국가표준화 활동에 대응하고 있음.

○ 민수용에 있어서는 미국 FAA(미연방항공국)가 자국과 BASA(상호항공안전협정)을 체결하지 않은 국가에서 개발 생산한 것은 항공기나 부품의 사용을 허용하지 않고 있음.

○ BASA(Bilateral Aviation Safety Agreement)는 민간항공제품의 수출입에 있어서 상대국의 안전성인증을 수용하기 위한 국가간 협정으로 미국은 1938년부터 상호감항성협정(BAA: Bilateral Airworthiness Agreement)을 통하여 미국 내에 비행하는 항공기의 안전을 위해 BAA가 체결되지 않은 나라로부터 제품을 수입하는 경우에 생산증명소지자의 책임 하에 관리하도록 하였으며 FAA는 생산증명소지자의 품질보증시스템을 통하여 포괄적인 감사를 수행하도록 하였음.

- 미국과 상호감항성협정이 없는 국가에서 설계되고 생산되는 항공기, 엔진, 프로펠러, 기술표준품 등에 대하여 어떠한 증명 또는 승인도 하지 못하도록 규정하였음.
- 상호감항성협정은 1996년부터 항공기 등의 정비, 운항뿐만 아니라 환경요건과 안전요건을 포함한 상호항공안전협정(BASA)로 변경하여 발전시키고 있다. 우리나라는 2008년 2월 BASA(TSO급)를 체결하였음.
- 협정에는 항공안전에 관련된 6개 분야, 즉 항공제품의 감항성(비행적합성), 환경, 정비, 운항, 모의비행장치 및 비행훈련기관에 대하여 정부의 인증과 평가 등에 관한 협력이 포함되어 있음.




자료원 : 항공기인증정보시스템, http://acis.kari.re.kr

**그림 2.15 BASA 체결 현황**

## 나. 정비기술 인증 분석

### (1) 동북아 정비기술 인증

□ 대만 EGAT(Evergreen Aviation Technologies Corp.)는 CAA, FAA, EASA, CAAC, CAAV, ATO, CAAS, AACM, KOREA CASA, GACA, DOA, JCAB로부터 기술인증을 획득하였으며 중국 GAMECO(Guangzhou Aircraft Maintenance)는 MRO를 위해 CAAC, FAA, EASA 등으로부터 기술인증을 획득하였음.

□ 중국 AMECO(Aircraft Maintenance and Engineering Corporation)는 CAAC, FAA, EASA 등으로부터 기술인증 승인을 획득하였으며 중국 GAMECO(Guangzhou Aircraft Maintenance)는 MRO를 위해 CAAC, FAA, EASA 등으로부터 승인을 획득하였음.

### (2) 국내 정비기술(개조포함) 인증

□ 대한항공(KAL)은 B747-400 화물기 개조인증을 보유하고 있으며 MRO 사업을 위하여 품질경영시스템, 협력업체 인증, FAA 인증, 환경경영시스템, 안전보건시스템 인증을 보유하고 있다. 또한 유럽으로부터 정비능력 인증을 획득하였음.

## 5. 기존 연구개발 결과/시설/장비의 활용성 검토

□ 국내 항공기 설계기술은 일반 단품, 기체, 엔진구성품의 치공구에 대한 설계능력은 기 확보된 상태이며 KT-1, T-50, 무인항공기 개발을 통해 체계종합 경험을 보유하고 있음

□ 항공기 제작기술은 기체 및 엔진 구성품의 생산능력을 보유하고 있으나 신뢰성 측면에서는 미흡한 상태이며 항공전자 및 보기시스템은 단품을 가공하는 수준이며 소재 생산능력은 없다. 국내 업체의 기술, 장비, 시설 보유 현황은 다음 표와 같음.

**표 2.19 국내 MRO 보유 시설 및 장비 현황**

| 주요계통 | 주요 구성품 | 보유 현황 |
|---|---|---|
| 착륙장치 | 착륙장치 (Landing Gear) | ◦ UH-60, KFP 착륙장치 생산기술, 장비, 시설 보유<br>◦ KT-1, T-50 해외공동개발로 Shock Strut 설계, 개발, 생산 기술, 장비, 시설 등 보유 |
| | 타이어(Tire) | ◦ 제조 기술, 장비, 시설 보유 |
| 전기 | 발전기 | ◦ KT-1, T-50, 지상 장비용 발전기 생산/설계, 장비, 시설 보유 |
| 공유압 | 유압작동기/ 유압펌프 | ◦ UH-60, KFP 생산기술, 장비, 시설 보유<br>◦ KT-1, T-50 개발기술, 장비, 시설 보유<br>◦ 지상 장비용 펌프 개발기술 보유 |
| 구동계통 | T/M 기어 | ◦ 전차, 고속철도, 철도차량 관련 구성품 제작 기술, 장비, 시설 보유 |
| 엔진 | 엔진 연료계통 | ◦ KT-1, T-50, KFP 생산기술, 장비, 시설 보유<br>◦ 가스터빈엔진 개발, 장비, 시설 보유 |
| 조종실 | 캐노피 | ◦ KT-1, T-50 제조기술, 설비 보유 |
| 임무장치 | 다기능시현기 (MFD) | ◦ 제조기술 및 일부 설계기술, 장비, 시설 보유 |
| 임무장비 (MEP) | 임무 컴퓨터 | ◦ KFP 생산기술, 장비, 시설 보유 |
| | 표적획득/지시기 (TADS) | ◦ 제조기술 및 일부 설계기술, 장비, 시설 보유 |
| | 관성항법 장치 (INS/GPS) | ◦ 제조기술 및 일부 설계기술, 장비, 시설 보유 |
| | 적외선 전방관측 장비(FLIR) | ◦ 유사 품목 생산기술 및 설계기술 보유<br>◦ 일반 항공전자장비 생산기술 보유 |
| 항전계통 | 피아식별장치 (IFF) | ◦ 유사 품목 생산기술 및 설계기술 보유<br>◦ F-5용 생산기술 보유 |
| | UHF/VHF | ◦ 제조기술 및 일부 설계기술, 장비, 시설 보유 |
| | 레이더 경보장치 (RWR) | ◦ 일반 항공전자장비 생산기술 보유 |

□ 따라서 위와 같은 기존 항공기 및 관련 부품 개발 노하우, 시설, 장비, 인력 등을 관련 MRO 분야에 활용할 경우, 방위산업 및 민항기 정비분야의 빠른 발전효과를 기대할 수 있음.

## 6. 상위계획과 부합성 검토

### 가. 정부지원의 필요성

□ 국외 사례의 경우, 싱가포르는 1997년 MRO 산업을 지식집약산업으로 선정하여 정부가 집중 지원하고 수요창출, R&D 지원, 인력양성, 외국인 투자 촉진, 인프라 구축(클러스터 조성) 등의 각종 정책을 체계적으로 추진

□ 국영기관을 통해 STA, SIAEC를 지원하고 있으며 이공계 부문의 정부연구기관을 통해 MRO 부문의 R&D를 지원하고 있다. 또한 외국 업체와 Joint-Venture방식으로 MRO 사업을 추진할 경우, 세금감면(5년간 면제) 혜택제도를 실시하고 있음.




**그림 2.16 싱가포르의 MRO 정부 지원 현황**

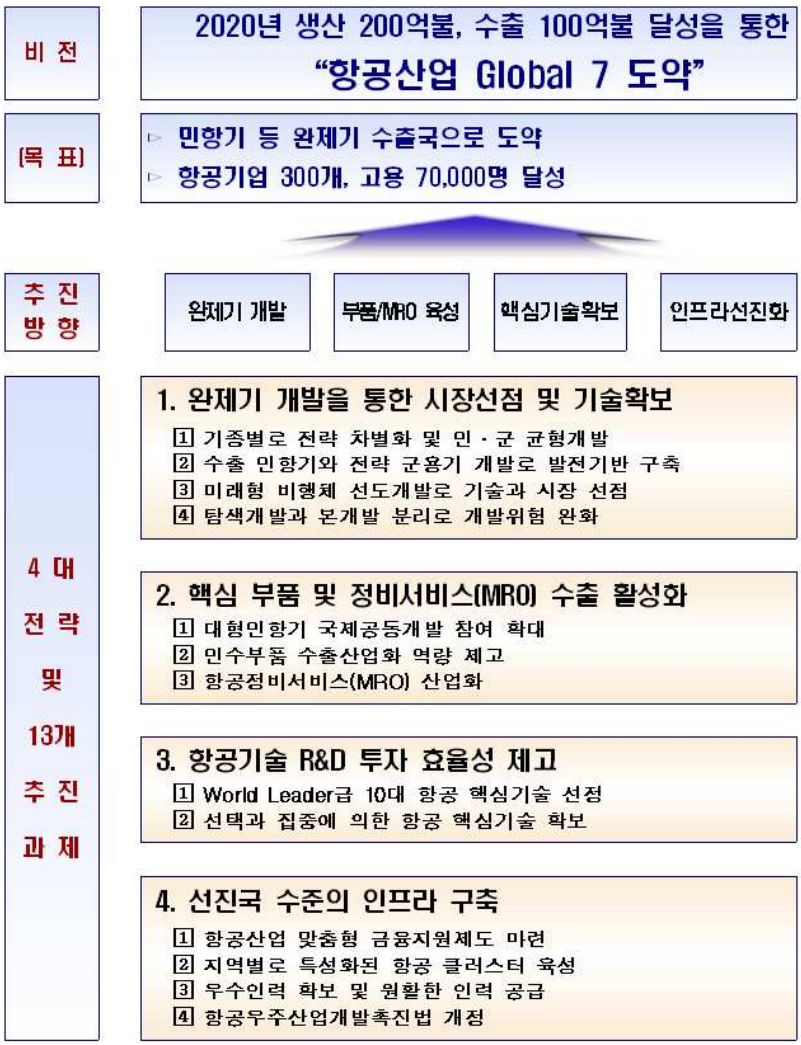
□ 중국은 중국의 MRO 산업을 육성하기 위해 각종 관련 규제를 완화하였으며 민간공항, 공공의 수송과 항공수송에 관련된 행위(항공연료, 항공기 정

비, 지상조업, 물류, 기내식, 주차 등)의 개방, 농업/어업/산림업 관련 일반 항공의 개방, 서비스 관련 고위직 수요 항공시장(Executive Flight Market) 개방, 항공관광/일반항공 개방, 외국인 투자비율 제한 완화 등의 규제 완화하였음.

- MRO 산업은 대규모, 장기적 투자, 높은 투자 위험도 등의 시장실패의 가능성이 높은 산업임. 그러나 위의 국외사례에서 볼 수 있듯이 G7을 비롯한 세계경제를 주도하고 있는 주요 선진국 및 아시아 주요 국가(중국, 싱가포르, 홍콩)들은 정부지원을 통해 MRO 산업의 발전을 추구하고 있음. 또한 MRO산업은 국가 산업구조의 고용창출, 고도화, 최첨단 고부가가치 산업 육성, 국가 안보산업 등과 연계되는 산업으로 정부에서 전략적 및 장기적으로 지원이 필요한 산업임.

**나. 상위 계획과의 부합성**

- 본 과제의 상위 계획과의 부합성 검토는 “항공산업 발전 기본계획 2010~2019”(2010)와 부합성 검토하였음. “항공산업 발전 기본계획 2010~2019”에서는 해외 선진 항공업체를 따라잡기 위해 국내 산업기반 형성 초기의 실기(失機)를 최대한 빨리 만회하고 99년 기본계획 수립 이후 국내 항공산업 발전을 위한 큰 틀의 중장기 정책을 제시하며 증가되고 있는 민간 항공분야의 최근 환경 변화에 대응함으로써 민항기 시장 진입을 통해 항공산업의 도약 기반을 마련하기 위해 계획되었음
- 또한 Green 및 IT 융합 등, 녹색성장 산업 정책 방향과의 부합성을 고려하여 향후 10년간 항공산업 발전정책을 효율적/체계적으로 운용하기 위한 기본 철학 및 전체 목표를 제시하기 위하여(우주분야 미포함) 계획되었음.




자료원 : 항공산업 발전 기본계획 2010~2019

**그림 2.17 항공산업 발전 기본계획 2010~2019의 목표 및 추진전략**

□ 상위 계획에서 항공 MRO 분야는 위 그림에서 보는 바와 같이 "항공산업 발전 기본계획 2010~2019"의 4대 전략과제로 선정하여 MRO 산업의 육성을 추진 방향으로 계획하고 있고 본 과제의 항공 인력 양성 분야와 일부 부합되는 선진국 수준의 인프라 구축을 전략과제로 선정하여 인프라 선진화를 추진 방향으로 계획하고 있음.

□ 그리고 아래 그림과 같이 지역별로 특성화된 항공 클러스터 육성을 계획/검토 중으로 항공 MRO 산업을 4개의 지역에서 계획/검토하고 있음.




| 지역 | 기반 | 핵심 사업 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 경남 사천 | KAI | 완제기/부품산업 | 조성계획 |
| 전북 새만금 | 새만금 | MRO, 항공레저 | 연구 완료 |
| 전남 고흥 | 우주센터, 항공센터 | 항공우주시설사업 | 타당성 검토 중 |
| 부산 | KAL | 부품/MRO | 검토 중 |
| 충북 청주 | 청주공항 | MRO산업 (외국인 투자유치) | 타당성 검토 중 |
| 인천 | 인천공항 | MRO | 인천 공항공사 |
| 경기 일산 | 수도권 | 항공우주 IT지원센터 | 타당성 검토 중 |

자료원 : 항공산업 발전 기본계획 2010~2019

**그림 2.18 지역별 항공 클러스터 육성 추진 계획**

□ “항공산업 발전 기본계획 2010~2019”에서 항공 MRO 관련 계획인, “항공정비서비스(MRO) 산업화” 추진 과제는 다음과 같은 세부 내용을 포함하고 있다.

□ MRO 물량 확대 : 국제공항 및 군용기를 활용하여 MRO 수요 창출

○ 공항을 활용한 MRO 서비스 공급기지 육성

○ 군용기 MRO 물량의 민간 위탁 확대 방안 검토

□ MRO 전문업체 지원 : MRO 전문화를 유도하기 위해, 지역 Cluster와 연계하여 시설/장비 구축 등 지원

○ 대형엔진정비부지 및 시험시설이 집적된 항공정비복합시범단지 조성추진

□ R&D 강화 : 중국, 태국 등의 저임금 MRO에 대응하기 위하여 고부가가치 정비부품에 R&D 집중 지원

□ 따라서 “항공정비서비스(MRO) 산업화” 과제와 본 연구와의 부합성을 정리하면 다음 표와 같다.

**표 2.20 상위 계획과 본 과제의 부합성**

| | 상위 계획 | 본 과제 | 부합성 |
|---|---|---|---|
| | 항공산업 발전 기본계획 2010~2019 | 항공정비기술 개발 기획 | |
| 세부과제내용 | □ MRO 물량 확대<br>○ 군용기를 활용하여 MRO 수요 창출 | □ 착륙장치 고도화 사업<br>□ 보기종합 정비 클러스터 사업<br>□ 회전익 항공기 선진화 사업 | 본 과제의 “착륙장치 고도화 사업”, “보기종합 정비 클러스터 사업”, “회전익 항공기 선진화 사업”은 민항기는 물론 F-15K, UH-60, T-50, F-16 등의 군용기에 대한 MRO 개발을 포함함. |
| | □ MRO 전문업체 지원<br>○ MRO 전문화를 유도하기 위해, 지역 Cluster와 연계하여 시설/장비 구축 등 지원 | □ 엔진정비 핵심기술 첨단화 사업<br>□ 보기종합 정비 클러스터 사업 | 본 과제의 “엔진정비 핵심기술 첨단화 사업”의 대형 민항기 엔진 시운전실 공동 구축 및 “보기 종합 정비 클러스터 사업”은 상위 계획의 “MRO 전문 업체 지원” 과제의 항공정비 복합시범단지 조성이라는 부분과 부합됨. |
| | □ R&D 강화<br>○ 중국, 태국 등의 저임금 MRO에 대응하기 위하여 고부가가치 정비부품에 R&D 집중 지원 | □ 수리개조 효율화 사업<br>□ 보기종합 정비 클러스터 사업 | 본 과제의 “수리개조 효율화 사업의 수리개조 STC 획득” 과제 및 “보기종합 정비 클러스터 사업”의 차세대 항공기 전자부품 정비 개발 과제는 고부가가치 MRO 개발 사업으로 고부가가치 정비부품 개발이라는 상위 계획의 “R&D 강화” 부분과 부합됨. |

□ 본 과제를 통해 개발/구축된 시설, 인력, 장비, 정비기술 등의 인프라는 “항공산업 발전 기본계획 2010~2019”의 4대 전략(완제기 개발, 항공기 부품 개발 육성, 항공 핵심기술 확보, 항공 인프라의 선진화), 13개 과제로 파급/활용되어 국내 항공 산업 발전에 기여할 수 있음.

## 7. 기존 연구와 중복성 검토

□ MRO 기술개발과 관련하여 기획과제로 수행된 연구는 최근의 국토해양부에서 검토된 "항공정비업발전방안 연구"(교통안전관리공단 수행)이며, MRO와 직접 관련된 항공산업(항공기제작산업)에서 장기적인 계획과 기술검토가 이루어졌음.

**표 2.21 기존 MRO 기술개발 관련 수행 연구과제**

| 주관 | 수행기관 | 연구기간 | 과제형태 | 과제명 |
|---|---|---|---|---|
| 지식경제부 | 항공우주연구원 | 2007 ~2008 | 기획과제 | 항공산업 미래비전 기획연구 |
| 충청북도 | 산업연구원 | 2009 | 타당성 연구 | 청주공항 MRO사업 타당성 조사 및 투자유치 전략 수립 연구 |
| 산업연구원 (산업자원부) | 산업연구원 | 2007 | 정책연구 | 항공우주산업의 2020 비전과 전략 |
| 국토해양부 | 교통안전공단 | 2009 | 기획과제 | 항공정비업 발전방안 |

### 가. 기존 관련 연구과제 검토

#### (1) 항공산업 미래 비전 기획연구

□ '항공산업 미래 비전 기획연구' 는 국내 항공산업의 발전방향과 2020년도의 항공산업 미래상을 제시하고 2020년도의 비전, 3대 전략목표 및 9대 전략과제를 제시한 연구이며 다음 사항을 제시.

○ 제시된 항공산업 발전을 위한 3대 전략

- 선택과 집중을 통한 전략기종 집중육성
- 항공부품 및 핵심기술의 국제경쟁력 강화
- 인프라 확충을 통한 역량 강화

○ 기술개발을 위한 세부 전략인 9대 정책과제

- 민간항공기 개발사업 추진
- 국방사업의 산업발전 연계
- 국내 항공산업의 수출산업화
- 선진업체의 국제공동개발에 적극 참여

- 국내 항공부품산업의 육성 및 핵심원천기술 개발
- 체계업체와 부품업체간 협력 강화
- 부처간 정책기능 조정의 일원화
- BASA 체제 구축
- 항공기 개발 시험·평가 기반시설 구축

○ 보고서에서는 주요국 발전사례 및 유형분석과 세 가지 시나리오를 바탕으로 우리나라 항공산업 발전을 위한 2020비전을 설정하였으며, 완제기 분야 단계별 확대발전 전략구사를 통한 국내 역량강화와 이를 바탕으로 다음과 같이 한 국제공동개발 참여 확대할 것을 제시하였음.

- Seed 사업: BASA인증기 개발을 통해 소형항공기 수출기반 확보
- Stepping Stone 사업: KHP 기술을 활용한 민수중형헬기, BASA 인증기 후속으로 소형제트기 개발
- Cash Cow 사업: 旣개발된 국산 항공기 수출과 더불어 중형항공기 개발 및 대형여객기 국제공동개발 참여 확대

○ 특히, 항공기 개발사업과 관련하여 Cash cow 프로그램에서는 MRO 사업이 위험분담방식에 의해 참여할 수 있는 적합한 분야로 제시되었다.

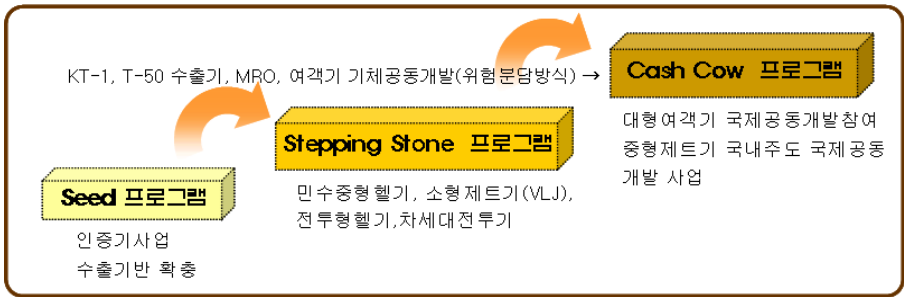



**그림 2.19 항공기 개발사업의 방식 제시(MRO 포함)**

□ MRO 기술 개발 분야로는 군수분야에 대한 다음과 같이 MRO 사업을 제시하고 있음.

○ 군용 항공기성능개량, 군수지원(PBL) 사업 등에 대한 검토를 통하여 기존의 전력 향상과 함께 부가가치 창출이 되어야 함.

- 개발, 생산과 기존 운용 항공기 성능개량을 통하여 부가가치 창출
- 국가 항공산업 발전 차원에서 성능개량 및 군수지원 사업 추진(현재

추진 중인 항공기 개발과 연계하여 MRO 능력 향상 추진)

○ 성능개량은 운용/정비와 독립적으로 시행하나 이를 통하여 운용/정비의 효율성 향상을 제고

- 창 정비는 항공기 군수지원(PBL) 능력을 전투 준비차원에서 개발 추진
- 성능개량은 현재 보유한 항공기의 성능개선을 통한 전력 획득차원에서 추진
- 주요 정비 및 개량 부품 개발 생산은 미래 정비, 성능개량 핵심부품을 위주로 개발을 추진하여 운영유지의 효율성 제고

○ 완제기 성능개량 인증 획득을 통하여 세계적인 경쟁력 확보

- 선진국 개발 항공기의 TCTO 지원과 연계한 방식으로 추진(TCTO: Time Compliance and Technical Order)

○ 각 분야별 기술개발 현황 및 향 후 개발 분야 선정 후 작성된 기술개발 로드맵은 다음과 같음.

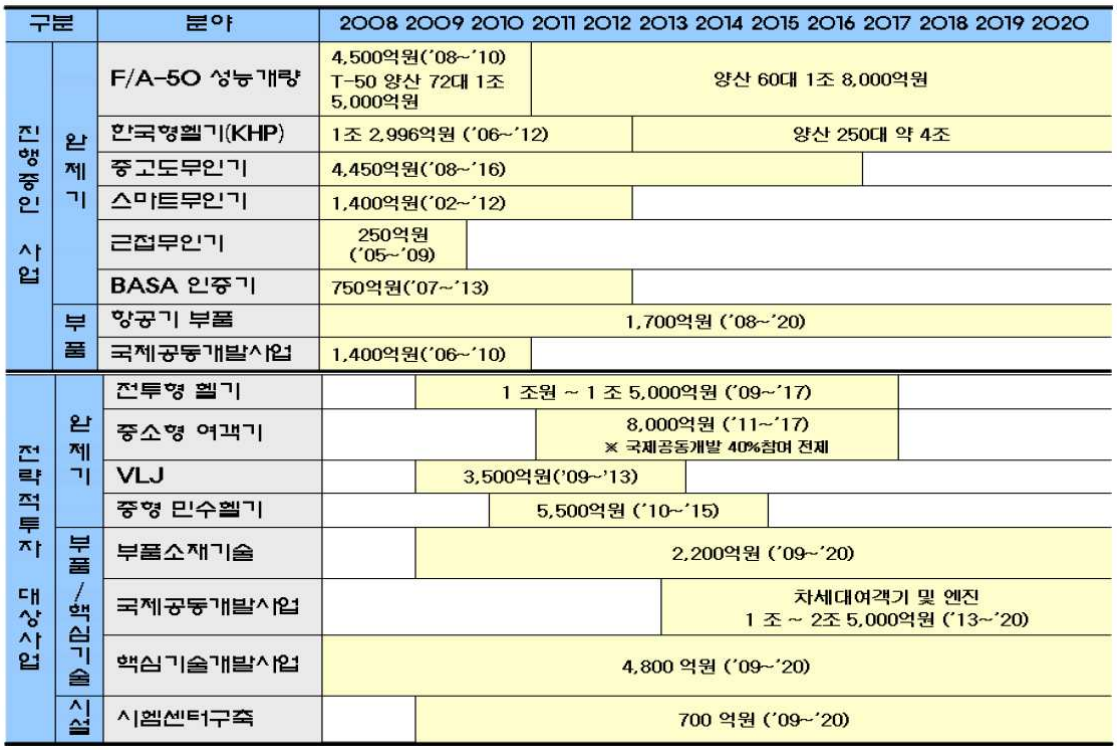



**그림 2.20 항공산업개발 로드맵**

○ 항공산업 미래 비전 기획 연구는 항공분야의 국내외 산업, 기술 및 정

책 분석, 항공산업 세부 영역별, 국가별 분석을 통해 우리나라의 목표 시장 및 산업진흥을 위한 정책방향 선정, 해외 선진기관 실태조사와 위탁과제를 통한 차세대 전략기종 검토 내용을 바탕으로 비전 및 전략과제를 제한한 것임. 그러나 항공기 정비산업을 일부분만 제시하기 때문에 목적과 연구내용이 상이함.

### (2) 청주공항 MRO사업 타당성 조사 및 투자유치 전략 수립 연구

□ '청주공항 MRO사업 타당성 조사 및 투자유치 전략 수립 연구'는 2020년 청주공항의 MRO산업 발전위 위한 사업 타당성을 검토하고 외국인 투자유치 전략을 수립하여 청주공항 MRO산업 발전을 위한 과제의 도출과 투자유치 전략을 구축하는 연구임.

□ 연구에서는 항공정비산업단지의 필요성과 경제적 타당성을 제시하였으며, 이를 위해 필요한 기술에 대해 군수요 즉 군용 MRO 사업의 기반하여 기술개발을 통하여 미래의 아시아 MRO 허브를 위한 산업단지의 개발에 목표를 두고 있음.

○ 국내 MRO 기술의 현황을 분석하여 국내 환경을 고려한 MRO 경쟁우위 요소를 다음과 같이 분석하였음.

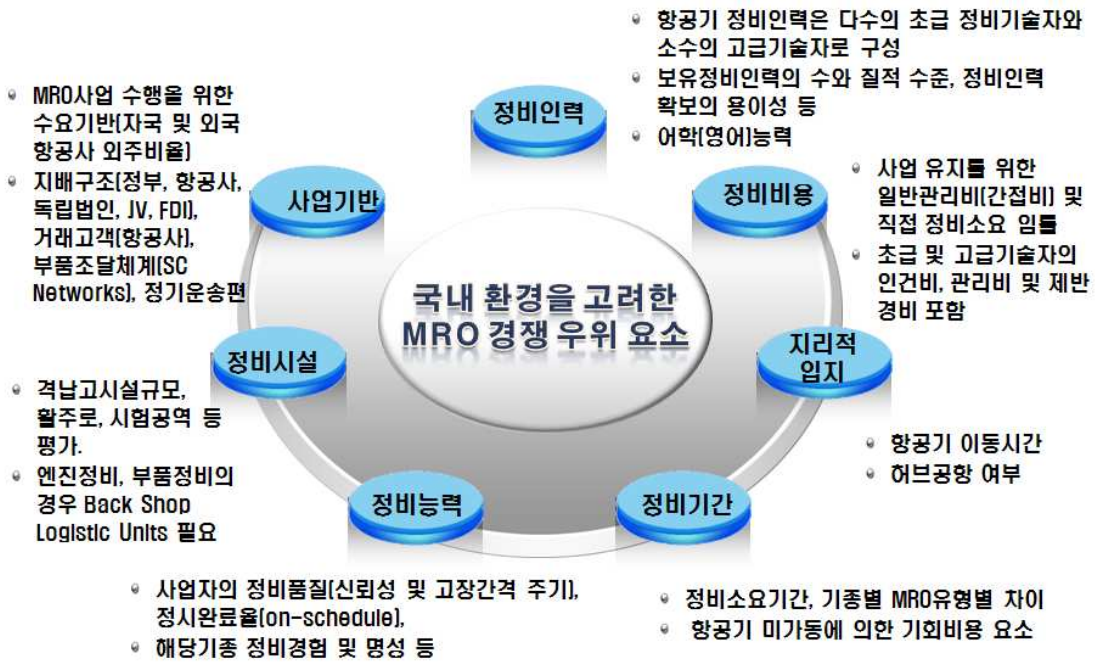



**그림 2.21 MRO 경쟁우위 요소**

□ MRO 기술 분야별 사업의 타당성을 비즈니스 환경에 대한 정확한 분석과 이에 기술의 현황과 우위를 분석하여 다음과 같이 분야별 기술 분야 타당성을 분석하였음.

**표 2.22 MRO 기술 분야별 타당성**

| 사업 분야 | | 적합성 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 기체 중정비 사업 | 기체 HVM 서비스 | ● | MRO 사업의 기본 / 국내 항공사 유치 |
| | 기체 개조 / PTF | ● | 사업 시작 후 안정화 되는 해부터 시작 |
| | 도장 | ● | 대형항공기 가능 |
| 보기 | 컴포넌트 수리 | ● | MRO 필수 산업과 고 부가가치 |
| 엔진 서비스 | 엔진 수리 (Overhaul) | X | 초기 투자 비용 지원 필요 |
| | 엔진 부품 수리 | ▲ | OEM License 확보 필요 |
| 경정비 | 경정비 | ▲ | 청주 취항항공사 대상 |

주 : 청주공항의 MRO 단지 개발을 기준으로 분석하였음.

□ 전략적 MRO 전문 산업단지의 개발을 위해서 요구되는 기술개발은 MRO 전문 R&D 지원센터의 설립을 통해 MRO관련 기술 및 경쟁력 향상을 위한 전문 R&D 지원센터의 설립 제안하였음.

○ MRO 기술을 개발하고, MRO 기업 지원 및 보유 시설의 유/무상 공여를 통한 입주업체의 경쟁력 강화를 위해서 반드시 필요함.

○ MRO 시험 설비 및 정비 인력 교육 훈련 위주의 운영이 이루어지며, STC 등 국제 인증을 지원하는 역할을 함.

○ KARI의 부설 R&D 센터 형태로 KARI 인력이 상주하여 원스탑 서비스 제공

□ 또한 MRO 기술 지원을 위해 원스탑 서비스체제 구축을 제시하였음.

○ MRO 서비스를 받기 위한 업체들의 통관절차 간소화를 위하여 원스탑 -서비스 시스템 구축함.

○ CIQ(세관, 출입국관리, 검역기능) 시간을 최소화하여 여객기의 국내 반입절차 간소화할 경우 TAT를 축소할 수 있음.

○ CIQ 축소를 통해 해외 수요자들의 편의성을 제고함.

□ 이러한 전략과 기술 분석을 통해 다음과 같은 로드맵을 제시함.

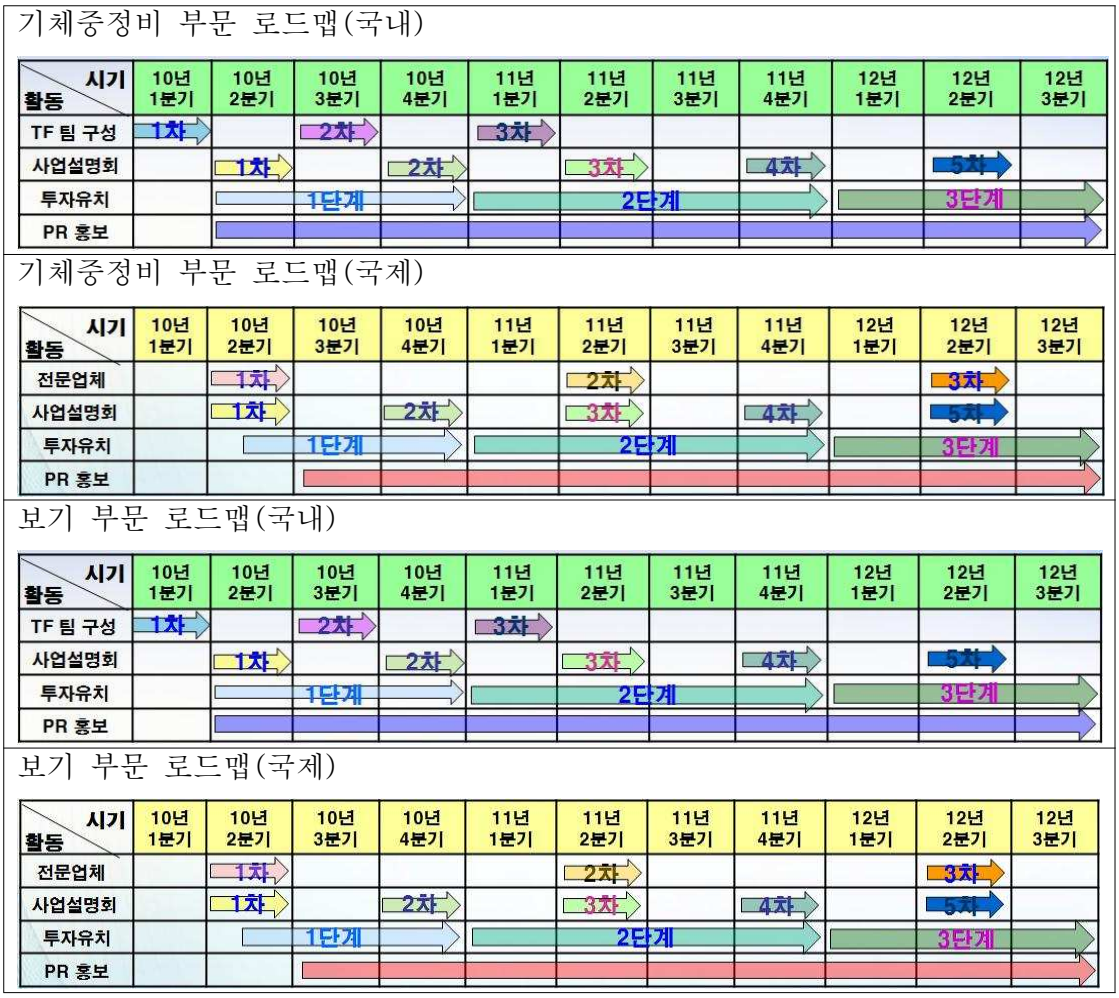



**그림 2.22 분야별 MRO 개발 로드맵(청주)**

□ 항공정비기술 개발 기획은 앞서 서술한 바와 같이 공항에 항공정비산업 발전을 위한 타당성 검토를 위한 과제가 아니라 우리나라 항공산업에서 항공정비기술의 필요성과 사업화 방안을 제시하기 때문에 목적과 연구내용이 상이함.

### (3) 항공우주산업의 2020 비전과 전략 연구

□ '항공우주산업의 2020 비전과 전략' 은 우리나라에 전문 MRO 업체 육성을 위해 항공정비업 현황, 문제점 및 해외 성공사례 분석을 통하여 항공

정비업발전방안을 제시하는 연구로 항공정비업체 투자유도 및 활성화 방안과 항공정비업 발전 기본계획 수립으로 항공정비업 국가지원체계를 구축하고 전문 MRO 업체에 대한 포관적인 지원 등의 방안을 마련하기 위한 법률 제정과 관련되어 있는 내용이 포함됨.

□ 한국의 항공우주산업의 유망분야와 기술을 선정하여 연구 및 개발의 방향을 설정하였음. 대부분 항공기 제작과 관련된 기술이지만, 해당기술들은 MRO와 직접 관련된 기술이며, 이러한 기술 수준과 방향이 MRO에 적용되는 것임.

□ 한국의 유망산업에서 항공우주산업 분야는 크게 2개 분야, 5개 세부산업, 그리고 11개 품목으로 나누었음.

○ 항공기분야에서는 유망 민항기와 유망 군용기산업, 그리고 유망 무인기산업으로 세분됨.

○ 유망민항기 분야 선정

- 대형여객기(A-350, B-787 등) 및 엔진부품, 10석 미만의 소형 제트 항공기인 VLJ(Very Light Jet), 민수용 중형 헬기 분야
- 유망 군용기 분야는 T/A-50 초음속 훈련기/경공격기, 기동형 KHP 및 공격용 헬기, 차세대 전투기 분야

○ 유망 무인기산업은 군수용 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)와 민수용 UAV로 나누었으며, 우주분야에서는 유망 인공위성산업과 유망 발사체산업임. 유망 인공위성산업은 다목적 실용위성과 과학위성으로 나눌 수 있으며, 유망 발사체는 저궤도용 발사체로 분석되었음.

○ 개발이 완료되어 생산중인 품목은 T/A-50 훈련기겸 경공격기이며, 현재 개발 중인 품목은 대형 여객기(B787) 및 엔진 부품, KHP 기동형 헬기와 군수용 UAV, 민수용 UAV(스마트무인기), 다목적 실용위성, 과학위성, 그리고 저궤도용 발사체임.

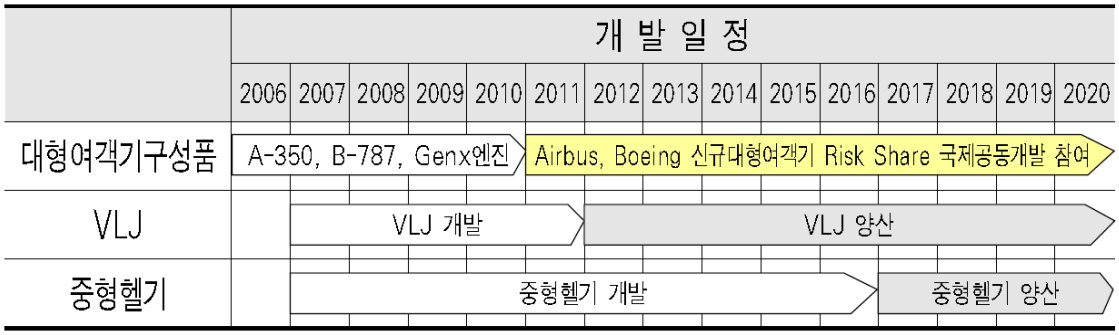
○ 개발을 검토 중인 품목은 대형여객기 부품(A-350), 공격형 헬기, 차세대 전투기, 군수용 중고도 UAV 등임. 이 중에서 시리즈 형태로 개발을 진행 중인 품목은 다목적 실용위성과 과학위성, 저궤도용 발사체 등으로 조사되었음.

○ 이러한 유망항공산업에 대하여 로드맵을 구축하고 관련 개발 기술항목

에 대한 장기적 개발 계획을 수립하였음.

○ 그러나 기술 개발 및 로드맵은 항공기의 부품 개발 및 관련 산업의 지원품의 개발은 MRO 산업과 직접연계된 것이나, 세부 MRO 기술항목으로 볼 수 없어 MRO 기술 개발과 구별됨

**표 2.23 유망 민간항공기 개발 로드맵**




**(4) 항공정비업 발전방안 연구**

□ 이 연구에서는 국내·외 항공정비업 현황, 문제점 및 해외 성공사례 분석하였고 국내의 단순 인건비 위주 경정비산업 체계를 부가가치가 높은 핵심정비산업으로 육성을 위한 항공정비업 발전방안 제시하였다.

□ 제시된 방안은 다음과 같음.

○ 항공정비업 국가지원체계 구축

– 항공정비업발전 기본계획 수립 및 民·軍 합동정비 지원체계 구축

○ 국내·외 항공정비 수요 창출

– 軍, 정부기관과 정비협력 체계 구축으로 국내 정비물량 안정적 확보

– 국내 MRO 업체와 해외 MRO 전문 업체와 전략적 제휴로 해외 물량 확보

○ 국내·외 항공정비업체 투자 유도

– 정비업체에 대한 부지확보, 세금감면 및 시설투자 자금 지원

○ 항공정비업의 글로벌 경쟁력 강화

– One-Stop Service 구현 등을 위해 항공정비단지 조성

– 정비기술 개발을 위한 R&D 및 해외 전문 MRO 업체 인수·합병 지원

□ 이러한 방안에 제시된 로드맵은 다음과 같음.

○ 2010년 R&D기획연구

○ 국방부 MOU 체결, 기본계획 수립

○ 재경부, 지경부 협의-법률안

○ 항공정비업진흥 및 항공정비사업단지 법안

○ 2011년 MRO 관련 예산확보

○ 2012년 사업개시(단지조성, 인프라 구축), MRO 1차 시설 착공

○ 2013년 MRO 1차시설 준공, 연말에 입주시작

○ 2014년 MRO 사업개시(LCC 전문 MRO,군-민 통합 MRO)

□ 연구 결과에서는 MRO 산업에 대한 활성화 방안을 전략적 측면에서 제시하였으며, 기술 개발에 대한 방향은 제시하고 있지 않으며, 로드맵 역시 MRO 정비산업단지의 개발과 관련된 것임.

**나. 연계성 및 중복성 검토**

□ 국내 항공정비기술 개발과 관련하여 항공기 정비, 수리 등 다수의 국내 연구 사례가 있음. 지금까지 항공정비기술의 연구는 우리나라의 항공산업에서 일부분을 차지하고 있는 항공기정비를 항공사업에 접목시켜 항공산업의 성장을 위한 요소 중 일부분의 역할에 초점을 맞춰 진행되어 왔음.

□ 국내에서 운영되고 있는 공항 중 공항 활성화 방안으로 항공기정비사업을 유치하는 것을 초점으로 하여 항공기정비사업에 대한 연구가 진행되어 왔음. 연구개발 측면에서 “항공기정비기술 개발” 과제는 현재 우리나라의 항공산업의 성장에 필요한 요소 중 한 요소를 경제성, 사회성 및 필요성에 대해 분석하고 또한 이를 우리나라에서 운영할 수 있는 부분을 파악하고 실제 운영 목적의 과제로 다른 항공기정비에 대한 연구 및 과제와는 상호 연관성이 없음.

□ 기존의 항공산업 미래기획 연구 관련 과제는 우리나라 항공산업의 발전을 위한 요소 중 하나로 항공산업의 발전을 중점적으로 진행되어 있으며, 청주공항 MRO사업 타당성 조사 및 투자유치 전략 수립 연구 관련 과제는 공항 활성화에 대한 부분을 항공기 정비사업을 통해 이루고자 하는 목적으로 연구되어 있음. 또한, 항공우주산업의 2020 비전과 전략에 대한 연구 과제는 항공우주산업에서 우주선에 대한 정비 부분을 다루고 있는 등 연구 목적과 내용이 본 연구와 상이한 과제임.

□ 결론적으로 실제 운영 목적으로 하는 항공기정비기술은 우리나라의 산업성과 경제성 그리고 다른 나라와의 경쟁성 등을 파악하여 항공기정비기술을 개발하는 것으로 기존 연구과제와 중복성이 없음.

□ ‘항공기정비기술 개발 기획’ 과제는 기존 과제의 성과물을 활용하여 실제 우리나라에서 항공기정비기술을 개발하는 첫 번째 단계로 향후 우리나라 항공산업의 발전과 그리고 국내에서 운영하는 모든 항공기의 자체적인 정비부분, 그리고 더 나아가 항공기의 부품 등을 제작하고 이를 통해 국내에서 항공기를 생산하여 국가경쟁력이 상승하는 등의 효과를 가져다줄 수 있으며, 항공기정비기술 능력을 향상시키고 기술을 발전시켜 다른 국가에 기술을 수출 할 수 있음.

# 제 3 절 기술수요 분석

## 1. MRO 기술 수요 개요

□ MRO 기술 수요는 현재 MRO 관련업체에서 제기하고 있는 관련 기술에 대한 수요이며, 이러한 기술 수요는 기업의 경제적 타당성과 기술적 성공 가능성으로 판단하여 관련 기술들의 소요를 제기하고 있음.

□ 기술 수요에 대한 사전 조사는 항공사들의 MRO 부서와 제작사 및 관련 기업들을 대상으로 소요되는 MRO의 주요기술들은 현재 국내기술의 수준에 비해 향 후 사업의 방향에 따라 요구되는 분야임.

□ 이러한 기술은 기체분야, 엔진분야로 구분되는 주요 기술 분야로 다음과 같이 조사되었음.

### 가. 기체 MRO 주요기술

#### (1) 복합재 수리기술

□ 일반 현황

○ 최근 사용이 증가하고[3] 있는 복합재의 경우 미세한 균열이나 적층판의 층간분리 등은 육안으로 확인할 수 없는 경우가 많아 각별한 주의가 필요

○ 복합재 손상에 대한 검사는 주기적인 MRO 스케줄에 따라 진행되며, 구조물의 수리는 'Aircraft Structural Repair Manual'에 따라 진행됨

○ 복합재 수리의 주요 단계

- Damage Assessment
- Repair Type 결정: temporary/permanent
- Quality Check

□ 기술수요

○ Damage Assessment

- 복합재 건선성 평가기술(Health Monitoring 기술 포함)
- 미소균열, 미소 층간분리 검출기법

3) 에어버스의 A380의 경우 총 기체중량의 30%가 복합재료이며, 보잉사의 B787의 경우 50% 이상을 목표로 제작되고 있음.

- 환경적 영향에 따른 복합재 건전성 평가기법

○ 복합재 수리기술

- 라미네이트 복합재 수리 및 성형 실용기술
- 샌드위치 패널의 Vacuum bag을 사용한 실용기술
- 비 오토클레이브(Autoclave) 공법

○ Quality Check

- 복합재 안전성 평가기술
- 검사를 위한 비파괴 검사기법

○ 기체 외부 장착 항공전자/특수임무 부품의 보수 및 설계 개발기술

- 레이돔, 안테나 돔을 개조 개발하려면 소재, RF, EMI/EMC, 공력해석 기술 등

**(2) 비파괴 검사기술**

□ 일반 현황

○ 항공기용 비파괴검사(Non-Destructive Evaluation, NDE)는 최근 많은 발전을 통해 빠른 속도를 가진 다양한 NDE 기법들이 개발됨.

○ 이러한 기법들은 주로 다음 종류로 구분됨.

- 육안검사(Visual)
- Eddy Current
- Radiography
- Ultrasonics
- Shearography
- Thermography

□ 기술수요

○ 육안검사(Visual)

- 편의성과 효율성을 고려할 때 현장에서 가장 많이 사용하는 기술임.
- Illumination 기술과 Miniature 비디오, Borescope를 사용하는 새로운 기법들의 개발로 검사 능력이 향상됨.
- 최근 Dual-Pass light reflection(D-SightTM)과 Edge of Light(EOL) 기법이 개발되었으나, D-sight와 달리 EOL의 경우 비

교적 새로운 기술이라 현장에서 실제적인 사용은 많지 않음.

○ Eddy Current

- 지난 30년 동안 Eddy Current는 볼트구멍 주위와 안쪽의 균열탐지를 위한 운항정비 분야에서 주로 사용되어온 기술이며, 탐지능력과 신뢰성, 사용자 편의성 측면에서 많은 발전이 이루어짐.
- 기능이 향상된 탐지기들과 장비들이 개발, 낮은 주파수들의 효과적인 사용으로 점차 신뢰성이 향상되고 있으며 Magneto-Optic Imager (MOI)가 대표적이라 할 수 있음.
- 최근에 Pulse Eddy Current가 개발되어 기존의 Multiple frequency 기법을 대체하고 있으며 두께방향의 손상을 좀더 효과적으로 검출됨.
- SQUID(Superconducting Quantum Interference Device)는 두껍거나 다층으로 구성된 금속재 구조물의 결함탐지에 효과적임.

○ Radiography

- Radiography는 비교적 쉽게 해석되는 영상제공 능력 때문에 산업과 의학 분야에서 중요한 NDE 기법으로 사용되고 있음.
- 디지털 실시간 영상처리기술은 필름기록과 진행시간을 현저히 단축시켰고 Inspection Criteria의 정량화 하는데 기여함.
- 이 분야의 주목할 만한 기술은 CT Scan, Reverse Geometry X-Ray, Microfocus X-ray microscopy 등임.

○ Ultrasonics

- 초음파는 용도가 매우 다양하고 매우 효율적인 NDE 방법 중의 하나이며, 초음파가 지원할 수 있는 다양한 모드로 결함뿐 아니라 재료의 성질에 대한 자세한 정보를 추출할 수 있음.
- 신속한 검사를 위해 휴대용으로 개발된 장비를 사용할 수 있으며, 다음의 새로운 기법들이 개발되었음.
  - Dry Coupling Techniques
  - Air Coupled Transducer
  - Electromagnatic Acoustic Transducer(EMAT)
  - Laser induced Ultrasound

- Oblique Insonification을 사용한 복합재 NDE
- Portable Real time Imager using CCD

○ Shearography

- 3차원 영상으로 결함을 표시하는 Holography 성능으로 60년대부터 사용되어져 왔으나, 장비가 진동에 의한 변위에 매우 민감한 문제가 있어 현장에서는 사용되지 않음.
- Shearography는 이러한 문제를 획기적으로 개선하여 실시간으로 넓은 부분을 검사함으로써 산업적 응용이 확대되고 있음.
- 복합재 구조와 압력용기 검사에 주로 사용되며, Nothrop Grumman 社는 1988년부터 자사의 B2 프로그램에 Shearography를 사용함.
- 타 검사방법에 비해 75%의 검사시간이 단축되며, 적층 복합재 및 금속재 부품군의 검사에 적용이 늘어나고 있음.

○ Thermography

- Thermography의 장점은 단일 프레임으로 넓은 영역을 다룰 수 있다는 것이나, 표면사이에 좁은 틈을 가지고 접착된 joint를 검사할 때 신뢰성이 저하되는 문제가 있음.
- 적외선 시스템의 개선은 냉각과 가열의 매우 윤곽을 표시하기 위해 매우 빠르고 민감하게 결함을 검출하는 효과적인 도구들을 만들었으며, Thermal Maps와 Thermal Flux의 Temporal Gradient 측정은 결함탐지 가능성을 상당히 개선함.

### (3) 구조 일체형 건전성 관리기술

□ 일반 현황

○ 구조 일체형 건전성 관리 기술(Integrated Vehicle Health Monitoring, IVHM)이란 정교한 일체형 on-board 센서를 네트워크로 연결함으로써 항공기 재료나 구조물의 건선성을 감시, 평가, 예측하는 기술을 의미함.

○ IVHM기술은 '06년 미국 National Research Council of the National Academies의 NASA 항공기 구조재료 분야의 R&D 수요조사에서 가장 중요한 것으로 평가된 기술임.

○ 최근의 항공분야는 상시점검, 예방정비의 중요성이 부각되고 있으며 이러한 IVHM기술은 예기치 못한 구조물의 파괴를 예방할 뿐 아니라, 부품의 잔존 수명과 부품교체시기를 알려줄 수 있어 부품확보 및 적기공급을 통해 운용비용을 절감하고 항공기 가용시간을 확대하는 장점이 있음.

□ 기술수요

○ 차세대 IVHM의 주요한 특징

- 사용되는 센서 패키지들은 아주 작고 매우 가벼울 것
- 측정자에 의존하는 센서결과의 해석과 구조상의 안전성 평가는 축소되거나 제거될 것

○ 항공기 전체에 분포된 다중 손상검출 기술은 10년 이내에 성숙될 것으로 전망되며, 다음의 3가지 분야가 중요

- 부착되거나 구조물에 삽입된 multiplexed 광섬유 센서 시스템
- 자가 발전형 wireless micro-electro-mechanical 센서 시스템
- 유도 초음파 및 Acoustic wave를 사용하는 능동 및 수동센서 모듈

## 나. 엔진 MRO 주요기술

### (1) Thermal Spray

□ 일반현황

○ 항공기 엔진의 Overhaul을 하면, 분해된 엔진 부품들은 세척, 비파괴검사, 육안검사 및 치수 측정을 행하게 되며 결함 및 회복을 위한 수리로서 Refurbishment가 수행됨.

○ 부품 수리에 있어 Thermal Spray 코팅은 이미 다른 기계가공, 용접 및 열처리, 표면처리 등과 함께 각 부품의 기능과 노출되는 온도 및 재질에 따라 매우 광범위하고 다양하게 사용되는 기술로, 신규 엔진의 부품수리 기술을 개발하는 과정에서 제작사와 부품회사들이 지속적으로 코팅 기술을 개발, 적용하고 있음.

○ 보잉의 B747-400과 에어버스의 A300-600 항공기에 장착되는 PW 4000 엔진의 경우만 보더라도 Thermal Spray 코팅이 적용되는 부품

은 팬 블레이드 Mid Span의 Contact Surface에 적용되는 Hardface 코팅, 압축기 모듈에서 블레이드 끝단과 케이스의 간격을 조절하는 Abradable 코팅, 고온부의 연소 라이너, 고압터빈 모듈에서 터빈 블레이드의 차폐를 담당하는 Thermal Barrier 코팅 기술이 적용되고 있음.

□ 기술수요

○ Thermal Barrier 코팅, Clearance Control 코팅

○ Clearance Oxidation Resistance 코팅, Wear Restoration 코팅

○ 용사기법(Plasma Technology), Flame Spray, Detonation Spray

○ APS(Atospheric Plasma Spraying)

○ HVOF(High Velocity Oxy-Fuel Spraying)

○ LPPS(Low Pressure Plasma Spray)/VPS(Vacuum plasma Spray)

○ CAPS(Controlled Atmosphere Plasma Spraying)

○ Electric Arc(Wire Arc) Process, Plasma Arc Spray

### (2) 연료노즐(Fuel Injector)

□ 일반현황

○ 엔진 연소기의 핵심부품으로 연료를 연소기에 분사하며, 연료분사부와 주위공기의 혼합특성이 화염의 안전성을 결정하게 됨.

○ 연료노즐은 사용함에 따라 열변형, 카본침식 등으로 일정한 사용시간이 지나면 엔진 중정비를 통해 분해하여 연료노즐을 수리하거나 교환함.

□ 기술수요

○ 연료노즐을 분해한 후 압력별 연료분사 형태를 가시화하여 정비, 교체 유무를 확인하게 되며 일반적으로 사진을 사용함. 그러나 사진은 정량적인 입자의 크기나 분포도를 제공하지 못하므로 이를 보완하기 위한 방법으로 레이저 광 계측 기법이 필요함.

○ 레이저 광 계측 기법의 하나인 PDPA(Phase Doppler Particle Analyzer)는 분사된 연료입자의 크기와 운동속도가 위상차와 도풀러 신호에 의해서 분석됨. 이러한 연료분사 특성과 함께 개별 연료노즐의 주어진 압력에 대한 연료량 측정, 전체 노즐 어셈블리의 연료 균일성 등은 연료 Test Bench를 통하여 측정함.

### (3) 엔진 시운전실(Test Cell)

□ 일반현황

○ 엔진 오버홀이 끝나 조립이 완료되면, 모든 엔진은 지상 시운전실에서 성능 시험을 받아야 하며 엔진 성능이 허용치 한계를 벗어나지 않음을 보장하려는 목적임.

○ 고정용, 이동용 시운전에서 엔진의 진동, 오일이나 연료누설, 엔진 컨트롤 시스템이 정상적으로 확인하게 됨.

□ 기술수요

○ 엔진시험은 다음의 Running in test, Accel-Decel Check test, Performance test로 구성됨.

- Running in test는 시운전을 통해 로터 라이닝과 회전부분의 여유분을 정해진 범위내로 깎아내는 것을 의미하며, 엔진 초기의 마찰에 의해 손상을 방지하려는 목적임.
- Accel-Decel Check test는 아이과 최대 추력사이에 가속, 감속을 수행하여 반응 응답이 한계치내와 고객의 요구조건을 만족하는지 확인하는 절차임.
- Performance test는 정해진 성능이 나오는지를 확인하는 것으로 감항 한계치인 엔진 샤프트의 속도와 터빈온도의 한계치를 확인함.

○ 모든 시운전 장비는 Master 시운전 장비를 통해 교정되어야 하며, 엔진 시험평가 기술은 매우 정교한 데이터 취득장치, 각종 센서 등과 연결되어 있으므로 엔진 운전 및 엔진상태 평가는 엔진 정비의 최종 기술임.

## 2. 기술 수요조사 결과

### 가. 현장 방문 조사 결과

□ 현장방문 조사 : 기술수요 조사를 위해 현장 방문을 통하여 기술개발이 필요한 분야를 1차 조사하였음. 현장 방문 기술조사[4]에서는 엔진분야가 기

4) 현장방문은 대한항공(김포공항), 대한항공(부천 원동기공장), 대한항공(김해 창정비공장), KAI(사천), 청주시청(청주공항), 아시아나(김포공항)의 방문이며, 기타 기관은 현장의 관련 전문가 회의를 통하여 조사하였음.

술개발이 필요한 것으로 조사되었음.

○ 가스터빈 엔진부품 정비 기술

- 가스터빈 엔진은 고온에서 작동하므로 이에 따른 내부 부품들의 손상이 발생함. 이에 대한 수리방법으로 특수용접, 브레이징과 코팅이 소요되고 있으며, 이러한 기술은 엔진 원제작사와 일부 대형 해외 수리업체에서 기술을 보유하고 있어, 원천 기술을 가진 업체로 해외 수리를 보내거나 부품을 교체하여 정비를 하여야 함.
- 엔진 재생정비를 위한 핵심 기술인 수리에 대한 기술력을 확보하지 않으면 정비(수리)분야의 경쟁력을 확보할 수 없음. 전문수리 요소기술에 대한 국내 개발과 이에 대한 인증기술의 확보가 필요함.
- 대형 민항기 엔진의 경우 대표적인 엔진 제작사가 미국의 GE, P&W 및 영국의 Rolls Royce로 각 엔진 제작사 마다 수리에 적용되는 기술을 별도로 개발하고 있으므로, 대상엔진에 대한 수리방법이 다를 수 있음. 엔진 재질별/용도별로 새로운 수리방법의 개발이 필요함.

○ 엔진 시운전 기술

- 최근 대형엔진들은 15만 파운드 이상의 시운전실이 필요함. 국내 대형엔진 시운전 인프라가 구축되어야 하고, 또한 시운전실을 건설할 수 있는 기술 개발 능력 확보가 필요함.
- 소형 시운전실의 경우 국내 개발이 가능하지만, 대형 시운전 설비의 건설에 대한 능력 개발을 통해 수입 대체 효과를 얻을 수 있음(건설시 300~500억 이상 소요 예상)
- 보통 Sea Level Engine Test만을 하나, 고공 환경하에서의 특성 시험, 정비후 시험(단, 전수 검사가 아닌 특정 엔진 관련 인증시험 목적)을 위한 지상에서의 고공환경시험(Altitude Test)도 필요

○ 보기 정비 기술

- 엔진 및 기체에 장착되는 많은 보기품들(유압 보기, 전기/전자 보기 등)에 대해 정비 발생 시 해외 정비를 수행함.
- 특히, 엔진의 주요 보기인 엔진 Control 보기들은 전자 보기로 국내 능력의 보유가 필요함. 현재는 원제작사의 기술 제한 품목으로 기술 습득 자체가 불가능함.

- 국내 정비능력 개발 및 인증을 통해(해외 전자 보기업체와 기술 제휴 등) 국내 정비능력 향상뿐만 아니라 세계 시장의 정비 물량의 소화가 가능함.(아시아시장 연간 약 5,000억원 예상)
- 전자 보기진단 시험장비 개발, 결합부품의 수리기술 개발

## 나. 기술 수요 조사지 조사

□ 현장방문에서도 엔진과 관련한 기술개발이 많이 요구되는 것으로 조사되었으며, 관련 기업을 대상으로 기술수요 조사지를 배포하여 1차, 2차 기술수요를 조사하였음.

○ 1차 조사
- 조사지 : 기술공정별 정비기술 개발 조사지
- 배포기관 및 인원 : 5개 기관 10부 배포(2개사 회신)
- 조사 기간 : 2010년 3월~5월

○ 2차 조사
- 조사지 : 항공정비 기술 수요 조사지
- 배포 기관 및 인원 : 5개 기관 10부 배포(4개사 회신)
- 조사 기간 : 2010년 5월~7월

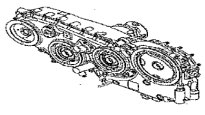
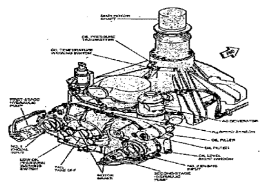
<table>
<tr><td>제목</td><td colspan="3">항공기 Gear Box & 헬기 Transmission Test Facility 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="6">기술<br>분류</td><td>분류1</td><td colspan="2">☑시설구축 ☐장비개발 ☐기술개발 ☐인력양성<br>☐인증체계 ☐시험평가 ☐기타(  )</td></tr>
<tr><td rowspan="5">분류2</td><td>Airframe</td><td>☐unscheduled heavy maintenance ☐line maintenance<br>☐scheduled heavy maintenance ☐기타(  )</td></tr>
<tr><td>Engine</td><td>☐engine overhaul ☐hot section inspections<br>☐unscheduled maintenance ☐on-wing maintenance<br>☐major engine modification ☐기타(  )</td></tr>
<tr><td>Component Overhaul & Repair</td><td>☐APU ☐Cabin Systems ☐Cockpit Avionics<br>☐Electrical ☐Flight Controls ☐Fuel Systems<br>☐Hydraulic Power & Utility ☐Thrust Reversers<br>☐Wheels & Brakes ☐Landing Gear ☐Pneumatics<br>☑Dynamic Components ☑기타( Power Plant )</td></tr>
<tr><td>Modification</td><td>☐interiors/IFE ☐PTF conversions<br>☐paint ☐avionics & system upgrade<br>☐cabin electronics ☐기타(  )</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>기술개발<br>필요성</td><td colspan="3">항공기 Gearbox 및 Transmission 계통은 Engine 회전동력을 이용하여 헬기의 Main과 Tail Rotor를 회전시키고, 또는 항공기의 유압 및 전기 Power 생성하는 Hyd. Pump와 Generator를 구동하기 위한 회전동력을 공급해준다.<br><br>항공기 Gear Box는 EMAD(Engine Mounted Assessory Drive)와 AMAD(Aircraft Mounted Assessory Drive)로 구성되며, 헬기의 경우 Transmission, Assessory G/B, 42° 및 90° Gear Box로 구성된다.<br><br>  <br>[Gear Box]<br>  <br>[Transmission]</td></tr>
</table>

**그림 2.23 2차 기술 수요 조사지 예**

**표 2.24 1차 기술 수요 조사(기술공정별 정비기술 개발 조사)**

| 정비영역 (Area) | 기술공정(Process) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 기계가공 | 특수공정 | Facility & Tools | S/W | 시험평가 (정밀측정) |
| **1. Airframe** | | | | | |
| 구조물 개조 (PTF 개조) | | | | | 개조설계 구조인증시험 |
| Cabin Retrofit | | | | IFE S/W 개발 | 기능시험 |
| 수명연장 | | | | | 개조설계 구조인증시험 |
| 성능개량 | | | | S/W 국산화 | 개조설계 구조인증시험 |
| **2. Engine** | | | | | |
| Cases 류 | | Weld/열처리 기술 개발 | | | |
| 팬 블레이드 | Recontour 기술개발 | 특수코팅 기술개발 | | | |
| Composite류 | | | | | |
| LPT Blades | | 코팅기술 개발 | | | |
| LPT Honeycomb | | Brazing 기술개발 | | | |

| 정비영역 (Area) | 기술공정(Process) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 기계가공 | 특수공정 | Facility & Tools | S/W | 시험평가 (정밀측정) |
| HPC Blades | | 특수 Tip 코팅 기술개발 | | | |
| 연소실 | | Crack Weld 및 코팅기술개발 | | | |
| HT Blades/vanes | | 특수코팅 기술개발 | | | |
| Shrouds & Duct Segments | | 특수코팅 기술개발 | | | |
| Turbine Sleeves | | | | | |
| 3. Component | | | | | |
| Avionics | | | 차세대 항공기 핵심 전자부품 정비설비 구축 | | |
| 전기 | | | 엔진 핵심부품 정비설비 구축 | 엔진 핵심부품 S/W 도입 | |
| Landing Gear(유압, BSCU 제외) | Horning & Milling | 도금 및 열처리 | Operation Test 설비구축 | | |
| Transmission | | | 헬기용 시험설비 구축 | | |

**표 2.25 2차 기술 수요 조사 결과**

| 구분 | 분류 1 | 분류2 | 기술 개발 항목 | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 시설구축 | Component | 환경제어계통(ECS) 시험시설 | Cabin conditi |
| 2 | 장비개발 | Component | Landing Gear, Hyd. & Fuel 계통 시험 시설 | Fuel Utility, |
| 3 | 시설구축 | Component | Gearbox&Transmission 시험시설 | Dynam |
| 4 | 장비개발 | Component | 앞전플랩계통 (Rotary Actuator, Asymmetry Brake) 시험시설 | Flight |
| 5 | 시설구축, 장비개발, 기술개발, 인력양성 | Component | 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | Cockpi |
| 6 | 시설구축, 기술개발 | Component | 항공기 Landing Gear 국산정비능력 개발 | Landin |
| 7 | 시설구축, 장비개발 기술개발, 인력양성 | Component | 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 및 창정비 개발 | Dynam |
| 8 | 시설구축 | Component | Aircraft Components MRO Complex 구축 | 항공기 |
| 9 | 시설구축 장비개발 | Component | Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | Landin |
| 10 | 시설구축 장비개발 | Component | 항공기 브레이크 시험평가 및 인증 종합 기술 지원 | Break, |

| 구분 | 분류 1 | 분류2 | 기술 개발 항목 | |
|---|---|---|---|---|
| 11 | 시설구축 | Engine | 엔진 시운전 및 시운전실 확보 | Engine |
| 12 | 기술개발 | Engine | 엔진 부품 수리공정 개발 | 부품수 |
| 13 | 인증체계 | Engine | 엔진 부품 수리 개발공정 인증체계 수립 | 부품수 |
| 14 | 기술개발 | Engine | 엔진의 전자 보기류 정비능력 개발 | 보기류 |
| 15 | 시설구축, 장비개발 기술개발, 인력양성 | Engine | 엔진 핵심부품 EEC 정비기술능력 구축사업 | Electro |
| 16 | 기술개발, 인력양성, 인증체계, 시험평가 | Modification | 국내 BASA 부가형식증명(STC) 획득방안 기획연구 및 STC 획득을 위한 Shadow Program 수행 | Interio Avioni Modifi |
| 17 | 기술개발, 인증체계, 시험평가 | Modification | A320항공기 Retrofit용 Winglet 개발 및 개조 장착 | Perfor |
| 18 | 인력양성 | 기타 | 항공정비인력 양성사업 | 고급 정 |

□ 방문과 기술 수요조사지 및 관련 전문가 면담을 통하여 총 17개 개별 과제가 조사되었으며
에 따라 상기의 표와 같이 수요 조사 결과 부품분야는 10개, 엔진 5개, 개조 2개, 기타 1개

□ 전문가 자문과 연구진 조사에 따라 MRO 사업에 따른 필수 기술 개발 항목인 인력양성 분야
로 설정됨.

□ 기업의 기술 수요조사에 따라 제출된 기술조사서에는 개발 기간과 예산이 포함되어 있음. 과제는 2~5년 과제이며, 기술개발과 인프라 구축이 포함되어 총 예산은 334,500백만원으로 조사됨.

**표 2.26 기술개발 기간 및 예산(제안 기술 수요)**

| 순번 | 과 제 명 | 기간 | 계(백만원) |
|---|---|---|---|
| 1 | 엔진 시운전 및 시운전실 확보 | 3년 | 50,000 |
| 2 | 엔진 부품 수리공정 개발 | 5년 | 5,000 |
| 3 | 엔진 부품 수리 개발공정 인증체계 수립 | 3년 | 3,000 |
| 4 | 엔진의 전자 보기류 정비능력 개발 | 3년 | 13,000 |
| 5 | 국내 BASA 부가형식증명(STC) 획득방안 기획연구 및 STC 획득을 위한 Shadow Program 수행 | 5년 | 20,000 |
| 6 | A320항공기 Retrofit용 Winglet 개발 및 개조 장착 | 2년 | 30,000 |
| 7 | 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 및 창정비 개발 | 2년 | 21,000 |
| 8 | 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | 2년 | 11,500 |
| 9 | 엔진 핵심부품 EEC 정비기술능력 구축사업 | 2년 | 8,500 |
| 10 | 항공기 Landing Gear 국산정비능력 개발 | 3년 | 30,000 |
| 11 | Gearbox&Transmission 시험시설 | 3년 | 8,500 |
| 12 | 앞전플랩계통 (Rotary Actuator, Asymmetry Brake) 시험시설 | 2년 | 3,000 |
| 13 | Landing Gear, Hyd. & Fuel 계통 시험 시설 | 2년 | 3,500 |
| 14 | 환경제어계통(ECS) 시험시설 | 3년 | 40,000 |
| 15 | Aircraft Components MRO complex 구축 | 5년 | 40,000 |
| 16 | landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 5년 | 40,000 |
| 17 | 항공기 브레이크 시험평가 및 인증종합기술 지원사업 | 2년 | 6,500 |
| 18 | 항공정비 인력양성 사업 | 5년 | 1,000 |
| 총 계 | | | 334,500 |

□ 조사된 기술수요 항목에는 개별 기관별로 조사된 것이므로 기술항목의 중복성이 있음. 예를 들면, A사에서 조사한 “엔진의 전자 보기류 정비능력 개발”과 B사에서 조사한 “엔진 핵심부품 EEC 정비기술능력 구축사업”은 유사한 기술개발 항목으로 중복된 분야이므로 중복성 검토가 요구됨.

□ 기술 수요조사 중복성 검토

○ 수요조사에 의해 제시된 총 18개 과제에 대하여 다음과 같이 과제의 기술내용 중복성을 검토하여 과제를 조정하였음.

○ 기술 내용에 대한 중복성은 제출된 기술 수요조사서에 개발 기술 내용을 전문가들에 의해 검토하고 연구진이 중복 정도를 평가하여 8개 과제를 4개의 과제로 조정하였음.

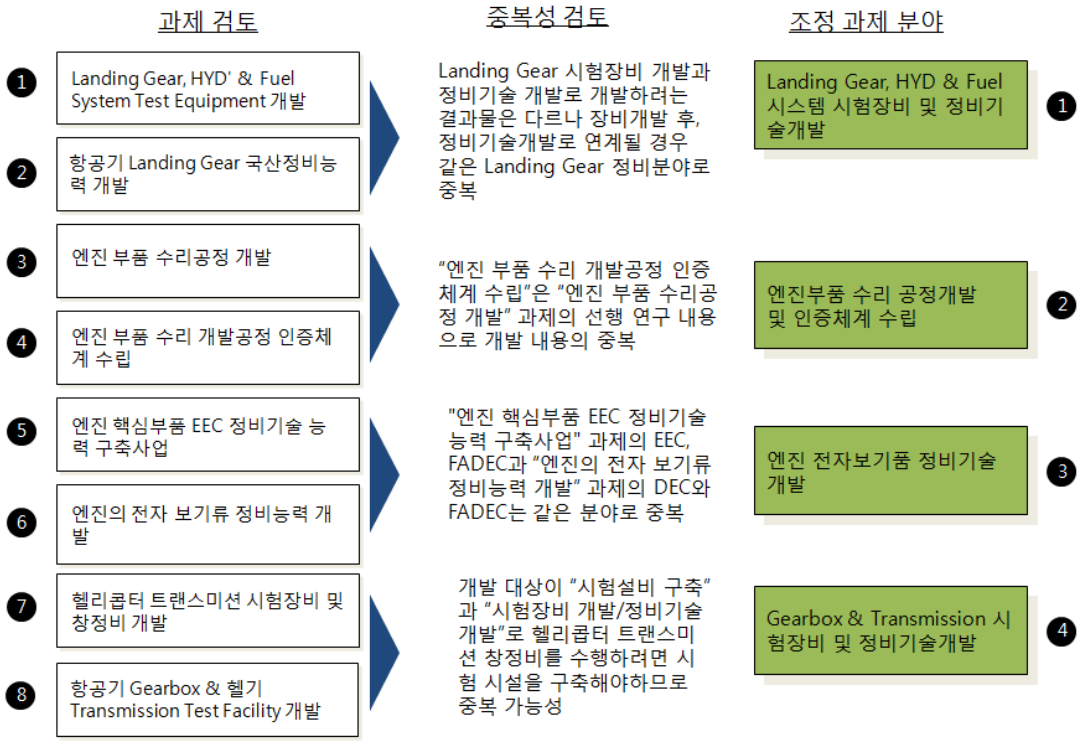



**그림 2.24 기술 수요조사항목 중복성 검토**

□ 최종 기술 수요 평가

○ 기술 수요조사는 3단계에 조정과 평가를 거쳐 최종 기술 수요항목으로 도출되었음.

○ 1단계 : 기술수요조사에서는 사전조사, 공정별 정비기술 수요조사(1차), 기술수요조사(2차)에 의해 각 수요기관으로부터 제시되었음.

○ 2단계 : 중복성 검토를 통해 조사된 수요 항목에 대해 과제를 통합 조정하였음.

○ 3단계 : 기술 수요의 평가에 따라 전문가의 자문과 회의를 통하여 필수 기술 개발 항목을 추가

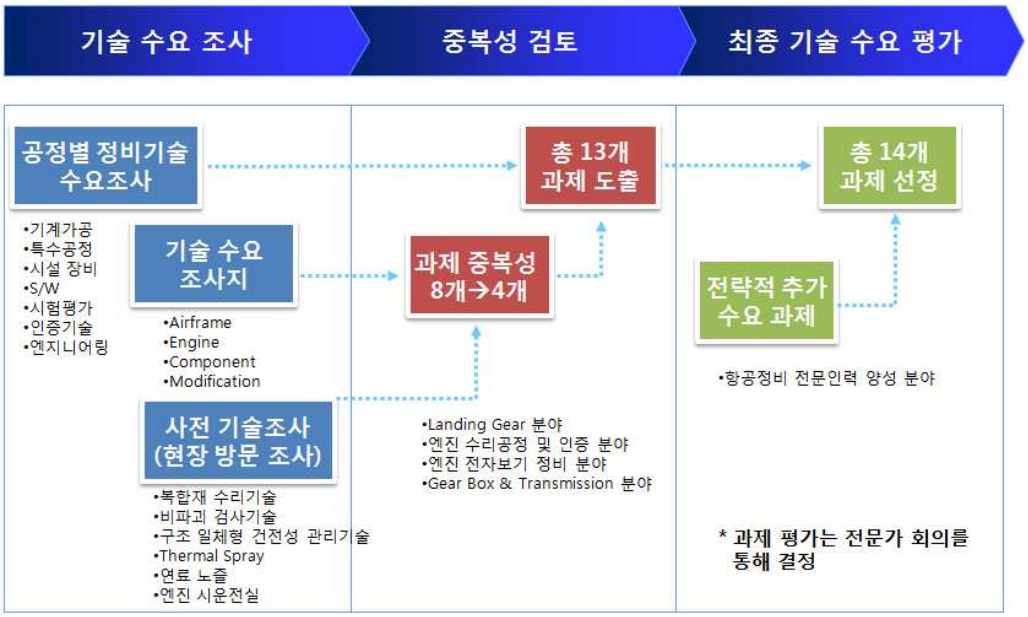



**그림 2.25 최종 기술 수요의 평가 절차**

□ 3단계 기술 수요 평가에 의해 도출된 최종 기술 수요 항목은 다음과 같이 14개 항목으로 설정되었음.

**표 2.27 최종 기술 수요 항목**

| | 과 제 명 | 기간 |
|---|---|---|
| 1 | 엔진 시운전 및 시운전실 확보 | 3년 |
| 2 | 엔진 부품 수리공정 개발 및 인증체계 수립 | 5년 |
| 3 | 엔진 전자 보기품 정비기술 개발 | 3년 |
| 4 | 국내 BASA 부가형식증명(STC) 획득방안 기획연구 및 STC 획득을 위한 Shadow Program 수행 | 5년 |
| 5 | A320항공기 Retrofit용 Winglet 개발 및 개조 장착 | 2년 |
| 6 | Gearbox&Transmission 시험장비 및 정비기술 개발 | 2년 |
| 7 | 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | 2년 |
| 8 | Landing Gear, Hyd. & Fuel 시스템 시험장비 및 정비기술개발 | 3년 |
| 9 | 앞전플랩계통 (Rotary Actuator, Asymmetry Brake) 시험시설 | 2년 |
| 10 | 환경제어계통(ECS) 시험시설 | 3년 |
| 11 | Aircraft Components MRO complex 구축 | 5년 |
| 12 | landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 5년 |
| 13 | 항공기 브레이크 시험평가 및 인증종합기술 지원사업 | 2년 |
| 14 | 항공정비 인력양성 사업 | 5년 |

주 : 순번은 조사된 기관별로 구분한 것임

# 제 3 장 항공정비사업 타당성 분석

## 제 1 절 기술적 타당성 검토

### 1. 국내 기술 수준 현황

□ 국내의 MRO 기술 수준은 항공기 제작에 기반하여 이미 상당 수준의 항공정비 기술 보유하고 있음.

○ 한국항공우주산업(주)의 경우 T50 전투기 설계·제작 및 개조 경험을 통하여 상당한 기체 및 부품 정비기술 이미 보유 중임.

○ 대한항공의 경우, 항공운송산업의 경험과 군용항공기 제작참여를 통해 선진국 수준의 기체정비·수리개조·도색·항공기 개조능력 보유 중임. 특히 대형엔진의 경우도 엔진오버홀 등 일정 수준의 엔진정비기술 보유하고 있음.

○ 삼성테크윈은 군용항공기의 엔진·부품제작, 오버홀 가능 기술을 보유하고 있음.

□ 항공부품의 핵심 수리능력(시설 및 기술) 부재로 인한 기술적 한계임.

○ 국내 업체는 기체수리 및 엔진오버홀 능력 등은 일정 수준에 도달 하였으나, 고급 기술이 필요한 핵심 부품 수리능력이 부족해 여전히 약 30%는 외국에 의존하고 있음.

○ 특히 기술업체들은 군용항공기 제작과 관련하여 엔진 조립생산, 엔진부품 제작·수리기술을 상당 수준에 이르고 있으나 군수 위주로 기술이 개발되었고 기술을 보유하고 있어 MRO 산업기술의 한계가 있음.

□ 국내에서 해외로 외주수리는 부분별로 항공기 부품과 엔진 등에서 다음과 같이 외주 MRO를 수행하고 있음.

**표 3.1 국내 MRO 외주정비 현황**

| 구분 | ATA | 품명 | 개수 | 외주수리비 | 주요 장비 |
|---|---|---|---|---|---|
| 항공기 부분품 | 32 | HEATSINK | 750 | 1,800 | 원천기술 비공개 품목 |
| | 32 | L/G | 14 | 850 | L/G Test Stand, Plating 설비, WIA 중공업, 별도 공장 설립 필요 |
| | 49 | APU | 15 | 600 | Test Cell, Fixture, 제한적 자체 수리 가능 |
| | 32 | TIRE | 6,077 | 320 | |
| | 31 | CRT | 104 | 150 | Test Stand, 국내 전자 업체 활용 가능성 타진 |
| | 78 | REVESERY | 7 | 140 | REV Test Stand |
| | 합계 | | 6,967 | 3,860 | |
| 엔진 부분품 | 72 | BLADE | 15,942 | 735 | HPT 는 원천기술 불가, LPT는 삼성 Techwin과 협력가능 |
| | 72 | CHAMBER | 133 | 560 | 개발 검토 가능 |
| | 72 | DUCT SEG | 8,162 | 475 | High tech, 독자 개발 불가 |
| | 72 | VANE | 8,079 | 470 | LPT Vane은 삼성 Techwin과 연계 |
| | 72 | CASE | 66 | 255 | 개발 검토 가능 |
| | 72 | SEAL | 493 | 210 | 중소 기업 육성 |
| | 72 | SHROUD | 2,935 | 210 | 삼성에서 포기, 국내 중소 기업 육성 |
| | 72 | STATOR | 85 | 190 | High tech, 독자 재발 불가 |
| | 73 | NOZZLE | 1,406 | 180 | High tech, 독자 재발 불가 |
| | 합계 | | 4,426 | 3,285 | |

## 2. 국내 기술 수준 분석

### 가. 기술수준 평가 기준

□ 기술준비수준(TRL : Technology Readiness Level)은 핵심소요기술의 기술적 성숙도에 대한 일관성 있는 객관적 지표로 70년대 중반부터 NASA에 의해 개발되어 우주개발에 활용되어 왔음. TRL의 기준은 “무엇이”, “어떤 환경”하에 요구된 기술적 수준이 검증되었는가 하는 것이며, 이러한 기준은 다음과 같음.

**표 3.2 기술수준 분석을 위한 TRL 기준**

| 단계 | 단계정의 | 설명 | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 기본원리 이해 단계 | o 기술개발의 가장 낮은 단계로, 과학적 연구결과가 응용연구개발 단계로 전이되기 직전 단계 | | |
| 2 | 기술개념 형성 및 응용분야 식별 단계 | o 기본원리가 이해된 후 응용분야를 식별함<br>o 응용내용이 아직은 이론 수준으로서 추론을 뒷받침할 실험적 증명이나 상세 분석이 이루어지지 않은 상태임 | | |
| 3 | 주요 기능에 대한 분석/실험 또는 특성에 대한 개념 입증 단계 | o 활발한 연구개발이 시작됨<br>o 기술을 적절한 대상에 응용하기 위한 분석적 연구, 분석결과가 물리적으로 유효함을 입증하는 실험실 수준의 연구를 포함<br>o 타부품에 적용되지 않았거나 성능이 완전하지 않은 부품 수준도 포함됨 | | |
| 4 | 실험실 환경에서 구성품 또는 Breadboard 수준의 성능 입증 단계 | o 부품(시제품)이 결합되어 불안정하지만 종합적으로 성능을 발휘함<br>o 최종 체계에 비해서 성능이 상대적으로 불완전함 | 대상장비 | 완성 체계의 대표적인 능력을 입증할 수 있는 대표적인 구성품/Breadboard |
| | | | 실험장비 | 실험실 환경 |
| 5 | 유사 운용환경에서 구성품 및 Breadboard 수준의 성능 입증 단계 | o 시험 대상 구성품 및 Breadborad의 성능 안정성이 상당히 향상됨<br>o 성능의 충실성을 높이도록 실험실에서 구성품을 조립하는 것도 포함 | 대상장비 | 실제 지원 구성품들과 결합된 구성품/Breadboard |
| | | | 실험장비 | 대상의 주요 특성을 시험할 수 있도록 합의된 유사운용환경 |
| 6 | 유사 운용환경에서 체계/부체계 모델 또는 시제품의 성능 시현 단계 | o 모든 기술들을 시현하는 것은 아니며, R&D 요구 조건보다는 기술개발 관리상의 신뢰성을 보증하는 것에 중점을 둠 | 대상장비 | 대표적인 체계/부체계 모델 또는 시제품 |
| | | | 실험장비 | 대상의 모든 특성을 시험/평가할 수 있도록 구성된 유사운용환경 |
| 7 | 운용환경에서 체계시제품의 성능 시현 단계 | o 실제 운용환경에서 시제품에 대한 성능시현을 수행하는 단계로서, 체계공학과 개발 관리 신뢰성을 보증하는데 목적이 있음 | 대상장비 | 실제 체계와 거의 같은 체계 또는 계획된 운용 체계 |
| | | | 실험장비 | 항공기/차량/우주공간과 같은 운용환경 |
| 8 | 체계완성 및 기술시험 단계 | o 요구운용조건하에서 기술이 최종 완성된 형태로 성능이 만족됨을 입증함<br>o 기술이 적용될 체계에서 기술시험평가를 통해 설계 규격을 만족시킴 | | |
| 9 | 체계 운용시험 단계 | o 완성된 체계에 기술을 적용하여 모든 성능을 확인하는 단계 | | |

□ 국내 기술 수준을 평가하기 위해서 관련 업체에 기술평가 조사를 실시하였으며, 해당 분야의 전문가로 하여금 기술수준을 결정하도록 하였음. 특히 외국과의 기술격차 수준을 평가할 수 있도록 정비영역별 해외발주 규모를 측정하여 기술력의 수준을 결정할 수 있도록 하였음.




**그림 3.1 기술 수준 평가 방법**

□ 국내 기술 수준을 평가하기 위해서 관련 업체에 기술평가 조사를 실시하였으며, 해당 분야의 전문가로 하여금 기술수준을 결정하도록 하였음.

| 국내 기술수준 | 기술확보 가능성 | TRL |
|---|---|---|
| •1단계 : 국내 기술 미도입으로 외주 수준 | •1단계 : 5년내 확보 가능한 수준 | •1~3단계 : 기술이해단계 응용분야식별단계, 실험 입증단계 |
| •2단계 : 자체 MRO 기술 확보(외주 50% 이상) | •2단계 : 3년내 확보 가능한 기술 수준 | •4~5단계 : 성능입증단계 (유사운영 환경에서 구현) |
| •3단계 : 자체 MRO 기술 확보(외주 10%미만) | •3단계 : 1년내 확보 가능한 기술 수준 | •6~7단계 : 체계모델 및 성능시현단계 |
| •4단계 : 전문 MRO업체 수준(인증 완료) | •4단계 : 현단계에서 기술 확보 가능하지만 미도입 기술개발 수준 | •8~9단계 : 체계완성 및 기술시험단계, 체계 운용 시험 단계 |
| •5단계 : 기술선진국수준 (제작사 수준의 단계) | •5단계 : 기 적용 단계 | |

**그림 3.2 기술수준 평가 항목 기준**

## 나. 분야별 국내 기술 수준 평가

### (1) Airframe 분야

□ 항공기 기체 분야는 항공기 중정비, PTF 개조, Cabin 개조, IFE 개조, Painting, Retrofit, 수명연장, 성능개량, 창정비 분야임.

□ 국내에는 항공사(대한항공, 아시아나항공)에서 항공기 기체 및 중정비 작업을 수행하고 있으며, 대한항공이 보유하고 있는 전기종에 대해 기체 오버홀은 물론 개조 작업, 대수리 작업을 자체적으로 수행하고 있음.

○ 김해에서는 항공기의 Painting 작업을 위한 격납고를 보유하고 있으며, 국내외 항공사들의 항공기에 대해서 Painting 서비스를 제공하고 있음.

○ B747-400은 물론이고, 최신기종인 B777, A330 항공기에 대한 객실장비 업그레이드 및 영화장비 개조 작업을 비롯하여 장기간 사용한 여객기를 화물기로 개조하는 작업이 가능함.

□ 국내 기술의 수준은 중정비, Painting, 창정비 분야에서는 이미 국제적인 수준에 있지만 항공기 개량에 있어서 기술수준은 낮은 편임.

**표 3.3 Airframe 분야 기술 평가**

| | 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 | ◉ | |

주 1. 국내 기술수준, 기술확보 가능성:1-아주 낮다,2-낮다,3-보통,4-높다,5-아주 높다
2. TRL 단계 : ○(1~3단계), ◎(4~5단계), ◉(6~7단계), ●(7~8단계)

### (2) 항공기 엔진 분야

□ 항공기 엔진 분야는 Case 류, 팬 블레이드, Composit 류, 베어링 및 Seal, 연소실, HT 블레이드/베인, Tube & Ducts, Rotating Part, Shrouds & Duct Segments, Accessories, Gear Shaft, Turbine sleeves 분야임.

□ 민항에서의 엔진정비는 국내에 운송용 대형 항공기의 엔진을 분해조립할 수 있는 정비공장을 있으며, 자체적인 엔진 실험실(Engine Test Cell)을 보유하고 있음.

○ PW사의 PW 4000 Series 엔진을 분해 조립이 가능하며, 최근 소형 항공기 주력 엔진인 CFM56 엔진의 오버홀 정비능력을 확보하여 해외 엔진을 정비하고 있음.

○ 대한항공의 경우 대형엔진 정비시설을 인천 지역에 건설하기 위해 준비중에 있으며, 이를 통해 약 30~50대의 대형엔진 정비능력을 확보하게 됨.

○ 대한항공은 국내 유일하게 엔진오버홀이 가능한 업체이며, 관련 항공기업들로부터 엔진 오버홀 계약을 체결하여 정비를 수행하고 있음.

**표 3.4 대한항공 엔진오버홀 현황**

**단위 : 억원**

| 구 분 | 2004년 | 2005년 | 2006년 | 2007년 | 2008년 | 합 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 엔진오버홀 비 용 | 74 | 148 | 99 | 383 | 198 | 902 |
| 계약업체 | Pratt&Whitney, United Airlines, Air India, BALLI, Thai Airways, China Cargo, Lufthansa Technik, Southern Air, Grandstar Cargo | | | | | |

□ 군 엔진정비는 창정비를 이원화하여 삼성테크윈과 공군(81/82창), 육군항공정비단이 정비를 수행하고 있음.

○ 군정비창의 민영화와 위탁경영을 추진하고 있으며, 삼성테크윈이 해외 군용엔진 창정비를 수행하고 있음.

**표 3.5 엔진분야 기술 평가**

| | 국내 기술 수준 | 기술 확보 가능성 | TRL | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| Cases류 | 3 | 4 | ◉ | OEM SD 또는 FAA DER 필요함 |
| 팬 블레이드 | 3 | 4 | ◉ | |
| Composite 류 | 3 | 4 | ◉ | |
| 베이링 & Seal | 3 | 5 | ◉ | |
| LPT Blades | 4 | 5 | ◉ | |
| LPC Stator | 4 | 5 | ◉ | |
| LPT Honeycomb | 4 | 5 | ◉ | |
| HPC Blade | 2 | 4 | ◎ | |
| HPC Stator | 3 | 5 | ◉ | |
| 연소실 | 3 | 4 | ◉ | |
| HT블레이드/베인 | 1 | 3 | ○ | |
| Tubes&Ducts | 2 | 4 | ◎ | |
| Rotating Parts | 3 | 4 | ◉ | |
| Shrouds&Duct | 3 | 4 | ◉ | |
| Gear Shafts | 4 | 5 | ◉ | |
| Turbine Sleeves | 3 | 5 | ◉ | |

주 1. 국내 기술수준, 기술확보 가능성:1-아주 낮다,2-낮다,3-보통,4-높다,5-아주 높다
2. TRL 단계 : ○(1~3단계), ◎(4~5단계), ◉(6~7단계), ●(7~8단계)

### (3) 항공기 부품 분야

□ 항공기 부품 분야는 Avionics(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(ACM, Cooling Turbine, 여압장치, 공조밸브류), Landing Gear, 휠&브레이크(Slide Raft, Lift Vest, Oxyzen Bottle, Fire Bottle), Cabin, 기계보기(AGB), Dynamic Comp'(Hub, Transmission, Rotor/Blade), Thrust Reverser, APU 분야임.

□ 항공기부품은 전자/보기 공장이 김해에 있으며, 항공기 Display 계기류와 각종 첨단 항법 컴퓨터류, 기상 Radar 등 약 700여종 25,000여 품목을 기능점검, 수리, 재생, 개조작업 등을 수행하고 있음

○ 최근 항공기 기내 오락장비의 장착이 늘어나면서 이러한 기기에 대한 프로그램 업데이트 및 고장 수리능력을 갖추고 있음.

○ 이러한 부품에 대한 기술력을 인정받아 미국, 유럽, 중국 및 태국 항공사들로부터 부품정비를 수주받아 수행하고 있음.

**표 3.6 부품분야 기술 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 | ● | |

(표 계속)

| | 국내 기술 수준 | 기술 확보 가능성 | TRL | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| **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 | ◎ | |
| APU | 1 | 1 | ◎ | |

주 1. 국내 기술수준, 기술확보 가능성:1-아주 낮다,2-낮다,3-보통,4-높다,5-아주 높다
2. TRL 단계 : ○(1~3단계), ◎(4~5단계), ◉(6~7단계), ●(7~8단계)

### (4) PMA 분야

□ PMA 분야는 군용용품, 동구권 항공기, 상업용항공기의 PMA 부품관련 분야

○ 항공기, 엔진, 프로펠러, 부품 등의 형식승인 Products에 OEM 부품에 대한 대체부품으로 사용 가능토로 FAA로부터 설계/제조 승인을 득한 부품으로 군수용 부품을 제외하고 동구권항공기와 상업용항공기는 낮은 기술 수준으로 조사되었음.

○ 기술수준과 확보가능성이 낮은 것은 승인을 아직 득하지 못하였고, 수요가 낮기 때문임. 그러나 군수용 부품의 경우 높은 수요와 국방의 특수성 때문에 기술수준과 기술확보 가능성이 높은 것으로 나타났음.

**표 3.7 PMA 파트**

| | 국내 기술 수준 | 기술 확보 가능성 | TRL | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| 군수용부품 | 3 | 3 | ◎ | |
| 동구권항공기 | 1 | 1 | ◎ | |
| 상업용항공기 | 1 | 1 | ◎ | |

주 1. 국내 기술수준, 기술확보 가능성:1-아주 낮다,2-낮다,3-보통,4-높다,5-아주 높다
2. TRL 단계 : ○(1~3단계), ◎(4~5단계), ◉(6~7단계), ●(7~8단계)

### (5) 국내 기술수준 종합

□ 국내 기술의 수준은 항공기체정비 분야에서 90% 수준에 이르고 있으며, 가장 낮은 분야는 엔진 분야로 68% 수준으로 조사되었음. 이는 항공사에서 기체 중정비까지 수행하고 있어 기술력이 선진국 수준에 있음으로 분석되며, 엔진은 여전히 외주에 의존하고 있어 낮은 기술수준으로 평가되었음.

□ 기술격차 수준은 엔진분야에서 5.3년 뒤지는 것으로 나타났으나 기체와 PMA는 기술격차가 낮은 것으로 나타났음. PMA의 기술은 이미 국내에 보유하고 있으나 제조국의 인증을 받는 분야이므로 기술력을 갖추고 있는 것으로 분석됨.

□ 항공기부품은 기술 확보가능성이 낮게 나타났으나, 이는 수요가 낮은 것을 가만하여 기술의 도입이 개발보다 경제적이므로 확보가능성이 낮다고 조사되었음.

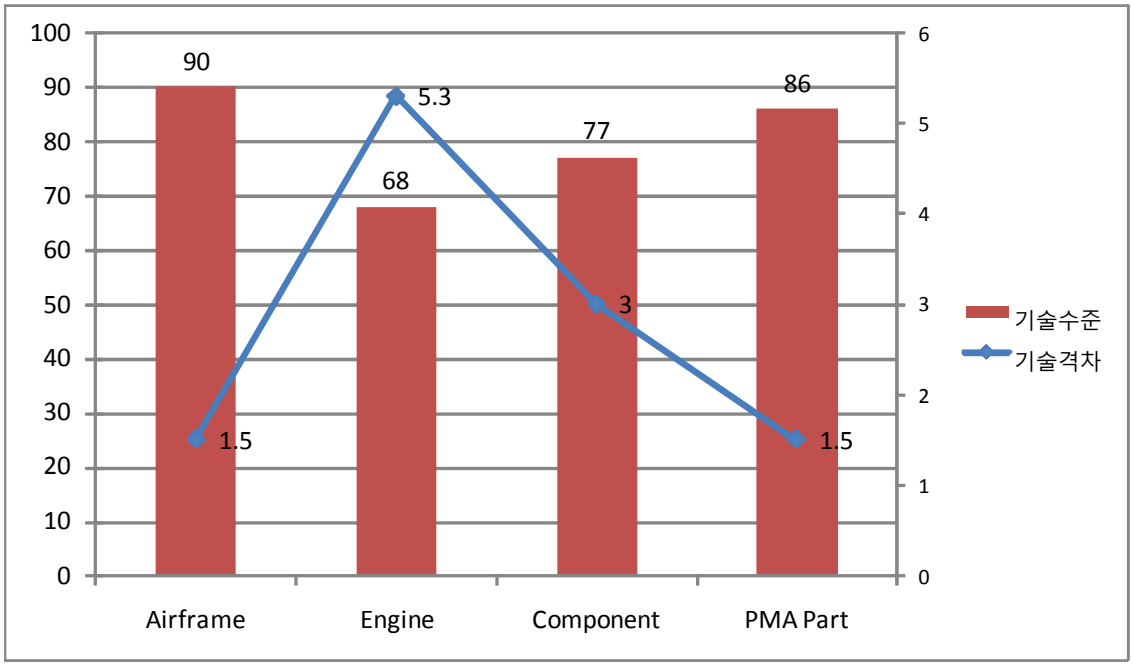



**그림 3.3 국내 기술 수준 평가**

□ MRO 기술은 독자개발, 협력개발, 기술도입으로 기술을 획득할 수 있으며, 각 분야별로 기체중정비 분야가 독자개발이 가장 요구되는 분야로 나타났으며, 엔진의 독자개발은 낮은 것으로 나타났음. PMA의 경우 제조국의 협력을 얻어 개발해야 할 분야이며, 기술도입은 기술력이 낮은 엔진분야임.

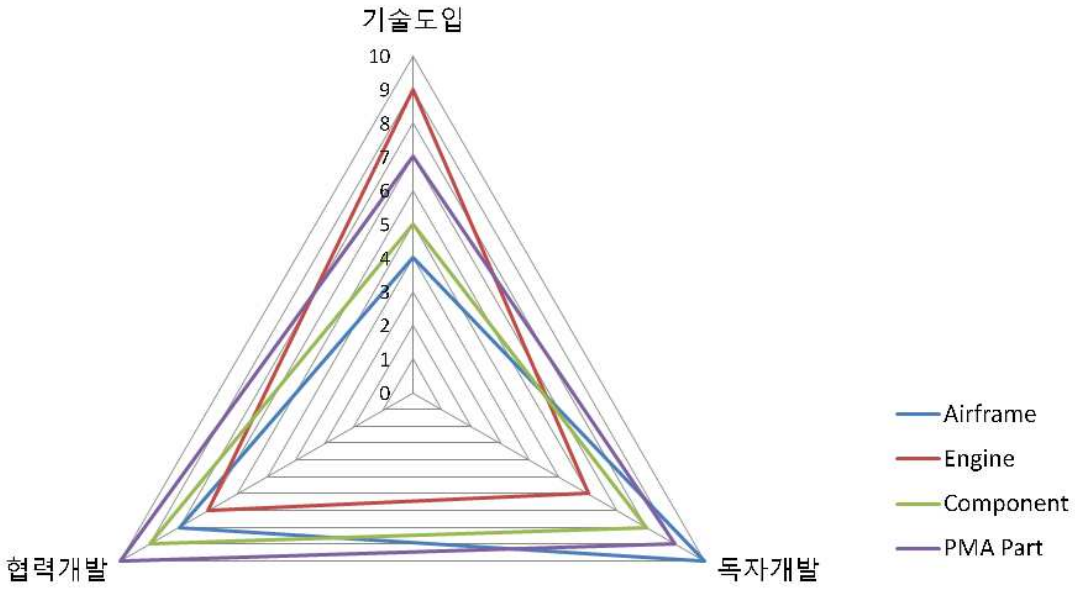



**그림 3.4 MRO 기술확보 방안**

# 제 2 절 경제적 타당성 검토

## 1. MRO 사업 수요 예측

### 가. 국외 MRO 시장 동향

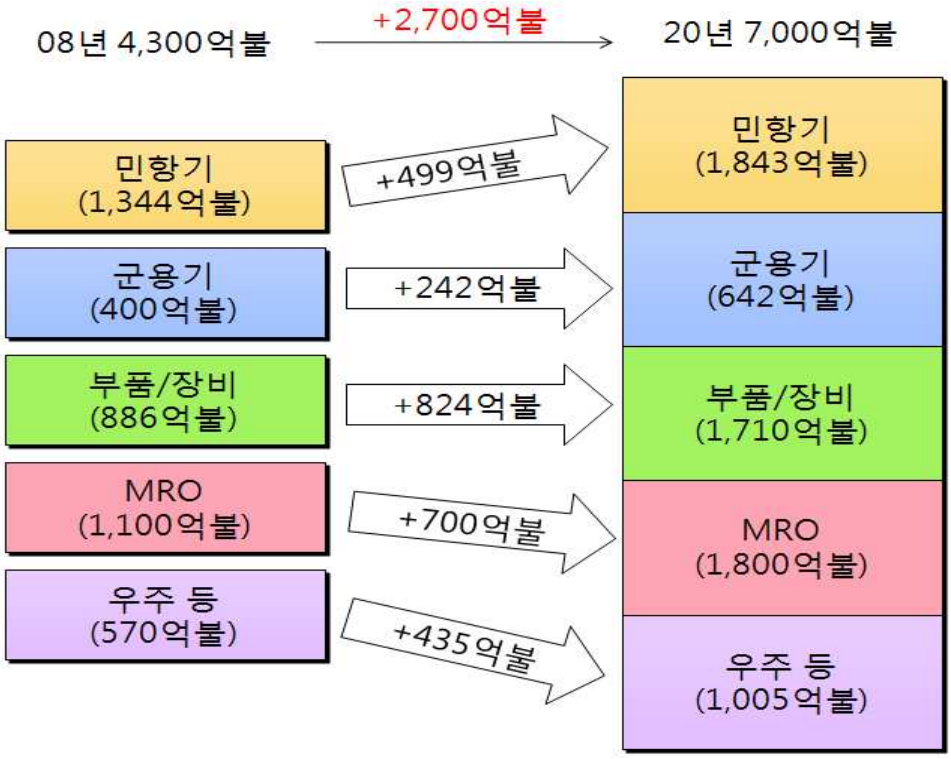
□ MRO 수요시장 규모 증가

○ 07년 기준 전세계의 민간용 여객기 보유대수는 17,660대로 시장 점유율 순으로 미국을 포함한 북미역은 전체의 40%인 7,050대, 유럽지역은 전체의 25%인 4,400대임.

○ 한국/중국/일본을 포함한 아시아-태평양 지역은 21%인 3,730대를 보유하고 있음.

□ MRO 전체 시장규모의 증가

○ 전체 시장규모는 2008년 4,300억불이며, 2020년 7,000억불로 성장 예상됨. 특히 민항기(1,344억불 → 1,843억불) 및 MRO(1,100억불 → 1,800억불)시장이 대폭 커질 것으로 예상.




자료원 : 민항기/군용기 - forecast int'l '09, 부품/장비 - 유럽 ASD '09, MRO: AeroStrategy ' 09, 우주 - 美 AIA '09

**그림 3.5 MRO 시장 규모 전망**

○ 2009년 민간용 항공기 MRO 산업

- 전체 매출액은 451억 달러이며, 이중 엔진 MRO의 비중은 전체의 42%인 189.4억 달러로 가장 높게 나타났음.
- 기체중정비의 비중은 전체의 21%인 94.7억 달러이며, 보기류(컴퍼넌트)의 비중은 전체의 19%인 85.7억 달러임.
- 운항용 경정비부문의 비중은 전체의 18%인 81.2억 달러 수준임.

○ 유럽 및 북미 지역은 높은 소득수준과 최근의 저가 항공사 성장으로 인하여 다량의 항공기를 보유하고 있어 수요면에서 MRO 산업을 주도함.

- 특히 높은 기술수준과 훈련된 노동력을 보유하고 있는 부분이 경쟁력의 원천임.
- 그러나 최근 들어 높은 임률과 공급과잉으로 인해 전반적으로 경쟁력이 떨어지고 있음.

○ 남미 및 동유럽 지역 역시 낮은 임률로서 가격경쟁력을 보유하고 있으나 주요 항공운송시장에서의 접근성이 떨어짐. 뿐만 아니라 숙련된 노동력을 얻을 수 없어 MRO 품질이나 효율성이 낮아 신뢰성이 낮은 단점을 지니고 있음.

○ 아시아지역의 경우 낮은 임률과 시장의 높은 성장잠재력, 그리고 대규모 MRO 업체의 존재로 인해 상당한 경쟁력을 보유하고 있음.

- 특히 중국, 한국, 일본 등 세계 경제를 주도하는 국가들이 밀집되어 있는 동북아 시장의 잠재력은 매우 높다고 할 수 있음.
- 최근 들어 중국의 경제성장에 따른 항공기 수요는 세계적으로 가장 높은 성장세를 보이고 있음. 또한 숙련된 인력과 높은 생산성을 보유한 한국의 경우 그 잠재력은 상당히 높다고 보여짐.

○ 그러나 유럽 및 미국을 비롯한 주요 핵심시장으로부터 떨어져 있다는 점과, 주로 대형기 시장에 초점이 맞추어져 있다는 점이 문제임.

□ 엔진시장 동향

○ 2007년 말 현재 엔진 분야의 MRO 시장 규모는 총 44,142대임.

- 이중 18,000lb급 이하 소형 시장은 전체의 42.5%인 18,595대로서 사장 높은 비중을 차지하고 있음. 18,000~35,000lb급은 전체의 30.5%인 13,444대임.

- 35,000lb급 이상의 대형 엔진은 전체의 27.4%인 12,103대로 비중이 가장 낮음.

○ 엔진시장의 경우 생산업체 주도의 MRO시장이 형성되고 있음. 예를 들어 소형엔진은 R&R(영국), 중형 및 대형엔진은 GE(미국)가 MRO시장을 주도하고 있음.

○ 엔진 사이즈별, 업체별 비중을 보면 먼저 18,000lb급 이하의 소형엔진은 영국의 R&R사가 전체의 23.9%를 차지하여 가장 높은 비중을 보임.

- 프랑스 업체인 스넥크다(SNECMA)는 12.5%, 독일의 MTU는 10.4%의 시장점유율을 보임.
- 따라서 상위 4대 기업의 점유율은 52,2%의 높은 집중도를 보임.
- 높은 사장집중도는 신규진입 장벽이 SVH다는 것을 시사하는 것임.

○ 18,000~35,000lb급 엔진시장의 경우, R&R사가 전체의 14.4%를 차지하여 가장 높은 점유율을 기록함.

- 미국의 스텐더드 에어로는 95.%의 점유율로 2위를 기록함.
- 미국의 하니웰은 5.8%, GE는 5.7%의 점유율을 기록함.
- 따라서 상위 4대 기업의 시장점유율은 35.4%로 시장집중도가 비교적 낮음.
- 동 분야의 경우 시장 집중도는 상대적으로 낮아 시장진입 가능성은 상대적으로 높다고 할 수 있음.

○ 마지막으로, 35,000lb이상의 대형 엔진의 경우 개별 기업으로서는 R&R가 16%를 차지하여 가장 높은 비중을 보임.

- 캐나다의 P&W는 10.2%의 점유율로 2위를 기록하였으며, R&R은 5.7%로 3위를 기록함.
- 따라서 상위 4개 기업의 시장점유율은 37%로서 시장집중도는 비교적 낮음.
- 동 분야의 경우 시장 집중도는 상대적으로 낮아 시장진입 가능성은 상대적으로 높다고 할 수 있음.

○ 업체별로 보았을 때, GE는 중대형 시장에서 높은 경쟁력, R&R은 소형시장에서 높은 경쟁력을 보이고 있음.

- 세계 엔진 3대 메이커인 P&W는 대형부문에서 비교적 높은 경쟁력을

보이고 있으나 중소형 분야에서는 점유율이 비교적 낮음.

- 인 하우스(운항업체들의 내부화)는 대형화 될수록 높은 비주을 나타내고 있음. 35,000lb이상의 대형은 In-house비중이 16.6%로서 최대 점유율 업체인 GE보다 높게 나타남.

## 나. 국외 MRO 시장전망

□ 민수용 MRO 시장전망

○ 운송용 항공기 MRO 세계 시장은 2008년 451억달러, 2014년 560억달러, 2018년 686억달러에 달할 것으로 전망함.

○ 10년간 연평균 복합성장률(CAGR; Compound Annual Growth Rate) 4.3%

□ 전세계 MRO 시장전망

○ 군수용 항공정비시장을 포함한 세계 시장규모는 '07년 841억불, '12년 970억불, '17년 1,090억불에 달할 것으로 전망함.

○ 지역별로는 미국 및 유럽 시장이 약 62%로 가장 크고, 다음으로 21%가 아시아 시장임.

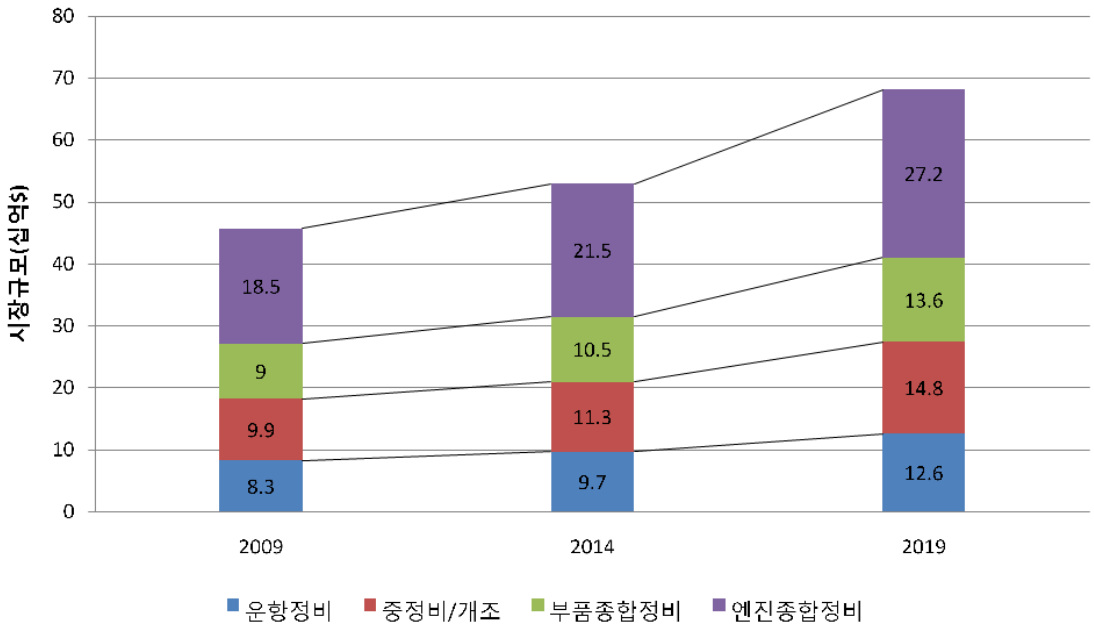



**그림 3.6 세계 MRO 시장 수요 전망**

□ 아태지역 시장전망

○ 아시아-태평양 시장의 연평균 성장률은 3.6%로 전세계 평균 2.6%를 상회할 것이며, 이에 따라 시장점유율도 다소 증가할 것으로 전망됨.

○ 민간항공기 보유규모는 협동형의 경우 연평균 7% 이상 높은 성장률을 보일것으로 보이며 한국은 6%, 인도 11.7%, 중국 8%, 아시아 기타지역 4.3%로 전망됨.

○ 광동형 민간항공기는 아태지역에서 연평균 5.1% 성장할 것으로 보이며 한국 6.5%, 인도 15.4%, 중국10.4%, 아시아 기타지역 2.9%로 전망됨.

○ 아시아 시장은 중국과 일본이 약40% 이상을 점유하고 있으며 대부분이 자체정비(73%)를 수행하고 있고, 한국시장은 군수를 제외한 경우 '07년 약 8억불, '17년 120억불로 성장 전망됨.

□ 전체 항공정비 시장전망

○ 아시아-태평양 지역은 '07년 기준 약 151억불 규모로 세계시장의 18%를 점유하고 있으며 아시아-태평양 지역은 '17년 210억불 규모로 성장 전망됨.

□ 지역별 전망의 특징적인 현상은 향후 20년 후 아시아-태평양 지역의 여객기 시장은 세계 최대의 규모가 예상되나, MRO시장 규모는 여전히 저조한 상태를 면하지 못한다는 것임.

○ 여객기 운용과 MRO 시장에 대한 전망기간이 각각 다르기 때문에 절대적인 평가는 어려우나 이와 같은 전망은 다소의 문제점을 내포함.

○ 아시아-태평양 지역의 여객기 수요 증가에 비해 MRO 시장 비중이 상대적으로 낮게 평가된다는 것은 동 지역에서의 MRO 공급업체들의 역량이 낮을 뿐만 아니라 공급능력이 부족하다는 점을 시사하는 것임.

○ 즉, 동 전망에 의하면 향후에도 아시아-태평양 소재 업체들의 경쟁력이 현재와 유사하거나 다소 높아질 것으로 예상되지만 여객기 운용수요에는 미치지 못한다는 것을 의미함.

○ 그러나 이와 같은 평가는 전망기관이 서구 중심, 기존의 경쟁우위 업체의 관점과 시각에서 판단하는 것임.

○ 즉, 아시아-태평양 지역에 대한 잠재수요를 인식하고, 새로운 경쟁자가 혁신적인 기술을 통해 해당지역 시장에 접근한다면, 동지역에서의 MRO

시장 점유율은 대폭 상향 조정될 것으로 예상됨.

□ 향후 10년간의 성장률을 부문별로 보면, 항공기 수리·개조부문(Heavy Maintenance and Modification)은 연평균 4.0%씩 성장하여 2008년 현재 96억 달러에서 2018년 141억 달러로 성장할 것으로 전망됨.

○ MRO부문(Engine Overhaul)은 2008년 188억 달러에서 2018년 292억 달러로 연평균 4.5%씩 성장할 전망임.

○ 항공기 부품 MRO부문(Component Repair)은 연평균 4.2%씩의 성장을 2008년 87억 달러에서 2018년 131억 달러로 성장할 전망임.

○ 운항 MRO부문(Line Maintenance)의 경우, 2008년 81억 달러에서 2018년 121억 달러로 전망되어 연평균 4.2%씩의 성장이 예상됨.

□ 한편, 민수용 여객기 MRO 사업 분야에 있어 외주 수리 업체 의존도는 지속적으로 증가하여 2017년 기준 전체 평균 의존도는 70%를 상회할 것으로 전망됨.

○ 10년 후 엔진 MRO 분야의 90%는 전문 MRO업체에 의해 이루어질 것으로 전망되어 비중면에서 대부분의 엔진은 외주화 될 것으로 예상됨.

○ 인건비 비율이 높은 항공기 부품 MRO, 기체중정비 및 운항용 경정비 MRO의 외주 의존도도 전반적으로 높아질 것으로 예상됨.

○ 특히 기체 중정비부문은 현재 53% 수준에서 10년 후에는 75% 수준으로 크게 향상될 전망임. 따라서 증가율 측면에서 기체 중정비가 가장 높은 신장율을 기록할 전망임.

○ 10년 후 운항용 경정비 부문은 현재보다 14% 포인트 증가할 전망이나 절대적인 비중은 30% 수준에 그칠 전망임.

- 이와 같이 타부문에 비해 경정비 부문의 외주비중이 크게 낮은 이유는 운항사업과 경정비사업의 특성에서 기인함.
- 즉, 경정비 부문은 여객기의 정상적인 운항을 지원하기 위하 가장 기초적인 분야로서, 여객기 이착륙시 일상적으로 점검하는 가장 경미한 수준의 정비이기 때문임.

□ 군용 항공기 MRO 시장 전망

○ 군용기 대수는 '08년 39,133대에서 '18년 37,950대로 다소 감소 전망

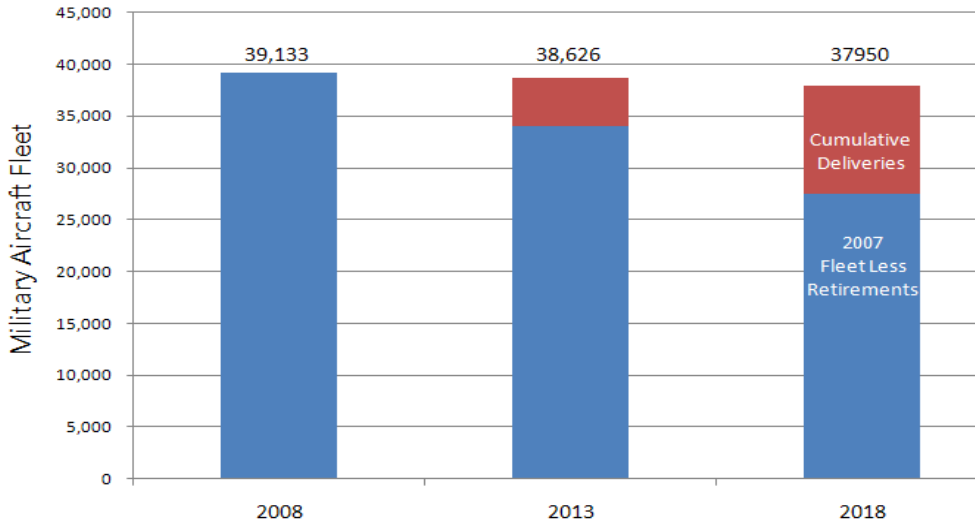



**그림 3.7 군용 항공기 전망**

○ 군 MRO 시장은 '08년 607억달러에서 '18년 648억달러로 소폭 증가 전망

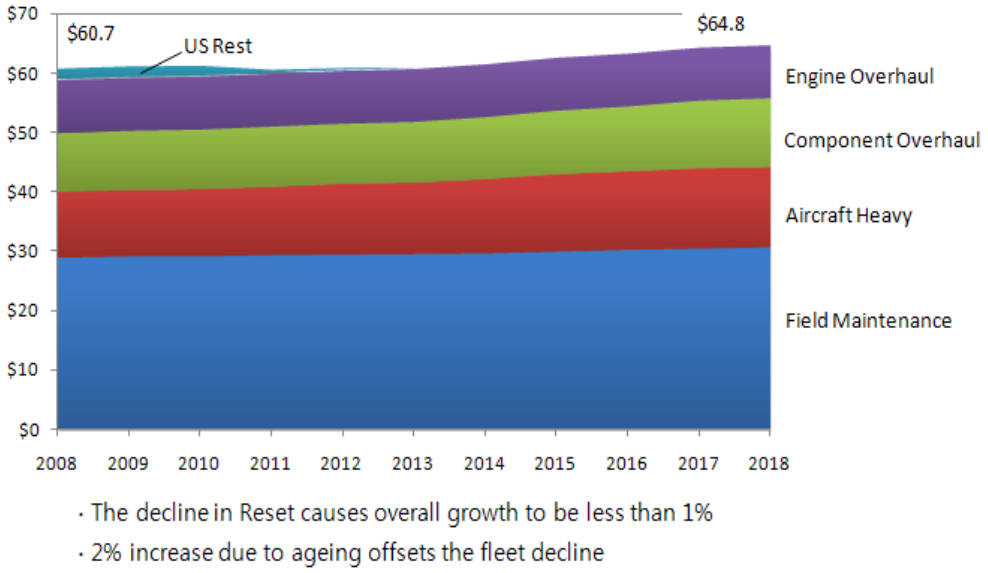



**그림 3.8 군용기 MRO 시장 전망**

### 다. 국내 MRO 시장 전망

□ 국내 MRO 잠재 수요는 저비용항공사의 시장참여에 따른 항공기 신규도입 및 차세대 군용 항공기 도입 및 개발에 따른 잠재수요가 매우 높음.

○ 많은 여객 및 화물용 항공기를 운영하는 국내 대형 항공사의 기본적 수요가 있음.

- 국내 민항기수는 2009년 현재 455대에 이르고 있으며, 연간 3천억 이상을 외주정비하고 있음.
- 국제선 취항이 늘어나는 저비용항공사들은 기업마다 기재계획에서 매년 여러 대의 B737 계열의 항공기를 도입 준비 중에 있음.

□ 국적사의 항공기뿐만 아니라 국내에 취항하는 항공사의 지속적 증가 등에 따른 외국 항공사의 정비 잠재수요도 높아지고 있음.

○ 2009년 국내에는 47개국의 59개 항공사가 취항하고 있으며, 연간 1백만 회를 상회하여 운항 중임.

○ 특히 중국의 빠른 성장에 따른 중국, 일본 등의 항공기 수의 증가로 아태지역에서 민항기가 약 3,700여대가 운영 중이며 이에 따른 국내 MRO 수요가 발생할 것임.

○ 동북아의 복잡한 정치적 위치에 많은 군용기가 운영되고 있어 군수 정비수요가 높을 것으로 예상됨.

□ 2007년 말 국내 MRO 시장규모는 총 1조 6,119억 원임.

○ 민수부문 MRO는 총 1조 600억 원이며, 군수부문은 5,500억 원임.
- 민수부문은 대한항공, 아시아나항공 등의 자체 정비수요에 의한 시장과 대한항공의 해외 정비물량이 대부분을 차지함.
- 군수부문은 국방부의 군용기 및 헬기 등의 시장으로서 일부는 내부화하고 있으며, 일부는 관급형태로 대한항공, 삼성테크윈 등 국내업체들이 참여하거나 해외 전문업체에게 의존함.

□ 부문별 시장규모는 기체부문이 9,900억 원, 엔진부문이 약 6,300억 원임.

○ 기체부문의 경우 민수부문의 비중과 군수부문의 비중이 55:45 정도로 나타나는데 비해, 엔진부문의 경우 민수부문과 군수부문간의 비중이 80:20로 나타남.
- 엔진부문에 있어 군수부문의 비중이 특히 낮은 이유는 부품조달 측면에서 관급 형태로 나타나고 있기 때문이며, 관급조달 부문을 포함시킨다면 엔진부문의 군수 매출액은 현재보다 3배 이상으로 증가할 가능성이 높음.

□ 최근 들어 국내 MRO 시장규모는 큰 폭으로 증가하여 2003년~2007년의 4년간 국내 MRO 시장규모는 40.1% 급성장함.

○ 국내 MRO 성장의 주체는 군용 MRO 시장으로 2003년~2007년의 4년간 군용 MRO 시장규모가 127% 증가한 반면, 민수부문은 16.7% 증가에 그침.

**표 3.8 국내 MRO 시장현황**

**단위 : 억원**

| 구 분 | | 2003 | 2005 | 2007 |
|---|---|---|---|---|
| 민수부문 | 기체 | 4,998 | 5,006 | 5,501 |
| | 엔진 | 4,065 | 4,456 | 5,075 |
| | 합계 | 9,063 | 9,462 | 10,576 |
| 군수부문 | 기체 | 1,422 | 2,686 | 4,363 |
| | 엔진 | 1,020 | 1,100 | 1,180 |
| | 합계 | 2,442 | 3,786 | 5,543 |
| 계 | 기체 | 6,420 | 7,692 | 9,865 |
| | 엔진 | 5,085 | 5,556 | 6,255 |
| | 합계 | 11,505 | 13,248 | 16,119 |

자료: KIET, 2009

### 라. 국내 MRO 수요 예측

□ 국내 MRO 규모는 기업들의 발표와 집계가 정확하지 않아 그 규모를 산정하는데 한계가 있음. 특히 군수분야의 MRO 규모 산정시 정보접근의 제한으로 규모를 예측하는데 어려움.

○ 이러한 자료제한의 한계로 인하여 정량적인 MRO 수요예측은 시계열 모형이나 인과모형을 적용하기 어려움.

○ 그러므로 시장의 현황을 분석하여 MRO 국내외 시장의 전망과 관련 산업의 수요예측 자료를 활용하여 MRO 시장 수요를 예측함. 그러므로 MRO 시장수요예측을 위해서 델파이 기법을 적용한 시장분석법을 이용한 수요예측 방법을 이용함.

○ 시장분석법은 현재 국내외 MRO 시장을 분석하여 시장의 성장률과 관련 데이터의 예측치를 이용하여 연평균증가율과 시장변화율을 감안하여 예측치를 구함.

- 시장분석자료로는 운송산업의 경제적 지표인 운송산업의 지표와 항공기 제작사의 운송용 항공기 수요예측 지표를 이용함.
- 이러한 데이터들은 MRO 시장의 규모를 산정하는데 연관관계(상관관계

80% 이상)가 확보된 자료를 이용하므로 예측의 근거자료로 활용이 가능함.

- MRO 시장관련 시계열 자료(운송실적)는 예측모형이 포함하지 못하는 불규칙한 변동(유가급등, 경제위기, 천재지변(유럽의 항공마비) 등)을 고려하는 자료로 이용됨.

□ 시장분석법의 한계는 시계열 자료가 확보되지 않으므로 장기예측에 큰 편차가 나타날 수 있음. 또한 국내의 개별 자료를 사용하지 않고 국제 지표를 이용하고 있어 국내 규모예측에 한계가 있음.

○ 시장분석법의 합리적 예측을 위하여 도출된 지표들에 대한 전문가 평가를 위해 델파이 방법에 의한 예측을 수행하였음.

○ 델파이 방법으로 예측을 위한 지표들에 대한 보정을 통하여 예측치의 논리성을 확보할 수 있음.

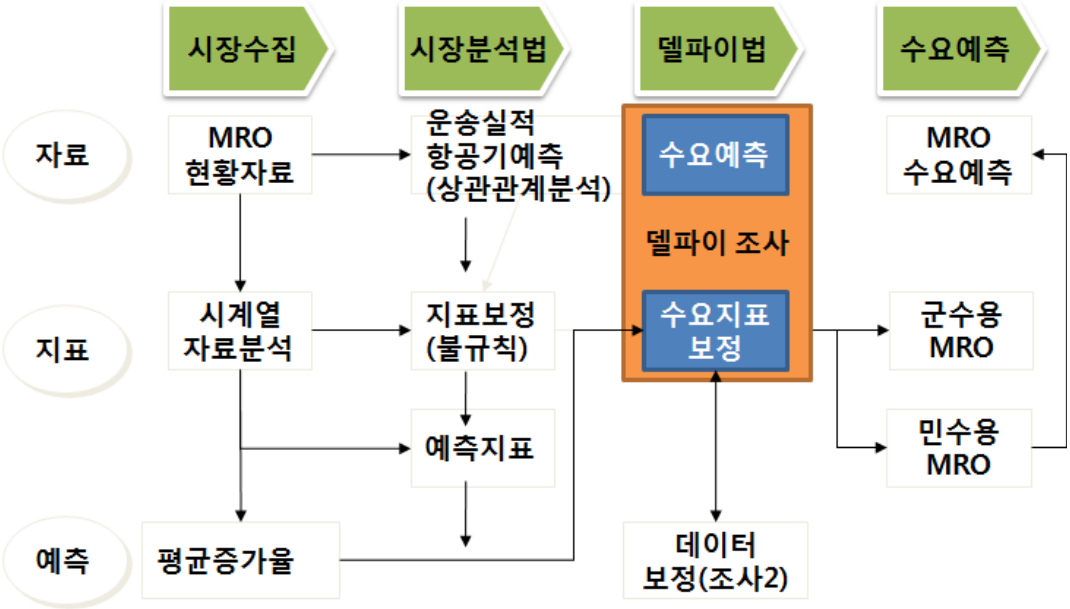



**그림 3.9 MRO 수요예측 절차**

### (1) 민수용 MRO 시장 수요예측

□ 국내 민수용 MRO 시장은 저성장, 중성장, 고성장으로 구분하여 예측하였음. 저성장은 연평균 성장률 1.7%로 국제항공교통량의 증가율의 지표를 이용한 것이며, 2000년 이후 운송실적의 Down Stream(경기변동 외)을 고려한 지표로 보정되었음.

○ 특히 국내선의 경우 KTX와 경쟁으로 운송실적이 감소하고 있으며, 경기변동 및 항공안전 등의 여러 문제로 항공운송실적이 감소한 영향이 고려된 결과임.

○ 2007년 10,576억원에서 2019년 MRO 시장의 규모는 12,817억원으로 예측되었음.

□ 중성장의 경우 국내의 시장규모 증가율을 고려한 것으로 연평균 성장률 3.9%을 적용한 것이며, 국내 MRO 시장의 역량이 고려된 것임. 최근 국내의 LCC 시장 참여가 높아지면서 항공사의 항공실적의 증가를 반영한 것임.

□ 고성장의 경우 아시아태평양 항공운송시장의 항공기 수요예측 증가율이 고려되었음. 대부분 국제 항공산업예측에서 아시아태평양이 다른 지역보다 증가율이 높아 사용되는 예측치들은 국제지표보다는 높은 증가율이 적용되어 연평균 6.4%의 증가율이 적용되었음.

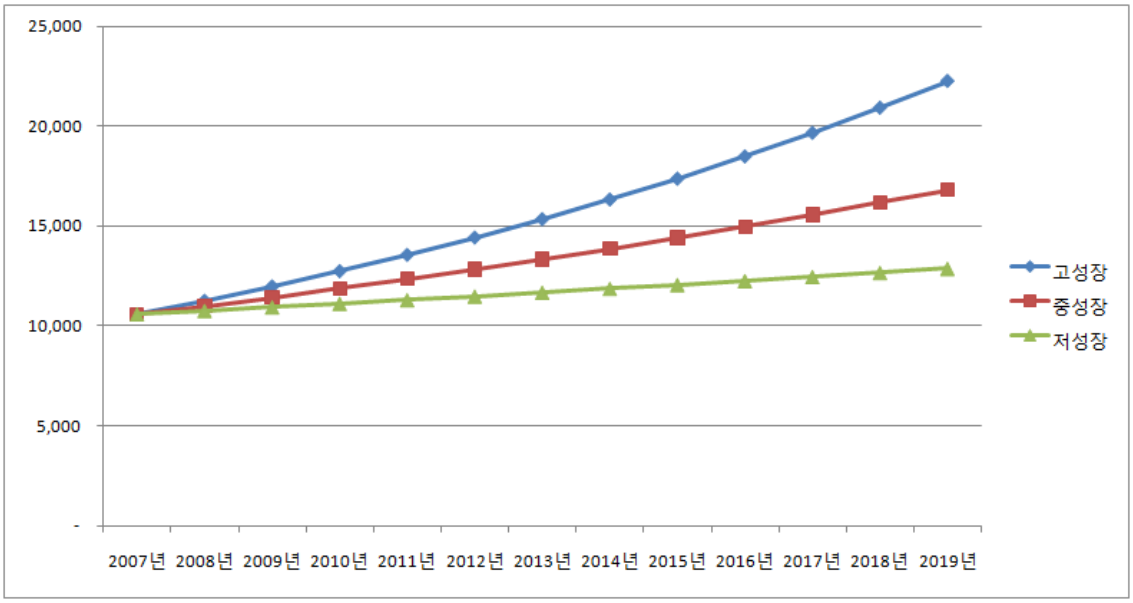



**그림 3.10 민수용 MRO 수요예측**

**표 3.9 부문별 MRO 수요예측 자료(민수용)**

**단위 : 억원**

| | 2011년 | 2013년 | 2015년 | 2017년 | 2019년 |
|---|---|---|---|---|---|
| 기체중정비 | 2,618 | 3,003 | 3,444 | 3,950 | 4,531 |
| 엔진 | 6,274 | 7,010 | 7,831 | 8,750 | 9,776 |
| 부품 | 2,471 | 2,829 | 3,238 | 3,708 | 4,245 |
| 운항 | 2,196 | 2,514 | 2,879 | 3,296 | 3,773 |
| 합 계 | 13,558 | 15,355 | 17,393 | 19,704 | 22,325 |

□ 부문별 MRO 수요예측은 항공기 정비 부분별로 예측된 국제 자료의 점유율과 증가율을 고려하였음. 국내에는 부문별 시장 구분 자료가 부족하므로 국제자료를 이용하였음.

□ 국제지표를 이용시 시장의 특성이 아시아태평양 지역이 차이가 있어 아태지역의 성장률 지표를 이용하였음. 세계 MRO의 성장률에 비해 아태지역의 MRO 시장 성장률이 더 높음.

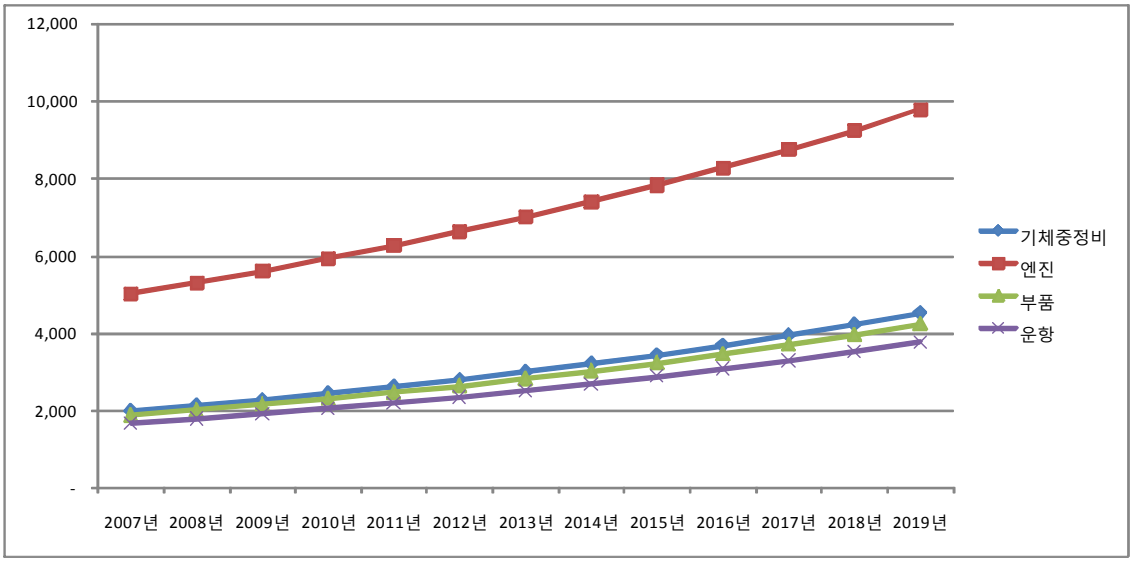



**그림 3.11 부문별 MRO 수요예측(민수용)**

### (2) 군수용 MRO 시장 수요예측

□ 군용 MRO의 예측은 군용항공기의 도입과 퇴역에 직접적인 영향을 주는 것으로 성장률을 도출하기 어려움. 특히 엔진 부품보다 기체 분야에서는 불확

실한 변수에 의해 예측이 어려움.

□ 군용 MRO는 저성장의 경우 0.6%의 성장률을 적용하였으며, 이는 세계 군용 MRO 시장에서 군용기 기단의 감소로 1% 미만의 성장률로 예측하고 있음. 고성장의 경우 3.7%의 성장률을 고려한 예측치임.

□ 그러나 국내의 군용기 MRO 시장은 연간 20% 이상의 성장을 보이고 있으나(2003년~2007년) 이는 군용기 기체 도입에 따라 기체 부문에서의 높은 성장률임. 그러나 엔진부분에서는 3%의 성장을 보이고 있어 국제적은 MRO 시장예측과 비교하여 적용할 수 있는 성장률의 수준임.

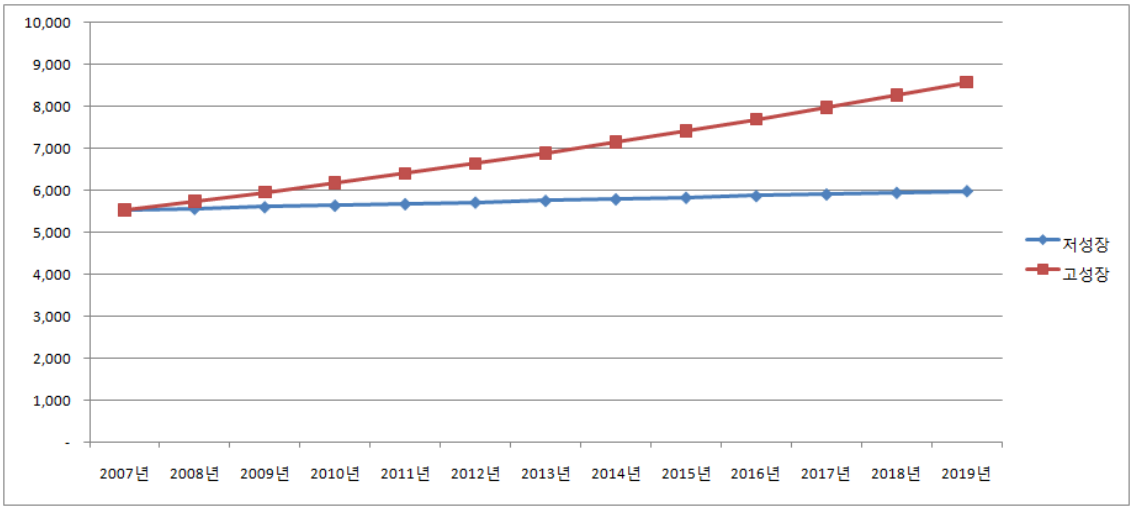



**그림 3.12 군수용 MRO 수요예측**

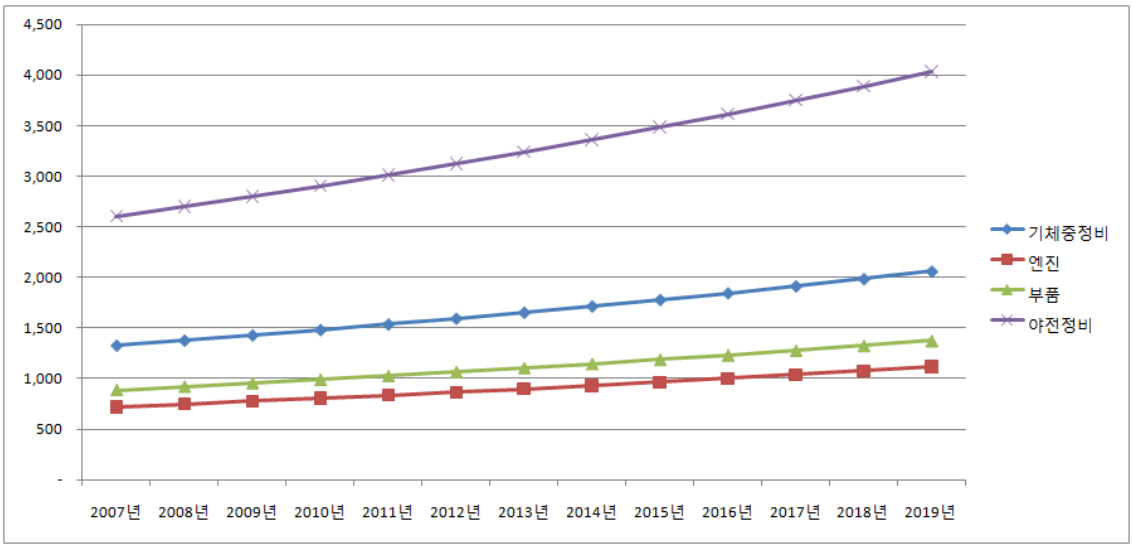



**그림 3.13 분야별 MRO 수요예측(군수용)**

### (3) 국내 MRO 시장 수요예측

□ 국내 MRO는 2019년 민수는 1조2천억원, 군수는 6천억원에 이를 것으로 예측되어 총 1조8억원 규모가 될 것임.

□ 낙관적인 측면에서 국내 항공기 제작산업의 발전과 저비용항공사의 시장진입이 가속화 될 경우 2조5천억원에 이를 것으로 예측되었음.

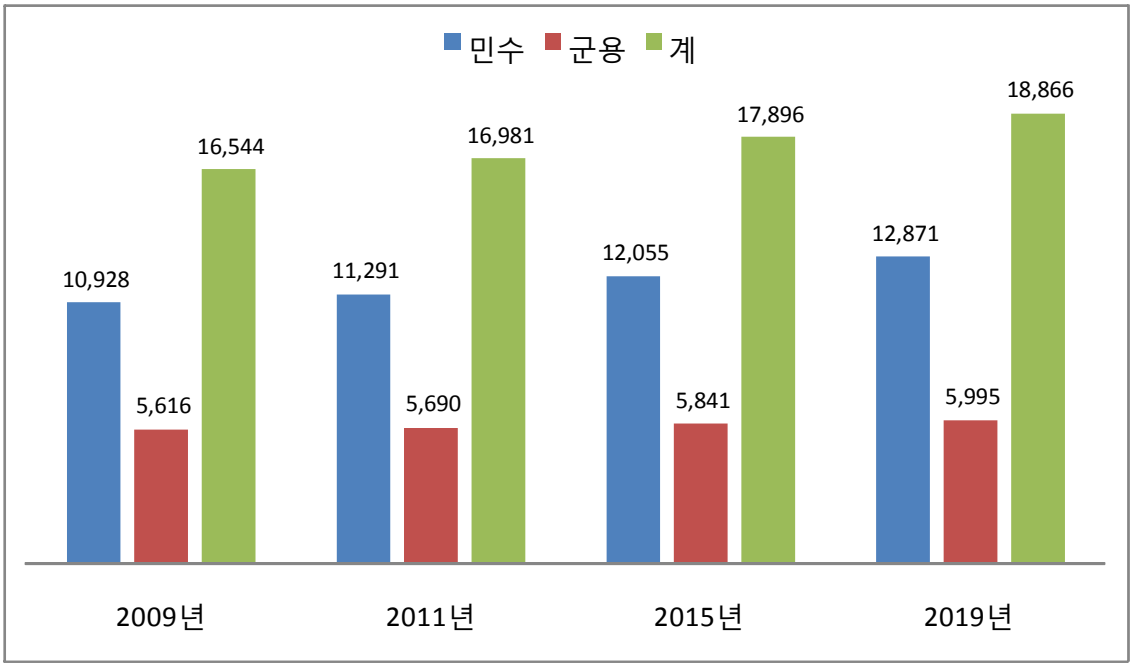



**그림 3.14 국내 MRO 시장 수요예측**

**표 3.10 국내 MRO 수요예측**

단위 : 억원

| | | 2009년 | 2011년 | 2013년 | 2015년 | 2017년 | 2019년 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 저성장 | 민수 | 10,928 | 11,291 | 11,667 | 12,055 | 12,456 | 12,871 |
| | 군용 | 5,616 | 5,690 | 5,765 | 5,841 | 5,917 | 5,995 |
| | 계 | 16,544 | 16,981 | 17,432 | 17,896 | 18,374 | 18,866 |
| 고성장 | 민수 | 11,425 | 12,342 | 13,332 | 14,402 | 15,558 | 16,806 |
| | 군수 | 5,962 | 6,412 | 6,897 | 7,418 | 7,979 | 8,582 |
| | 계 | 17,387 | 18,754 | 20,229 | 21,820 | 23,537 | 25,388 |

## 2. 경제적 타당성

□ 대형 국가연구개발사업과 같은 공공투자사업의 경제성 분석은, 해당 사업의 추진에 의해 국민경제 전체에서 발생이 예상되는 편익과 비용을 추정하고 이를 이용해 편익-비용분석(Benefit-Cost Analysis)을 수행하는 방법을 사용하는 것이 일반적임.

□ 편익비용분석에서 이용되는 기준으로는 순현재가치(NPV, Net Present Value), 편익-비용비율(B/C Ratio), 내부수익률(IRR, Internal Rate of Return) 등 다양한 방법 있음.

□ 이들은 각각의 장단점에 의해 상황에 따라 선택적으로 이용되며, 때로는 여러 개의 방법이 상호보완적으로 이용이 되기도 함.

### 가. 경제적 분석 방법론

#### (1) 순현재가치 (NPV, Net Present Value)

□ 순현재가치 또는 순현가란 투자로부터 기대되는 미래의 경제적 편익을 사회적 할인율로 할인한 현재가치에서 당해 투자에 필요한 경제적 비용을 사회적 할인율로 할인한 현재가치를 공제한 값으로 정의됨.

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{Bt}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n} \frac{Ct}{(1+r)^t}$$

Bt = t시점의 경제적 편익, Ct = t시점의 경제적 비용, r = 사회적 할인율

□ 순현재가치법에 의한 투자의사결정은 단일 투자안의 경우 투자안의 순현재가치가 0 보다 크거나 같으면 그 투자안을 채택하고, 순현재가치가 0 보다 작으면 기각함. 그리고 상호 배타적인 여러 투자안들의 경우에는 순현재가치가 0 보다 큰 투자안 중에서 순현재가치가 가장 큰 투자안을 선택함.

□ 이러한 순현재가치법의 의사결정기준은 순현재가치를 계산하기 위하여 투자안의 순현금흐름을 할인할 때 할인율로 사용된 사회적 할인율이 현재의 경제적 가치를 하락시키지 않게 하기 위하여 새로운 투자안으로부터 벌어들여야 할 최저필수수익률이기 때문에 순현재가치가 0 보다 큰 투자안을 채택하면 투자주체의 가치가 순현재가치 만큼 증가한다는 데 이론적 근거를 둔 것임.

○ 순현재가치(NPV) ≥ 0 : 투자안 채택

○ 순현재가치(NPV) < 0 : 투자안 기각

### (2) 편익-비용비율

□ 편익비용비율은 수익성지수(Profitability index)라고도 하는데, 경제적 편익의 현재가치에 대한 경제적 비용의 현재가치의 비율로 정의됨. 편익비용비율은 투자금액이 서로 다른 투자안을 비교 평가할 때 흔히 사용하는 기법인데, 투자 의사결정자가 순현재가치(NPV)만을 가지고 두 투자안의 상대적 수익성을 비교할 수 없기 때문에 편익비용비율을 사용하여 상대적으로 높은 투자안이 수익성이 높은 투자안으로 평가됨.

□ 이 방법은 투자에 관한 의사결정자가 투자하고자 하는 당해 투자안의 소요자금 조달에 있어서 제한을 받는 경우, 자금을 보다 효율적으로 활용하고자 할 경우 사용하는 방법임. 물론 금융시장이 발달되어 적절한 비용으로 소요자금을 무한적으로 조달할 수 있는 경우에는 최초 투자금액과 관계없이 순현재가치가 큰 투자안들을 선택하여야 함.

$$\text{편익비용비율(B/C)} = \sum_{t=0}^{n} \frac{Bt}{(1+r)^t} \Big/ \sum_{t=0}^{n} \frac{Ct}{(1+r)^t}$$

Bt = t 연도의 경제적 편익
Ct = t 연도의 경제적 비용
r = 사회적 할인율

□ 편익비용비율에 의한 의사결정기준은 편익비용비율이 1 보다 크거나 같으면 투자안을 채택하고 편익비용비율이 1 보다 작으면 투자안을 기각함.

편익비용비율(B/C) ≥ 1 : 투자안 채택
편익비용비율(B/C) < 1 : 투자안 기각

### (3) 내부수익률

□ 내부수익률이란 투자로부터 기대되는 경제적 편익의 현재가치와 투자로 예상되는 경제적 비용의 현재가치를 동일하게 하는 할인율임.

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{Bt}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^{n} \frac{Ct}{(1+r)^t}$$

Bt = t시점의 경제적 편익
Ct = t시점의 경제적 비용
r = 할인율(내부수익률)

□ 내부수익률법에 의한 투자의사결정은 단일 투자안의 경우 투자안의 내부수익률이 사회적 할인율보다 크거나 같으면 그 투자안을 채택하고, 투자안의 내부수익률이 사회적 할인율보다 작으면 투자안을 기각함. 그리고 상호 배타적인 복수의 투자안들의 경우에는 투자안의 내부수익률이 사회적 할인율보다 큰 투자안 중에서 내부수익률이 가장 큰 투자안을 선택함.

내부수익률(IRR) ≥ 사회적할인율 : 투자안 채택
내부수익률(IRR) < 사회적할인율 : 투자안 기각

□ 이 방법은 순현재가치법이나 편익-비용비율을 구하는데 어떤 할인율을 적용해야 할지 명확하지 않은 경우에 이용될 수 있으며, 사업의 규모에 대한 정보가 반영되지 못하므로 투자의 우선순위를 결정하는 평가에는 독립적으로 이용이 불가능함

**(4) 편익비용분석 방법 비교 및 선택**

□ 앞에서 설명한 3가지 경제성 평가기준은 적용하는 목적과 사업의 특성에 따라 각각 장단점을 가지고 있으나, 이 기준들은 비용과 편익이 측정되면 모두 쉽게 구할 수 있으므로, 경제성을 평가하는 상호보완적 기준으로 사용될 수 있음

□ 아래 표는 한국개발연구원에서 작성한 “예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정 보완 연구(제4판)”에서 인용한 것으로서, 3가지 경제성 분석기준의 장점과 단점을 비교한 것임

**표 3.11 경제성 분석기법의 비교**

| 방법 | 판단 | 장점 | 단점 |
|---|---|---|---|
| 순현재가치 (NPV) | □ NPV≥0 | • 대안 선택시 명확한 기준 제시<br>• 장래발생편익의 현재가치 제시<br>• 한계 순현재가치 고려<br>• 타 분석에 이용 가능 | • 이해의 어려움<br>• 대안 우선 순위 결정시 오류 발생 가능 |
| 편익/비용비율 (B/C) | □ B/C≥1 | • 이해용이<br>• 사업규모 고려 가능 | • 상호배타적 대안 선택의 오류 발생 가능 |
| 내부수익률 (IRR) | □ IRR≥r | • 사업의 수익성 측정 가능<br>• 타 대안과 비교가 용이<br>• 평가과정과 결과 이해가 용이 | • 사업의 절대적 규모 고려하지 않음<br>• 몇 개의 내부수익률이 동시 도출 가능성 내재 |

□ 순현재가치는 순편익의 흐름을 사업 개시연도의 가치로 평가하므로, 규모가 다른 사업간 비교에는 적당하지 않으며, 따라서 성격은 동일하지만 규모가 다른 두 사업의 순현재가치만으로 수익성을 비교하는 것은 바람직하지 않음

□ 편익/비용비율은 특정 항목을 편익 또는 비용으로 처리하는가에 따라 값이 달라지는 단점이 있으나, 일반적인 투자심사기준으로 사용되고 있음

□ 내부수익률은 사업의 규모가 달라도 적용할 수 있는 장점은 있으나 수익성이 극히 낮거나 높은 사업의 경우는 계산되지 않는 단점이 있음

□ 따라서 항공정비기술 개발의 경제성 분석에서는 이상의 분석방법론의 장단점을 고려하여, 순현재가치, 비용/편익비율, 내부수익률을 모두 구하여 분석함

### 나. 경제성 분석 기본 전제

□ 정부에서 추진하고 있는 MRO 정비산업의 활성화를 통해 관련 기술의 개발사업이 추진될 계획으로 "항공선진화사업-항공정비기술 개발 개발"의 내용을 본 사업의 계획으로 정의함

□ 해당 사업은 R&D 기술개발과 더불어 시설 및 인프라 구축사업을 시행하는 것으로 R&D의 경우 기술 개발에 소요되는 기간이 5년까지 진행될 수 있으며, 몇 몇 인프라 구축의 경우 장기성 프로젝트로 개발될 수 있을 것임. 그러므로 정비기술 개발 사업은 5개년 사업으로 진행되는 것으로 계획함.

□ 본 사업은 국내에서 MRO 정비서비스를 받지 못하는 핵심기술에 대하여 국

내에서 항공사 또는 제작사에 MRO 서비스를 제공할 수 있는 기술을 개발하여 해외기술 서비스를 국내에서 수행하도록 기술 대체하는 것이 목표이며, 경제성 분석은 이러한 해외 기술대체에 대한 편익과 개발 비용을 고려하여 수행함.

### (1) 분석 대상 기간

- 본 사업은 2011년에 착수하여 2015년까지 연구개발 및 인프라 구축사업을 수행하고, 2015년 이후 관련 MRO 서비스를 국내에서 수행하는 것으로 가정함.
- 경제성 분석에서의 평가기간은 법인세법 시행령 및 동 시행규칙에서 제시하고 있는 내구연한 기준을 적용하는 것이 보통임
- 경제성 분석 평가기간(편익기간)은 항공기가 MRO 서비스를 받을 수 있는 최대 연한을 기준으로 함. 항공기의 수명은 각종 부품들이 서로 다른 수명을 가지고 있기 때문에 항공기 수명을 한정짓기는 어려움.
- 다만 항공기 제조회사들은 항공기 설계시 각 구조에 균열이 발생하지 않도록 하기 위한 기준이 되는 최소한의 기간(DSO : Design Serive Objectvie)을 20년이나 2만 회의 착륙 또는 6만 비행시간으로 설정해 놓았음.
- 항공기 운항 기능이 현저하게 저하되고, 광범위한 항공기의 피로로 여러개의 균열이 기체에서 발생하는 결함을 방지하기 위한 특별 점검이 요구되는 시점(LOV : Limit of Validity)으로 3만회 착륙이나 11만5천 비행시간을 설정(이 기준 적용시 항공기 수명은 약 41년, 비행시간으로는 32년임)해 놓고 있음. 따라서 이 조건에 도달하는 모든 항공기는 특별 점검을 의무적으로 수행해야 하며, 추가로 기간을 연장하기 위해서는 항공기 제작사에서 요구하는 특별 점검을 받아야 함.
- 국내 항공사가 보유하고 있는 모든 항공기는 이 기준보다 훨씬 젊으며 3만회 착륙이나 11만5천 비행시간에 도달한 항공기는 없고, 보통 B747 항공기는 연간 약 720회 착륙과 약 3천600시간의 비행을 하게 됨.
- 항공기 수명은 정기적인 부품 교환과 점검으로 오래 지속될 수 있으나 신형 항공기 출현에 따른 채산성 악화로 인한 채산수명 단축, 엔진이나 부품 공급 중단에서 비롯되는 실용수명 단축 등으로 결정됨.

□ 본 연구에서는 경제성 분석을 위해 항공기의 내구연한을 기준으로 할 경우 DSO, LOV를 기준으로 하기 어려우며, 운영 중인 항공사를 기준으로 할 경우 약 10년을 기준으로 함.(국내 항공사 평균 기령은 9.45년)

### (2) 할인율

□ 경제성 분석을 위해서는 실제 자본의 기회비용(Opportunity Cost)을 적절히 반영하여 서로 다른 기간 중에 발생하는 비용과 편익을 비교할 수 있도록 할인율이 채택되어야 함

□ 사업의 순현재가치(NPV)와 편익-비용비율(B/C) 등을 계산하기 위한 할인율(Discount Rate)로서, 한국개발연구원에서 "예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제4판)" 을 통해 제시한 6.5%를 적용함

## 가. 편익 산정

### (1) 편익 산정 개요

□ 일반적으로 기술개발사업은 투입된 경제적 비용을 초과하는 수준의 경제적 편익(benefit)을 기대할 수 있는 경우 타당성이 있다고 말할 수 있음. 본 사업에서 편익이란 항공정비기술 개발사업을 시행함으로써 파생될 수 있는 여러 효과 중에서 수입대체 효과 또는 외주수리 비용의 감소분에 의한 국가경제적 비용의 절감부분이나 해외 MRO 서비스 제공에 의한 수입 등과 같은 이익으로 표현될 수 있음.

□ MRO 정비기술로 인해 해외 외주물량이 전환되는 시점을 의미하는 단기목표년도, 기술개발 사업의 효용과 실효가 끝나는 시점인 장기목표년도, 그리고 단기와 장기 목표연도의 중간시점에 해당하는 2개의 중기목표년도에 대해서 수행하는 것을 기본으로, 목표연도 사이의 연도에 대해서는 보간법을 적용하는 것이 원칙임

□ 비용편익분석을 통하여 투자사업의 타당성 평가를 하기 위해서는 공항투자사업의 편익을 최종적으로 화폐단위로 환산해야 하며, 이는 3단계의 작업을 통하여 이루어짐.

○ 제1단계 : 편익항목의 식별, 투자사업의 결과로 어떤 일이 발생하며 누가

수혜자인가를 밝히는 과정

○ 제2단계 : 편익항목별 편익의 추정, 편익항목별로 측정 가능 단위로 편익의 량을 측정

○ 제3단계 : 편익의 화폐단위 변환, 화폐단위가 아닌 단위로 측정된 편익을 화폐단위로 변환

### (2) 본 사업에서의 편익 산정 방법

□ 본 사업에 대한 경제성 분석은, 국내 연구개발사업을 통해 개발된 MRO 정비기술로, 현재 특정부문 해외 정비발주 물량을 대체하는 방안에 대해 경제성을 “상대적으로” 분석하는 것을 목표로 하므로, 본 연구개발사업으로 인한 편익은, 현재 해외 정비발주 부문을 편익으로 추정한 후, 여기에 추가적으로 발생하는 편익을 더하는 방법으로 산정함

○ 편익(정비기술 개발) = 편익(해외 도입 발주 물량) + 추가 편익

○ 추가편익은 해외에서 국내로 MRO 서비스를 발주하는 물량(장기)

□ 항공기 정비기술 개발에 의해 국내 항공사들이 해외로 발주하는 물량이 국내에서 처리가 가능하게 될 경우 항공사는 비용 절감의 효과가 있을 것이며, MRO 정비업체는 수익이 발생하게 됨. 만약 현재와 같은 정비기술이 없다면, 국내 항공사는 해외에서 정비 서비스를 받게 되어 항공기 운영에 따른 비용이 발생될 것이며, 이로 인한 항공기 운영상에 수익은 감소하게 될 것임.

□ 그러나 항공기에 대해 전체가 국내 MRO 기술개발에 의해 정비서비스를 받게 될 수 없으며, 몇 몇 기술은 제작사에 핵심적인 기술로 기술 이전 또는 개발이 불가능 할 것임. 그러므로 불가피하게 해외에 발주하는 물량을 제외한 것이 편익에 해당함.

### (3) 해외 발주 물량 기준 편익

□ 2009년 기준 해외 발주 물량은 년간 약 3,000억원 정도이며, 해외 발주물량 전체를 국내에서 정비할 경우 항공사는 연간 3,000억원의 비용이 절감됨. 국내 첨단 정비기술을 갖추고 있는 대한항공의 경우 핵심 정비(엔진정비)는 해외에 의존하고 있으며, 이는 국내 기술개발도 어려운 부분으로 약 30%에 이르고 있음.

□ 해외물량에 대한 편익은 전체 해외 외주물량에서 순수 외주물량을 제외하여 편익을 산정함. 즉 전체물량 3,000억원 중 30%는 계속해서 해외에 정비를 맡기는 물량이므로 해외 발주물량은 2,100억원에 해당함.

□ 만일 항공사에서 이러한 물량을 국내에서 서비스 받게 될 경우 2,100억원의 비용이 감소될 수 있으나, 이는 현재의 정비인프라를 활용했을 경우 순수한 비용감소가 될 수 있으며, 실제 해외발주 물량을 국내에서 처리하기 위해서는 정비서비스 인력과 인프라가 소요되므로 이러한 비용이 제외되어야 함.

□ 국내 항공사들이 국내에 기술력이 없어 해외에 정비를 위탁하는 경우도 있으나 실제 항공사들이 자체 정비를 하는 것보다는 전문적이고 값싼 해외의 정비서비스를 받는 것이 더 비용 효과적이기 때문이기도 함. 특히 국내에서도 가능한 정비(엔진경정비, 페인팅 작업 등)도 국내 업체간 경쟁 및 고가로 외국에 의존하고 있음.

□ 그러므로 년간 2,100억원의 비용감소를 편익으로 보기는 어려우며, 이 중 국내에서 정비가 가능한 부문(운항정비 부분으로 전체 정비의 약 20% 차지)과 국내 정비시 소요비용을 제외해야 함.

□ 해외 발주 물량의 편익은 아래와 같이 산출됨.

○ 년간 외국 위탁 물량 : 3,000억원

○ 필수적 핵심 위탁 물량(-) : 900억원(핵심 외주 분야 30%)

○ 국내 가능 위탁 물량(-) : 420억원(라인정비 부분 20%)

○ 국내 정비시 소요 비용(-) : 840억원(인건비 50%)

□ 그러므로 실제 국내 기술개발에 의한 수입대체 효과는 연간 840억원임.

**(4) 추가 편익**

□ 항공기 정비기술 개발에 의해 해외에서 정비수주를 통한 수익에서 발생하는 편익이 있음.

○ 해외 정비 위탁 물량 : 정비기술 개발에 따른 가능한 물량

○ 기존 항공사들의 외국업체 정비 서비스 물량 : 대한항공과 아시아나는 제휴사들에 대해 정비서비스를 제공하고 있으며, 기술개발에 따라 더욱 다양한 서비스가 가능해 향 후 발생될 물량

□ 위와 같이 추가적인 정비 서비스 수익이 발생하여 추가 편익이 산출될 수 있

으나 이는 국내 전문 MRO 업체가 싱가폴, 중국, 홍콩, 대만과 경쟁하여 국내에서 서비스를 수행할 수 있을 경우 발생하는 수익임. 현재 국내의 인건비 수준으로 볼 때 이는 외국은 값싼 인건비에 비해 국내의 높은 수준으로는 추가편익의 발생이 어려움.

□ 본 연구에서는 불확실한 미래에 추가 편익보다는 수입대체에 따른 편익만을 고려하여 경제적 분석을 수행함.

### (5) 편익산정 결과

□ MRO 기술개발에 따른 해외 위탁 MRO 물량을 국내에서 수행할 경우 발생되는 수입대체 효과를 편익으로 산정한 것은 연간 840억원이 발생함. 편익은 항공기의 수명주기 10년을 기준으로 편익이 발생하는 것으로 기준함. 이는 항공기 기술발전의 빠른 속도와 항공사의 항공기 평균수명(기령 기준)으로 했을 경우 10년간의 편익을 산출한 것임.(즉 10년 이후에 새로운 기술개발이 요구되는 것으로 판단함)

□ 매년 발생하는 편익을 2010년 현재가로 표현한 편익현가 및 이를 누적한 누적편익현가를 정리하면 아래 표와 같음.

**표 3.12 편익 추정 결과**

**(단위 : 억원)**

| 년도 | 편익 | 편익현가 | 누적편익현가 |
|---|---|---|---|
| 2011 | - | - | - |
| 2012 | - | - | - |
| 2013 | - | - | - |
| 2014 | - | - | - |
| 2015 | - | - | - |
| 2016 | 840 | 613 | 613 |
| 2017 | 840 | 576 | 1,189 |
| 2018 | 840 | 541 | 1,729 |
| 2019 | 840 | 508 | 2,237 |
| 2020 | 840 | 477 | 2,713 |
| 2021 | 840 | 447 | 3,161 |
| 2022 | 840 | 420 | 3,581 |
| 2023 | 840 | 395 | 3,976 |
| 2024 | 840 | 370 | 4,346 |
| 2025 | 840 | 348 | 4,694 |
| 합계 | 8,400 | 4,694 | 4,694 |

## 나. 비용산정

### (1) 비용산정의 개요

□ 정비기술 개발시 고려되는 경제적 비용은 기술개발에 따른 R&D 투자이며, 이는 국가예산에서 투입되는 비용임. 기술개발에 소요되는 연구개발비와 더불어 인프라 구축에 소요되는 비용이 있으며, 이러한 비용은 민간투자도 요구됨.

□ 경제성 분석을 위해서는 정부예산과 민간투자를 포함하여 정비기술 개발에 소요되는 다음과 같은 제 비용을 경제적 비용으로 산정함.

- ○ 연구개발 비용 : 기술개발에 소요되는 비용
- ○ 인프라 구축 비용 : 기술개발에 필요한 시설, 장비 및 시스템 구축시 요구되는 비용
- ○ 운영 유지비 : 개발된 MRO 기술을 이용하여 MRO 서비스를 제공하기 위한 인프라 운용에 요구되는 비용

### (2) 본 사업에서의 비용 산정 방법

□ 소요되는 비용은 정비기술 개발에 소요되는 비용으로 기술개발 수요에 따른 조사에 의해 산출하였음.

- ○ 기술 개발 수요자를 대상으로 개략적인 R&D 개발 비용을 조사하였음. 이 비용에는 관련 인프라 구축 개발도 포함되어 있음
- ○ 조사된 비용은 총 2,500억원[5]으로 추정되었으며, 기술개발과 시험 및 인증 시설 구축이 포함되어 있음. 이러한 비용은 총 5년내에 개발하는 사업으로 R&D 비용투자는 5년간 이루어짐.
- ○ 기술 개발 후 관련 시설과 장비를 이용하여 항공정비 서비스를 수행하는데 운영비가 소요될 것이며, 이러한 비용의 추정의 MRO 인프라 구축시 소요되는 비용으로 추정할 수 있음.

### (3) 기술개발시 소요되는 운영 유지비용

□ MRO 기술개발에 따른 인프라 구축비용은 MRO 사업에 필요한 최소규모의

5) 기술조사 항목의 예산으로 최종 기술개발 항목으로 선정된 항목의 예산임. 예산 총액은 5장의 최종 기술 항목 로드맵상의 예산을 기초로 하였음.

산출을 기초로 하였음. 보고서에서는 MRO 산업의 활성화를 위해 소요되는 최소 인프라의 구축과 운영비용을 분석하였음.

○ 기체 중정비 부문 행거 매출원가에 입력된 값은 직접 인건비와 간접 인건비, 각종 재료비와 운영유지비임.

- 직접 인건비는 Licensed Aircraft Engineer(LAE), Supervisor, Technician Junior, Technician Senior 및 Back Office 인력의 인원수와 임금을 계산하여 산출함.
- LAE의 경우에는 일반 엔지니어 보다 높은 임금을 책정해야 하며, Back Office 직원의 임금 구성은 비교적 낮게 책정됨.
- 간접 인건비에는 Quality Manager, Project Manager, Project Planning, OEM Engineer, Purchasing, Warehouse 인력의 인원수와 임금을 계산하여 산출하였으며, 사업이 성장하면서도 간접 인력의 증가율은 직접 인력에 비하여 미미함.

○ 기체 중정비 부문 백샵 매출원가에 입력된 값 또한 직접 인건비와 간접 인건비, 각종 재료비와 운영유지비로 각각 나누어 도출함.

- 직접 인건비에는 Engineer, Supervisor, Technician Junior, Technician Senior 및 Back Office 인력의 인원수와 임금을 계산하여 산출함.
- 간접 인건비에는 Quality Manager, Project Manager, Project Planning, OEM Engineer, Purchasing, Warehouse 인력의 인원수와 임금을 계산하여 산출함.

○ 보기류 분야

- 보기 사업 매출원가 산출을 위해 보기 수리센터와 아웃소싱 백샵 부문 직접인건비, 간접인건비, 부품재료비, 운영유지비를 각각 계산함.
- 직접 인건비에는 Engineer, Supervisor, Technician Junior, Technician Senior, Back Office 인력 인원수와 임금이 계산됨.
- 간접 인건비에는 Quality Manager, Project Manager, Project Planning, OEM Engineer, Purchasing, Warehouse 인력 인원수와 임금이 계산됨
- 전체 운영비는 수리 센터 운영비용과 백샵 운영비용의 합으로 백샵의

운영비는 수리센터 운영비용의 25% 선으로 책정하여 산출하였음.

**표 3.13 기체 중정비 부문의 운영비용 산출내역**

**단위: 천 달러**

| 구분 | 불변가 | | | 할인가 |
|---|---|---|---|---|
| | 행거 | 백샵 | 소계 | |
| 기체 중정비 | 1,655.0 | 1,020.6 | 2,675.6 | 2,198.4 |
| 보기류 | 3,925.0 | 981.3 | 4,906.3 | 4,596.4 |

주: 할인가격은 사회적 할인율(5년 만기 국공채 이자율+$\alpha$)을 적용한 가격임.

○ 엔진 및 부품분야

- 엔진 MRO 서비스를 제공하려면 대규모 엔진 테스트 설비가 필요하며, 소형 엔진 테스트 시설은 약 300억 원에서 500억 원의 시설 규모가 요구됨. 부품 분야는 많은 시설 인프라가 소요되지는 않으나 장비의 소요가 발생할 수 있음
- 엔진 및 부품분야는 기술력이 높은 분야이며, 해외 위탁물량의 많은 부분을 차지하고 있음(단, 일부 항공사에서 엔진정비가 가능하며, 군용 엔진은 국내에서 정비).
- 그러므로 본 연구에서는 연구개발 시 소요되는 인프라를 기체 중정비와 동일하게 30억원으로 추정함.

□ 운영 유지비는 MRO 신규 사업에 소요되는 유지비용으로 다음과 같음.

○ 기체 중정비 시설 운영비용 : 년간 약 30억원

○ 보기류 시설 운영비용 : 년간 60억원

○ 엔진 및 부품관련 운영비용 : 년간 30억원

### (4) 비용 산정 결과

□ 초기 R&D 투자비용은 약 2,500억원으로 예상되며, 이 후 MRO 기술서비스 제공에 따라 운영유지비용은 년간 120억원이 소요되는 것으로 추정함.

□ 매년 발생하는 비용을 2010년 현재가로 표현한 비용현가 및 이를 누적한 누적비용현가를 정리하면 아래 표와 같음

**표 3.14 비용 산출 결과**

(단위 : 억원)

| 년도 | R&D비용 | 운영유지비 | 비용합계 | 비용현가 | 누적비용현가 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2011 | 840 | | 840 | 840 | 840 |
| 2012 | 930 | | 930 | 873 | 1,713 |
| 2013 | 645 | | 645 | 569 | 2,282 |
| 2014 | 85 | | 85 | 70 | 2,352 |
| 2015 | 35 | | 35 | 27 | 2,379 |
| 2016 | | 120 | 120 | 88 | 2,467 |
| 2017 | | 120 | 120 | 82 | 2,549 |
| 2018 | | 120 | 120 | 77 | 2,627 |
| 2019 | | 120 | 120 | 73 | 2,699 |
| 2020 | | 120 | 120 | 78 | 2,767 |
| 2021 | | 120 | 120 | 64 | 2,831 |
| 2022 | | 120 | 120 | 60 | 2,891 |
| 2023 | | 120 | 120 | 56 | 2,947 |
| 2024 | | 120 | 120 | 53 | 3,000 |
| 2025 | | 120 | 120 | 50 | 3,050 |
| 합계 | 2,535 | 1,200 | 3,735 | 3,050 | 2,986 |

□ 누적비용현가를 그림으로 표현하면 아래와 같음

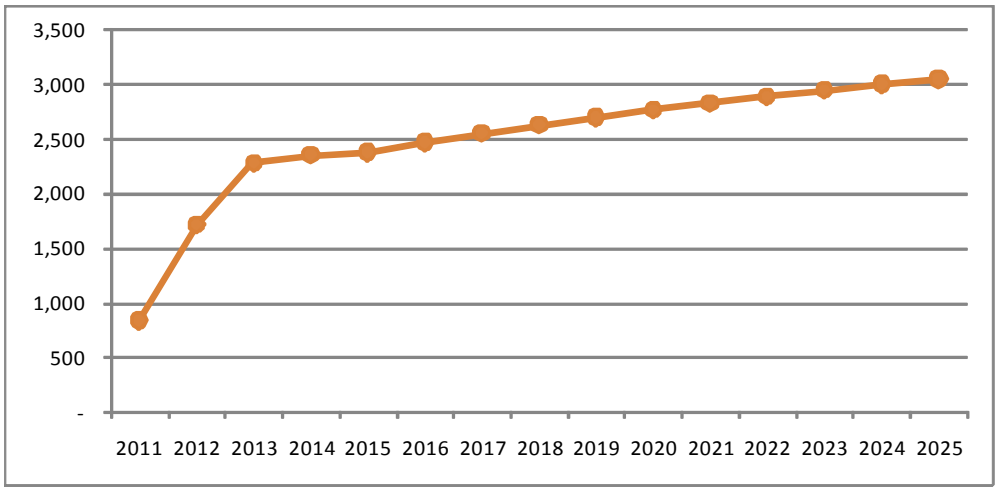



**그림 3.15 누적비용 현가**

### 가. 편익-비용 분석

□ 편익 추정 결과 및 비용 추정 결과를 요약하면 아래와 같음

**표 3.15 편익비용 추정 결과**

| 년도 | 총 비용 | 총편익 | 순현금 흐름 | | 현가 순현금 흐름 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 단년 | 누계 | 단년 | 누계 |
| 2011년 | 790 | - | -790 | -790 | -790 | -790 |
| 2012년 | 915 | - | -915 | 5,954 | -859 | -1,649 |
| 2013년 | 645 | - | -645 | 5,309 | -569 | -2,218 |
| 2014년 | 85 | - | - 85 | 5,224 | -70 | -2,288 |
| 2015년 | 35 | - | -35 | 5,189 | -27 | -2,315 |
| 2016년 | 120 | 840 | 720 | 5,909 | 526 | -1,790 |
| 2017년 | 120 | 840 | 720 | 6,629 | 493 | -1,296 |
| 2018년 | 120 | 840 | 720 | 7,349 | 463 | -833 |
| 2019년 | 120 | 840 | 720 | 8,069 | 435 | -398 |
| 2020년 | 120 | 840 | 720 | 8,789 | 408 | 10 |
| 2021년 | 120 | 840 | 720 | 9,509 | 384 | 394 |
| 2022년 | 120 | 840 | 720 | 10,229 | 360 | 754 |
| 2023년 | 120 | 840 | 720 | 10,949 | 338 | 1,092 |
| 2024년 | 120 | 840 | 720 | 11,669 | 318 | 1,410 |
| 2025년 | 120 | 840 | 720 | 12,389 | 298 | 1,708 |
| 합계 | 3,670 | 8,400 | 4,730 | 12,389 | 1,708 | 1,708 |

□ 이상의 비용 산정, 편익 산정을 바탕으로 편익-비용분석을 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같음

○ 평가지표인 순현재가치(NPV), 편익-비용비율(B/C), 내부수익율(IRR)는 다음과 같이 추정되었음

- ○ 순현재가치(NPV) : 1,708억원
- ○ 편익-비용비율(B/C) : 1.57
- ○ 내부수익율(IRR) : 14%

○ 따라서 본 경제성 분석의 결과, 항공정비기술 개발로 국내 항공정비산업이 활성화 된다면, 해외 위탁정비 물량이 국내에서 가능하고 이에 따라 경제성이 있는 것으로 나타남

□ 경제성 분석 과정에서 발생할 수 있는 편익과 비용 및 할인율의 변화 등에 대한 경제적 타당성의 변동 여부를 검토하기 위해 민감도 분석을 수행함

## 나. 민감도 분석

○ 본 연구에서는 경제성 분석에 사용되는 사회적 할인율 값으로, 한국개발연구원에서 "예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제4판)"을 통해 제시한 6.5%를 적용하였음. 이 사회적 할인율의 오차를 보완하기 위하여 1~10%의 구간에서 할인율을 변화시켜 보았음

○ 민감도 분석 결과, 사회적 할인율이 3~10% 변화함에 따라 순현재가치(NPV)는 3,062억원에서 779억원까지 변화하였으며, 편익-비용비율(B/C)은 2.16에서 1.28까지 변화하는 것으로 나타남

○ 분석 대상 할인율의 모든 경우에 대해 경제성이 있는 것으로 분석됨

**표 3.16 사회적 할인율에 따른 민감도 분석 결과**

| 사회적 할인율 | 순현재가치(억원) | 편익-비용비율 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 3.0% | 3,062 | 2.16 | |
| 5.0% | 2,225 | 1.93 | |
| 6.5% | 1,708 | 1.57 | 기준 할인율 |
| 8.0% | 1,268 | 1.44 | |
| 10.0% | 779 | 1.28 | |

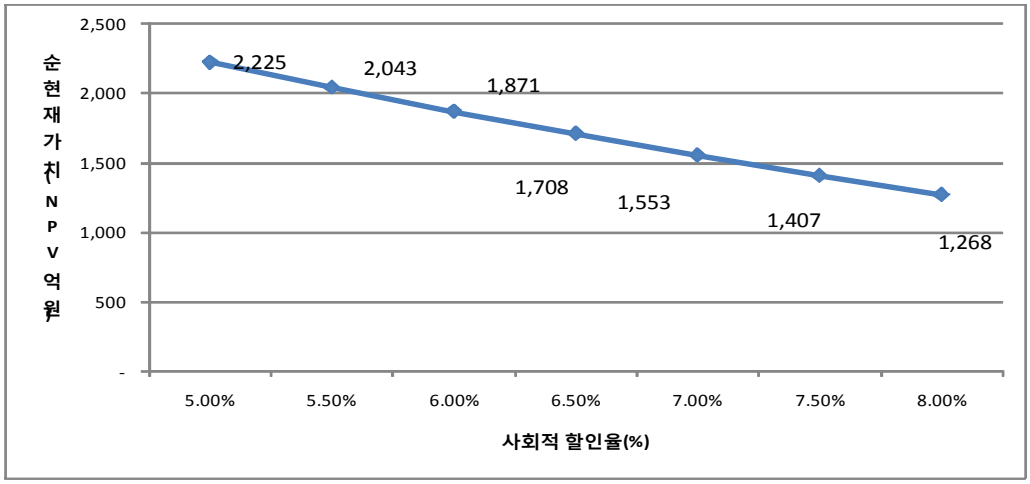



**그림 3.16 사회적 할인율에 따른 NPV**

## 3. 경제적 파급효과

### 가. 경제적 효과의 분석 개요

□ MRO 산업의 경제적 효과를 분석하기 위해 산업연관분석을 수행함. 산업연관표(2007년 기준)에서 나타난 MRO의 경제적 효과를 생산유발, 고용, 취업 및 부가가치에 대한 경제적 효과를 측정함.

□ 산업연관표상에는 MRO 산업이 분류되어 있지 않으나, 관련된 산업으로 분류하면 다음과 같음.

- ○ MRO 산업은 항공기의 정비서비스를 제공한다는 측면에서 보면 항공운송업 이외에 항공기 관련산업이며, 과거 항공기 사용사업내에 포함되어 있다가 항공기정비업으로 분류하고 있음.
- ○ 그러나 MRO 산업은 항공기제작과 관련된 분야이기도 하여, 항공기 제작업의 한 부분사업으로 분류되기도 함. 이는 (주)한국항공우주산업, 삼성테크윈, 한화기계 등은 항공기 제작사업체이며 MRO 서비스도 제공하고 있음.
- ○ 한국표준산업분류(KSIC)는 산업관련 통계자료의 정확성, 비교성을 확보하기 위해 작성된 것으로 산업활동의 표준유형분류이며, 개별조사단위의 산업활동유형결정 기준으로 사용함.
- ○ 경제통계 자료간의 연관분석을 목적으로 경제분류간의 연관분석체계는 국민계정(SNA) 상 기본개념체계→상품용도분류(BEC)→표준무역분류(SITC)→표준산업분류(ISIC)간의 연계성을 갖도록 설정되었음.

□ 산업연관표상에서 MRO와 관련한 항목으로 통합소분류에 “137. 운수보조서비스” 항목과 “164. 수리서비스[6]” 항목이 산업분류표와 연관되어 있음. 이는 산업연관표 분류 IO코드와 KSIC 코드의 연계분류에 따라 337. 항공운수보조서비스(IO코드)와 52939 기타 항공운송지원 서비스업(KSIC 코드)가 연관되고, 396 기타 개인수리서비스(IO 코드)가 95220~95399를 포함하고 있음(52939. 기타 항공운송지원 서비스업)

---

6)중분류의 설명에서는 "제품을 제조 및 판매하지 않는 사업체가 계약 또는 수수료에 의하여 기계장비 및 용품을 전문적으로 수리·유지하는 산업활동을 말한다."와 같이 설명하고 있으며, "**<제외> 비행장, 항구 및 기타 운송시설에서 운송장비의 경상적 수리(52)"**를 제외하고 있음. 그러나 세세분류에서는 "기타 일반 기계장비를 전문적으로 수리·유지하는 산업활동을 말한다." 예를 들어 항공기부품수리(엔진수리포함)"으로 설명하고 있어 MRO로 분류할 수 있음.

□ 분류항목 중 운수업에 기타 항공운송지원 서비스업이 분류되어 있으나, 공항지상 서비스 비행기 견인, 격납고 서비스, 급유 점검(경상유지), 항공기 관제서비스, 공항설비 운영(항공터미널 제외)로 되어 있어 MRO 서비스와 차이가 있으나 일반적으로 MRO는 항공운송의 보조적 지원산업으로 분류하고 있어 관련산업으로 분류됨.

**표 3.17 MRO 산업의 분류**

| 대분류 | 중분류 | 소분류 | 기본부문 |
|---|---|---|---|
| 21. 운수 및 보관 | 61. 운수관련서비스 | 137. 운수보조서비스 | 337. 항공운수보조서비스 |
| 27. 사회 및 기타서비스 | 77. 기타서비스 | 164. 수리서비스 | 396. 기타개인수리서비스 |

□ 경제적 파급효과를 분석하기 위해 MRO 산업을 산업연관표에서 외생화하여 산업연관분석을 수행하여 유발계수를 각각 산출하였음. 각 유발계수는 산업연관분석 도출방법을 통해 산정되었으며, MRO 서비스산업의 최종수요가 한 단위증가하는 경우 전산업에서 직, 간접적으로 일어나는 유발효과를 나타내고 있음.

### 나. 일자리 창출효과

□ 항공 MRO 기술개발에 의한 사업추진

○ MRO의 사업화에 따른 항공정비인력 소요가 급격히 요구됨.

○ 군 항공기 정비가 민간 사업자에 의해 전환시행시 산업규모의 확대로 급성장할 가능성이 높음.

○ 외국 자본과 기술의 도입이 될 경우 기술수준의 향상과 고급기술에 대한 습득이 빠르게 진행되고, 국제적으로 시장경쟁력을 갖추게 될 것으로 예상됨.

□ MRO 기술개발에 의한 고용창출 효과는 1,444명의 고용유발 효과가 있는 거것으로 분석되었음.

○ 이는 MRO 기술개발을 위해 소요된 비용을 근거로 산출된 것이며, 기술

개발을 통해 산업화가 가능할 경우는 더 많은 고용이 창출될 것임.

○ 또한 MRO 산업을 운송보조서비스로서 항공사에서 지원하는 서비스가 아닌 전문적인 수리업으로 발전될 경우 그 유발효과는 2배 이상으로 나타날 것으로 추정됨.

**다. 연관산업 파급효과**

□ MRO 기술개발에 따른 산업효과는 항공운송업, 항공기 제작 및 지원서비스업 등 다양한 분야에서 효과가 나타날 것임.

○ 특히 항공기 기술개발 분야는 정밀기계, 통신전자 등 관련분야에서도 항공기 부품소재 산업으로 전환할 가능성도 있음.

○ 기본적으로 항공산업의 기술개발과 연관성이 높은 자동차산업에서의 파급효과도 높게 나타날 것임

□ MRO 핵심 기술인 항공기 엔진 및 부품산업 등의 기술 진보는 국내 경제에서 다음과 같은 역할을 담당할 것임

○ 항공산업의 활성화를 통한 세계 점유시장 확대

○ 수출집약산업으로 자리매김

○ 핵심 원천기술의 조기 확보 및 항공정비기술의 진보

○ 신성장 산업의 동력원 역할수행

□ 기술개발에 의한 단기적 생산유발 효과는 총 3,298억원으로 추정됨.

○ 이는 MRO 기술개발에 의한 유발효과이며, MRO의 산업화에 의한 중장기 효과는 아님. 만일 긍정적 평가에 의한 MRO 기술개발에 의해 해외의 MRO 수요가 국내에서 지원되는 체계로 수출입이 가능한 사업화의 경우 생산유발효과는 더 높게 나타날 것임.

○ 그러나 국내외 MRO 기술동향과 해외 경쟁국을 검토해 볼 때, 단기적 기술개발에 의해 해외물량이 국내에 유입되는데 용이하지는 않음. 다만, 중장기적으로 MRO 산업단지의 개발과 기술서비스 수출의 가능성은 충분할 것으로 판단됨.

□ MRO 기술개발에 따른 부가가치는 총 1,737억원으로 추정됨

# 제 3 절 실용화/사업화 가능성 분석

## 1. 실용화 가능성 분석

□ 우리나라 항공기술은 1975년 F-5 군용기의 국산화를 시작으로 80년대 중반부터 90년대 초반까지는 조립생산을 통해 기술을 축적하였으며 90년대 들어 UH-60 블랙호크와 KFP(KF-16) 사업이 기술도입 면허로 추진되면서 항공기 생산의 본격적인 발전이 시작되었음.

□ 또한 국내에서 KT-1 기본 훈련기 및 T-50 고등훈련기를 개발함으로써 항공기술을 한 단계 더 향상시켰으며 이러한 개발 경험과 기술을 바탕으로 한국형 헬기(KUH) 사업, 각종 무인항공기 등이 개발되고 있음. 뿐만 아니라 이러한 기술은 국내 여러 협력업체로 파급되어 국제적으로 기술력을 인정받고 있음.

□ 국내 MRO 기술은 군부대, 방위산업체 등을 중심으로 일부 기술을 보유하고 있으며 이러한 MRO 기술은 항공기 부품의 국산화 개발, 민항기 및 부품의 정비개발, 항공기 및 항공우주 부품의 연구개발, 군용 항공기 개조사업 등과 연계되어 파급 및 활용될 수 있음.




**그림 3.17 국내 항공산업의 발전 동향**

□ 또한 MRO 기술은 경제적 측면, 고용 창출, 타 산업으로의 기술적 파급효과 뿐만 아니라 국방산업과 연계된 기술이라는 측면을 고려한다면 매우 중요한 기술임.

□ MRO 기술들은 다음과 같은 분야에서 실용화가 가능함.

### 가. 민항기 및 부품의 정비개발

□ 세계 민수용 MRO 시장의 2008년 총 매출액은 501억 달러로, 부문별로 엔진정비가 193억 달러, 부품정비 122억 달러, 운항정비와 기체정비가 각각 약 90억 달러 정도임.

□ 기체 중정비는 운송용 항공기가 60억 달러, 비즈니스제트 및 일반항공(BGA)이 31억 달러이며 엔진 중정비는 운송용 항공기가 163억 달러, 비즈니스제트 및 일반항공이 30억 달러이다. 보기류 부품의 중정비는 운송용 항공기가 81억 달러, 비즈니스제트 및 일반항공이 41억 달러이며 운항정비는 96억 달러임.

□ 따라서 MRO 기술은 국내 민항기의 정비개발 및 개조뿐만 아니라 해외 민항기 정비 및 개조, 부품의 정비개발로 확대할 수 있음.

### 나. 군용 항공기 개조사업

□ 군용 항공기 개조사업은 F-4 성능개량사업, C-123 항법장비 장착 등의 경험과 미 공군 F-16, F-15, A-10, P-3C 성능개량사업 추진을 통하여 정비, 유지 성능개량의 선진국 수준 기술을 축적하였으며 미 공군이 인증하는 정도의 세계 정상급 수준에 도달하였음.

□ 따라서 MRO 기술은 최근 개발된 항공기에 대한 독자적인 성능개량 개발 사업으로 확대될 수 있으며 국내 수요에 기반으로 해외 수주도 가능함.




출처: 한국항공우주(주)

**그림 3.18 군용 항공기 성능개량사업**

### 다. 항공기 및 항공우주 부품 연구개발

□ 현재까지 대형여객기의 경우 완제기 개발 및 생산실적은 없으나 하청 및 공동 생산을 통해 선진국 신기술의 지속적 도입 및 구조물 설계기술을 축적하였다. 주요 축적기술은 다음과 같다.

- ○ MD-11 spoiler 등, 부분 조립품의 설계 개발 경험
- ○ Stringer, Frame 등, 단순 부품의 임가공
- ○ A320계열 Wing Top Panel, B737 Empennage, F-15K 주익/전방동체, AH-64 Apache 동체 등, 대형 기체구조 사업
- ○ B717 Nose cone 등, Risk Share 공동개발 참여

□ 그리고 대한항공(주)은 보잉사가 주도하는 차세대 여객기인 787-8 개발사업(250석 내외)에 참여 중으로 주요 참여 분야는 동체 구조물 및 Stringer, Wing tip, 후방동체 등 6개 분야이며 320석 급의 B787-3, 280석 급의 B787-9 형상변경 개발 사업에 참여하고 있음.

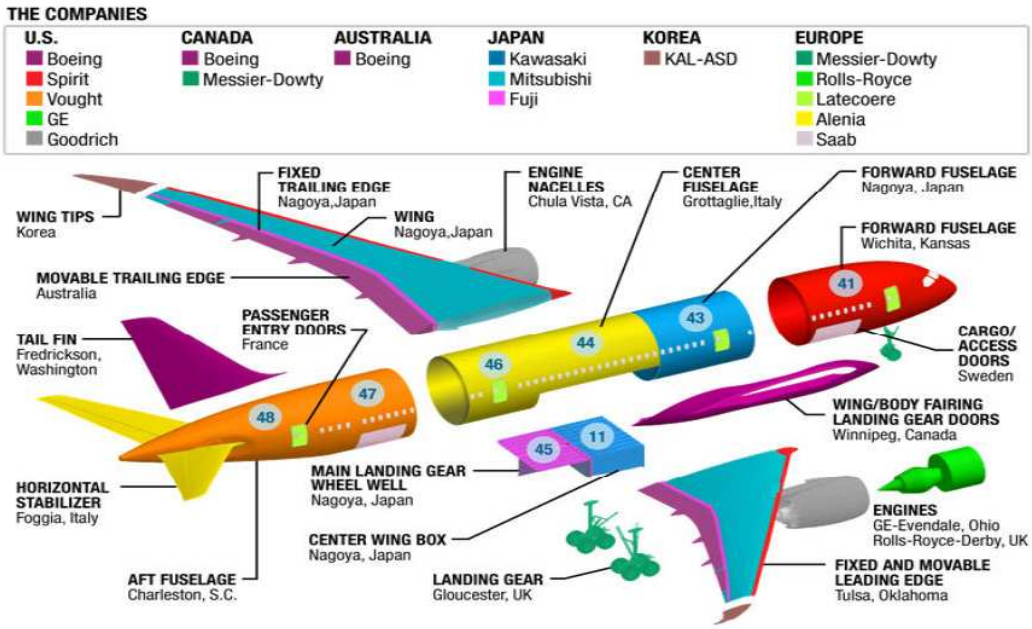



그림 3.19 B787 국제 공동개발 사례




그림 3.20 대한항공 B787 여객기 공동개발 참여

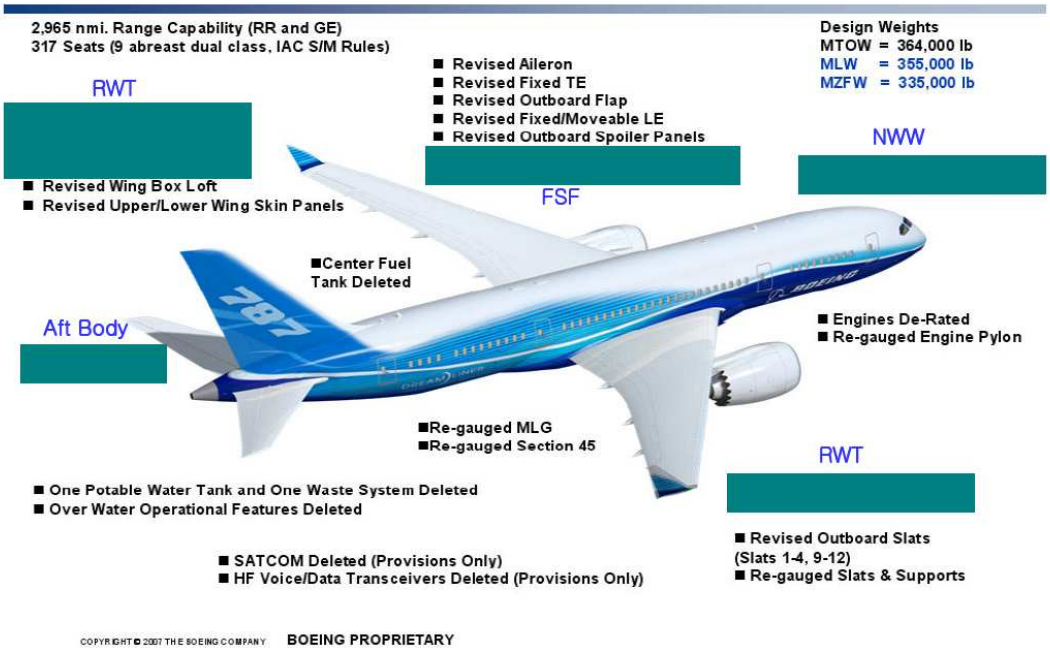



**그림 3.21 B787-3의 형상변경 사항**

□ 군용항공기 분야의 기술은 F-5와 KF-16을 기술도입 생산하였으며 F-15K의 부품을 생산하고 있어 전투기에 대한 조립, 정비 및 부품생산 기술을 획득하였으며 KT-1, T/A-50 항공기 개발을 통하여 항공기 개발 기술을 보유하고 있음.

□ 또한 회전익 분야에서도 500MD, UH-60, BO105 등의 기술도입 및 면허생산사업 등을 통해 체계조립 및 시험평가, 부품생산 등의 기술을 축적하였고 AH-1S, CH-47D, Lynx 등의 관련 부품제작, 개념설계, 로터설계 등의 기술을 축적하여 이를 바탕으로 한국형 헬리콥터(KUH)를 개발하고 있음.




**그림 3.22 T-50 항공기 개발 사례**



**그림 3.23 한국형 헬리콥터(KUH) 개발**



**그림 3.24 (주)위아 A340-300 L/G Kit 개발 사례**

□ 위의 민항기 개발 및 군용기 개발 사례와 같이 MRO 기술은 축적한 기술, 경험, 장비 등을 기반으로 새로운 차세대 항공기 및 관련 부품을 연구 개발할 수 있는 기반을 제공함.

### 라. 항공기 부품의 국산화 개발

□ 부품국산화는 일반 민항기 부품에 대한 부품국산화와 군수품에 대한 부품 국산화가 있다. 군수품에 대한 부품 국산화 추진 이유는 군수적인 측면에서 군용물자의 안정적인 공급원 유지와 적시공급을 위해서이며 기술개발 측면에서는 기술적 파급효과와 후속사업의 연계성을 위해서임.

□ 경제적인 측면으로는 수입대체효과와 수명 주기에 의한 비용을 절감하기 위해서임. 개발대상 품목의 선정기준은 다음과 같음.

- ○ 수입대체효과 또는 기술파급효과가 높은 부품
- ○ 성능개량이 필요한 부품
- ○ 부품의 단종이 예상되어 조기 개발이 필요한 부품
- ○ 군(軍)의 운용유지상 국산화가 불가피한 해외수입 부품
- ○ 원천기술이 필요한 부품 및 소재 개발 부품
- ○ 기타 정책적으로 국산화 개발이 필요한 부품

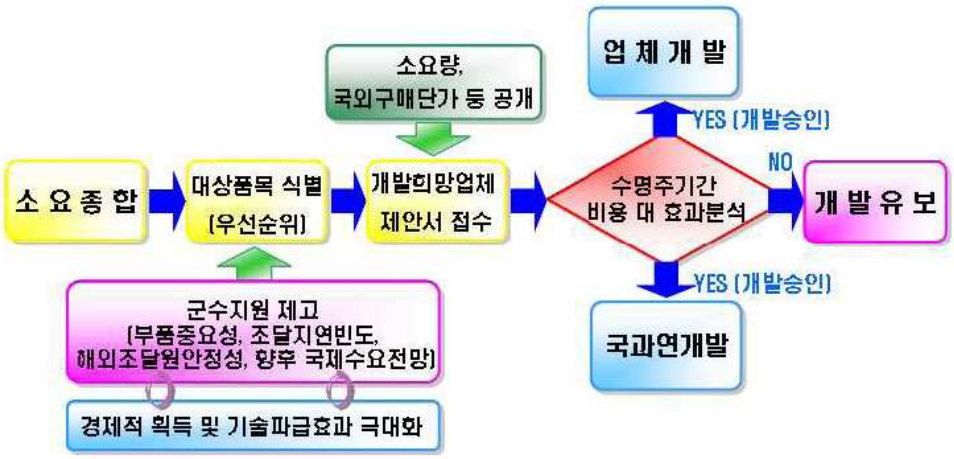



**그림 3.25 국내 군수품 부품국산화사업 개발 흐름도**



**그림 3.26 (주)위아 F-4 MLG Cylinder의 국산화 사례**

□ 일반 민항기 부품에 대한 부품국산화는 원제작사와의 기술협약, 인증 등의 문제로 군수용 부품보다 개발하기가 어려운 문제가 있으나 MRO 기술, 장비, 공구, 인력, 경험 등을 보유하고 있으면 이를 활용하여 쉽게 개발이 가능함.

□ 따라서 MRO 기술은 단종, 업체 파산, 업체 합병 등으로 공급이 중단된 항공기 부품의 국산화 개발 기술로 연계될 수 있음.

### 마. 기타

□ MRO 기술은 초경량 항공기, 로봇분야, 무인항공기 등의 분야와 공통된 기술로써 기존의 MRO 기술을 활용하여 이러한 분야의 연구개발로의 파급 및 연계가 가능함.

## 2. 사업화 가능성 분석

### 가. 기체정비분야

□ 기체정비분야의 실용 및 사업 가능성은 국내 T-50, KT-1, 한국형 헬리콥터(KUH) 사업 등의 항공기 체계개발 사업 유지, 선진 항공사의 국제공동개발 사업 및 성능 개량사업 참여, 지속적인 국방수요 등을 고려하면 기술적 향상은 물론, 경제적 가능성을 보유하고 있다. 항공정비기술수요에 의거 기체정비분야 실용화 및 사업화를 분석하면 다음과 같음.

□ A320 항공기 Retrofit Winglet 개발 및 개조 장착

○ 항공기의 인증기술 및 인증기반을 마련할 수 있으며 연간 4,000억 원의 사업성을 기대할 수 있음.

□ 항공기 Landing Gear 국산 정비 능력 개발

○ 연간 10~15대의 해외 수리비용을 절감할 수 있으며 예상 매출액은 100~150억 원으로 예상됨. 또한 Actuator류의 수리 등과 같은 관련분야로 사업 확대 시, 약 50억 원 이상의 추가 매출이 기대됨.

□ Landing Gear, HYD' & Fuel System Test Equipment 개발

○ B737 Landing Gear 정비 시, 약 39억 원의 매출을 기대할 수 있으며 B767 Hydraulic Pump 정비 시, 6.6억 원을 기대할 수 있다. 또한 국내 20여 기종의 연료계통 정비 시, 약 1,000억/년을 기대할 수 있음.

○ 군용 및 민수 전기종에 적용될 수 있는 범용 장비를 개발하면 국내정비기술 및 가격 경쟁력을 향상시키고 범용장비의 수출 및 해외정비 수주도 가능할 것으로 기대됨.

□ 앞전 플랩 구동계통 시험장비 개발

○ F-16 및 T-50 앞전플랩 구동계통 구성품을 정비하면 연간 80억 원의 매출을 기대할 수 있으며 민항기 및 타기종 플랩계통을 정비하거나 응용부품의 정비 확대를 통해 추가 매출을 기대할 수 있음

○ 또한 향후 항공기 개발 사업을 수행할 경우, 관련 구성품/시스템 개발로 확대할 수 있음.

□ 국내 BASA 부가형식증명(STC) 획득 방안 기획 연구 및 STC 획득을 위한 Shadow Program 수행

○ 부가형식증명(STC) 획득을 통해 국내 MRO 산업구조를 고부가가치로 향상시키고 여객기 객실개조 및 기내 엔터테인먼트 장착 등의 해외 정비 물량을 확보한다면 향후 10년간 2,000억 원이 예상됨.

## 나. 기관정비분야

□ 항공기 엔진 정비분야의 시장규모는 외주수리업 중에서 가장 큰 규모이며 향후 시장의 규모가 각 분야 중 가장 빠르게 성장할 것으로 예상되고 있는 분야임.

□ 또한 T-50, KT-1, 한국형 헬리콥터(KUH) 개발사업 등의 국내 항공기 개발 사업과 연계하고 가스터빈 엔진 기술을 해군의 관련 개발사업, 육군 지상용 차량 APU(Auxiliary Power Unit) 개발 등과 같은 비 항공분야에도 적용한다면 국내 수요는 일정 부분 확보될 것이며 항공 선진업체와의 엔진 국제공동개발 참여도 기대할 수 있음. 항공정비기술수요에 의거 기관정비분야 실용화 및 사업화를 분석하면 다음과 같음.

□ 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 및 창정비 개발

○ 기종별 시험장비 도입 시 소요되는 1,000억 원 및 다기능 시험장비 국산화로 150억 원의 비용을 절감할 수 있으며 해외 창정비의 국내 창정비 전환으로 민항기 50억 원, 군용기 150억 원/년의 매출을 기대할 수 있음. 또한 Transmission Gear 제조 기술력 확보로 100억 원/년 이상을 기대할 수 있음.

○ 시장으로는 국내민간 헬기 시장(PUMA, S-71, BELL206), 한국군 헬기 시장(CH-47, UH-60, B-105, AH-64, LYNX, KUH), 주한미군/아시아 시장(CH-47, UH-60, UH-1, AH-64, LYNX)이 있음.

□ Engine 핵심부품 EEC 정비기술능력 구축사업

○ 연간 정비물량 300개 이상으로 40억 원의 해외 부품정비 비용의 절감을 기대할 수 있으며 향후 차세대 항공기 핵심엔진 부품의 기반구축으로 차기 사업성을 기대할 수 있음.

□ 항공기 Gear Box & 헬기 Transmission Test Facility 개발

○ T-50 AMAD, CN-235 Assessory Gear Box, UH-60

Transmission, CH-47 Transmission 등의 정비 시, 연간 750억 원의 매출 효과를 기대할 수 있음.

○ 또한 관련 부품 정비뿐만 아니라 향후 항공기 개발 사업을 수행할 경우, 관련 구성품/시스템 개발에도 적용할 수 있음.

□ 엔진의 전자 보기류 정비능력 개발

○ 민항 엔진 전자보기의 국내 정비(MRO 사업)가 가능하며 엔진의 전기/전자 보기 부품개발의 기반 기술을 확보할 수 있으며 군용 항공기 엔진의 전자보기 정비에도 활용이 가능하여 사업성을 기대할 수 있음.

□ 엔진 시운전 및 시운전실 확보

○ MRO 업체의 창정비 엔진 및 항공사의 비계획적 시운전 필요시, 공동 사용으로 MRO 업체 및 항공사의 비용절감으로 경쟁력 제고가 가능함.

□ 엔진 부품 수리공정 개발

○ 수리공정 개발에 따른 MRO 산업 경쟁력 확보 및 정비 재료비 절감으로 항공사의 운영비용을 절감할 수 있다. 또한 군용 항공기 엔진 정비도 활용이 가능함.

□ 엔진 부품 수리 개발공정 인증체계 수립

○ 수리공정 개발에 따른 MRO 산업 경쟁력 확보 및 재료비 감소로 항공사의 운영비용을 절감할 수 있음.

○ 또한 군용 항공기 엔진의 정비 및 부품 수리공정의 인증체계 구축(FAA의 DER 체계)으로 차기 개발 사업으로의 파급효과를 기대할 수 있음.

### 다. 부품정비분야

□ 부품 정비분야의 시장성은 전 세계 연평균 성장률 4% 이상으로, 향후 항공기에 더 많은 보기 부품이 장착될 것으로 전망하며 지속적인 국내외 신형항공기용 보기품 개발과 신기술이 적용된 보기류가 개발될 것임.

□ 국내 항공기 수요를 바탕으로 절충교역 등을 통하여 OEM 생산 방식에 의한 수출 확대와 국제공동개발 참여확대 등으로 시장진출의 기회가 많아질 것으로 판단되며 보다 많은 부품의 정비능력개발로 이어질 것임. 항공정비기술수요에 의거 부품정비분야 실용화 및 사업화를 분석하면 다음과 같음.

□ 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축

○ 핵심 전자부품 60여 품목, 연간 작업물량 1,000개 이상을 기대할 수 있으며 이는 100억 원/년의 해외 부품정비 비용을 절감할 수 있음.

○ 향후 차세대 항공기 신기술 핵심전자 부품개발의 기반을 구축할 수 있어 국가경쟁력 기반 마련 및 경제적 효과를 기대할 수 있음.

□ 환경제어계통 Test Facility 개발

○ T-50 ECS 계통 구성품인, Air Cycle Machine, Heat Exchanger, Controller, Sensor, Valve 등 22종을 정비하여 약 195,136 달러의 정비비를 절감할 수 있으며 국내 민항기 60여대에 대한 ECS 계통 541건/3년의 정비사업을 기대할 수 있음.

○ 군용 및 민항 제트기, 약 660대에서 약 3,800억 원/년(국내정비 사업 규모)을 기대할 수 있으며 이러한 정비기술개발을 기반으로 ECS 계통 국산화 개발 기반 확보도 가능함.

□ 중/대형 항공기 카본 브레이크 시험인증 사업

○ 항공기 카본 브레이크 기술은 전투기(F-16, T-50)용을 국내 업체에서 상용화하고 있어 생산기술과 제품화 능력은 있음.

○ 그러나 중/대형(Heavy Weight) 항공기 브레이크는 제품화된 브레이크의 품질과 안전성, 수명 한계 등을 시험할 수 있는 기술과 인증 능력이 없어 상용화를 못하고 있는 실정임.

○ 또한 현재 F-15K, A380, B787 등, 중/대형(Heavy Weight) 항공기의 브레이크 시스템은 전량 해외 도입에 의존하고 있어 카본 브레이크 디스크의 교체 비용으로 연간 약 500억 원 이상이 소요되고 있음.

○ 따라서 중/대형 항공기 카본 브레이크 시험인증을 통하여 개발할 경우 국내 교체 비용의 절감은 물론, 해외 물량 확보 및 향후 항공기 개발 사업에 참여할 수 있음.

□ Aircraft Components MRO Complex 구축

○ Aircraft Components의 정비능력 개발을 위한 MRO 종합 정비센터(MRO Complex) 시설부재로 인한 핵심기술 보유 중소업체의 분산으로 효율성 저하, MRO 전문업체의 국제 경쟁력 약화, 사업기반 부족 등의 문제가 발생하고 있어 국내 MRO 사업의 적극적인 참여에 애로가 발생하고

있음.

- ○ 매년 4~5% 성장하는 항공기 MRO 사업에 대응하기 위해 보다 전문적인 시설, 인력, 장비, 기술의 전문화가 요구되는 실정이다.
- ○ 따라서 정비기술개발용 MRO Complex 시설을 구축하고 정비기술개발용 장비, 치구, 정비 시스템 등을 구축하므로 써 중소 MRO 업체의 국제 경쟁력 확보 및 효율적인 정비개발 효과를 기대할 수 있다.

□ Landing Gear 하중 시험장비 개발

- ○ Landing Gear는 현재 대부분의 수리를 외국에 위탁되고 있다.
- ○ 국내 수리 가능성에도 불구하고 구성품 수리 후, 하중 시험용 장비의 부재로 수리 품질을 보증할 수 없는 문제점이 발생하고 있으며 향후 Landing Gear 국내 정비개발을 위해 장비의 확보가 필요하다.
- ○ 따라서 Landing Gear 하중 시험 장비를 개발하고 시험평가를 통해 Landing Gear 하중 시험 표준화를 마련함으로써 Landing Gear 해외 정비를 국내로 전환함으로써 국내 기술력 확보 및 경제적 효과를 기대할 수 있음.

# 제 4 장 기술 개발 로드맵

## 제 1 절 비전 및 기술개발 구조

### 1. 비전 및 전략방향

#### 가. MRO 비전

□ 항공정비기술 개발을 통하여 MRO산업을 특화하는 비전 설정

○ 매년 증가 약3%씩 성장하고 있는 세계 MRO시장(약40조)에서 유럽·미주가 70%, 아·태 국가가 13%정도 점유율을 차지하고 있는 시점에 MRO 산업을 육성하여 우리나라의 국제적 기술위상을 제고함.

○ 전문 MRO 업체 육성을 통해 국내 노동집약적 항공정비산업의 경쟁력을 제고하여 고용창출을 도모함과 동시에, 첨단 고부가가치 산업으로 육성하여 MRO산업을 국가 신성장동력 산업으로 성장시킴.

○ MRO 글로벌 기지화를 통해 관련 분야에서 수출산업화를 추진하여 우리나라를 선진 MRO 기술수출 국가로 성장시킴.

○ 지역특성을 활용한 항공전문 인프라를 구축하여 MRO 클러스터를 구축하여 MRO 산업을 육성함.




**그림 4.1 MRO 기술개발 비전**

## 나. MRO 목표

□ 본 기획연구의 목표는 지속적으로 항공정비 서비스 수요를 충족하고 안전하고 경제적인 항공운송을 지원하기 위해 항공정비기술을 개발하는 것임.

□ 이러한 연구개발 로드맵 수립과 관련 연구의 성공적인 수행을 통하여 다음과 같은 구체적인 성과를 달성할 수 있음.

- ○ 고도의 핵심 MRO 기술의 개발
- ○ 항공운항의 안전성 향상
- ○ 항공기 제작사 수준의 항공정비 기술 요구사항에 부응
- ○ 국내 항공정비 수요의 외주물량을 국내에서 서비스 제공
- ○ 국제적인 정비 상호인증을 위한 기술체계를 구축

□ 이러한 목표의 달성은 2020년 항공산업이 Global 7으로 도약하기 위한 기반을 마련하는 것이며 다음과 같은 목표를 세워야 할 것임.

- ○ 외국의 유명 MRO 관련 업체들인 P&W(미), 롤스로이스(영), Hamilton Standard(미), 루프트한자(독) 등 외국 전문MRO 업체를 국내에 유치
- ○ 싱가폴의 시장점유율은 아태지역의 25%, 세계시장 6%를 점유하고 있어, 한국의 세계시장점유율을 1.5%(08년 6.2억$)에서 2020년 5%로 향상
- ○ 국내·외 항공정비 수요 창출하기 위해 軍, 정부기관과 정비협력 체계 구축으로 국내 정비물량 안정적 확보와 국내 MRO 업체와 해외 MRO 전문 업체와 전략적 제휴로 해외 물량 확보
- ○ 항공정비업의 글로벌 경쟁력 강화하기 위해 One-Stop Service 구현 등을 위해 항공정비단지 조성하고, 정비기술 개발을 위한 R&D 및 해외 전문 MRO 업체 인수·합병 지원

□ 항공정비기술 개발 목표를 달성하기 위한 단계별 원칙을 수립

- ○ 단기(2010-2012)/2년내 : 해외 정비 외주량을 국내에서 처리할 수 있도록 관련 기술의 개발
- ○ 중기(2013-2015)/5년내 : 해외 정비수요량을 충족할 수 있도록 전문 MRO 업체 육성과 인프라 구축
- ○ 장기(2016-2019)/10년내 : 국제적인 전문 MRO업체들이 클러스터화 되어 항공기제작과 연계한 항공산업의 글로벌 기지화

## 2. 기술개발 분야 도출

### 가. 기술개발 분야 도출 방법

□ 항공기 정비기술의 개발분야는 항공기 제작 기술과 직접적인 관련이 있는 분야임. 이러한 항공기 제작기술의 분야를 다음과 같이 대분류, 소분류, 세부기술로 구분됨.

**표 4.1 항공기 MRO 기술 분야**

| 대분류 | 소분류 | 세부기술 |
|---|---|---|
| 설계기술 | 기체엔진 | Material Review Engineering, Material Review<br>기계/전기장치 설계, 시험설비 설계, Facility Lay-out |
| | 항전/보기 | 다층 PCB 설계, W/H Routing 설계, 시스템 통합<br>화력제어, 정밀항법, 관성항법, 전자전, EMI/EMC |
| | 기체보기 | Product Design & Analysis, CAD/CAM NC<br>Programming |
| 시험평가 | 체계종합 | 비행시험 |
| | 엔진 | Engine Interface |
| | 항전/보기 | Automatic Test Equipment, Fault Isolation 기술<br>Functional Test 기술, System Simulation Test<br>S/W Programming & Loading System Trouble<br>Shooting Avionics Flight Test |
| | 기체보기 | Functional Test |
| 생산기술 | 판금가공기술 | NC Routing, Brake Forming, Crop Hammer Forming<br>Hydraulic Press Forming, Stretch Forming<br>Shot Peen Forming, Joggle Forming(Hot & Cold)<br>Roll Forming, Hydro Press Forming<br>Hot Forming / Hot Sizing |
| | 절삭가공기술 | 3, 5축 Milling, Tracer Controlled Milling<br>Supper Finishing, Nc Drilling, Centerless Grinding<br>Internal Brooching, Thread Grinding |
| | 특수가공기술 | Al / Ti Chemical Milling, NC Chemical Mill Laser<br>Electrical Discharge M/C, Water Jet Cutting<br>Chemical Blanking |
| | 용접접합기술 | Resistance Welding, Electron Beam Welding<br>Fusion Welding, Brazing, Metal To Metal Bonding<br>Metal To Core Bonding |
| | 표면처리기술 | Ti Cleaning For ADH, Bond, Mechanical Cleaning<br>Anodizing, Alodine, Ion Vapor Deposition<br>Arc Spray Coating, Painting |

**(표 계속)**

| 대분류 | 소분류 | 세부기술 |
|---|---|---|
| 생산기술 | 열처리기술 | Al Alloy Heat Treatment, Ti Heat Treatment |
| | 복합재료 가공기술 | Nc Ply Cutting, Autoclave Curing<br>Honeycomb Core Milling, Composite Bonding<br>Automatic Tape Lating, Composite Inspection<br>Composite Laminating, Ingection Molding |
| | 배관기술 | Automatic Tubing Bending, Beading, Swaging etc<br>Automated Tube Welding, Tubing Installation<br>Pressure Test |
| | 배선기술 | Wire Installation & Hookup<br>Computer Electrical Circuit Analysis |
| | 계통점검기술 | Radio Graphic Foreign Object Inspection<br>Water Check, Engine Fault Isolation Technique<br>Engine Interface, Airframe Systems Check |
| | 치공구제조 기술 | 치공구 설계 기계가공/조립기술<br>Master / Plaster, Plastic Material Tooling<br>Processing, Electric & Electronic Tooling |
| | 기계적조립 기술 | Cold Working Holes, Composite Fastening<br>Force Mate Bushing Inst'l, Taperlok Fastener Instl'<br>Interfernece Fit, Pin Coining Holes<br>Robotic Drilling / Reaming, Framing And Skinning<br>Optical Alignment, Laser Boresighting<br>Sealing, Lubrication, Rigging |
| | 컴퓨터응용생 산기술 | 다축, NC Part Programming, NC Tool Design<br>DNC, CMM Interface, CAPP<br>Flat Pattern Development, Nesting<br>Master Dimension System, Theodolite Interface<br>Tubing 제작, Wire Harness 제작 |
| | 품질검사기술 | Destructive Testing, Conductivity Test<br>Automatic Ultrasonic Scanning System<br>Mobile Automatic Ultrasonic Scanner<br>Magnetic Particle Inspection, Penetrant Inspection |
| 관리 지원 기술 | 사업관리 | 사업검토 및 통제, 사업계획관리, 군수지원관리<br>견적 및 계약관리 |
| | 자재관리 | 자재계획 및 통제, 구매관리, 협력업체관리 |
| | 생산관리 | 생산계획 및 통제, 작업방법 및 측정 |
| | 품질관리 | 품질계획, 품질설비관리 및 표준화<br>구매품질관리, 제조품질관리 |
| | 기술관리 | 자료관리, 형상관리, 기술계획 및 표준화 |
| | 전산관리/ 기타지원 | Data Base관리, 통신 Network 기술<br>Computer H/W & S/W관리, 전산통합관리기술 |

□ MRO의 기술 개발 분야는 항공기제작과 관련한 종합적인 기술체계를 설명하고 있음. MRO 기술 개발 분야도 정비수행 자체의 기술개발 보다는 상위개념(대분류, 소분류)에서 접근해야 함.

□ 또한 항공기 기술의 세부기술과 마찬가지로 MRO의 세부 기술 분야로도 구분하여 개발 분야를 도출해야 함. 이는 다음과 같은 기술 개발 분야로 구분할 수 있음.

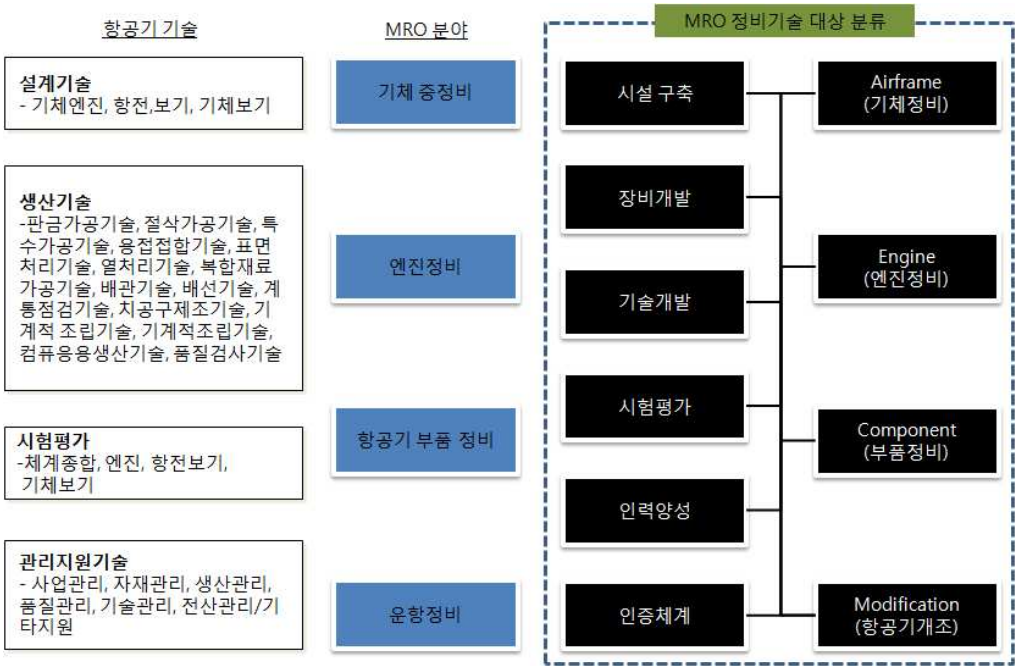



**그림 4.2 MRO 기술개발 분야 분류**

□ MRO 정비기술 개발 분야는 관련 사업자들을 대상으로 기술 수요를 조사하여 현실성 있는 기술개발 분야 도출을 할 수 있도록 조사하였음.

○ 많은 예산이 투입되는 기술개발 분야이므로 R&D 분야에서 기술 개발 후 실제 상용화 할 수 있도록 관련 사업자를 대상으로 조사하였음.

○ 또한 기술 현장을 방문하여 담당자의 면담을 통해 기술 개발의 당위성과 필요성을 조사하였음. 조사된 기술 분야에 대해 전문가들의 검토를 거쳐 적절성을 검증받아 기술개발 분야로 선정하였음.

○ 최종 개별 기술 개발의 우선순위를 정하기 위해 1차적으로 기술수요 조사를 하였으며, 각 기술에 대한 개발 기술 분야 분석을 수행함.

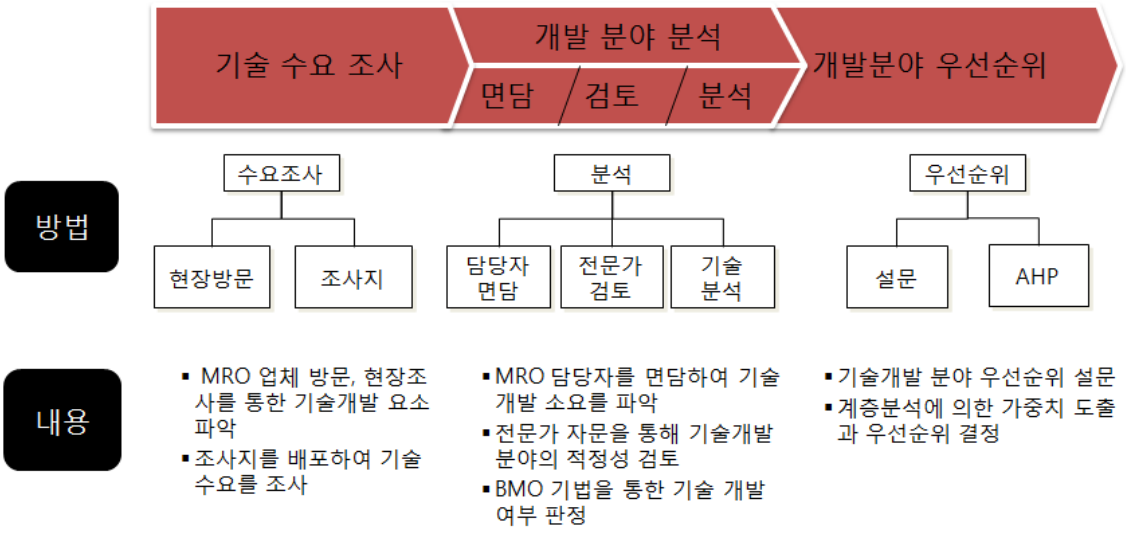



**그림 4.3 기술개발 분야 도출 방법**

### 나. 개발 분야 분석

□ 기술개발 분야는 BMO(Bruce Merrifeld-Ohe)평가[7]를 통한 기술개발 여부를 판정하였음.

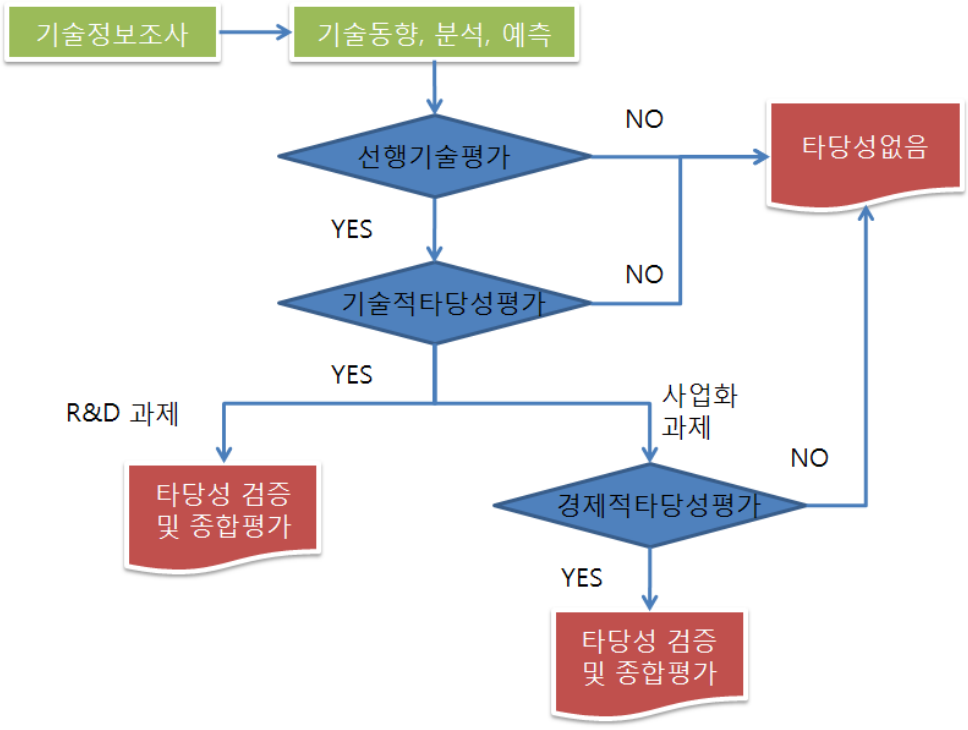



**그림 BMO 평가절차**

7) 기술의 사업화를 위해 유망한 기술을 선별하기 위한 방법으로 우수기술을 선정하는 기법의 하나로 개발된 것임. 미국 펜실베니아대학의 와튼스쿨에서 개발한 툴임.

□ 평가는 기술개발의 매력도, 기술개발 적합도로 평가하였음[8].

○ 기술개발 매력도 : 수익성, 성장가능성, 기술경쟁, 위험도로 평가, 기술선호도

○ 기술개발 적합도 : 투자비용, 국내 기술수준, 개발가능성, 기술지원, 기술사업환경

□ 본 연구에서는 14개 과제에 대한 BMO 평가를 실시하였으며, 사업매력도와 기술개발 적합도의 25점 미만의 과제(합계 50점 이하)에 대하여 기술개발 타당성이 없는 것으로 평가하였음.

□ 인력양성과 같은 분야는 기술개발 적합도는 높으나 기술개발 매력도의 수익성과 기술선호도에서는 낮은 수준임(55점, 개발타당성은 있음). 이러한 BMO 평가에 따르면, 수익성과 기술 개발 가능성이 낮은 Winglet 개발 및 개조 분야는 BMO 평가 점수가 50점 이하로 측정됨. 이는 수요조사에서 A320 특정 항공기에 대한 winglet 개발과 개조장착이 한정된 기술분야이며, 향 후 도입기종과 차이가 있었기 때문임.

□ 이와 같이 기술경쟁환경에서 BMO 분석의 결과는 다음과 같이 나타났음.

1. **A320 항공기 Retrofit용 winglet 개발 및 개조 사업** : 48점(개발의 한정성 때문에 낮게 평가되었음.)
2 **Aircraft components MRO Complex 구축 사업** : 45점(국내 MRO 수요에 비해 산업단지로의 개발에서 사업성과 경제성이 낮게 평가되었으며, 정비산업단지의 클러스터는 항공기 부품개발사업들과 연관)

□ 이러한 분석결과는 기술개발의 우선순위는 아니며, 단지 기술의 전략적 위치를 평가하여 기술개발 항목으로 적합한지를 판단하기 위한 것임.

□ 평가결과를 적용하면, 총 14개 과제중 2개 분야를 제외한 12개 분야가 기술개발의 적합성이 보장되는 개발 분야임.

□ 그러므로 조사된 12개 과제에 대하여 기술분석이 필요하며, 각 기술에 대한 핵심 요소기술과 개발의 가치에 대하여 평가를 수행하였음.

8) 기술개발 수요 조사에 의한 자료를 기준으로 각 평가항목별로 0~10점까지 부여하여 총점 100점을 기준으로 하였음.

### 가. 핵심 요소기술의 제시 및 개발 가치 분석

□ 조사된 기술항목에 대하여 기술분석에서는 해당 기술항목의 개발과 기술항목의 적합성을 판
가하는 것임. 이 평가에서는 핵심 요소기술과 개발가치를 판단하여 개발과제의 적정성을 평가

□ 기술분석 결과 개발 과제의 내용과 요소기술을 평가한 결과 몇 몇 과제들은 제출된 기술과
하며, 그 결과는 다음과 같음.

**표 4.2 개발과제 항목별 핵심 요소기술 및 개발 가치**

| 개발과제 항목 | 핵심 요소기술 | 개발 |
|---|---|---|
| 대형 민항기 엔진 시운전 및 시운전실 공동 구축 | 설비 구축 기술 | 항공기 엔진의 국내정비개<br>과 |
| 엔진 부품 수리공정 개발 및 제작사 인증 획득 | 정비 기술 | 수리공정 개발에 따른 MRO |
| 엔진의 전자 보기류 정비능력 개발 | 정비 기술 | 엔진 전자계통 부품의 국내<br>화 파급효과 |
| 항공기 수리개조 부가형식증명(STC) 획득을 및 Shadow Program 수행 | 기획 | 개조한 항공기의 감항성 확 |
| 회전익기 Gearbox &Transmission 범용 시험설비 개발 | 시험장비 운영 및 정비 기술 | 항공기 Gearbox 및 Trans<br>정비개발 전환 및 부품국산 |
| 차세대 항공기 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | 정비 기술 | 전자 부품의 국내정비개발<br>과 |

| 개발과제 항목 | 핵심 요소기술 | 개발 |
|---|---|---|
| 항공기 유압장비 창정비기술 개발 및 시험설비 구축 | 시험장비 설계 기술 | 항공기 착륙장치, 유압, 연<br>전환 및 부품국산화 파급효 |
| 앞전플랩계통(Rotary Actuator, Asymmetry Brake) 시험시설 | 시험장비 설계 기술 | 항공기 앞전플랩 계통 부<br>부품국산화 파급효과 |
| 환경제어계통(ECS) 시험시설 | ECS 시험장비 운영 기술 | 항공기 방빙, 여압, 조종실<br>비 냉각 등의 관련 부품 국<br>산화 파급효과 |
| Landing Gear 하중 시험장비 개발 | 시험장비 설계 기술 | 향후 항공기 착륙장치의 국<br>제적 효과 및 관련 부품의 |
| 항공기 제동기(Brake) 종합시험 설비 구축 | 인증 | 향후 항공기 브레이크의 시<br>향후 카본 브레이크 디스크 |
| 항공정비 인력양성 사업 | 정비기술 | 부가가치가 높은 항공기 M<br>하여 국내에서 MRO 수행이 |

## 3. 기술분야별 우선순위

### 가. 우선순위 도출방법

□ 우선순위 도출을 위해서 계층적 의사결정 방법을 사용하였음.

○ AHP는 의사결정의 계층구조를 구성하고 요소간의 쌍대비교에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 의사결정방법론임.

○ AHP에서 의사결정을 위해 AHP 계층구조를 설정한 후, 2번째 단계에서 각 계층에 있는 한 기준의 관점에서 직계 하위계층에 있는 기준들의 상대적 중요도를 평가하기 위해서 평가 대상기준 간에 쌍대비교를 행하고, 그 결과를 행렬로 나타내는 과정임.

○ 의사결정문제를 상호관련된 의사결정 사항들의 계층으로 분류하여 의사결정계층을 설정함. 의사결정 요소들 간의 쌍대비교를 통하여 가중치를 구할 수 있음.

- 고유치방법을 사용하여 의사결정요소들의 상대적인 가중치를 추정함. 한계층 내에서 비교 대상이 되는 n개 요소의 상대적 중요도를 $w_i$라 한다면 다음과 같은 식이 성립함.

- $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad (i, j = 1, \cdots, n)$ 여기서 행렬의 모든 요소를 나타내면, $\sum_{j}^{n} a_{ij} \cdot w_j \cdot \frac{1}{w_i} = n$ 과 같이 나타낼 수 있다. 이것은 요소 $a_{ij}$로 구성되는 행렬 A를 나타낼 때, $A = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 \cdots & w_2/w_n \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & w_3/w_3 \cdots & w_3/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots \quad \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_3 \cdots & w_n/w_n \end{pmatrix}$

- 고유치 방법에 의하여 $A \cdot w = n \cdot w$, 여기서 $w = [w_1, w_2, w_3 \cdots, w_n]$ : 행렬 A의 우측고유벡터, n : 행렬 A의 고유치에서 w를 구할 수 있음. $A' \cdot w' = \lambda_{\max} \cdot w'$ (여기서, $\lambda_{\max}$ : 행렬 A'의 가증 큰 고유치)

□ 항공기 정비기술 개발 항목들에 대한 우선순위는 각 항목에 대하여 우선순위를 결정하는 것은 영향을 주는 관련 요소에 대하여 평가를 하고, 각 영향요인의 가중치를 통하여 우선순위를 결정함.

○ 이는 기술개발 항목의 직접적인 조사에서 도출되는 개별 편이를 없애기 위한 것이며, 특정 기술항목에 대한 주관적 판단을 배재할 수 있음.

○ 정비기술 개발 항목은 서로 상반된 기준과 불완전한 정보 및 제한된 자원에서 최적의 대안을 선택하는 문제에서 적용하는 것임. 즉 기술선호에 대한 다기준 평가에서 다수 대안의 우선순위를 정하기 위한 것임.

○ 항공기술 개발 요소와 관련한 전문가들을 대상으로 주요 평가 대상이 되는 대안들의 점수를 나타내어 이를 통하여 대안의 우선순위를 결정할 수 있음.

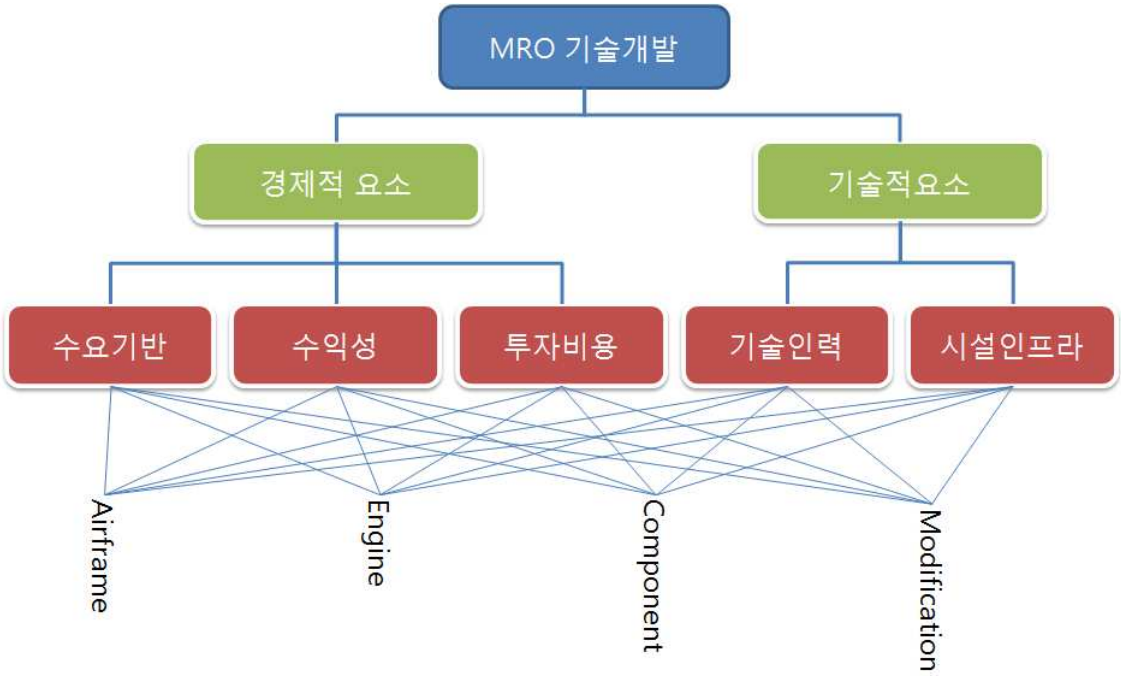



**그림 4.5 AHP 분석 계층구조**

## 나. 우선순위 도출결과

□ 우선순위 결정 AHP 분석결과 다음과 같이 도출되었음.

○ 기술개발 평가 1계층 항목에서는 경제적 요소가 86%로 기술적 요소에 비해 높게 나타났음. 국내 MRO 기술개발 분야에서 중요한 요소는 경제성이 있는가에 대한 판단요소가 기술력이 가능한 수준인가 보다 더 높게 나타났음.

○ 2계층 항목에서는 경제적 요소 중에서도 수익성이 되는가에 대한 요소가 46%로 높게 나타났으며, 수요기반은 43%로 비슷하게 나타나고 그 다음에는 투자비용임. 국내 MRO 기술 개발에 있어 수익성과 그에 대에 수요가 있지 않으면, 기술개발의 필요성도 낮은 것으로 분석됨

○ 기술적 요소의 2계층에서는 시설인프라가 65%로 기술인력의 수준에 비해 높게 나타났음. 이는 MRO 기술분야에는 시설 인프라가 대규모로 소요되기 때문에 더 높게 나타난 것으로 분석됨.

**표 4.3 항공정비기술 개발 평가 요소**

| 구분 | | 기술 분야 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Airframe | Component Overhaul & Repair | Engine | Modification | 총합계 |
| 경제적 요소 (0.855) | 수요기반 (0.427) | 0.071 | 0.088 | 0.161 | 0.045 | 0.365 |
| | 수익성 (0.459) | 0.064 | 0.106 | 0.173 | 0.052 | **0.395** |
| | 투자비용 (0.113) | 0.013 | 0.025 | 0.043 | 0.01 | 0.091 |
| | 합 계 | 0.148 | 0.219 | 0.377 | 0.107 | 0.851 |
| 기술적 요소 (0.145) | 기술인력 (0.352) | 0.009 | 0.015 | 0.022 | 0.006 | 0.052 |
| | 시설인프라 (0.648) | 0.015 | 0.032 | 0.041 | 0.008 | 0.096 |
| | 합 계 | 0.024 | 0.047 | 0.063 | 0.014 | 0.148 |
| 총합계 | | 0.172 | 0.266 | **0.44** | 0.121 | 0.999 |

주 : 적합성(CR=0.04)

□ 2계층의 경제적 요소 중에서 가장 높은 것은 수익성, 수요기반, 투자비용순으로 나타났으며 기술적 요소 중에서는 시설인프라와 기술인력 순으로 나타났음. 그러므로 기술개발에 있어 가장 중요한 평가항목으로 사업에 대한 수익성을 충분히 어느 정도의 수준으로 갖춰져 있는가임.

□ 3계층의 대안설정에서 MRO 분야별로 기술개발 항목의 중요 우선순위는 Engine 부분이 가장 높게 도출되었음.

**표 4.4 MRO 분야별 가중치 도출 결과**

| 연구 분야 | 경제적요소 (0.875) | 기술적요소 (0.125) | 총합계 |
|---|---|---|---|
| Airframe | 0.148 | 0.024 | 0.172 |
| Component Overhaul & Repair | 0.219 | 0.047 | 0.266 |
| Engine | 0.377 | 0.063 | **0.44** |
| Modification | 0.107 | 0.014 | 0.121 |
| 총합계 | **0.851** | 0.148 | 1.000 |

□ 도출된 결과를 바탕으로 수요조사에 의한 기술항목들을 평가하여 개발의 우선순위 기준을 설정할 수 있음.

□ 기술개발 평가 요소별로 가중치를 두고 조사된 내용에 따라 기술개발 항목을 평가함.

○ 각 기술개발 항목에 대하여 기술분야로 분류하고(Airframe, component Overhaul & Repair, Engine Modification), 평가 요소별로 각 기술 내역을 평가함.

○ A320 항공기 개발 및 개조 항목으로 평가하면,

- 국내 물량 : 연간 매출액 200억원*20년=4000억원
- 고용창출 효과 : 연간 100명*20년=2,000명
- 투자규모 : 300억원

○ 이와 같이 개별 항목에 대하여 기준에 따라 평가를 하면 다음과 같음.

**표 4.5 기술개발 요소별 기준 평가**

| 기술개발 항목 | 기술 분야 | 수요 기반 | 수익성 |
|---|---|---|---|
| 대형 민항기 엔진 시운전실 공동 구축 | 0.44 | 2 | 2 |
| 엔진 부품 수리 공정개발 및 제작사 인증 획득 | 0.44 | 3 | 3 |
| 엔진 전자보기류 정비능력 개발 | 0.44 | 2 | 3 |
| 항공기수리개조 부가형식증명(STC) 획득방안 기획연구 및 Shadow Program 수행 | 0.121 | 2 | 1 |
| 회전익기 Gearbox & Transmission 범용 시험설비 개발 | 0.266 | 3 | 3 |
| 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | 0.266 | 2 | 3 |
| 항공기 유압장비 창정비 기술개발 및 시험설비 구축 | 0.266 | 3 | 3 |
| 앞전플랩계통 (Rotary Actuator, Asymmetry Brake) 시험시설 | 0.266 | 2 | 2 |
| 환경제어계통(ECS) 시험시설 | 0.266 | 2 | 2 |
| Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 0.266 | 3 | 3 |
| 항공기 브레이크 종합시험설비 구축 | 0.266 | 3 | 3 |
| 항공정비인력 양성 사업 | 0.172 | 2 | 1 |

주 : 기준, 1-낮음, 2-중간, 3-높음

**표 4.6 기술개발 우선순위 도출**

| 기술개발 항목 | 기술 분야 | 수요 기반 | 수익성 | 투자 비용 | 기 안 |
|---|---|---|---|---|---|
| 대형 민항기 엔진 시운전실 공동 구축 | 0.44 | 0.73 | 0.79 | 0.091 | 0. |
| 엔진 부품 수리 공정개발 및 제작사 인증 획득 | 0.44 | 1.095 | 1.185 | 0.182 | 0. |
| 엔진 전자보기류 정비능력 개발 | 0.44 | 0.73 | 1.185 | 0.182 | 0. |
| 항공기수리개조 부가형식증명(STC) 획득방안 기획연구 및 Shadow Program 수행 | 0.121 | 0.73 | 0.395 | 0.182 | 0. |
| 회전익기 Gearbox & Transmission 범용 시험설비 개발 | 0.266 | 1.095 | 1.185 | 0.091 | 0. |
| 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | 0.266 | 0.73 | 1.185 | 0.273 | 0. |
| 항공기 유압장비 창정비 기술개발 및 시험설비 구축 | 0.266 | 1.095 | 1.185 | 0.273 | 0. |
| 앞전플랩계통(Rotary Actuator, Asymmetry Brake) 시험시설 | 0.266 | 0.73 | 0.79 | 0.273 | 0. |
| 환경제어계통(ECS) 시험시설 | 0.266 | 0.73 | 0.79 | 0.182 | 0. |
| Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 0.266 | 1.095 | 1.185 | 0.182 | 0. |
| 항공기 브레이크 종합시험설비 구축 | 0.266 | 1.095 | 1.185 | 0.273 | 0. |
| 항공정비인력 양성 사업 | 0.172 | 0.73 | 0.395 | 0.273 | 0. |

주 : 평가기준에 가중치를 곱하여 산출

# 제 2 절 기술개발 로드맵

## 1. 로드맵 작성과정

□ MRO 기술로드맵 작성은 국내 MRO 산업의 환경변화와 그에 따른 항공산업의 R&D의 대응에 관한 최상의 전략실현을 위한 MRO 기술개발 절차임.

□ 기술개발 로드맵은 항공산업 내의 이해관계자들이 요구하는 기술니즈를 충족시키려면 어떠한 연구개발이 필요한가를 규정하는 것으로 미래 MRO 기술혁신을 위한 신규과제 제안 및 기술분야별 프로젝트를 구체화하는 것임.

○ 사업구조하에서 R&D 기술단위의 우선순위화 과정을 거쳐 연도별 프로젝트의 시작년도를 결정하여 로드맵을 작성하며, 절차[9]는 다음과 같음.




**그림 4.6 로드맵 작성 프로세스**

## 2. 기술 개발 시나리오

□ 로드맵 작성을 위한 기술개발 시나리오는 항공기 정비기술 개발을 위한 전체 관련 사업의 시나리오를 설정함. 관련 사업은 2009년 항공정비산업발전방안 기획연구에서부터 시작하여 향후 요구되는 기술 개발 시나리오를 도출함.

□ 요구되는 기술 시나리오는 항공정비산업 정보시스템 구축, 항공운송산업진흥법 개정, 정비기술 R&D 중장기 추진계획 수립 및 항공정비산업단지 구축 등이며, 그 일정은 다음과 같음.

9) 1~4단계는 본 장에서 로드맵을 작성하고 5~6단계는 5장 항공정비기술 개발 사업추진에서 사업별 세부 로드맵을 전개함.

**표 4.7 기술개발 시나리오**

<로드맵 – 작업공정표, 엑셀로 출력하여 제본함>

## 3. 핵심기술 분야 분석

□ 우선순위는 다음과 같이 항공기 브레이크 분야, 랜딩기어분야, 엔진 부품수리 분야 순으로 나타났음. 우선순위 평가는 기술개발의 우선순위와 더불어 기술개발의 시기를 판단할 수 있는 자료로 활용됨.

**표 4.8 과제 우선순위 결과**

| 순위 | 과제명 | 비고 |
|---|---|---|
| 1 | 항공기 브레이크 종합시험설비 구축 | 부품(착륙장치) |
| 2 | Landing Gear, Hyd. & Fuel 계통시험 시설 | 부품(착륙장치) |
| 3 | 엔진 부품 수리 공정개발 및 제작사 인증 획득 | 엔진 |
| 4 | 회전익기 Gearbox & Transmission 범용 시험설비 개발 | 부품(착륙장치) |
| 5 | Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 부품(착륙장치) |
| 6 | 엔진 전자보기류 정비능력 개발 | 엔진 |
| 7 | 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | 부품(전자부품) |
| 8 | 앞전플랩계통 (Rotary Actuator, Asymmetry Brake) 시험시설 | 기체 |
| 9 | 환경제어계통(ECS) 시험시설 | 부품 |
| 10 | 대형 민항기 엔진 시운전실 공동 구축 | 엔진 |
| 11 | 항공정비인력 양성 사업 | 기타 |
| 12 | 항공기수리개조 STC 획득방안 기획연구 및 Shadow Program 수행 | 기타(인증분야) |

□ 우선순위로 평가된 12개의 기술항목에 대한 기술경쟁환경분석인 기술개발 매력도의 분석[10]에서는 정비기술 개발 항목들이 사업성과 경제성이 있는 분야로 나타났으며, 시험시설의 구축 등은 전략적 적합성이 높게 나타났음.

□ 기술 개발분야의 분석을 위해서는 기술개발의 경쟁환경과 사업화 가능성 및 기술 분석을 통하여 전략적으로 기술개발이 요구되는가를 분석해야 함. 전장에서 분석한 결과를 바탕으로 이는 R&D 기술개발 항목에서 요구되는 기술개

10) 분석의 방법은 전문가 집단을 대상으로 전략적 적합성을 1~10점 척도로 분류하고 사업성과 경제성을 1~10점 척도 분류하여 Chart를 구성함. 이 분석에서는 기술의 순위가 아닌 기술항목의 전체적 전략위치(Strategic position)를 측정함.

발 매력도(Technology Attractiveness Analysis) 분석함.

○ 기술개발 매력도 분석은 기술개발의 전략적 적합성과 사업성/경제성의 강도를 측정한 후 이를 Segment별로 구분함.

○ 전략적 적합성 : 외부 경쟁자들과의 기술성숙도 및 기술격차 등을 분석하여 국내에서 개발이 요구되는 항목인지 분석함.

○ 사업성/경제성 : 국내는 물론 국제적 수요가 존재하며, 사업의 성숙도와 향후 성장가능성을 평가하여 경제성이 확보되는지를 평가하여 분석함.

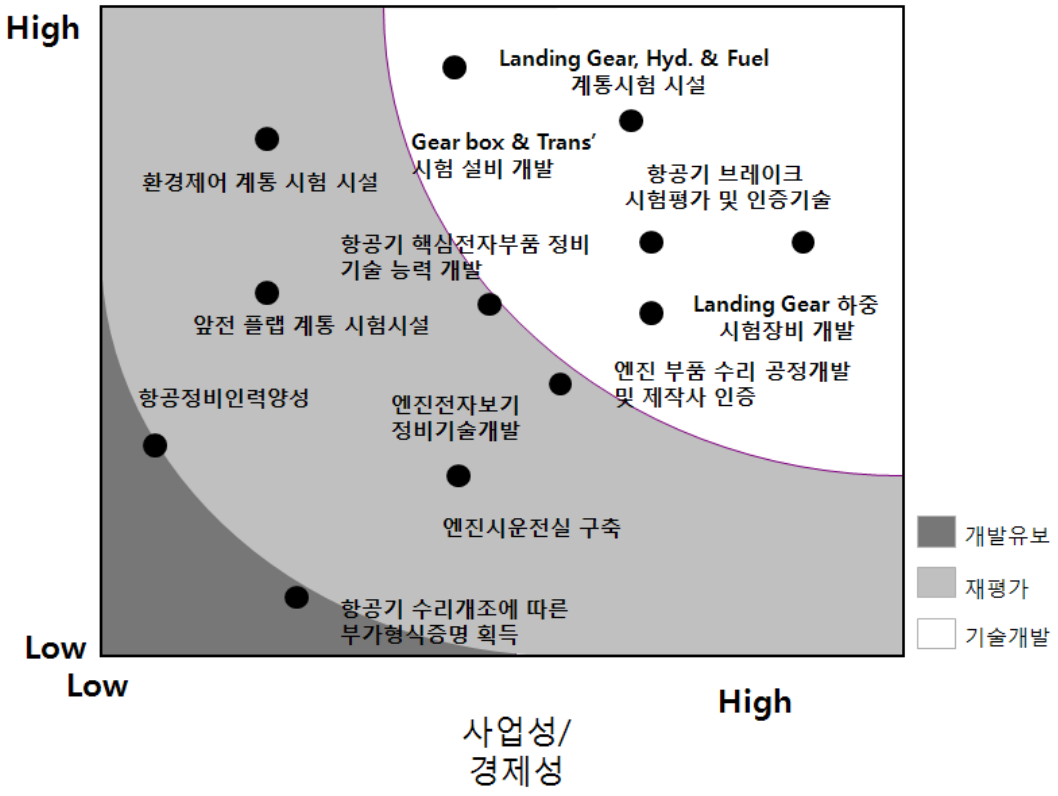



**그림 4.4 기술개발 매력도 분석**

□ 평가결과 5개 기술항목에 대해 기술개발이 시행되고, 5개 기술항목은 시장 전개에 따라 개발을 검토하고 2개 항목은 기술수요 제기가 시장에서 발생하기 전까지 기술개발을 유보함.

□ 기술개발항목은 랜딩기어 분야(랜딩기어, 착륙장치 정비), 회전익기 정비(기어박스 및 트랜스미션), 엔진 분야(엔진부품 수리공정)의 분야가 기술개발이 요구되며, 엔진전자보기와 핵심전자부품 정비 등은 시장의 변화를 검토하여 기술개발 시점을 판단해야 할 것임.

□ 기술개발 매력도 분석에서는 AHP의 우선순위와 약간의 차이가 나타났지만, 전문가의 평가는 대체로 일치하는 결과가 나타났음. 가장 기술적 매력도가 있는 것은 랜딩기어 정비기술개발 분야이며, 유압장비 창정비기술, 트랜스미션 정비분야의 순으로 나타났음.

**표 4.8 기술개발 매력도, AHP 분석 결과**

| 순위 | 과 제 명 | 전략적 적합성 | 사업성 경제성 | AHP 우선순위 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Landing Gear, Hyd. & Fuel 계통시험 시설 | 9 | 7 | 2 |
| 2 | Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 7 | 8 | 5 |
| 3 | 항공기 브레이크 종합시험설비 구축 | 7 | 7 | 1 |
| 4 | 회전익기 Gearbox & Transmission 범용 시험설비 개발 | 9 | 5 | 4 |
| 5 | 엔진 부품 수리 공정개발 및 제작사 인증 획득 | 5 | 7 | 3 |
| 6 | 엔진 전자보기류 정비능력 개발 | 5 | 6 | 6 |
| 7 | 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | 5 | 5 | 7 |
| 8 | 환경제어계통(ECS) 시험시설 | 7 | 3 | 9 |
| 9 | 앞전플랩계통 시험시설 | 5 | 3 | 8 |
| 10 | 대형 민항기 엔진 시운전실 공동 구축 | 4 | 4 | 10 |
| 11 | 항공정비인력 양성 사업 | 3 | 1 | 11 |
| 12 | 항공기수리개조 STC 연구 및 Shadow Program 수행 | 1 | 3 | 12 |

□ AHP 기술개발 우선순위와 기술개발 매력도(Technology Attractiveness Analysis) 분석결과 위와 같이 랜딩기어와 항공기 브레이크, 기어박스/트랜스미션, 엔진부품 수리공정 기술항목들이 중요하게 나타났음.

□ 결과와 같이 1위에서 5위까지는 동일한 분석결과로 전략적, 경제적으로 기술개발이 1차적으로 이루어져야 하며, 6위부터 10위는 사업성과 전력적 필요성 측면에서 기술개발이 요구되지 않음. 그러나 이러한 항목들은 시장의 상황(예, B787기 도입시기가 앞당겨 졌을 경우)에 따라 기술개발이 이루어질 수 있는 분야임.

□ 11위, 12위는 전략적 필요도 낮으며, 사업성도 낮기 때문에 기술개발을 유보하며, 수요가 제기될 시 기술타당성 평가 후 기술개발을 판단함.

## 4. 로드맵 전개

□ 미래 항공운송환경의 변화 및 시장규모, 상용화시기, 기술확보 가능성을 고려하여 MRO 기술에서 시장선도형/주도형 정비기술, 시장 창출형/개척형 정비기술, 시장 적응형 정비기술의 분야를 선정해야 함.




**그림 4.7 기술개발 로드맵 전개**

□ 1단계는 시장을 선도하고 주도할 수 있는 기술항목으로 우선순위와 기술개발 매력도에서 상위의 5개 기술항목임. 2011년부터 년차적으로 시행하여 기획과제와 본과제를 통해 기술개발이 진행되어야 함.

□ 2단계는 시장에 기술이 적응할 수 있는지 판단하여 기술을 개발하는 것으로 시장의 상황에 따라 기술개발이 필요할 시 연구를 진행함. 만일 시장의 상황이 변화된다면, 추가의 타당성 검토 없이 2012년부터 기술개발을 시작함.

□ 3단계는 시장창출형 기술개발 분야로 현재의 기술수요는 낮으나 향 후 기술수요가 제기될 시에 2013년 기획과제 이후 타당성 검토 결과에 따라 2014년 이후부터 개발이 시작됨.

□ 기술개발 및 확보를 통한 MRO 사업화 목표로 추진과제 별 로드맵을 구성

**표 4.9 기술개발 로드맵 전개**

| 기술개발활동 | 사업전 단계 | | | | 1단계 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0차년 | | | | 1차년 | | | | 2차년 | | | | 3차년 | | | | 4차년 | | | | 5차년 | | | | |
| | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | |
| 0. 항공정비기술개발 기획 | 가획 | 연구 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1. 시장선도형 사업 : 1단계** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 항공기 브레이크 종합설비 구축 | | | | | 기획 | 연구 | | | 기술 | 개발 | | | | | | | 시험 | 평가 | 시험 | 운영 | | | | | |
| 1.2 Landing Gear, Hyd. & Fuel 계통시험 시설 | | | | | 기획 | 연구 | | | 설비 | 구축 | | | 기술 | 개발 | | | 시험 | 평가 | 시험 | 운영 | | | | | |
| 1.3 Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | | | | | 기획 | 연구 | | | 장비 | 개발 | | | 시험 | 평가 | 시험 | 운영 | | | | | | | | | |
| 1.4 회전익기 G.B & Trans' 범용 시험설비 개발 | | | | | 기획 | 연구 | | | 기술 | 개발 | | | | | | | 시험 | 평가 | 시험 | 운영 | | | | | |
| 1.5 엔진 부품 수리 공정개발 및 제작사 인증 획득 | | | | | 기획 | 연구 | | | 기술 | 개발 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **2. 시장적응형 사업 : 2단계** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 차세대 항공기 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | | | | | | | | | 기획 | 연구 | | | 기술 | 개발 | | | | | | | 시험 | 평가 | 시험 | 운 | |
| 2.2 환경제어계통(ECS) 시험시설 | | | | | | | | | | | | | 기획 | 연구 | | | 시설 | 구축 | | | | | 가술 | 개 | |
| 2.3 앞전플랩계통 시험시설 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.4 대형 민항기 엔진 시운전실 공동 구축 | | | | | | | | | 기획 | 연구 | | | 시설 | 구축 | | | | | | | | | | | |
| 2.5 엔진 전자보기류 정비능력 개발 | | | | | | | | | 기획 | 연구 | | | 기술 | 개발 | | | | | | | | | | | |
| **3. 시장창출형 사업 : 3단계** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 항공정비인력 양성 | | | | | | | | | | | | | 기획 | 연구 | | | 항공 | 정비 | 전문 | 인력 | 양성 | 사업 | | | |
| 3.3 항공기수리개조 STC 연구 및 Shadow Program | | | | | | | | | | | | | 기획 | 연구 | | | 기술 | 개발 | | | | | | | |
| 4. 항공정비 Complex 개발 | | | | | | | | | | | 항공 | 정비 | 복합 | 단지 | 개발 | | | | | | | | | | |
| 5. MRO 기술개발 사업 평가 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 사업 | 중간 | 평가 | | |
| 6. MRO 사업화 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

주 1. 음영부분이 현 단계에서 기술개발이 시행되는 기술항목임.

# 5. 항공정비기술 개발 사업추진

## 가. 사업추진 내용

### 1) 사업의 개념 및 목표

#### 가. 항공기정비기술 개발 사업의 개념

- □ 우리나라의 경우 항공기 정비업은 아직 전문화, 산업화의 초기 단계에 머물러 있음. 현재 가장 큰 정비업체는 대한항공, 아시아나항공 등의 운송사기반의 정비업체이며, 이러한 업체는 자가 정비를 중심으로 운영되고 있어 운송전략 차원에서 정비조직은 보조적인 단계에 머물러 있음.
- □ 하지만 싱가포르의 경우 초기 우리나라와 비슷한 사업환경을 가지고 있었음에도 불구하고 오히려 내수 위반의 성장한계를 보여주며 과거 10년간 항공기 정비 산업에서 무려 3배의 매출성장을 달성함.
- □ 이와 같이 현재 필요한 항공정비기술은 로드맵 전개에서 보이듯이 시장을 주도할 수 있는 항공정비기술이 우선적으로 개발되어야 할 것임.
- □ 항공기 정비기술개발의 대상이 되는 부분은 부식방지 프로그램, 종합 구조검사, 기체 오버홀을 포함한 기체 및 부품에 대한 정비주기별 검사 및 상세검사를 포함하는 기체 중정비 부분과, 날개에서 엔진을 탈거하여 엔진 제조사에서 정해놓은 지침에 따라 부품을 교체하거나 수리하여 설계된 운용조건으로 엔진을 복원하는 엔진 중정비 부분, 조종 및 항행, 통신, 조종면, 객실 공조, 전력, 브레이크 등 비행에 필수적인 항공기 부품에 대한 수리 및 분해정비를 말하는 보기류 중정비 분야, 고장수리, 결함 수정, 철야 정비, 부품 교체 등 항공기 운항을 위해 실시하는 일상적인 경정비를 의미하는 운항정비 부분 등 다양한 분야임.
- □ 본 연구에서는 현재 요구되는 기술개발의 분야를 현장의 수요조사를 통하여 기술항목을 도출하였고, 분석을 통하여 우선순위와 개발 로드맵에 따른 구분을 하였음.
- □ 이러한 기술항목들은 기술로드맵을 수립하기 전에 후보기술에 대한 명확한 정의와 개념을 파악하여 기술개발 내용을 설정할 수 있도록 해야함. 즉 후보기술항목을 정립하고 이에 대한 세부 로드맵을 수립해야 함.

## 나. 항공정비기술개발의 목표

□ 항공정비사업은 우리나라의 항공산업 발전에 기여하고 항공기를 자체적으로 정비하여 국가 경제력과 민간 경제력을 상승시킬 수 있으며, 항공안전에 대한 국가 인프라를 구축하는 것을 목표로 다음과 같은 세부목표를 이루고자 함

- ○ 국내에서 운영하는 공항을 활용하여 항공기 정비사업을 할 수 있는 공간과 항공기정비사업에 필요한 장비 즉, 기체 중정비, 엔진 중정비, 부품 중정비, 운항정비에 필요한 장비를 확보함.
- ○ 우리나라에서 운영되고 있는 항공기를 활용하여 항공기정비사업에 대한 수요를 창출함.
- ○ 항공기 정비 기술을 전문화하기 위해 선진화 되어 있는 해외의 정비기술을 확보함.
- ○ 중국, 싱가폴 등 저임금 항공기정비사업에 대응하기 위하여 고부가가치 정비부품(엔진, 항공전자 등)에 R&D 집중 지원함.
- ○ 국내에서 제작되고 있는 항공기 이외에 다른 항공기에 이용되고 있는 부품을 자체 제작할 수 있는 기술을 확보함.

□ 본 목표를 달성하기 위하여 기술개발 분야를 설정하였으며, 그 기술 분야는 랜딩기어, 엔진, 보기류 및 기타 부문으로 형식승인과 인력개발 분야로 다음과 같은 목표를 설정하였음.

- ○ 정비기술 고도화 : 랜딩기어 분야
- ○ 정비기술 및 단지의 클러스터화 : 보기 분야
- ○ 정비핵심기술 첨단화 : 엔진분야
- ○ 선진화 및 효율화 사업 : 회전익기 부문, 형식승인, 인력양성 분야

**표 5.1 기술개발의 분야별 성과목표**

| 항공정비기술개발 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 정비기술 고도화 | 클러스터화 | 첨단화 | 선진화 | 효율화 | 인력 |
| 랜딩기어 분야<br>-제동기 정비/시험<br>-하중시험 장비<br>-랜딩기어 정비 | 보기 분야<br>-ECS 시험시설<br>-앞전플랩 시험<br>-전자부품정비 | 엔진분야<br>-엔진시운전실<br>-엔진부품수리<br>-엔진전자보기 | 회전익<br>Gear Box<br>및 Tran'<br>시험시설 | STC 형식<br>증명 획득<br>Shadow<br>program | -정비인력<br>-고용창출 |

## 2) 사업의 설정

□ 기술분석 결과 아직 항공정비사업의 초기 단계인 우리나라가 개발해야 할 기술분야와 이루어야 할 사업의 성과 목표는 다음과 같음.

- ○ 기체 중정비, 엔진 중정비, 부품 중정비, 운항정비 중 고부가가치인 엔진에 대한 정비를 중점적으로 개발하고 점차 나아가 엔진에 사용하는 부품을 제작하는 수준에 이르기 위해 엔진부품 수리공정 기술의 개발 사업의 필요
- ○ 주요 핵심기술분야의 정비부분에 대해서도 계속적인 개발을 통해 항공기 정비기술을 세계의 선진기술만큼 발전하기 위해 항공기 착륙장치 통합시험설비 및 창정비 능력 기술개발 사업의 필요
- ○ 우리나라에서 운영하고 있는 항공기를 국내에서 자체적으로 정비하고 또한 비용이 높은 부품의 경우에는 자체적으로 제작하여 이용 가능하게 하기 위한 헬리콥터 기어박스/트랜스미션 범용시험 설비 및 창정비 능력 기술개발 사업 필요
- ○ 항공기정비기술 사업을 통하여 우리나라의 항공산업 분야를 발전하기 위해 유압 및 연료계통 범용시험 설비 구축 및 창정비 능력기술개발 사업 필요
- ○ 더 나아가 우리나라에서 개발된 기술을 항공기정비기술 선진국이나 또는 항공기정비기술이 뒤쳐져 있는 나라에 수출하여 국가의 위상을 높이기 위해서 항공기 제동장비 제작 및 정비기술 개발 사업 필요
- ○ 기술개발을 통한 사업의 최종 사업은 다음과 같음

**표 기술개발 항목의 과제 설정**

| 기술항목 | 사업명 |
|---|---|
| Landing Gear, Hyd. & Fuel 계통시험 시설 | 유압 및 연료계통 범용시험설비 구축 및 창정비 능력 기술개발 |
| Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 항공기 착륙장치 통합시험설비 및 창정비 능력 기술개발 |
| 항공기 브레이크 종합시험설비 구축 | 항공기 제동장비 제작 및 정비기술 개발 |
| 회전익기 Gearbox & Transmission 범용 시험설비 개발 | 헬리콥터 기어박스/트랜스미션 범용시험 설비 및 창정비 능력 기술개발 |
| 엔진 부품 수리 공정개발 및 제작사 인증 획득 | 엔진부품 수리 공정 기술개발 |

## 3) 사업의 내용 및 범위

### 가. 항공기 착륙장치 정비기술 개발 분야

#### (1) 사업의 배경 및 필요성

**사 업 명 : 항공기 착륙장치 통합시험설비 및 창정비능력 기술개발**

□ Landing Gear는 항공기 지상 이동 시 항공기를 지지하며, 이, 착륙 시 항공기에 가해지는 하중을 감당하는 역할을 하는 것으로 안정적인 충격 흡수 능력을 가져야 한다. 이에 따라 Landing Gear 수리 후 충격흡수 능력에 대한 시험이 필요

**그림 항공기 랜딩기어 정비**



(a) 항공기 랜딩기어 탈착

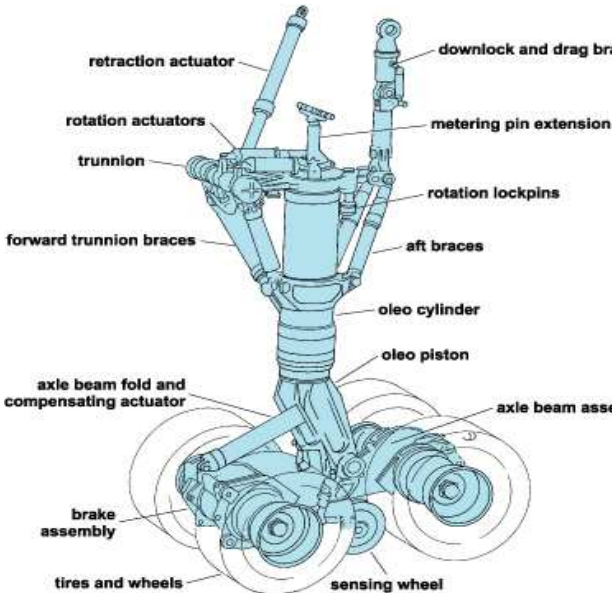


(b) A320 착륙장치 오버홀

**그림 항공기 착륙장치 구성**



(a) 착륙장치 구조부




(b) 착륙장치 구성도

□ Landing Gear는 매우 다양한 기계 구성품으로 이루어져 있으며 잔류응력을 발생시키지 않고 내부식성을 강화하기 위한 도금과 기계가공이 부품수리의 핵심공정임

○ Landing Gear 역시 항공기의 작동부인 만큼 유압계통이 포함되며, 본 과제에서 다루는 통합시험설비의 테스트항목중 하나이나 부품테스트 레벨이 아니라 랜딩기어 set 전체에 대한 시스템 점검으로 수행됨

□ Landing Gear의 초기설정에 의한 Air Pressure의 적절성 확인을 위한 Isothermal과 누설 점검 및 충격흡수 효율을 확인하기 위한 Drop 시험이 가능한 시험장비가 필요하며, 시험 시 필요한 DAQ(Data Acquisition) System의 구축이 필요

□ Landing Gear 국내 수리 기술 개발에 필수적인 Landing Gear System Test Equipment 개발을 바탕으로 향후 Landing Gear Overhaul 능력 개발 시 정확한 성능시험 평가를 제공할 수 있음

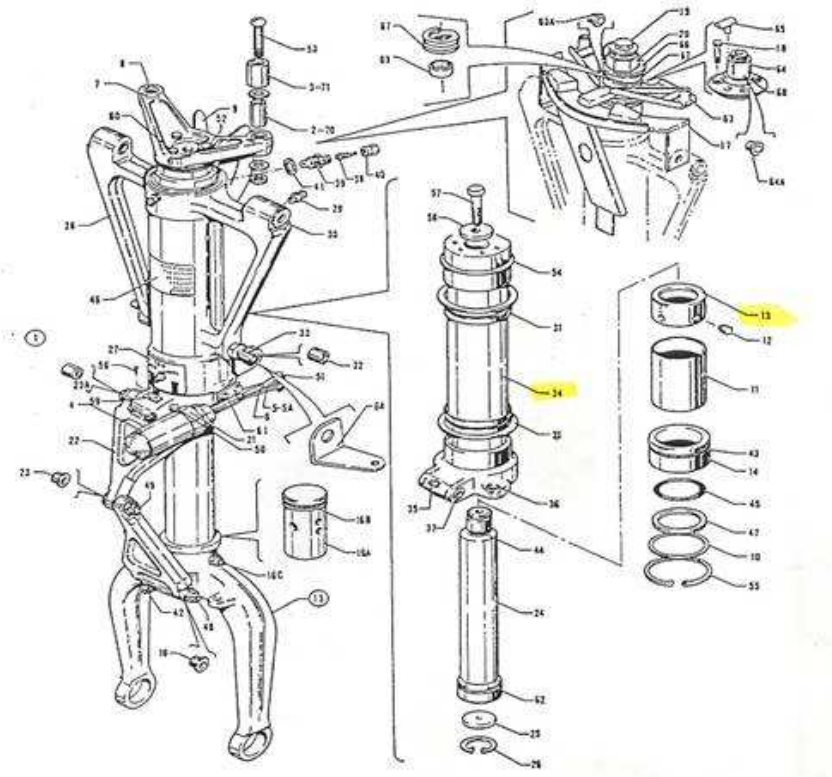


**그림 항공기 착륙장치 구조부의 구성품**

□ Landing Gear는 항공기를 지지하고 충격을 흡수하는 장치로 항공기 운용 시, 많은 수리품이 발생하는 품목임.

□ 항공기 Landing Gear 전문 MRO 업체 부재로 국내 민간 항공기의 Landing Gear 수리는 전량 해외로 외주 수리를 하고 있음. 정비기술은 보유하고 있으나 고가의 시험장비를 해외에서 구매해야 하는 실정임. 따라서 국내 수리 가능성에도 불구하고 구성품 수리 후, 하중 시험을 위한 장비가 없어 수리 품질 보증에 문제점이 있음.

□ Landing Gear의 해외 외주 수리로 국내 항공사 및 LCC 등은 높은 수리비용을 부담하고 있으며 Long TAT로 적기 수급의 어려움을 겪고 있음. Landing Gear 관련 부품의 정비개발로 연계되어 정비기술 파급효과가 기대됨.

□ Landing Gear는 항공기 지상 이동 시 항공기를 지지하며, 이, 착륙 시 항공기에 가해지는 하중을 감당하는 역할을 하는 것으로 안정적인 충격 흡수 능력을 가져야 함. 이에 따라 Landing Gear 수리 후 충격흡수 능력에 대한 시험이 필요함. 따라서, Landing Gear의 초기설정에 의한 Air Pressure의 적절성 확인을 위한 Isothermal과 누설 점검 및 충격흡수 효율을 확인하기 위한 Drop 시험이 가능한 시험장비가 필요하며, 시험 시 필요한 DAQ(Data Acquisition) System의 구축이 필요함.

□ Landing Gear 국내 수리 기술 개발에 필수적인 Landing Gear System Test Equipment 개발을 바탕으로 향후 Landing Gear Overhaul 능력 개발 시 성능시험 평가를 제공할 수 있음.

### (2) 국내외 기술 수준과 역량

□ **국내 기술 동향**

○ 우리나라의 경우 항공기 개발을 통해 랜딩기어를 국내 자체 생산할 수 있는 전문인력과 기술기반을 갖고 있으나, 대부분의 개발업체에서 특정 기종과 공정별로 전용 시험설비를 갖추고 있어 다양한 공정에 대하여 통합 시험설비를 갖추지 못함

– 원천제작사(OEM)의 수리승인처제한(Repair Source Control) 및 공정 소유권(Proprietary Process)으로 인해 국내 부품제작사들은 부품을 개발할 수 있는 기술력에도 불구하고 정비사업을 적극 수행하지 못함.

따라서 국가차원의 기술개발과 해외정비업체와 J.V 등 적극적인 기술제휴를 통해 이러한 문제를 해결할 수 있음

- 특히 원천제작사은 기술이전의 배타성과 독점적 위치로 인해 우리나라 부품 제작사들에게 특정 기종과 공정에 대한 전용설비를 개별적으로 갖추도록 요구하고 있기에, 만약 정비사업을 통해 다기종, 다품종으로 사업영역을 확대하기 위해서는 장비 효율성이 높은 통합설비가 우선적으로 고려돼야 함

○ 대부분 이러한 통합설비들을 해외전문제작사를 통해 도입할 경우 고가의 도입비용이 소요되지만, 만약 이를 국산화할 경우 군용 및 민수용으로 장착되는 다양한 Model과 공정에 적용이 가능하며, 현재와 같이 공정별로 도입되는 전용설비를 대체할 수 있어 국산화에 따른 장비수입 대체효과가 매우 높음

**□ 국외 기술 동향**

○ Landing Gear의 국외 기술동향은 항공 선진국을 중심으로 자국 기술보호 및 타국가 기업의 시장 진입을 억제하기 위해 배타적 기술 장벽을 두고 있으며 기술 협약을 통한 기술 이전에도 많은 장벽이 있어 기술 이전에 어려움이 있음. 항공기 제작 선진국은 결함 다빈도 및 시한성 교체 구성품에 대해 연구개발을 주도하고 있으며 후속 정비서비스를 위해 자국 및 경쟁력을 갖춘 해외 지역에 MRO Branch를 두고 있음.

○ 항공 선진국을 중심으로 자국 기술 부각 및 시장 선점을 위해 배타적 기술 장벽이 잔존하고 있음. Landing Gear System Test Equipment를 전문으로 생산하는 업체가 드문 상황임.

**그림 착륙장치 통합시험설비 예**



(a) 착륙장치 시험설비



(b)항공운송을 앞두고 있는 착륙장치

○ 해외 착륙장치 전문정비업체는 충격 및 하중시험, 유압시험 등을 통합적으로 수행할 수 있는 통합시험설비를 운용

○ 위의 시험설비는 소형 J32 노즈 랜딩기어에 대해 하중시험(30톤)과 유압작동시험을 병행할 수 있는 통합 시험설비의 한 예를 보여줌

○ 시험이 완료된 착륙장치는 패킹된 후 주문자에게 항공으로 배송

□ Landing Gear System Test Equipment 시장 규모

○ 국내에는 민수용 항공기 Landing Gear에 대한 수리 업체가 전무하고, 기술이전에 대한 어려움으로, 기존 업체에서 개발 사업에 난색을 표함.

○ 충분한 시장 및 물량이 발생 중임에도, 국내 수리, 시험 능력 부재로 전량 해외에서 수리되어, 국내로 공급되고 있는 실정임.

○ 국내 정비 수준으로 충분히 수리가 가능한 품목으로 판단되며, 본 Landing Gear System Test Equipment 개발을 통해, 수리 능력 대비 성능 시험 평가 능력 개발을 동시에 진행 할 수 있어, 경제적, 기술적 가치가 높은 품목임.

○ 유압시스템의 시장주도력은 원천기술을 갖는 OEM으로 Goodrich, Moog, Messier-Dowty 등이며, 항공 선진국을 중심으로 자국 기술 부각 및 시장 선점을 위해 배타적 기술 장벽이 잔존하고 있음.

○ Landing Gear System Test Equipment를 전문으로 생산하는 업체는 드문 상황임.

○ 국내 상용 항공기 Landing Gear 교환 요구 수량: 약 120대

| 기령 | 대수 | 비고 |
|---|---|---|
| 3년 미만 | 27 | |
| 3년 ~ 5년 미만 | 24 | |
| 5년 ~ 10년 미만 | 69 | 수년 내 교환 요구 |
| 합 계 | 120 | |

○ 국내 경항공기, 회전익 항공기 보유 수량 :

| 기령 | 경항공기 | 회전익 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 3년 미만 | 63 | 19 | |
| 3년~5년 미만 | 15 | 21 | |
| 5년~10년 미만 | 45 | 26 | |
| 합 계 | 123 | 66 | 189 |

○ 민수용 항공기 L/G 수리비 단가 : 예상 평균 가 $250,000 USD

○ 민수용 항공기 L/G 예상 총 수리비 : 약 120대 X $250,000 = $3천만

**표 5.2 항공기 착륙장치 계통 정비기술 분야 현황과 전망**

| 구분 | 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 기술수요 | ○ Landing Gear 수리비<br>– 300억 원/년 이상 | |
| 시장성장도 | ○ Landing Gear 수리 : 국내 수요 및 시장 성장예상 | |
| 기술경쟁력 | 선진국대비 60% | TRL 6~7 단계 |
| 개발분야 | 정비기술, 장비설계 기술, 시험 평가 기술 | |
| 개발평가 | 기존 인프라 활용 가능 분야, 고가 해외 정비비 절감, 고가의 장비 도입비 절감, 해외 정비기간 소요 단축 등의 효과 기대 | |

### (3) 사업의 내용과 범위

□ Landing Gear 정비기술개발

○ 기술도서에 의거 내부 실린더(Inner Cylinder), 외부 실린더(Outer Cylinder), 각종 Beam, 작동기(Actuator) 등의 정비기술개발.

□ Landing Gear 일반적 시험장비개발

○ Landing Gear 규격별 범용 Test Fixture 및 Jig

○ Hydraulic Pressure Source

○ Air Pressure Source

□ Landing Gear 하중 시험장비개발

○ 하중 시험 데이터 처리 기능, 변동 하중 전달 감시 기능, 시뮬레이션 기능, 장비 검증 기능 등을 포함한 Landing Gear 하중 시험장비 개발

○ 개발 장비의 시험평가

○ Landing Gear 하중 시험의 표준화/규격화

○ 평가 기술지원을 위한 지역 및 기관간의 기술지원 네트워크 구축

□ 개발 대상

○ 기종별 착륙 하중 전달 장치

○ Load Cell Calibration System

- Friction Measure Test System
- Drop Velocity Test System
- Isothermal Test System
- Leak Detection System
- Drop Test System

□ 시뮬레이션 시스템

- Landing Gear에 가해지는 하중 시현 자료 구축을 통한 가상 시현 시스템 제공
- 비정상 상황 발생 시 자동 정지 기능, 중첩 기능 유지
- 경고 생성 능력을 포함한 일부 기능 미 포함 가능

□ 시스템 요구 사항 일반

- Hydraulic Pressure(0 ~ 7000 psi)
- Computer Controlled / Pressure Modulation(ATE)
- Test Fixture for Component
- Installed Load Cell

**□ 시범 운용을 통한 시험평가**

- 시험 평가 기술 개발 (국제 표준 조사 등)
- 실제 하중 치 요구 자료를 활용하여 시범적으로 개발 시스템을 운용함으로써 성능 입증
- 단일 기종 Landing Gear 등  관련 구성품 데이터 확보, 적용
- 최종 결과물의 실제 적용 가능성 제고를 위한 시험평가방안 및 품질보증 계획을 시험 장비 설계 단계에서 구체적으로 제시

□ 범용시험설비 국산화 개발내용

- 제작사 및 해외 운용 경험 업체와 협력 방안 구축, 기술 자료 활용 추진
  - 초기 개발단계 시 성능시험 평가와 정비기술 개발을 병행하는 시스템 활용을 통해 개발비용 활용성 극대화
  - 제작사 등 해외 업체 제조, 양산, 정비 경험 및 기술 자료 활용
  - 세부 부분품에 대한 전문화된 중소기업과 업무, 기술 협약을 통해 유사 기술 개발 능력 최대 활용

- 국제 인증 분야 및 정비/운영자에 의한 시스템 검증

○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시

- 원제작사 기술 업무 협약 유도 및 국내 시장 투자 추진
- 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진
- 국내 전문 분야 중소기업의 참여를 유도하여, 기술, 정비 개발의 전문화 추진

○ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진

- 미래 지향적 국제 기술수준에 부합하는 연구개발 수행
- 장비 개발 시 범용성을 활용한 전문화된 중소기업 업체 참여 유도로 기술 공유 및 업무 협약 실현과 신규 고용 창출 실현
- 유사 연구 개발 자료 활용
- 기술 개발 국내 표준화 추진

### (4) 소요예산

□ 총사업비 : 3,000백만원

□ 총사업기간 : 3차년사업

□ 세부예산

○ System Test Equipment 개발 준비 : 5억원

○ 통합시험설비 개발비 : 20억원(PC 기반 원격 제어 하중 시험 장비 개발)

○ 장비 성능시험 평가 : 5억원(각종 시험 자료 처리 시스템 시험 등)

**표 5.3 항공기 랜딩기어 창정비 정비기술개발 연차별 소요예산**

**단위 : 백만원**

| 사업명 | 1차년 | 2차년 | 3차년 | 4차년 | 5차년 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 항공기 착륙장치 통합시험설비 및 창정비 능력기술개발 | 1,200 | 1,500 | 300 | | | 3,000 |

### (5) 개발 추진방법

○ 개발대상 확보 방안

○ 하중 시험 장비 특화 중소기업 참여 유도를 통한 공동 개발

- ○ 상용화/전문화된 개발 도구 사용
- ○ 산업 표준 하중 시스템/프로토콜 사용
- ○ 신뢰성, 가용성, 안전성 분석 적용

□ 국내 인프라 활용 추진

- ○ 국내 보유 장비, 정비 경험, 보유 기술, 자료 등의 인프라 활용 및 유사 장비 개발 능력 활용
- ○ 초기 개발단계부터 실수요자의 요구를 엄격히 반영하여 활용성의 극대화 및 정비/운영자에 의한 시스템 검증

□ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안

- ○ 해외 전문기관을 활용한 해외 기술조사, 기술협약, 공동연구 등 추진
- ○ 해외 기술 교류를 통한 기술적 격차 해소 추진

□ 시험평가 기술개발 및 시스템 개발

- ○ 시험평가 시스템 개발 및 확보
- ○ 시험평가 기술개발 및 규격화

□ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진

- ○ 국제 기술수준에 부합하는 연구개발 수행
- ○ 정비기술 및 시험장비의 국내 표준화/규격화 추진

□ 고부가가치 항공기 핵심부품 산업화 및 신뢰성 확보지원

- ○ 기존 금속계 및 탄소 제동기 디스크의 시험평가 기술 지원
- ○ 전주기적 국산화 역량확보

## 나. 항공기 유압장비 정비기술 개발 분야

### (1) 사업의 배경 및 필요성

**사 업 명 : 유압 및 연료계통 범용시험설비 구축 및 창정비능력 기술개발**

□ 유압시스템은 항공기의 작동에 필요한 큰 힘을 발생시키는 장비로 전기적 신호를 기계적 출력으로 전환하는 과정에서 작동부(실린더, 피스톤), 유압발생부(유압패키지-리저버, 펌프, 작동유), 밸브(솔레노이드) 등으로 구성

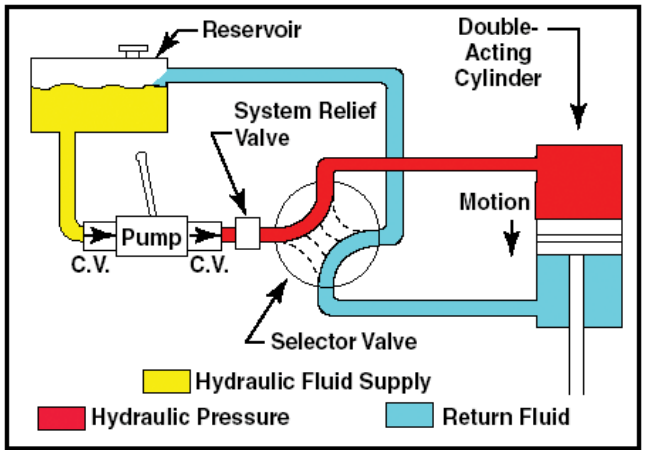


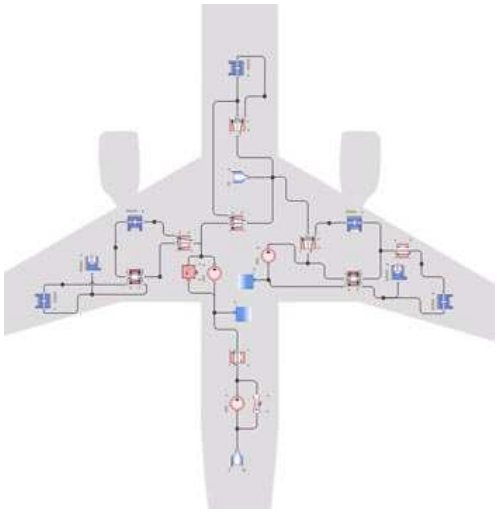

**그림 유압계통의 구성부품**

□ 유압시스템은 조종면, 엔진콘트롤, 랜딩기어 및 베이 등 항공기에서 매우 다양하게 사용하므로 정비발생 빈도가 높은 품목임

**그림 유압 부품 및 적용의 예**



(a) 에어버스에 사용되는 유압 부품들



(b) 항공기 유압시스템 적용예

□ 유압계통의 수리는 주로 작동부에서 발생하며 실린더와 피스톤의 기계가공(절삭, 연마, 성형 등)과 기계적/화학적 도금박리 및 재도금 작업이 대표적인 공정임

□ 수리공정이 모두 끝나면 재조립후 유압시스템은 다음의 작동시험 및 성능시험을 거침

- ○ Low Pressure 시험 : 일반대기압을 조금 상회하는 압력
- ○ 작동압력 시험 : 유압기의 작동압력 범위
- ○ Proof Pressure : 작동압력의 1.5배
- ○ Burst Pressure : 작동압력의 3배

□ 우리나라의 경우 항공기 개발을 통해 유압부품을 국내 자체 생산할 수 있는 전문인력과 기술기반을 갖고 있으나, 대부분의 개발업체에서 특정 기종과 Module별로 전용 시험설비를 갖추고 있어 다품종 소량생산을 위한 범용설비를 갖추지 못함

- ○ 원천제작사(OEM)의 수리승인처제한(Repair Source Control) 및 공정소유권(Proprietary Process)으로 인해 국내 부품제작사들은 부품을 개발할 수 있는 기술력에도 불구하고 정비사업을 적극 수행하지 못함. 따라서 국가차원의 기술개발과 해외정비업체와 J.V 등 적극적인 기술제휴를 통해 이러한 문제를 해결할 수 있음
- ○ 원천제작사은 기술이전의 배타성과 독점적 위치로 인해 우리나라 부품 제작사들에게 특정 기종과 부품에 대한 전용설비를 개별적으로 갖추도록 요구하고 있기에, 만약 정비사업을 통해 다기종, 다품종으로 사업영역을 확대하기 위해서는 장비 효율성이 높은 범용설비가 우선적으로 고려돼야 함

□ 대부분 이러한 범용설비들을 해외전문제작사를 통해 도입할 경우 고가의 도입비용이 소요되지만, 만약 이를 국산화할 경우 군용 및 민수용으로 장착되는 다양한 Model과 Type에 적용이 가능하며, 현재와 같이 Type별로 도입되는 전용설비를 대체할 수 있어 국산화에 따른 장비수입 대체효과가 매우 높음

□ 연료계통 시험은 연료가 누설되지 않고 방폭시험, 기밀시험 등이 요구되는 특성을 감안할 때 유압계통 시험설비와 함께 범용적인 시험이 가능하다면 개발 시너지는 더욱 높아질 것으로 예측되므로 유압과 연료계통을 범용적으로 시험할 수 있는 시험설비를 국산화 개발의 필요성이 있음

### (2) 국내외 기술 수준과 역량

□ 국외 기술 동향

○ 항공 선진국을 중심으로 자국 기술보호 및 타국가 기업의 시장 진입을 억제하기 위해 OEM은 정비기술에 필요한 시험장비 판매 시 해당제품 외 일부제품에 전용성을 띄게 하고 고가의 장비제작비를 요구함

○ 항공기 제작 선진국은 결함 다빈도 및 시한성 교체 구성품인 유압, 연료 구성품에 대해 연구개발을 주도하고 후속 정비서비스를 위해 자국 및 저렴한 인건비 등 경쟁력을 갖춘 해외 지역에 MRO Branch를 두고 있음

○ 미국 LA에 위치하고 있는 STORK社는 유압계통 부품들을 전문적으로 수리하는 중소형 정비업체로 군용 및 민수용 등의 다양한 항공기용 펌프, 유체 계통을 수리, 시험하고 있음

○ 이러한 다양한 사업을 수행할 수 있는 것은 특정 기종, 특정 부품의 전용 설비 대신 다양한 기종, 다양한 유압부품을 범용으로 시험할 수 있는 시험설비(시험장비와 Fixture)의 자체설계 능력을 확보하고 있는 것이 경쟁력의 원천이라고 판단됨

- 모든 종류의 유압유와 항공용 유체들에 대하여 시험가능
- 헬륨누설 시험을 완벽하게 수행할 수 있음
- 항공기 부품의 내화성능 및 방화성능에 대한 AS1055, FAA기준, ISO2685 및 AC20-135의 각각의 기준에 대한 성능시험 가능
- 1200° F를 초과하는 고온 유동기체와 분당 300 lbs의 유동기체에 대한 부품의 내구성 검사수행 가능
- 75,000 psi의 유체정압 테스트
- -65° 부터 +275° F까지의 유압 유체에 대한 온도시험
- 0-20,000 psig 범위의 공기압력 테스트
- 압력강하 및 & 압력반복 시험
- 전문화된 내밀성, 파열 시험 설비들
- 고유의 기준을 충족하는 시험자동화 및 자료수집장비
- SAE ARP1383, SAE AS603 등의 다양한 요구조건에 따른 충격시험
- 1000 gpm 밸브에 대한 파이프, 리듀서, 익스팬더 등의 밸브계수(Cv) 시험

**그림 유압정비 계통 및 부품의 예(STORK사)**







(a) 고압터빈 블레이드　　(b) 레이저클레딩 프로세스 성형부품

□ 국내 기술 동향

○ Landing Gear의 국내 기술동향은 현재 군(軍)에서 군용기에 대하여 일부 Landing Gear를 수리하고 있으나 민수용 항공기 및 일부 군용기 Landing Gear는 전문 수리 업체가 없는 실정이다. 따라서 기술력은 보유하고 있으나 관련 시험장비 및 인증의 부재로 많은 요수리품이 발생하는 품목임에도 불구하고 전량 해외로 외주 수리를 보내는 실정임. 또한 정비기술에 필요한 시험장비의 해외 구매 시, 해당 품목만 사용할 수 있는 전용 장비로 제작/판매하고 있어 고가의 장비를 여러 대 구입하는 실정임.

○ 유압, 연료 구성품을 전문으로 제조 및 정비하는 국내업체가 있으나 원제작사 기술도입 생산으로 도입된 시험장비의 전용성에 국한되어 정비개발 확대 시에는 요구되는 시험을 충족시키기 위해 또 다른 장비를 해외에서 도입해야 하는 실정임

○ 민수용 항공기 전용 유압유 인 SKYDROL(BMS3-11, LD4, Hyjet4) 전용 장비 국내 제작업체 부제로 전용 장비 개발의 필요성 대두

○ 유압, 연료 구성품에 대한 범용성 기능을 갖춘 시험시설 개발은 다양한 Option이 필요하여, 개발 시 많은 부분이 고려되어야 하므로, 개발에 난색을 표함.

□ 국내 소요량

○ B767 단일기종 Hydraulic Pump 정비의 예

- 연간 30개 이상 결함발생 교체, 해외 정비단가 $20,000내외
- 30 × $20,000 = $600,000(6.6억)

○ 국내 20여 기종의 연료계통 연간 정비비 50억 가정 시
- 20기종 × 연간 정비비 50억 = 연간 1,000억 해외 정비비 국내전환 가능

○ 군용 및 민수 전기종에 적용될 수 있는 장비개발로 인해 국내정비기술 능력향상을 이끌어내고 각 기종별 부품 해외정비비 절감으로 발전될 수 있는 기대효과가 매우 큼

**표 5.2 항공기 착륙장치 계통 정비기술 분야 현황과 전망**

| 구분 | 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 기술수요 | ○ Landing Gear 정비비<br>- 약 1,000억 원/년 이상 | |
| 시장성장도 | ○ Landing Gear 시스템 : 꾸준한 성장세로 예상 | |
| 기술경쟁력 | 선진국대비 60% | TRL 6~7 단계 |
| 개발분야 | 정비기술, 장비설계 기술, 시험 평가 기술 | |
| 개발평가 | 기존 인프라 활용 가능 분야, 고가 해외 정비비 절감, 고가의 장비 도입비 절감, 해외 정비기간 소요 단축 등의 효과 기대 | |

### (3) 사업의 내용과 범위

□ 개발 내용

○ 유압계통 시험
- Flight Control Actuator/Cylinder
- Hydraulic Pump & Motor
- Hydraulic Component(Manifold, MCV, Reservoir 등)
- Brake System
- Landing Gear Up/Down & Steering Actuator

○ 연료계통 시험
- Fuel Boost Pump
- Fuel Component
- Fuel Transfer System
- Fuel Hose & Tube

○ 시스템 요구 사항 일반

- Hydraulic Pressure(0 ~ 7000 psig)
- BMS3-11(SKYDROL) 전용 장비
- Fuel Pressure (0~500 psig)
- Computer Controlled / Pressure Modulation(ATE)
- Test Fixture for Component
- Required Pump RPM
- Fluid Leak Detection System
- Friction Measure Test System
- Hydraulic and Fuel Pump Shaft 범용 Adapter

□ 시범 운용을 통한 시험평가

○ 시범 정비개발 대상 선정

○ 대상품 정비능력 개발

○ 정비공정 및 시험평가 요소 수립

○ 최종 정비개발품 실제 성능시험 적용 가능성 제고를 위한 시험평가 절차 수립 및 품질보증 절차 제시

○ 요수리품 및 신품 시험평가

□ 범용시험설비 국산화 개발내용

○ 제작사 및 해외 운용 경험 업체와 협력 방안 구축, 기술 자료 활용 추진

- 초기 개발단계 시 성능시험 평가와 정비기술 개발을 병행하는 시스템 활용을 통해 개발비용 활용성 극대화
- 제작사 등 해외 업체 제조, 양산, 정비 경험 및 기술 자료 활용
- 세부 부분품에 대한 전문화된 중소기업과 업무, 기술 협약을 통해 유사 기술 개발 능력 최대 활용
- 국제 인증 분야 및 정비/운영자에 의한 시스템 검증

○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시

- 원제작사 기술 업무 협약 유도 및 국내 시장 투자 추진
- 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진
- 국내 전문 분야 중소기업의 참여를 유도, 기술 개발의 전문화 추진

○ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진

- 미래 지향적 국제 기술수준에 부합하는 연구개발 수행
- 장비 개발 시 범용성을 활용한 전문화된 중소기업 업체 참여 유도로 기술 공유 및 업무 협약 실현과 신규 고용 창출 실현
- 유사 연구 개발 자료 활용
- 기술 개발 국내 표준화 추진

### (4) 소요예산

□ 총사업비 : 6,000백만원

□ 총사업기간 : 3차년사업

□ 세부예산

○ System Test Equipment 개발 준비 : 5억원

○ 범용 유압테스트 설비 개발비 : 40억원(다기종, 다품종 테스트를 위한 Multi Function Device 개발)

○ 시험 Data 처리 Software 개발 : 10억원

○ 장비 성능시험 평가 : 5억원(각종 시험 자료 처리 시스템 시험 등)

**표 5.3 항공기 유압장비 정비기술개발 연차별 소요예산**

**단위 : 백만원**

| 사업명 | 1차년 | 2차년 | 3차년 | 4차년 | 5차년 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 유압 및 연료계통 범용시험 설비 구축 및 창정비능력 기술개발 | 500 | 4,000 | 1,500 | | | 6,000 |

### (5) 개발 추진방법

□ 연구 개발에 대한 전문화, 특성화 중소기업 참여 유도로 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율 극대화

□ 개발 완료 후 시험장비 양산에도 중소기업의 지속적인 참여 및 기술 개발 체제 유지, 기술격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외기술 협력지속 추진

□ 연구 개발을 위한 연구, 설비 분야 집중화

□ 기존 연구 인력과 신규 인력 간 공백 방지를 위한 공조 시스템 구축

□ 해외 전문 업체 참여 유도를 통한 개발 기간 단축 추진

## 다. 회전익 항공기 정비기술 개발 분야

### (1) 사업의 배경 및 필요성

**사업명 : 헬리콥터 기어박스/트랜스미션 시험장비 및 창정비능력 기술개발**

□ 항공기 Gearbox 및 Transmission 계통은 엔진 회전동력을 Main Rotor와 Tail Rotor에 전달하고 유압 Pump와 Generator를 회전시켜 유압 및 전기 Power를 발생시키는 중요한 항공기 부품임.

○ 항공기 Gearbox 및 Transmission 계통 정비는 전적으로 해외에 의존함.

○ 기종별로 각 시험 장비를 도입할 경우 약 1000억 원 이상의 비용이 소요되므로 시험장비의 개발이 필요함.

○ 중형헬기 UH-60급 이상의 헬리콥터 Transmission MRO 수요/시험 수요의 급격한 증가로 국내 정비 전환을 위한 시설, 장비, 정비기술이 필요함.

○ Gearbox 및 Transmission을 정비할 수 있는 시설과 시험 장비를 구축하여 Gearbox 및 Transmission을 해외 정비에서 국내 정비로 전환하고 나아가 항공기 개발사업 및 관련 부품 개발에 적용할 경우 개발 효과가 매우 큼.

□ 범용 트랜스미션 시험설비 필요성

○ 국내에서 운영되고 있는 헬리콥터는 UH-60, CH-47, LYNX, S-76, BK-117,CH-53, AH-1, UH-1, BELL-206, KUH 등 다양하며 최근 KAMOV 등 동구권 항공기의 사용도 증가하는 추세



(a)CH-47



(b) AH-1



(c) UH-60

○ 우리나라는 많은 헬리콥터를 운영하고 있어 정비수요는 많으나, 기종이 다양한 반면에 기종별로 소량의 정비수요만 발생하는 전형적인 다품종 소량생산의 구조를 갖고 있음

○ 그러나 현재 우리나라에서 일부 보유하고 있는 트랜스미션 시험설비는 개발과정에서 제작사의 공정 소유권 제한으로 인해 특정 기종만 시험할 수

있는 장비를 보유하고 있어 국내의 다양한 정비수요를 감당할 수 없음

○ 만약 국내에서 운용되는 대표 기종에 한해서 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 및 설비를 확보할 경우 시설투자에만 1,000억원 이상이 소요

○ 따라서 현재 대부분의 헬리콥터 정비업체에서는 트랜스미션을 전량 해외 수주하고 있어, 400억원 정도의 외화를 매년 해외로 유출할 뿐 아니라 납기일 연장에 따른 생산지연, 국방력 저하 등의 문제를 안고 있음

### (2) 국내외 기술 수준과 역량

□ 국외 기술 동향

○ 항공 선진국을 중심으로 자국 기술 보호 및 부가가치 사업으로 설정하고 Transmission MRO 사업을 수행하고 있음.

○ 주로 제조사를 중심으로 이루어지고 있으며 시장 선점을 위해 국가 주도적으로 진행되고 있음.

○ 항공기 정비 기술에 대한 선진국(미국, 싱가포르 등)들은 이미 회전익 항공기 정비기술을 보유하고 있음.

○ 미국의 경우 많은 트랜스미션 정비업체들은 정비시설의 효율성 향상을 위해 다기종(군용, 민수용 등 기종 다양화), 다품목(Main, Intermediate, Tail 등) 시험설비와 테스트 스탠드를 개발하는 추세임

○ 일부 회사의 범용설비는 테스트 스탠드에서 4개의 기어박스, 1개의 메인로터 와전류(Eddy-Current) 클러치, 2개의 엔진 입력 와전류(Eddy-Current) 클러치, 1개의 와전류(Eddy-Current) 테일로터 다이나모미터를 오버홀할 수 있는 능력이 있으며, 자동계측 및 자료수집장비, 제어시스템을 갖고 있음

□ 국내 기술 동향

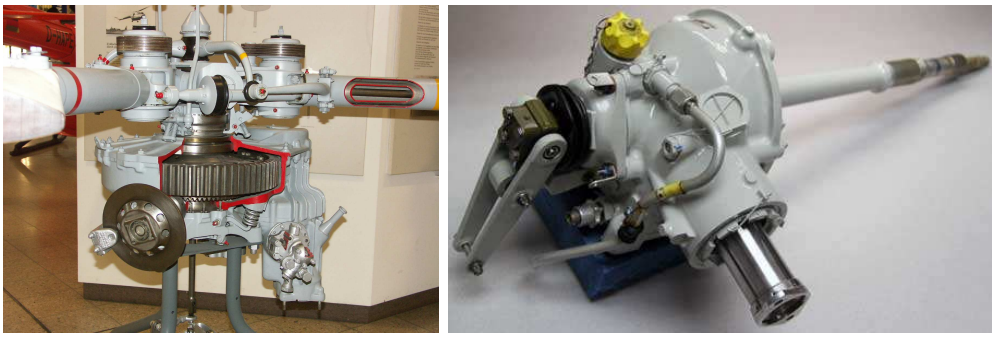
○ 국내에서는 현재 500MD 소형 헬리콥터 Transmission을 시험하는 설비와 MRO 능력을 대한항공에서 보유하고 MRO 및 시험을 지원하고 있음.

○ 중형 헬리콥터 UH-60급 이상의 헬리콥터 Transmission MRO 수요 및 시험수요가 급격히 증가하고 있는 추세로 이에 적절한 시험장비 및 MRO 설비가 국내에 보유되지 않아 국내의 중형 헬리콥터 운영에 어려움을 주고 있음.

○ 중형 헬리콥터 이상의 헬리콥터 Transmission 결함 발생 시, 해외 정비에 의존하고 있음.

□ 창정비능력 기술개발 대상품목

**그림 창정비 기술개발 품목**



(a)메인 기어박스(트랜스미션) (b) 테일로터 기어박스

○ 대상품목 : 헬리콥터 엔진의 주동력을 허브를 통해 로터로 전달하는 장치인 메인 기어박스(트랜스미션)와 테일로터 블레이드에 동력을 전달하는 역할을 하는 테일로터 기어박스의 창정비 기술능력을 확보

○ 헬리콥터 트랜스미션은 동력을 전달하고 수십개의 기어를 통해 속도 와 토크를 변화시키는 장비로 기계마모 등으로 인한 기계가공 부품수리 발생

○

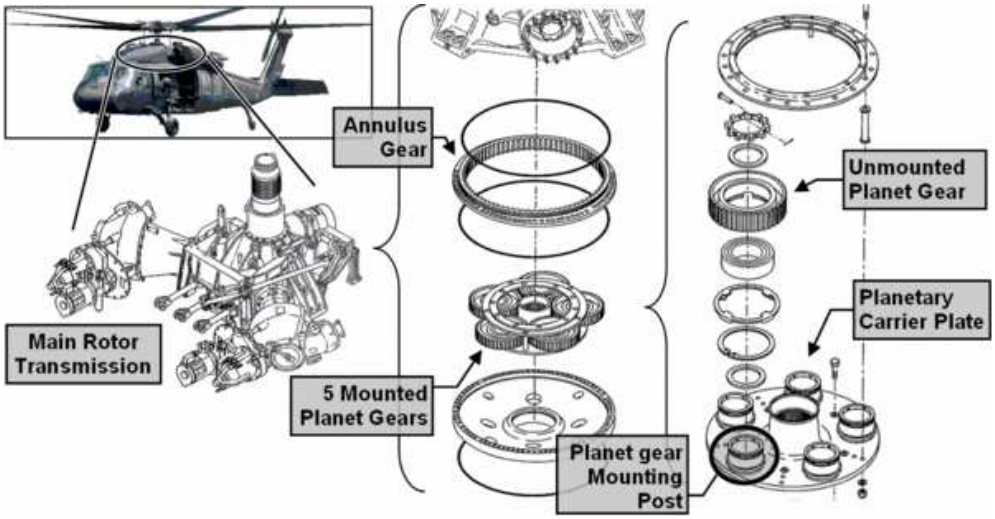



**그림 헬리콥터 트랜스미션의 기계 구성품(UH-60)**

○ 시장규모 : 우리나라 헬리콥터 보유 규모는 1,200여대(군수 800, 민수 400)로써 트랜스미션의 교체주기가 대략 10년임을 감안할 때 연간 120여대의 수요가 발생하며, 연간 400억원 정도의 국내시장을 형성할 것으로 예상됨

- 해외 시장의 경우 우선 주한미군, 주일미군 등의 수요를 확보할 경우 연간 500억원 정도의 매출을 기대할 수 있음
- 우리나라에서 현재 운용중인 Ka-32의 경우 트랜스미션의 오버홀주기는 1,000시간이며 연간 150시간 운용을 가정했을 때 7년에 1회 오버홀 주기가 도래(국내 Ka-32보유규모는 60여대)
- 반면 서방제 헬리콥터는 비교적 오버홀 주기가 길어 3,000시간에 달하는 경우도 있음
- 트랜스미션 오버홀 비용은 대략 1~3억원 정도로 추정(Ka-32기준)
- 따라서 시장매출은 평균적인 오버홀 주기와 비용을 가정한 것이며 실제 시장규모는 다소 차이가 있을 수 있음

○ 핵심기술 및 설비: 기계가공기술, 코팅기술, 트랜스미션 성능시험설비 등

**표 5.8 회전익 항공기 정비기술 분야 현황과 전망**

| 구분 | 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 기술수요 | 국내 정비비 : 750억 원/년 이상 | |
| 시장성장도 | 국내 중형급 헬리콥터 MRO 수요/시험의 급격한 증가 | |
| 기술경쟁력 | 기술수준 : 선진국 대비 60% | TRL 4~5단계 |
| 개발분야 | 정비기술, 장비설계 기술 | |
| 개발평가 | 고가의 장비 도입비, 해외 정비기간 소요 등의 문제점 해결 방안으로 개발의 필요성을 보유 | |

### (3) 사업의 내용과 범위

□ Gearbox 및 Transmission 시험장비 개발

○ Gearbox 및 Transmission 시험장비 설계 및 제작

○ Operating Software 개발

□ Gearbox 및 Transmission 정비기술 개발

○ 분해/세척/수리/조립/조절/시험기술 개발

□ 범용 트랜스미션 시험설비 구축

○ 시험설비는 통제실(Control Room), 자동제어계측(PLC, DAQ), 전원공급 시설, 냉각시스템, 범용 테스트스탠드, 범용 테스트스탠드 지그/픽스쳐, 호이스트/크레인, 테스트카트 스토리지로 구성

○ Multiple Function 설계 및 제작

○ 자동제어계측 Operating software 개발

○ 전원공급장치 안정화, 냉각시스템, 비상통제 등 운영기술 개발

○ 트랜스미션 이송장치, 로지스틱, 공정프로세스 등 설계

○ 헬리콥터 기종별 지그 및 픽스쳐 개발

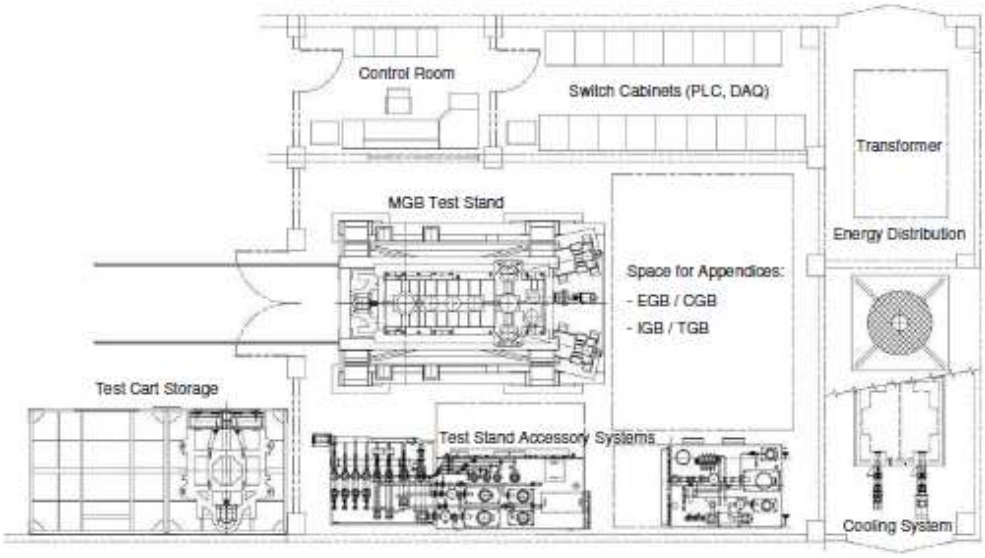



**그림 범용 트랜스미션 시험설비(다기종, 다품목)**

□ 범용 테스트스탠드 시험품목: UH-60, CH-47, LYNX, S-76, BK-117, CH-53, AH-1, UH-1, BELL-206, KUH 등의 Main/ Intermediate/Tail 기어박스

○ 범용 트랜스미션 테스트 스탠드 개발(해외전문업체 기술자문)

○ Dynamic Drive Device 설계 및 제작

○ Dynamic Load Application 설계 및 제작(해외전문업체 기술자문)

○ 헬리콥터 기종별 Multi Adapter Device 개발

○ 테스트 스탠드 운영소프트웨어 설계 및 개발(전문업체 공동개발)

○ 다이나모미터 하중기술, 구조설계 기술개발





**그림 트랜스미션 테스트 스탠드**

### (4) 소요예산

□ 총 사업비 : 21,000백만원

□ 총사업기간 : 3차년사업(설계 10억원, 140억원, 60억원)

○ 세부예산 : 기술인력, 특수 fixture 제작비용, 시제품 생산, 시공정, 해외 전문업체기술자문 등

**표 5.9 회전익 항공기 정비기술 개발 연차별 소요예산**

**단위 : 백만원**

| 사업명 | 1차년 | 2차년 | 3차년 | 4차년 | 5차년 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 헬리콥터 트랜스미션 시험 장비 및 창정비 기술개발 | 1,000 | 14,000 | 6,000 | | | 21,000 |

### (5) 개발 추진방법

□ 국외 장비 운용 경험 및 기술 자료 활용 추진

○ 초기 개발단계부터 실수요자의 요구를 엄격히 반영하여 활용성 극대화

○ 해외 보유 장비 운용/정비 경험 및 기술 자료 활용

○ 유사 장비 개발 능력 활용

○ 정비/운영자에 의한 시스템 검증

□ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시

○ 항공선진국과의 연구협력 체제구축을 통한 국제연구교류의 활성화 추진

○ 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술도입, 공동연구 등 추진

○ 원제작사 기술 교류를 통한 기술적 격차 해소 추진

□ 국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진

○ 미래 지향적 국제 기술수준에 부합하는 연구개발 수행

○ 유사 장비의 연구 개발 자료 활용

□ 산·학·연 역할분담에 의한 연구개발 추진체계의 효율화

□ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 기술 협력 추진

□ 공공 기관(군) 지원 활용

### 라. 항공기 제동장치 분야

#### (1) 사업의 배경 및 필요성

**사 업 명 : 항공기 제동장비 제작 및 정비기술 개발**

□ 항공기 시스템중 총 운영기간 동안 정기적으로 소모되면서 운영을 위해서 반드시 필요한 전략적인 부품은 첫번째 연료이며, 두번째 브레이크 시스템임. 브레이크 시스템의 경우 수명주기가 약 1~2년으로 만약 보급이 중단되면 항공기 운영이 불가능해지는 중요 부품임.

□ 국내 항공기들은 첨단 신기술이 적용된 항공우주 전략소재인(MTCR 통제품목)카본(탄소)섬유를 사용한 카본 복합재 브레이크를 대부분 사용하며, 전략적/경제적 사유로 과거 경량(Light Weight)전투기용 카본 복합재 브레이크를 개발 완료 및 상용화되어 사용중[11]이며, 또한 국내에서 카본(탄소섬유) 국산화가 국책사업(민군겸용기술과제)으로 진행되어 중대형(Heavy Weight) 항공기에 적용 가능한 기술과 제작능력은 구비하고 있으나, 시험·인증능력 미구비로 상용화는 못하고 있는 실정임.

**그림 카본브레이크 기술 내역**




<브레이크 장착부위> <Carbon Brake Disk> <타이어 장착/시험>

11) 과거 카본 복합제 브레이크 국산화 성과는 개발기종인 K/F-16, T-50(Light Weight)이며, 수입대체 효과는 연간 약 50억원에 이름.

**그림 브레이크패드 소재의 변천**



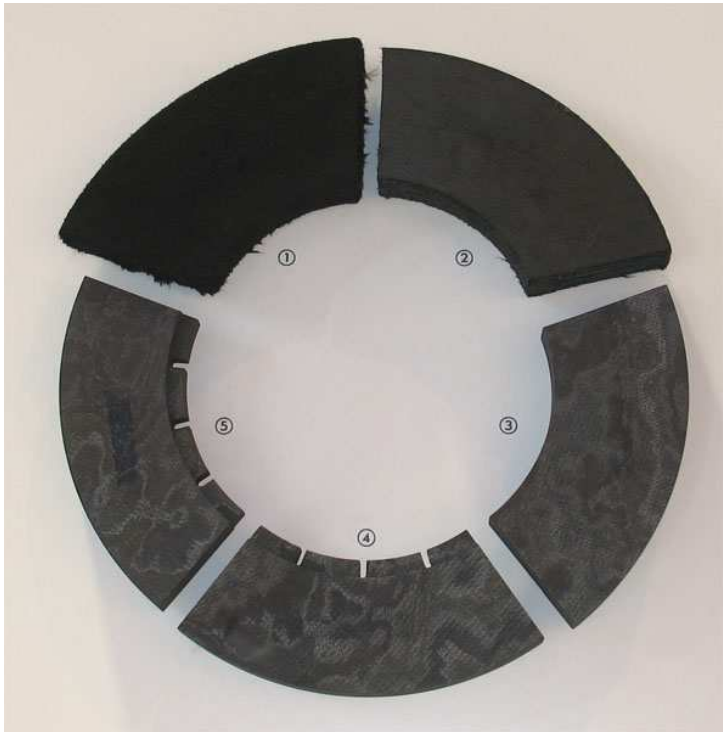
① Mirage III(1959) : 고경도 크롬도금 구리 브레이크 디스크

② Mirage F1(1972) : 스틸 브레이크 디스크

③ Mirage 2000(1985) : 카본 브레이크 디스크

④ McLaren F1 car(2004, 2005) : 2개의 카본 브레이크 디스크, 패드

**그림 카본 디스크 제조과정 및 각 단계의 산출물**



① 파이버의 가공전상태, oxidation 처리전

② 가공로에서 탄화과정을 거친 상태

③ 중간 기계가공

④ 초고온 infiltration

⑤ 최종 기계가공(최종산출물)

□ 우리나라는 F-15K, A380, B787 등의 중·대형(Heavy Weight) 항공기를 다수 운영하고 있으나, 이들 항공기의 브레이크 시스템은 현재 전량 해외 도입에 의존하고 있으며 카본 브레이크 디스크 교체 비용만 연간 약 500억원 이상이 될 것으로 추정됨.

□ 현재 중·대형 항공기 카본 브레이크 생산기술과 제품화 능력은 있으나, 제품화된 브레이크의 품질과 안전성, 수명 한계 등을 시험할 수 있는 기술과 인증능력 미구비로 상용화를 못하고 있는 실정임.

□ 경량(Light Weight) 전투기(F-16,T-50)용 국내 업체에서 상용화를 하고 있으나 중·대형급(Heavy Weight) 항공기 브레이크의 시험·인증능력은 없음

○ 중·대형급 시험 요구조건 및 시험기술 미보유

○ 시험장비 미보유(현 국내 보유 장비의 약 3배 정도 능력 필요)

□ 선진 항공 국가로의 도약을 위해, 각종 항공부품의 국산 개발을 추진하고 있으나, 대부분의 항공부품이 완제기 생산 단계에서만 생산이 추진되고 그 이후 운영단계에서는 소요량이 급격히 저하되는 특성을 가져 기업들이 지속적으로 생산시설을 유지하고 경제성을 확보하는데 애로가 있음.

○ 이러한 부품들 중에서 브레이크 시스템은 초도 완제기 생산뿐 아니라 이후 운영 단계에서도 지속적으로 소모되는 부품으로 경제성 및 부가가치가 매우 높은 유일한 품목임.

○ 항공산업 육성을 위한 계획 추진에 있어 카본 브레이크디스크(Carbon Brake Disk)는 국내 민군겸용기술개발 국책과제로 수행되고 있는 “고기능/고성능 탄소섬유 국산개발”과 함께 국산 원천소재를 활용한 제품화연계를 통한 시너지효과 극대화와 국산 전략핵심 원천소재부터 제품화가 이루어 질 수 있는 고부가가치의 유일한 부품임

○ 국내에 제작 능력이 구비된 중·대형 항공기 카본 브레이크를 시험·인증하고 상용화 할 수 있도록 산업육성 차원에서 시험·인증 설비 구축 필요

○ 항공 선진국의 경우 정부주도의 인증설비를 구축/운영하고 있고, 국가 전략핵심부품의 시험인증 설비를 개인기업이 독점 구비시 독과점 업체의 편의에 의해 영향을 받으므로 핵심 시험·인증 기능은 공공기관이 보유하는 것이 타당함

○ 따라서, 개발주도 및 운영은 정부관련 기관에서 해야 하며 이에 필요한

비용은 정부 및 지자체에서 지원하고, 일부 비용만 업체부담으로 추진하는 것이 타당함

### (2) 국내외 기술 수준과 역량

□ 국외 기술 동향

○ 항공 선진국의 경우 정부주도의 인증설비를 구축/운영하고 있고, 국가 전략핵심부품의 시험인증 설비를 개인기업이 독점 구비시 독과점 업체의 편의에 의해 영향을 받으므로 핵심 시험·인증 기능은 공공기관이 보유

□ 국내 기술 동향

○ 국내 항공기의 제동기들은 첨단 신기술의 항공우주 전략소재(MTCR 통제품목)인, 탄소 섬유를 사용한 탄소 복합재 제동기를 대부분 사용하고 있다. 경량(Light Weight) 전투기용 탄소 복합재 제동기의 개발은 완료하고 상용화하여 사용 중에 있으며 또한 국내에서 탄소섬유 국산화가 국책사업(민군겸용기술과제)으로 진행되어 중대형(Heavy Weight) 항공기에 적용가능한 기술과 제작능력은 구비하고 있으나 시험/인증능력 미구비로 상용화는 못하고 있는 실정임.

○ 중/대형급 탄소 복합재 제동기의 시험 요구조건 및 시험기술은 미보유 상태이며 시험장비도 미보유 상태임.

**표. 1 항공기용 탄소 브레이크 디스크 한국시장**

| 시장 | 구분 | 기종 | 대수 | 단가$/대 | 계(mil. $) | 현 제작사 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 한국 시장 | 민항기 | A300-600 | 25 | 191,144 | 4.8 | Messier -Bugatti BFGoodrich Honeywell ABSC (주)데크 |
| | | A321-100 | 3 | 174,080 | 0.5 | |
| | | A330 | 8 | 348,160 | 2.8 | |
| | | B767-300 | 11 | 202,128 | 2.2 | |
| | | B747-400 | 39 | 484,928 | 18.9 | |
| | | B777 | 5 | 480,000 | 2.4 | |
| | | F100 | 12 | 63,180 | 0.7 | |
| | 군용기 | F-16 | 176 | 28,663 | 5.1 | |
| | | T-50/TA-50 | 94 | 40,000 | 3.8 | |
| | | F-15K | 39 | 45,000 | 1.8 | |
| | 총계 | | | | 43.0 (494.5억원) | |

**표. 2 항공기용 탄소 브레이크 디스크 세계시장**

| 시장 | 구분 | 기종 | 대수 | 단가$/대 | 계(mil. $) | 현 제작사 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 세계시장 | 민항기 | A300 | 11 | 191,144 | 2.1 | SGL<br>Messier<br>-Bugatti<br>BFGoodrich<br>Honeywell<br>Dunlop<br>ABSC |
| | | A300-600 | 188 | 191,144 | 35.9 | |
| | | A310 | 159 | 348,160 | 55.4 | |
| | | A320T | 481 | 174,080 | 83.7 | |
| | | A320B | 30 | 348,160 | 10.4 | |
| | | A321-100 | 38 | 174,080 | 6.6 | |
| | | A330/A340 | 76 | 348,160 | 26.5 | |
| | | B757-200 | 243 | 280,000 | 68.0 | |
| | | B767-300 | 381 | 202,128 | 77.0 | |
| | | B747-400 | 346 | 484,928 | 167.8 | |
| | | B777 | 21 | 480,000 | 10.1 | |
| | | MD90 | 15 | 100,000 | 1.5 | |
| | | MD11 | 150 | 330,840 | 49.6 | |
| | | F100 | 273 | 63,180 | 17.3 | |
| | | BAE146-300 | 70 | 63,180 | 4.4 | |
| | 군용기 | F-15 | 1365 | 38,764 | 52.9 | |
| | | F-16 | 3900 | 28,663 | 111.8 | |
| | | F-18 | 1552 | 36,664 | 56.9 | |
| | 총 계 | | | | 837.9<br>(9,635억원) | |

자료 : Intertech Co. Market Survey Report '02.10
항공우주산업기술동향 6권 1호(2008년) 세계 항공기 산업 동향과 전망

**표 5.2 항공기 제동장치 정비기술 분야 현황과 전망**

| 구분 | 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 기술수요 | ○탄소 브레이크 디스크 교체비<br>- 500억 원 이상/년 | |
| 시장성장도 | ○ 탄소 브레이크 디스크 세계 시장 : 9,635억 원 | |
| 기술경쟁력 | 선진국대비 60% | TRL 6~7 단계 |
| 개발분야 | 정비기술, 장비설계 기술, 시험 평가 기술 | |
| 개발평가 | 기존 인프라 활용 가능 분야, 고가 해외 정비비 절감, 고가의 장비 도입비 절감, 해외 정비기간 소요 단축 등의 효과 기대 | |

### (3) 사업의 내용과 범위

□ 제동기(Brake) 시험평가 기술개발 및 시험인증

○ 항공기 제동기 시험평가 Inertia Dynamometer 시험기 구축

○ F-15K 항공기용 탄소 제동기 단기 상용화 인증평가 기술개발

○ 중/대형 민간 항공기 시험평가 규격 및 절차 표준화

○ 기술개발 DT(Development Test) 및 항공기 장착 OT(Operation Test) 시험기술의 표준화 및 종합평가

○ 기존 금속계 및 탄소 제동기 디스크의 평가 기술지원을 위한 지역 및 기관간의 기술지원 네트워크 구축

**표 제동기 기술개발 사업의 주요 내용**

| 구분 | 사 업 목 표 | 사 업 내 용 |
|---|---|---|
| 1단계 | ■ 브레이크에 대한 동적 제동능력 및 사용한계 시험평가 기술개발 | ■ 항공기 브레이크 시험시스템에 대한 품질관리조건 연구<br>■ 시험평가시스템 구축을 위한 시설 및 Utilities 설계<br>■ 항공기 비상착륙 시험인 RTO(Refused Take Off) 시험평가 대비 방진/ 안전설계 및 기반시설 신축<br>■ 성능 규격 모델 연구 및 Inertia Dynamometer 사양 분석<br>■ 다이나모 시험기술 개발을 위한 시험 표준절차 연구 및 개발 기준 Inertia Dynamometer 장비 설계 및 제작 |
| 2단계 | ■ 중대형 항공기 탄소 브레이크 디스크 상용화를 위한 시험·인증 수행 | ■ F-15 K 항공기용 탄소 브레이크 단기 상용화 시험평가 기술개발 및 시험인증 규격화<br>- MIL-W-5013 및 MD PS 68-41006 Test Category 연구<br>- Inertia Dynamometer 시험평가를 통한 인증시험 실시<br>■ 중·대형 항공기 시험평가 규격 및 절차 표준화 기술개발<br>- 항공기 브레이크 제동규격 및 FAA, MIL 규격의 항공기 브레이크 제동시험 및 시험평가 항목분석<br>- 국내 항공기 브레이크 평가 기준설정 표준화<br>- 구축 Inertia Dynamometer 시험절차 표준화 구성<br>■ 기술개발 DT(Development Test) 및 항공기 장착 OT(Operation Test) 시험기술의 표준화 및 종합평가 기술개발<br>- 기술개발 DT시험기준, 항목 및 절차 기술 표준화 설정<br>- 항공기 장착 OT 시험기준 및 비행 착륙시험 횟수 기준설정 표준화<br>- DT 및 OT 종합평가 기준 설정 및 기술개발<br>■ 중·대형항공기 탄소 브레이크 산업 현장생산기술 근접지원 |

□ Heavy Weight 브레이크 동적 제동능력 및 사용한계 시험평가 기술개발

○ 중.대형 항공기 시험평가 기술개발, 규격화 및 절차 표준화 기술개발

○ 시험·인증을 위한 시험기 및 주변 장치류 확보/개발

□ 중대형 항공기 탄소 브레이크 상용화를 위한 시험평가 지원 수행

○ 1단계 : 중형전투기용 브레이크 상용화를 위한 시험 인증 규격화

○ 2단계 : 중·대형 민간 여객기 브레이크 적용을 위한 시험 인증 규격화

□ 항공기 브레이크의 제품화, 시험평가, 상용화 등 전주기적 국산화 역량 보유로 해외 항공시장에서 국가 경쟁력 확보

○ 사용부서(군,민항), 생산업체, 평가부서의 유기적 기술연계를 통한 제품의 신뢰성 확보와 성능개량의 토대를 마련하고 지속적으로 이력을 축적하여,

○ 해외시장에서의 경쟁력을 확보하여 항공 선진국으로서의 도약과 항공부품 수출을 확대 장려할 수 있는 역량을 보유

**표 제동기 기술개발 세부 연구 내용**

| 사업구분 | 사 업 내 용 |
|---|---|
| 시험평가 기술 개발 및 종합평가 시스템 개발 | ■ 항공기 브레이크 시험평가 시스템 개발, 확보<br>– 품질관리(Quality Assurance) 조건 연구<br>– 시험표준 절차 연구 및 개발기준 시스템 설계 및 제작<br>– 항공기 비상착류 시험 안전설계 및 기반시설 구축<br>– 국내 중대형 항공기 브레이크 성능규격 모델연구<br>– 다이나모 종합시스템 구축<br>* 민항기(B747)까지 제동시험 가능한 다이나모 제작<br>[제동 중량(46,000kg) 제동 에너지(400MJ)]<br>* 대상 기종 : F-15K, B747 ~ B787 |
| | ■ 중형항공기 및 전투기 탄소브레이크 산업현장 생산기반 기술 근접지원 및 센터 운영<br>– 시험평가장비의 결과 Feedback을 통한 생산기술 근접 지원<br>– 제동조건별 결과를 분석 제품의 상용화 및 양산규격기준 설정 지원 |

(표 계속)

| 사업구분 | 사 업 내 용 |
|---|---|
| 항공기 탄소 브레이크 시험표준화 종합기술개발 | ■ F-15K 항공기용 탄소 브레이크 상용화 시험평가 기술개발 및 시험 인증 규격화<br>- Wheel Assembly Tests, Brake Assembly Tests, Environmental Tests, Reliability, Acceptance Tests, Sampling Plans and Tests 연구<br>- MIL-W-5013 및 MD PS 68-41006 규격 기준 제동시험 Test Category 연구<br>- Inertia Dynamometer 시험평가를 통한 인증시험 |
| | ■ 중대형 항공기 시험평가 규격 및 절차 표준화 기술개발<br>- 항공기 브레이크 제동규격 및 FAA, MIL 규격 분석<br>- 구축된 Inertia Dynamometer 시험절차 표준화 구성 |
| | ■ DT 및 항공기 장착 OT 시험기술의 표준화 및 종합평가 기술개발<br>- DT(Development Test) 및 OT(Operation Test) 종합 평가 기준 설정 및 기술개발 |
| 고 부가가치 항공기 핵심부품 산업화 및 신뢰성 확보지원 | ■ 기존 금속계 및 탄소 브레이크 디스크의 평가 기술 지원을 위한 지역 및 기관간의 기술지원 네트워크 구축<br>- 국내외 제품의 공인인증 및 평가절차 파급교육지원 |
| | ■ 전주기적 국산화 역량확보<br>- 시험평가 및 인증기술 융합화를 통한 품질관리 및 생산의 최적화 지원 |

### (4) 소요예산

□ 총사업비 : 6,500백만원

□ 총사업기간 : 3차년사업

**표 5.3 항공기 착륙장치계통 정비기술개발 연차별 소요예산**

**단위 : 백만원**

| 사업명 | 1차년 | 2차년 | 3차년 | 4차년 | 5차년 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 항공기 제종장비 제작 및 정비기술 개발 | 100 | 4,900 | 1,500 | | | 6,500 |

### (5) 개발 추진방법

□ 국내 인프라 활용 추진

○ 국내 보유 장비, 정비 경험, 보유 기술, 자료 등의 인프라 활용 및 유사 장비 개발 능력 활용

○ 초기 개발단계부터 실수요자의 요구를 엄격히 반영하여 활용성의 극대화 및 정비/운영자에 의한 시스템 검증

□ 중·대형 항공기 브레이크 시험평가 및 인증 기술지원 사업은 항공기 브레이크 시험평가 및 인증 기반 구축 설비 및 다이나모 시험 장비의 선정과 항공기 탄소 브레이크 평가 기술 및 시험표준화 종합 인증기술 추진을 위한 과제의 선정을 위하여 기반구축 심의위원회 및 장비도입 전문기술 지원/심의위원회 운영

○ 장비 도입 전문기술 지원 심의와 전주기적 개발 프로세스 지원을 위하여 기업, 국방과학 연구소, 공군 항공기술연구소, 유관기관 및 전문가 자문위원이 유기적으로 연계된 협의체를 구성하여 운영

□ 항공기 브레이크의 제품화, 시험평가, 상용화 등 전주기적 국산화 역량보유로 해외 항공시장에서 국가 경쟁력 확보

○ 사용부서(군,민항), 생산업체, 평가부서의 유기적 기술연계를 통한 제품의 신뢰성 확보와 성능개량의 토대를 마련하고 지속적으로 이력을 축적하여, 해외시장에서의 경쟁력을 확보하여 항공 선진국으로서의 도약과 항공부품 수출을 확대 장려할 수 있는 역량을 보유

□ 항공기 제동기 정비 기술개발에 의한 기대효과는 다음과 같음

□ 기술적 측면

○ 국내 공인의 항공기 브레이크 시험평가센터 구축을 통한 항공기의 핵심부품인 브레이크 국내 개발시 시험평가 및 인증 기술 능력 확보와 카본 브레이크 디스크의 국산화 시너지효과 극대화

- 중대형항공기의 브레이크 개발을 위한 시험평가 및 인증기술 확보를 통한 국내 항공기 브레이크 개발업체의 기술보완 및 안정적 국산화 적시적기 시험지원가능

- 현재 군 전력상 운영에 애로가 발생되는 F-15K 탄소 브레이크 디스크의 국산화 개발시 시험평가 및 인증이 원활히 이루어질 수 있는 종합기술 및 장비 확보

○ 국내 중·대형 항공기 브레이크의 자체 시험기반을 통한 첨단 고기능 탄소

브레이크 개발기술의 확보와 보급을 통한 항공기 항공 부품산업의 기술 경쟁력 확보

○ 항공기 브레이크 인증 종합기술개발 프로세스 지원체계의 구축을 통한 기술 집약형의 항공기 브레이크 디스크의 핵심 요소기술 인프라 확보(※ 전략적으로 중요한 항공 부품에 대한 국산화 가능, 향후 브레이크 시스템을 해외시장으로 진출시키기 위한 기술적 기반 마련)

□ 경제·산업적 측면

○ 항공기의 브레이크의 시험능력 확보는 핵심소재부품이면서 소모성 제품임에도 불구하고 전량 수입되는 카본 브레이크를 국내 미래 핵심전략 산업으로 발전시킬 수 있음

- 전량 해외에서 수입하던 카본 브레이크를 국내에서 경전투기용으로 개발, 양산함으로써 핵심전략산업으로 급부상
- 전략핵심소재인 국산 탄소섬유의 적용이 가능한 카본 브레이크 개발은 국내 기 투자 개발 중인 핵심전략소재의 상품화와 성능개선의 기회를 부여하고 전량수입소재의 대체를 통한 외화절감효과를 얻을 수 있음
- 탄소 브레이크가 장착된 민항기와 전투기를 기준으로 탄소 브레이크의 한국 시장은 연간 495억원, 전 세계 시장은 9,635억원 규모임

○ 항공기의 브레이크 국제적으로 공인된 시험인증설비 구축을 통한  국산대체 및 무역역조 개선

- 수입대체 및 원가절감을 통한 해외 제작사의 독점적 조달품목의 국산화에 따른 안정된 부품공급가능
- 기존 해외 제작사 제품 대비 단기적인 실시간 시험평가 Feedback을 통해 제품의 성능향상과 사용수명이 월등한 제품개발이 가능함에 따른 항공기 운용 비용절감 및 정비주기 연장기대

○ 광역선도권 사업을 통해 기술경쟁력 있는 인증센터 운영으로 고부가 가치 국가 핵심부품의 양산지원 가능(※ 연간 약 500억원 정도의 수입대체 효과 기대, 국내 항공부품 산업체의 고부가가치 제품의 양산 지원이 기대)

### 마. 엔진정비기술 개발 분야

#### (1) 사업의 배경 및 필요성

**사 업 명 : 엔진부품 수리공정 기술 개발**

- □ 엔진 정비는 특화된 수리공정 분야이며, MRO 사업의 경쟁력을 결정함. 엔진 MRO 서비스는 가장 높은 마진율을 가진 고부가가치의 분야임.
- □ 특히, 엔진 보기분야는 고장빈도가 높아 수리가 자주 발생하지만 국내 기술력의 부재로 해외수리에 의존하고 있음. 엔진의 운영 Logic과 연계되어 자체 정비능력의 개발이 어려움.
- □ MRO 산업육성을 위한 필수적인 기술개발 분야이며, 시운전과 대규모 비용이 투자되는 인프라구축이 요구되므로 국가 주도의 기술 고도화를 위한 사업이 요구됨.
- □ 연간 Electronic Engine Control 해외 정비 위탁물량 및 비용 절감 효과가 크고 향후 차세대 항공기 핵심엔진 부품의 제반 인프라 기반을 구축하고 엔진부품 수주사업을 통한 국가경쟁력 기반을 마련함과 동시에 강화할 수 있는 엔진 핵심부품 Electronic Engine Control 정비기술능력 구축사업 개발

#### (2) 국내외 기술 수준과 역량

- □ 국외 기술 동향
  - ○ 항공기 개발 선진국들은 항공기 엔진 개발 및 정비와 관련한 인프라를 보유하고 있음.
  - ○ 미국, 영국 등은 군용 항공기 및 민항기 엔진의 전자보기품에 대한 정비능력 기술을 이미 보유하고 있으며, 통합적이고 자동화된 장비를 개발하여 정비능력 개발에 활용하고 있음.
  - ○ 항공기 엔진 부품 수리는 숙련된 기술과 비용, 유해성 물질의 사용 시간이 많이 소요되는 공정으로 이러한 문제를 해결하기 위해 정밀하고 자동화된 수리공정을 개발 중이며, 일부 수리공정은 항공사로부터 인증 받은 수준임.
- □ 국내 기술 동향
  - ○ 국내업체로는 대한항공과 삼성테크윈에서 높은 기술력을 보유하고 있으

며, 대한항공은 P&W 사의 엔진 서비스 합작 공장 설립사업이 진행중에 있음

- 군부대에서 군용항공기 엔진의 시운전실을 보유하고 창정비 등과 같은 엔진 정비시 운영되고 있으나, 일부 업체에서 보유하고 있는 엔진시험설비는 항공기 개발과 연계된 한정된 인프라임.
- 일반적인 수리절차가 있는 엔진 수리공정은 일부 방위산업체 및 군부대에서 운영 중에 있으나 수리공정이 없는 엔진부품이나 시간비용을 줄일 수 있는 자동화 또는 효율적인 수리공정은 미보유 상태임.
- 국내에서 수리를 하는 PW4000-94 엔진의 부품수리능력은 공정관리를 하는 500여개의 부품에 대해 70%의 자체수리능력을 보유하고 있으며, 나머지 30%의 품목은 수리능력 초과 및 기술부족으로 해외 발주
- 30%의 품목의 외주수리는 국내정비업체의 수리시설 및 장비 미확보, 공정개발의 난이도 등이 표면적인 원인이라고 볼 수 있으나, 투자에 따른 위험성에 비해 경제성 부족이 가장 큰 원인이라고 볼 수 있음
- 현재 외주 수리되는 품목은 대부분 고온부로써 엔진 Core 부품(HPC, HPT, 연소실)들이며, PW4000-94엔진의 경우 외주수리비용을 분석할 때 부품별로 HPT가 비용의 28%를, 엔진 Core 부품(HPC, 디퓨저 & 연소실, 노즐, HPT)은 전체 비용의 79.2%를 차지하고 있음.

**표 엔진 외주수리 비율**

| 구 분 | LPC | Fan | IMC | HPC | Diff& C/C | 터빈 노즐 | HPT | LPT | TEC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 외주수리비용 점유율 | 5.1 (%) | 3.6 (%) | 1.3 (%) | 21.6 (%) | 12.8 (%) | 16.8 (%) | 28.0 (%) | 9.2 (%) | 1.5 (%) |

- 그러나 외주수리의 많은 품목이 기술투자와 시설투자가 선행되어야 하는 만큼 위험에 따른 수익은 높으며, 특히 단순 분해조립이나 부품교체의 경우에는 국제적인 시세가 정해져 있어 인건비 수준이 시장경쟁력을 좌우하는 반면, 부품수리는 정비업체의 기술과 역량에 따라 품질 대비 가격으로

승부할 수 있으며, 특히 우리나라와 같이 높은 인건비로 시장경쟁력이 부족하지만 기술력과 납기일에서 우위를 갖는 경우에 효과적으로 공략할 수 있는 시장이라고 판단됨.

**표 5.6 엔진기술 분야 현황과 전망**

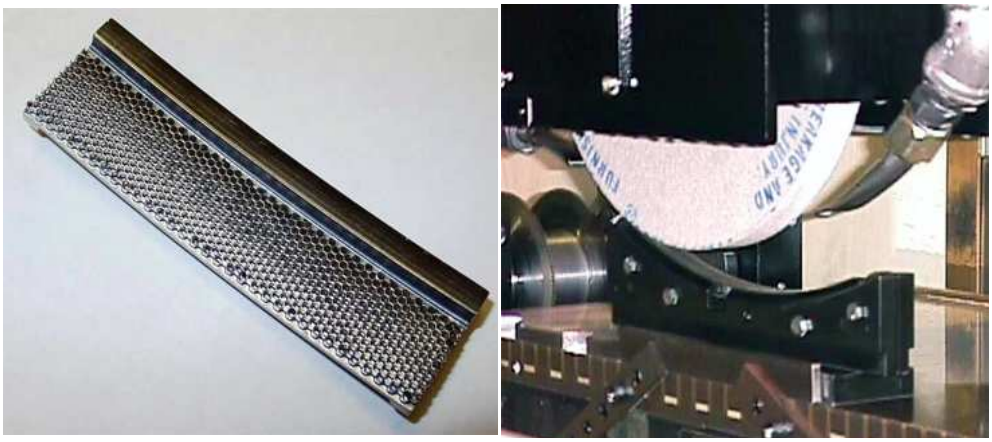
| 구분 | 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 기술수요 | 민수:9,700억원, 군수:1,100억원(2020년) | 동북아 25억$(2008) |
| 시장성장도 | 민수 MRO의 35%를 차지하는 높은 비중 | 연평균성장4.5% |
| 기술경쟁력 | 기술격차 5.3년 / 기술 수준 선진국대비 68% | TRL6~7단계 |
| 개발분야 | Recontour, 특수코팅기술, 열처리기술, 수리기술 | |
| 개발평가 | 엔진부품수리는 OEM License 필요<br>초기 투자비용 지원 필요 | |

### (3) 사업의 내용과 범위

#### □ 엔진부품 수리공정 개발 제1단계('11~'13)

##### ① 허니콤 밀폐(seal)류 슈라우드(shroud) 수리공정 개발

**그림 허니콤 밀폐류 슈라우드 수리공정 부분**



(a) 허니콤 밀폐류 슈라우드 (b) 슈라우드 가공공정

○ 부품 사용처 : 터빈케이스와 터빈 간극을 밀폐용 소모품

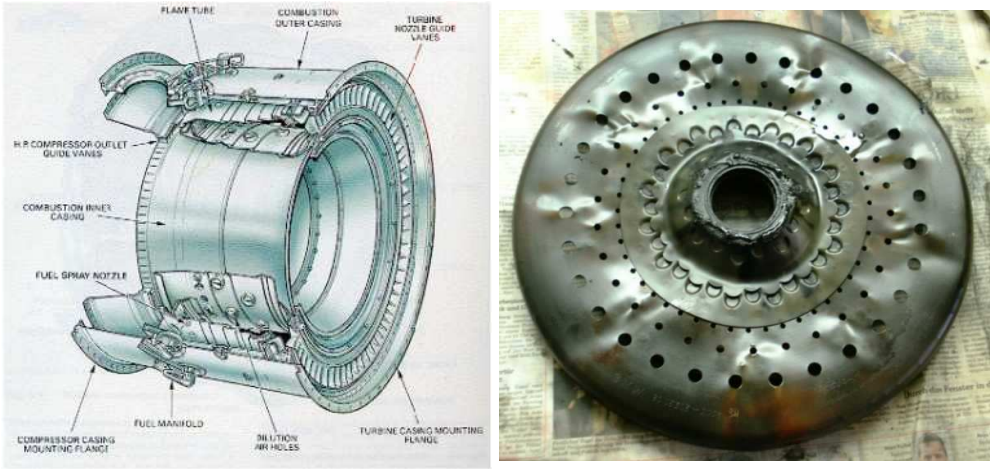
○ 시장규모 : 국내 150만불, 세계 1,000만불 규모. 물량은 국내항공사의 주력기종인 PW4000, CFM56-7에 국한된 수치로 기타 엔진모델로

(CF6-80, GP7200 등) 확대 적용시 1,500만불로 증대될 수 있음

- ○ 주요 수리공정 : 진공 니켈 블레이징, 전해가공(ECM)
- ○ 핵심설비 : 진공로, 전해가공장비 등
- ○ 경쟁업체 : P&W, 크롬알로이, GE 등 OEM 및 주요정비업체
- ○ 기술개발 품목 : 역설계, 생산기술 확보, fixture 개발 등
- ○ 개발 소요기간 : 2년, '11~'12년
- ○ 개발 소요예산 : 10억원
- ○ 세부예산 : 기술인력, 시제품 생산, 시공정, 기술자문(해외 FAA DER Repair) 등

**② 연소기 오버홀 공정 개발**

**그림 연소기 수리공정 부분**




(a) 엔진 연소기 구성 (b) 열변형된 연소기 구성품

- ○ 부품 사용처 : 엔진에서 연료가 연소되는 소모성 부품
- ○ 시장규모 : 국내 600만불, 세계 5,000만불 규모
- ○ 주요 수리공정 : 열차폐코팅(TBC), (Robotic Plasma Spray), Resizing Fixture, 진공열처리 Fixture 개발 등
- ○ 핵심설비 : 세라믹 열차폐코팅(TBC) 설비
- ○ 경쟁업체 : P&W, GE 등 OEM 및 주요정비업체
- ○ 기술개발 품목 : 역설계, 생산기술 확보, fixture 개발 등
- ○ 개발 소요기간 : 2년, '12~'13

○ 개발 소요예산 : 10억원

○ 세부예산 : 기술인력, 시제품 생산, 시공정, 기술자문(해외 FAA DER Repair), 기술제휴(J.V) 등

### ③ 엔진 FEGV(Fan Exit Guide Vane) 개발

**그림 엔진 FEGV 수리공정 부분**



(a) FEG 모듈 (b) FEG 수리공정

○ 부품 사용처 : 엔진 인입구의 팬블레이드 후면 베인으로 Wear, Tear, FOD로 인해 손상되는 경우 교체 필요

○ 시장규모 : 국내 100만불, 세계 800만불 규모

○ 주요 수리공정 : 케블라 복합재 성형공정, 조립 fixture 개발

○ 핵심설비 : 케블라형 복합재 성형시설

○ 경쟁업체 : 크롬알로이 등 OEM 및 주요정비업체

○ 기술개발 품목 : 복합재료설계, 생산기술 확보, fixture 개발 등

○ 개발 소요기간 : 2년, '12~13

○ 개발 소요예산 : 8억원

○ 세부예산 : 기술인력, 시제품 생산, 시공정, 기술자문(해외FAA DER Repair) 등

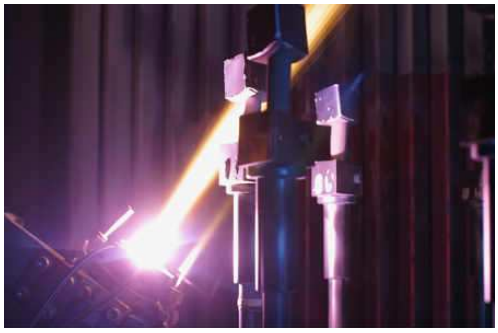
## □ 엔진부품 수리공정 개발 제2단계('14~'15)

### ④ 저압터빈 블레이드 베인 수리공정 개발

**그림 저압터빈 블레이드 베인 수리공정 부분**



(a)저압터빈 블레이드 베인



(b) 블레이드 베인 가공공정

- ○ 부품 사용처 : 저압용 블레이드베인으로 열변형, 균열로 인한 손상시 교체
- ○ 시장규모 : 국내 200만불, 세계 1,500만불 규모
- ○ 주요 수리공정 : 알루미나이드 열차폐코팅(TBC), 진공 브레이징, 불소이온세정(FIC), Resizing 등
- ○ 핵심설비 : FIC, 열차폐코팅(TBC)설비
- ○ 경쟁업체 : P&W, 크롬알로이, GE 등 주요정비업체
- ○ 기술개발 품목 : 역설계, 생산기술 확보, fixture 개발 등
- ○ 개발 소요기간 : 2년, '14~'15년
- ○ 개발 소요예산 : 10억원
- ○ 세부예산 : 기술인력, 시제품 생산, 시공정, 기술제휴(J.V) 등

**⑤ 케이스 오버홀 공정 개발**

**그림 케이스 오버홀 수리공정 부분**



(a) diffuser 케이스



(b) 표면 레이저가공

○ 부품 사용처 : 디퓨저(diffuser), HPC case, HPTCase, LPT Case, TEC (Turbine Exhaust Case) 등의 저압터빈, 고압터빈, 엔진 종단부에 사용하는 케이싱을 포괄하며 열변형, 부식, 마모 등으로 수리 필요

○ 시장규모 : 국내 200만불, 세계 1400만불 규모

○ 주요 수리공정 : 열처리, 그라파이트 복합재 수리공정

○ 핵심설비 : 열처리설비, 그라파이트 복합재 fixture

○ 경쟁업체 : P&W, 크롬알로이, GE 등 주요정비업체(아시아에는 관련 정비공장이 없으며, 미국과 아일랜드에 공장이 있음)

○ 기술개발 품목 : 역설계, 그라파이트 복합재료 생산기술 확보, 특수 fixture 개발 등

○ 개발 소요기간 : 2년, '15~'16년

○ 개발 소요예산 : 20억원

○ 세부예산 : 기술인력, 특수 fixture 제작비용, 시제품 생산, 시공정, 기술제휴(J.V) 등

**□ 엔진부품 수리공정 개발 제3단계('16~'18)**

**⑥ 고압터빈블레이드 수리공정 개발**

**그림 고압터빈블레이드 수리공정 부분**



(a) 고압터빈 블레이드




(b) 레이저클레딩 프로세스 성형부품

○ 부품 사용처 : 고압터빈용 블레이드 부품으로 초고온에 의한 열변형, 부식, 마모 등으로 정기적인 NDI, 수리, 교체가 필요한 부품으로 엔진부품 중 가장 고난도의 하이테크 부품이라고 볼 수 있음

○ 시장규모 : 국내 200만불, 세계 14,000만불 규모

○ 주요 수리공정 : 세라믹 열차폐코팅(TBC), 진공 브레이징, 불소이온세정(FIC), Resizing 기계가공, 레이저클레딩 기술 등

○ 핵심설비 : FIC, 열차폐코팅(TBC)설비

○ 경쟁업체 : P&W, 크롬알로이, GE 등 주요정비업체

○ 기술개발 품목 : 역설계, 생산기술 확보, fixture 개발 등

○ 개발 소요기간 : 3년, '16~'18년

○ 개발 소요예산 : 20억원

○ 세부예산 : 기술인력, 시제품 생산, 시공정, 기술제휴(J.V) 등

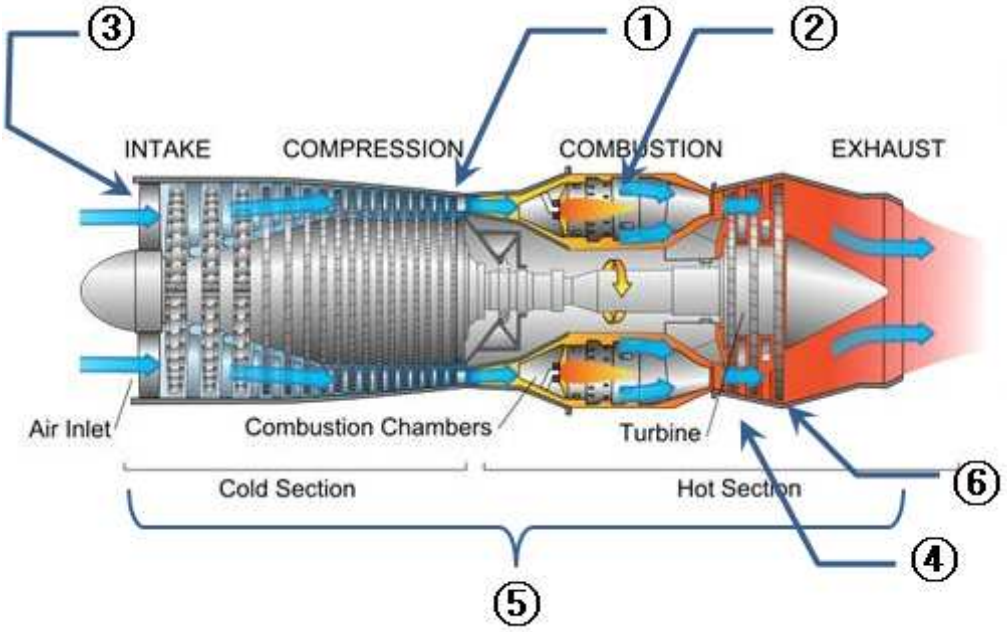



**그림 엔진 수리공정 부문**

**(4) 소요예산**

□ 총사업비 : 8,000백만원

□ 총사업기간 : 8차년사업

**표 5.7 엔진부분 기술개발 연차별 소요예산**

**단위 : 백만원**

| 사업명 | 1차년 (3년) | 2차년 (2년) | 3차년 (3년) | 4차년 (1년) | 5차년 | 6차년 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 엔진부품 수리공정 기술개발 | 200 | 2,800 | 3,000 | 2,000 | | | 8,000 |

### (5) 개발 추진방법

□ 엔진 시운전실 인프라 구축사업은 국내 시운전실의 전문업체의 활용

○ 정부 주도로 엔진 시운전실 시설/장비를 구축하고 관련 기술의 국산화를 추진함. 엔진 시운전은 각 항공사 및 MRO 업체들간의 이해관계가 있으므로 제3의 전문업체가 주도하여 인프라를 구축하고 운영함.

○ 인프라 활용은 관련 장치와 시설을 이용하여 공동연구개발을 추진함.

□ 엔진 전자보기 정비능력개발을 위핸 다음의 정비기술 및 장비 도입

○ 전용 AE(Automatic Test Equipment) 도입

○ Training, Special tool, 기타 설비시설을 구축

## 4) 세부 기술 로드맵

□ 전체 개발일정에 따른 로드맵은 다음과 같음.




**그림 5.1 기술개발 로드맵 구성**

□ 기술개발이 가능한 정비기술항목은 11년부터 개발을 시작하여 시험운영단계를 거쳐 사업화를 추진함. 나머지 기술항목은 기술개발 조건 충족 여부 분석하여 사업을 추진을 판단하여 추진함.

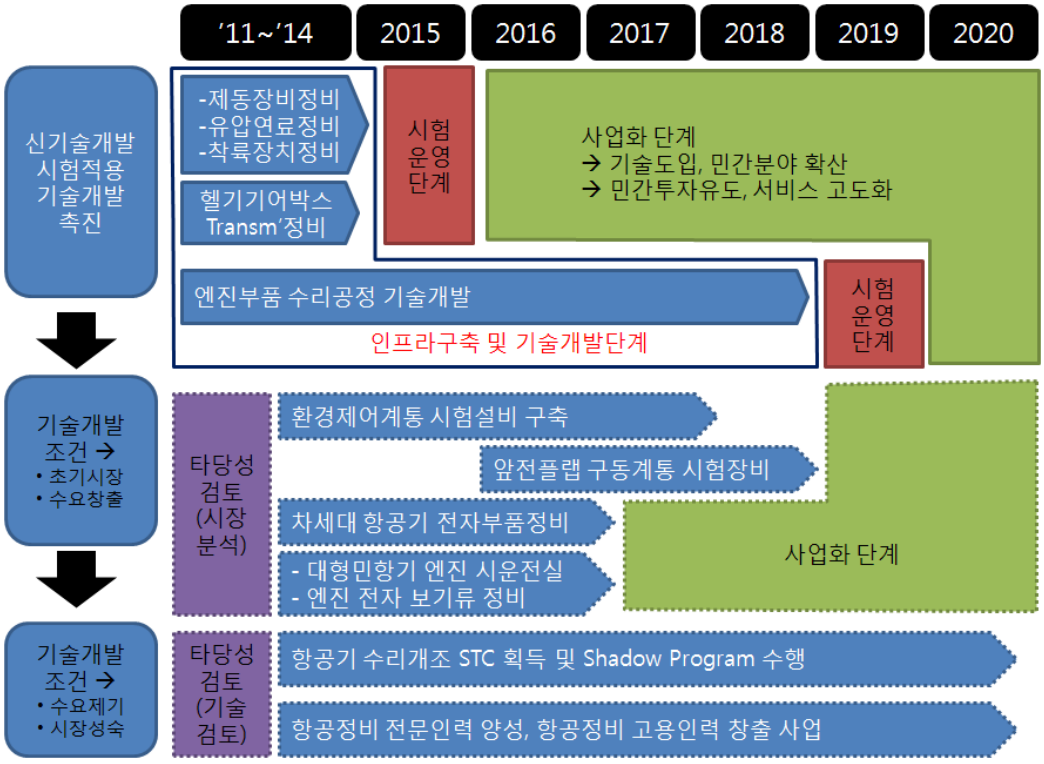



**그림 시장 및 수요활성화 로드맵**

□ 착륙장치 고도화 사업의 로드맵은 다음과 같음.

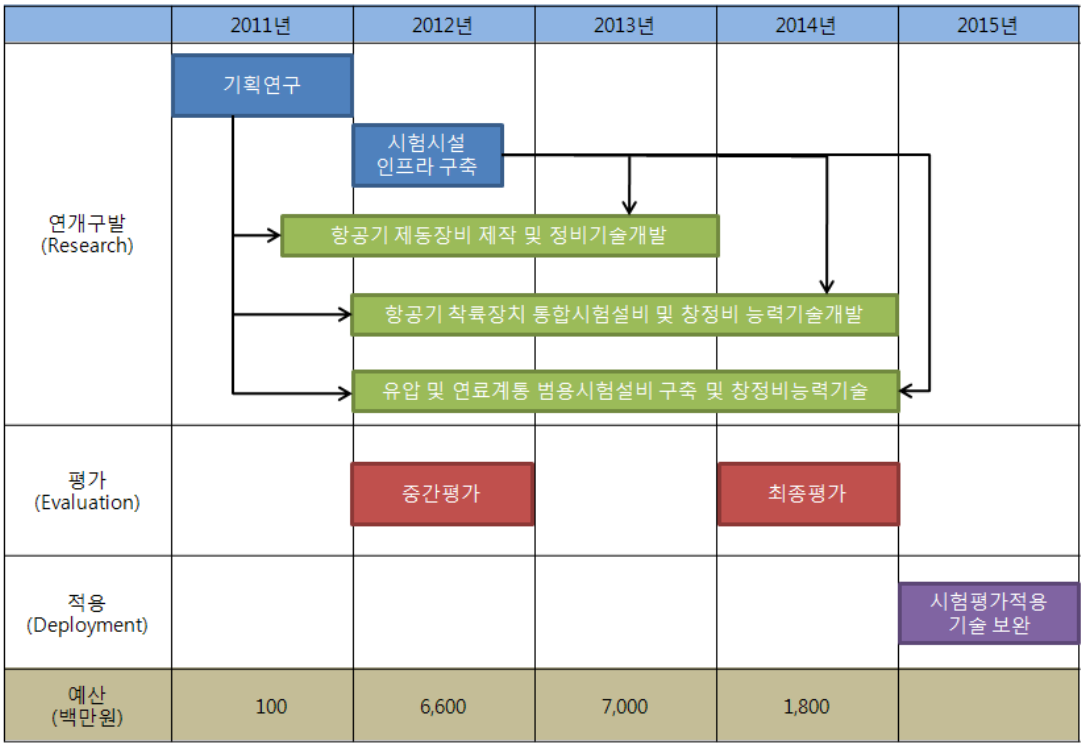



**그림 5.2 착륙장치 고도화 사업 로드맵**

□ 회전익기 정비기술 선진화사업의 로드맵 다음과 같음

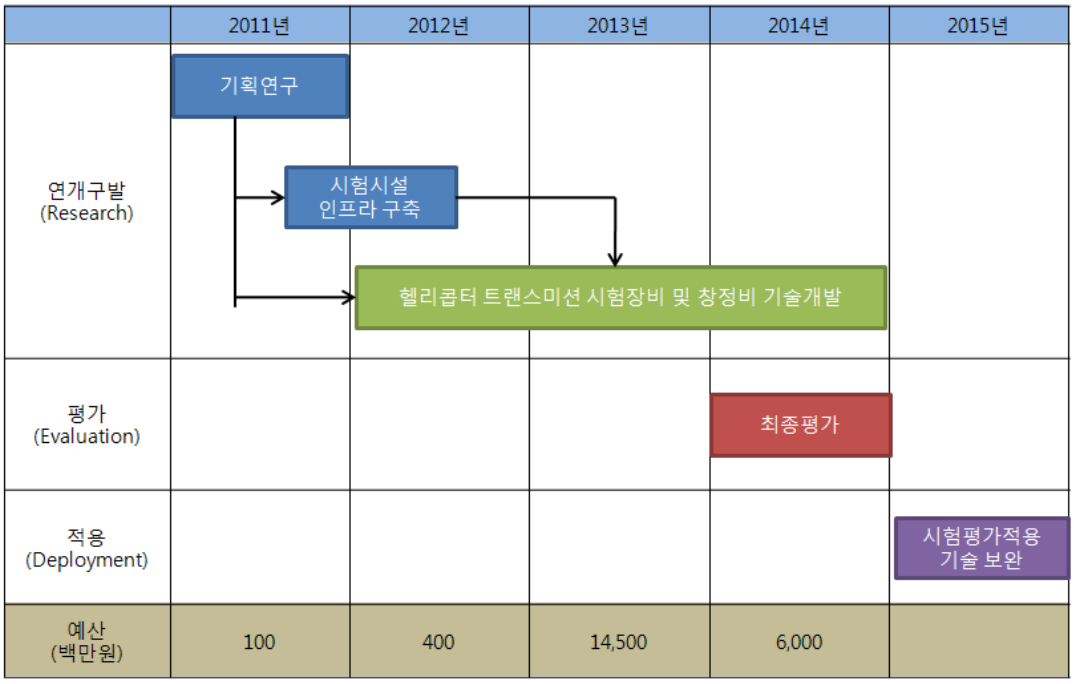



**그림 5.5 회전익기 정비기술 선진화 사업 로드맵**

□ 엔진정비 핵심 기술첨단화 사업의 로드맵은 다음과 같음

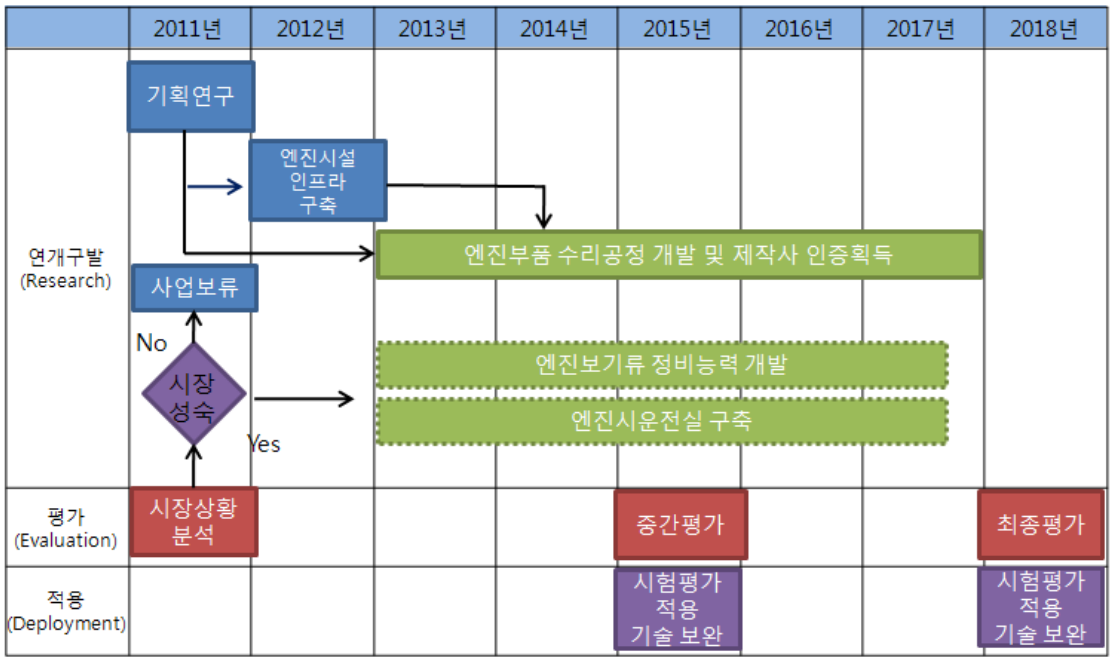



**그림 5.4 엔진정비 핵심 기술첨단화 사업 로드맵**

□ 보기종합정비 클러스터 사업의 로드맵은 다음과 같음.

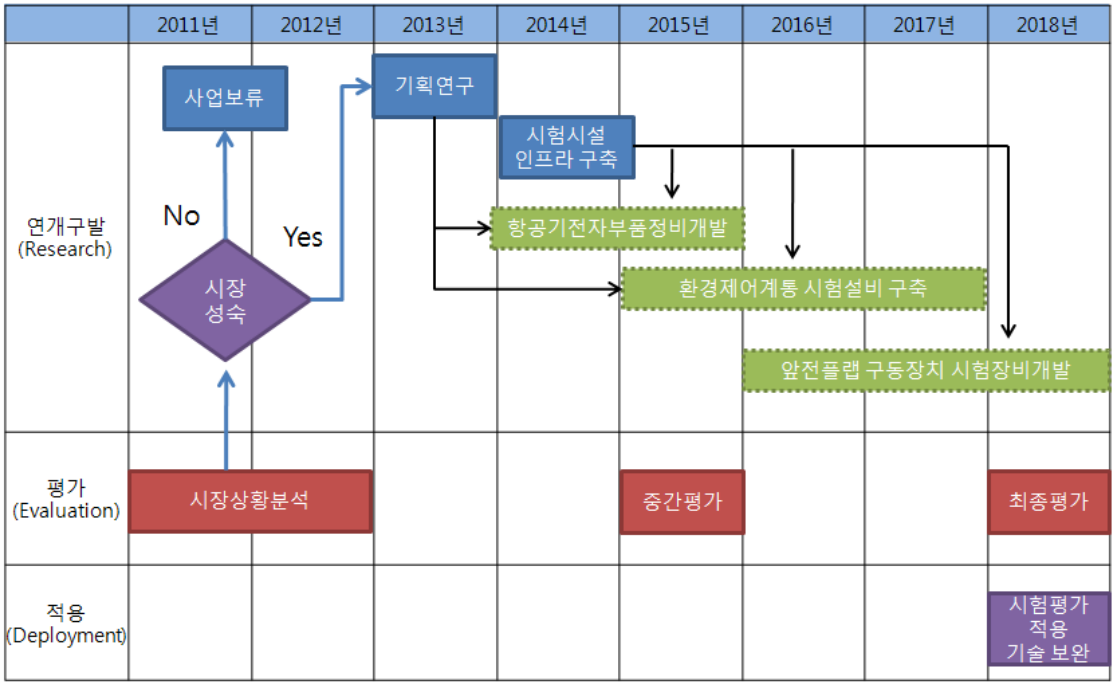



**그림 5.3 보기종합정비 클러스터 사업 로드맵**

□ 수리개조 효율화 사업의 로드맵은 다음과 같음

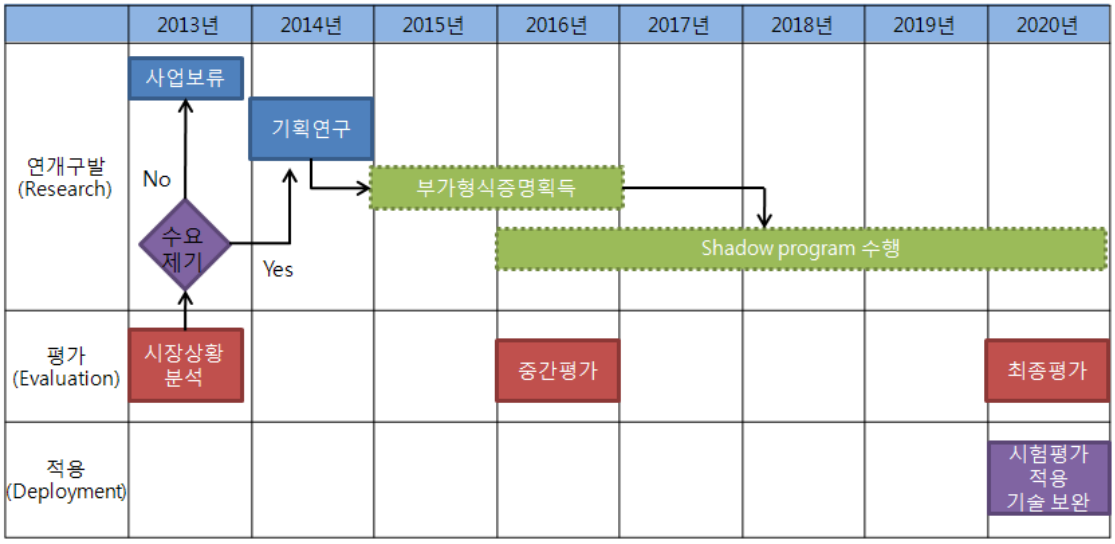



**그림 5.6 수리개조 효율화 사업 로드맵**

□ 인력양성사업의 로드맵은 다음과 같음.

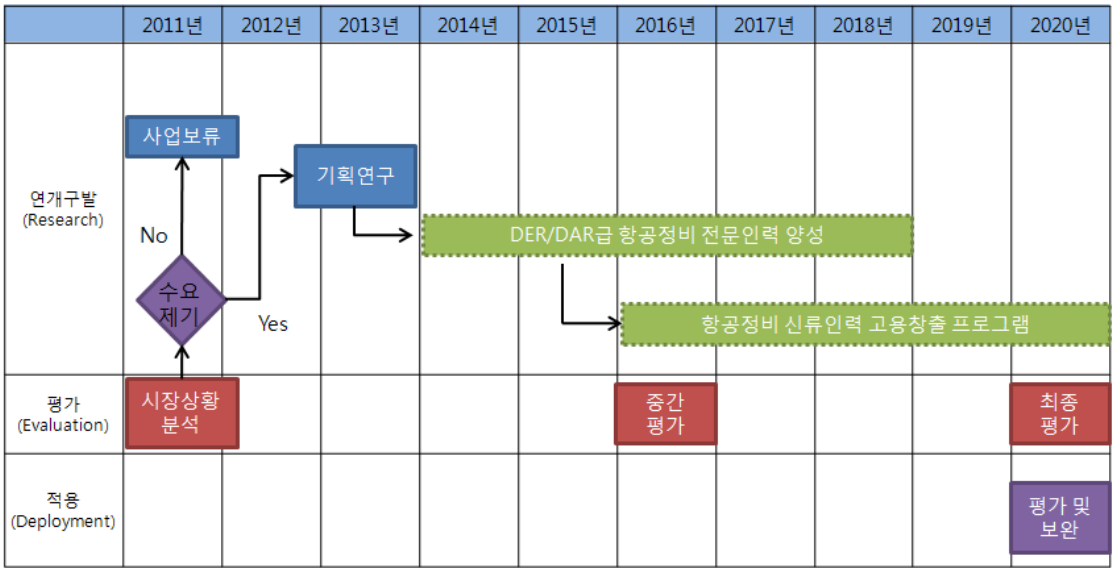



**그림 5.7 인력양상사업 로드맵**

□ 사업의 개발 이전에 기획연구를 통해 연구의 방향과 내용을 상세화하고 적합한 개발이 될 수 있도록 사전연구를 실시함. 이후 개발의 진행에 따란 중간평가와 최종평가를 수행함. 최종적으로 평가와 보완을 통해 연구의 결과물에 대한 활용성을 높임.

□ 항공기 제동기 개발은 1순위이지만, 랜딩기어의 정비기술과 설비개발을 갖춘 후 차기년도부터 개발이 용이하므로 우선개발을 시작함. 현재 시장의 기술성숙은 낮지만 향후 소요가 제기될 엔진 시운전실의 경우 공동시설 개발이므로 2013년부터 시작을 함. 또한 차세대 항공기 B787 도입이 연기된 상태이나 도입 후 운항준비를 위해서 2013년부터 차세대 항공기 핵심부품 개발도 시작함.

□ 랜딩기어의 경우 유압계통과 하중시험설비를 구분하여 개발을 진행하며, 인력양성의 경우는 STC 프로그램과 연계하여 운영토록 로드맵을 작성하였음. 이러한 양성사업 중 신규 정비인력 고용창출의 경우 정비기술이 개발되어 인력수요가 높아지는 2015년부터 프로그램을 수행하며, 이전에는 인력의 교육과 훈련을 담당하는 프로그램을 수행하도록 로드맵이 작성되었음.

### 가. 목적달성을 위한 과제추진형태

□ MRO 선진화에 기반하여 기술개발에 목적 달성을 위한 과제추진 형태는 다음과 같음.

**표 5.16 과제추진 형태**

| 개발과제 | 추진형태 | 세부 과제 추진내용 |
|---|---|---|
| 유압 및 연료계통 범용시험설비 구축 및 창정비능력 기술개발 | 개발 | ○ 항공기 Landing Gear 정비시스템에 의거 정비한 정비개발 상 |
| 엔진부품 수리공정 기술 개발 | 개발/인증 | ○ 외국 사례 연구 보고서 제출 점검<br>○ 독자적 수리공정 개발 상태 점검<br>○ 엔진 부품 수리공정 인증 과정 및 발급 상태 점검 |
| 헬리콥터 기어박스/트랜스미션 시험장비 및 창정비 능력 기술개발 | 설비 | ○ 항공기 Gearbox 및 Transmission 정비용 시험 설비 구축 상 |
| 항공기 제동장비 제작 및 정비기술 개발 | 개발/연구 | ○ 항공기 브레이크 시험장비 개발 상황 점검<br>○ 항공기 탄소 브레이크의 시험 및 인증 보고서 제출 점검 |
| 항공기 착륙장치 통합시험설비 및 창정비 능력기술개발 | 개발 | ○ Landing Gear 하중 시험 장비 개발<br>○ 시범운용을 통한 시험평가<br>○ Landing Gear 하중 시험 표준화 |

## 5. 인프라 활용 추진체계

□ 국내 항공산업의 항공분야 R&D 비중은 정부투자 총 R&D의 0.1%로 선도국 지원규모 대비 50% 혹은 그 이하 수준에 머물고 있으며, 특히 민수 분야 비중은 0.01%로 지원이 열악한 상황임.

□ 항공기 비행 시험을 전담하는 기반시설이 부족하며 군 비행장의 유휴시간이나 민간 비행장를 임대하는 상황이며 남북 대치라는 특수 상황으로 인한 공역(空域) 제한으로 민간 여객항공 활성화 및 소형 항공기 레저시장 활성화에도 어려운 실정임.

□ 항공우주산업의 인적자원은 산업 규모에 비해 풍부한 실정으로 매년 약 140명의 석사 학위 이상의 고급인력이 배출되고 있음.

**표 5.17 연구개발 인적자원 보유 현황**

| 구 분 | 인 원(명) | 비 고 |
|---|---|---|
| 국방과학연구소 | 1,220 | 석박사급 인력임 |
| 항공우주연구원 | 605 | |
| 산업체 | 1,194 | |
| 합 계 | 3,019 | |

□ 항공기 제작기술은 선진국 수준으로 일부 군용기(KT-1, T-50 등)의 독자개발이 가능한 단계로 선진국 대비 제조 90%, 설계 60~70%, 시험평가 70% 수준이다. 핵심 부품/소재의 설계/제작 기술은 선진국 대비 30~50% 수준이나 주요 항공부품(엔진, 항공전자 등) 수입으로 완제기 가격경쟁력은 저조한 상황으로 T-50의 경우, 수입부품의 부가가치가 전체의 45% 이상을 차지하고 있고 군용기에 대한 체계기술은 확보된 수준임.

□ 민항기 분야는 일부 대형여객기 등, 고부가가치의 국제공동개발사업에 참여하고 있으나 아직 민항기 기술/경험은 미확보된 실정이다. 이러한 현재까지 구축된 기존 인력 및 인프라 등의 활용방안은 다음과 같음.

○ 인력 : 기존의 경력자들이 MRO 분야에 종사할 수 있도록 여건을 조성하여 경험과 노하우를 정비기술개발에 활용

○ 시설 : 기존의 항공기 제작 시설, 군수 MRO 시설 등을 활용

○ 장비 : 기존의 항공기 제작 장비, 군수 MRO 장비 등을 활용

○ 기술 : 기존 항공기 제작 기술, 군수 MRO 기술 등을 MRO 분야에 활용

○ 기타 : 기존 인증 노하우, 체계개발 노하우, 정비관리 등을 활용

□ 위와 같은 기존의 개발 보유된 인프라를 활용할 수 있도록 네트워크 및 클러스터를 조성하고 특성화를 통하여 MRO 분야의 기술력/경쟁력을 향상시킴.

□ 기술개발 사업을 통해 산출된 결과물(인력, 시설, 장비, 기술 등)을 활용하기 위한 추진체계는 다음과 같음.

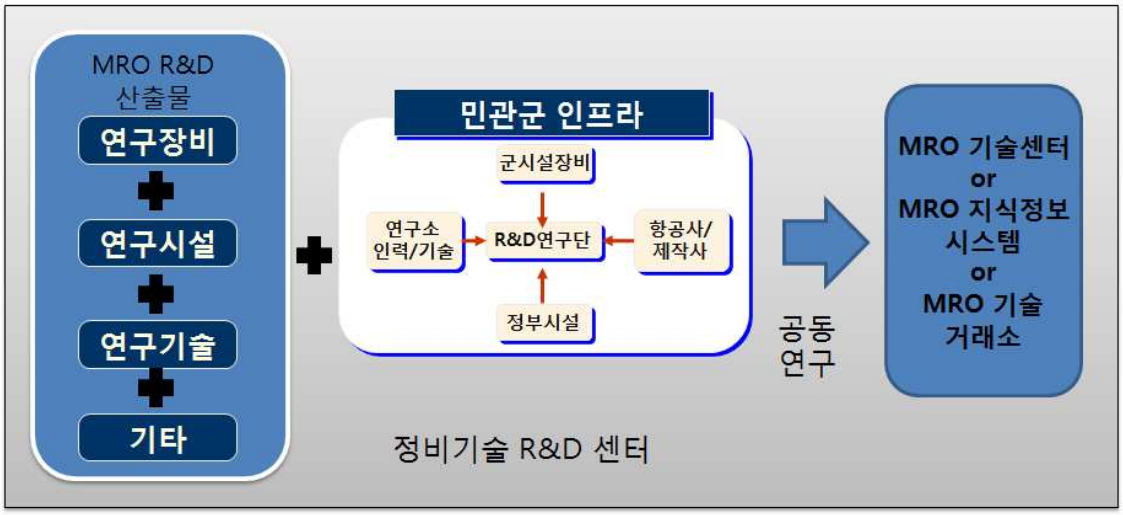



**그림 5.8 인프라 활용 추진체계**

## 6. 기술개발 전략

### 가. 국가기술체계 및 정비기술개발 전략 개요

□ MRO 산업은 초기에 모든 분야를 발전시킬 수 없으므로 우선 경쟁력 있는 특정분야를 선택/집중하여 경쟁우위 전략을 추구하며 특정분야의 경쟁력 확보 후 장기적 관점으로 다른 분야로 영역을 확대하여야 함.

□ 또한 중형 및 소형 기종에서 출발하여 점차 대형기종으로 확대시켜 나가야 하며 민수 MRO와 군수 MRO를 고려한 전략을 추구하고 장기적으로 국내 군수 MRO 시장의 민간아웃소싱을 확대하도록 유도하며 나아가 해외 군수 MRO 물량을 확보하는 포괄적/장기적 정비기술개발 전략을 추진하여야 함.

□ 세부적/단기적 정비기술개발 전략은 미확보된 MRO 기술은 제작사와의 기술

제휴 및 협력을 통해 기술을 확보하며 기타 장비, 치공구 등은 해외 전문 업체와의 협력을 통해 우선 개발하고 차후 국내 독자개발이나 국산화를 추진함

□ 공동개발의 필요성이 있는 기술들은 중소기업/대학/연구소와의 협력을 통해 공동 개발하며 개발계획 시, 군수 MRO 분야를 고려하여 군수 부품도 정비할 수 있도록  개발함.

□ 국내 항공기 개발 시, 구축된 기술을 활용할 수 있도록 인력, 장비, 시설, 기술 등을 구축하고 국제 항공기 공동개발프로그램 참여(Risk & Revenue Sharing Program) 및 기존 항공기 개조사업에 참여하여 습득한 기술을 바탕으로 독자 개발 기반을 조성함

□ 해외의 사례와 같이 국가적 차원의 각종 인센티브제도 도입 및 인프라 구축, MRO 전용 클러스터 조성, MRO  전문 R&D 지원센터 설립, One-Stop 서비스 체계 구축, MRO 전문 인력 교육 지원, 투자 인센티브 확충 등의 정부 지원활동이 추진되어야 함.

□ 기존의 항공기 및 무기체계 개발기술, 인력, 장비, 시설 등을 활용하고 선택과 집중을 통한 우선적 정비기술을 개발함. 그리고 이러한 기술이 항공기 부품의 국산화 개발사업, 차세대 항공기 연구 개발사업, 항공우주 부품 연구개발사업, 군용 항공기 개조사업, 군수 MRO의 민영화 등과 연계될 수 있도록 장기적/전략적인 항공기술체계를 확립하여야 함.

□ 항공기 정비업 활성화를 위한 국내업체간 협력 필요

○ 대한항공/삼성 독자적 성장 가능성은 부족하고, 대형시운전실 독자 투자는 비경제적임. 그러나 국내 소형항공사 출현으로 정비물량을 증대하고 있으므로 국내업체간 협력이 필요함.

### 나. MRO 핵심 기술 확보 전략

□ 전문가 활용계획 포함한 기술 확보 전략은 다음과 같음.

**표 5.18 기술 확보 전략**

| 전략 | 전문가 활용 계획 | 비고 |
|---|---|---|
| 제작사의 기술 제휴 및 협력 | 해당 경력자 자문 | 전문가 구축 |
| 해외 전문 업체와의 협력 | 해당 경력자 자문 | 전문가 구축 |

| | | |
|---|---|---|
| 중소기업/대학/연구소 협력을 통한 공동 연구개발 추진 | 산학연 공동개발 | 전문 클러스터 구축 |
| 부품, 장비, 치공구 등의 국내 독자개발 추진 | 산학연/협력업체 공동개발 | |
| 부품 국산화개발 추진 | 산학연 공동개발 | |
| 국제 항공기 공동개발프로그램 참여 | 산학연 공동개발 | |
| 국제 항공기 공동개발을 통해 습득한 기술을 바탕으로 독자 개발 기반 조성 | 산학연 공동개발 | |
| 기 확보된 군수 MRO 기술 활용 | 해당 기술자 자문 | 자문단 구축 |
| 기 확보된 항공기 개발 노하우 활용 | 개발 경력자 자문 | 자문단 구축 |

### 다. 고부가가치 정비기술개발 전략

□ 부가가치가 높은 엔진분야에서 정부, 항공사, 정비업체 협력체계 구축으로 전문화 및 효율화 달성

**표 5.19 엔진정비 기술 개발 전략**

| 구분 | 수행 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 정부/기관 | • 항공정비단지 조성(지방 유휴공항 활용)<br>• 정비업체 사업규모 확대 지원<br>• 대형 시운전실 투자 및 R&D 지원 | 시운전실 정비전문업체 위탁운영 |
| 항공사 | • 엔진 해외정비를 국내정비로 전환<br>• 엔진정비 공동 마케팅(외국항공사, 수출시장 개척)<br>• 엔진 모듈단위 분해, 조립 | 시운전실 공동이용 |
| 정비전문업체 | • 군용엔진의 MRO 능력/경험 활용<br>• 엔진조립, 수리, 시운전 기술<br>• 부품수리 공정/기술 개발<br>• 시운전실 운영능력/경험 활용<br>• 엔진정비 공동 마케팅(수출시장 개척) | 시운전실 공동이용 |

# 제 2 절 사업 소요예산 및 내역

## 1. 사업비 및 사업기간

□ 사업비는 총 44,500백만원이며, 3차년에 사업이며(엔진은 8차년 사업), 개별과제별 기획연
인프라 개발도 포함되어 있음.

**표 5.20 사업비 및 사업기간**

| 과 제 명 | 사업기간별 소요 예산(백만원) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1차년 | 2차년 | 3차년 | 4차년 | |
| 항공기 착륙장치 통합시험설비 및 창정비 능력기술 개발 | 1,200 | 1,500 | 300 | | |
| 유압 및 연료계통 범용시험설비 구축 및 창정비능력 기술개발 | 500 | 4,000 | 1500 | | |
| 헬리콥터 기어박스/트랜스미션 시험장비 및 창정비 능력 기술개발 | 1,000 | 14,000 | 6,000 | | |
| 항공기 제동장비 제작 및 정비기술 개발 | 100 | 4,900 | 1,500 | | |
| 엔진부품 수리공정 기술 개발 | 100 | 1,100 | 1,800 | 1,000 | |
| 합 계 | 2,900 | 25,500 | 11,100 | 1,000 | |

## 2. 예산확보 방안

### 가. 예산 현황

□ 항공선진화사업의 예산은 “2006년 건설교통 R&D 혁신로드맵 보고서"의 예산 계획에서 2015년까지 총 4,308억원이 계획되었음. 이 중 MRO사업과 관련 있는 항공안전기술 개발 사업에 1,447억원이 계획되었음.

□ 2010년 항공선진화 산업의 예산은 총 380억원이 집행되었으며, 2011년 예산 요구는 총 546억원으로 분석됨.

**표 5.21 2011년 항공선진화사업 요청 예산**

**단위 : 억원**

| 구 분 | ‘10예산 | ‘11예산(안) | | | | 증감 (D-A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 기존계획 (A) | 한도내 (B) | 추가필요 (C) | 요구계 D=(B+C) | |
| 항공선진화사업 | 380 | 418 | 418 | 128 | 546 | 128 |

□ 세계 10위권 항공기술개발 및 안전한 항공교통서비스 실현하기 위한 항공선진화 사업 예산은 항공기 안전관리 및 인증기술 개발분야, IT기술을 접목한 지능형 공항시스템 구축 분야, 안전하고 효율적인 차세대 항행시스템 개발 분야에 소요되는 예산임.

□ 2010년까지 103,815백만원 집행되었으며, 2011년 54,614백만원이 소요될 것이며, 한국건설교통기술평가원을 통한 R&D 소요예산은 다음의 총 9개 과제분야임. 이 중 정비인프라 사업은 30억원이 요구됨.

- ○ 항공안전기술개발사업단 : 26,600백만원
- ○ 스포츠급 클린 경량항공기 인증기 개발 : 5,700백만원
- ○ 차세대 지능형 공항시스템 개발 : 7,014백만원
- ○ 항공관제용 통합정보처리시스템 개발 : 6,000백만원
- ○ 항공감시용 ADS-B 핵심기술 개발 : 2,700백만원
- ○ 위성항법 지역보강시스템 인증기술 개발 : 3,000백만원
- ○ 차세대 항공통신 기술개발 및 표준화 연구 : 500백만원
- ○ **항공 정비인프라 구축사업 : 3,000백만원**
- ○ 중소형항공기 인증기술개발 : 100백만원

□ 항공정비 기술 수요조사에 나타난 항공정비기술 개발사업은 신규과제 총 4개기관 17개이며, 327,000백만원의 예산을 아래와 같이 요청함.

○ 엔진 시운전  및 시운전실 확보 : 50,000백만원

○ 엔진 부품 수리공정 개발 : 5,000백만원

○ 엔진 부품 수리 개발공정 인증체계 수립 : 3,000백만원

○ 엔진의 전자 보기류 정비능력 개발 : 13,000백만원

○ 국내 BASA  부가형식증명(STC) 획득방안 기획연구 및 STC 획득을 위한 Shadow Program 수행 : 20,000백만원

○ A320항공기  Retrofit용 Winglet 개발 및 개조 장착 : 30,000백만원

○ 헬리콥터 트랜스미션  시험장비 및 창정비 개발 : 21,000백만원

○ 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 : 11,500백만원

○ 엔진 핵심부품 EEC 정비기술능력 구축사업 : 8,500백만원

○ 항공기 Landing Gear 국산정비능력 개발 : 30,000백만원

○ Gearbox&Transmission 시험시설 : 8,500백만원

○ 앞전플랩계통 시험시설 : 3,000백만원

○ Landing Gear, Hyd. & Fuel 계통 시험 시설 : 3,500백만원

○ 환경제어계통(ECS) 시험시설 : 40,000백만원

○ Aircraft Components MRO complex 구축 : 40,000백만원

○ landing Gear 하중 시험 장비 개발 : 40,000백만원

○ 항공기 브레이크 시험평가 및 인증종합기술 지원사업 : 6,500백만원

□ 이러한 조정된 과제(13개 과제)에 대하여 1차년도 예산을 편성할 경우 약 131억원이 필요함. 그러나 이러한 예산 역시 실제 예산으로 확보되기 어려우며, R&D 과제 예산으로 확보 방안이 요구됨.

**나. 예산 확보 방안**

□ 항공정비기술개발에 요구되는 예산은 항공선진화 R&D 예산을 초과하고 있으며, 추가 예산의 확보가 요구됨. 항공정비기술 개발 분야 중 인프라 구축, 장비도입, 기술이전 등이 포함되어 있으며, 이러한 분야의 예산은 기업의 대응투자를 유도함.

□ 기업의 대응투자는 국가 R&D 개발시 예산내에 포함시킬 수 있음. 인프라 구축의 경우 예산의 50% 이상이 인프라 구축에 소요되는 비용이며, R&D의 경우 기술이전, 장비도입 등이 30% 이상 포함되어 있음.

□ 그러므로 이러한 비용에 대해서는 대응투자에 의해 예산을 확보할 수 있으며, 공동으로 정부에서 지원하는 인프라 개발 예산(예, 공동 실험실)을 제외하고 기업의 대응투자로 예산을 확보할 수 있음.

**표 5.22 수요조사에 의한 정비기술개발 예산 분류**

| 구분 | 과 제 명 | 예산 (백만원) |
|---|---|---|
| 인프라 구축 | 대형 민항기 엔진 시운전실 공동 구축 | 50,000 |
| | 회전익기 Gearbox & Transmission 범용 시험설비 개발 | 21,000 |
| | 항공기 Landing Gear 정비기술 개발 및 시험설비 구축 | 30,000 |
| | 앞전플랩계통 (Rotary Actuator, Asymmetry Brake) 시험시설 | 3,000 |
| | 환경제어계통(ECS) 시험시설 | 40,000 |
| | Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 30,000 |
| | 항공기 브레이크 종합시험설비 구축 | 6,500 |
| | 소 계 | 180,500 |
| R&D | 엔진 부품 수리 공정개발 및 제작사 인증 획득 | 5,000 |
| | 엔진 전자보기류 정비능력 개발 | 13,000 |
| | 항공기수리개조 부가형식증명(STC) 획득방안 기획연구 및 Shadow Program 수행 | 20,000 |
| | 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 | 11,000 |
| | DER/DAR급 항공정비 전문인력 양성 | 3,600 |
| | 항공정비 신규인력 고용창출 프로그램 | 10,100 |
| | 소 계 | 62,700 |
| | 총 계 | 243,200 |

□ 기술 수요 조사에 의한 소요예산을 인프라와 R&D 분야로 구분하면 다음과 같이 예산이 편성될 수 있음.

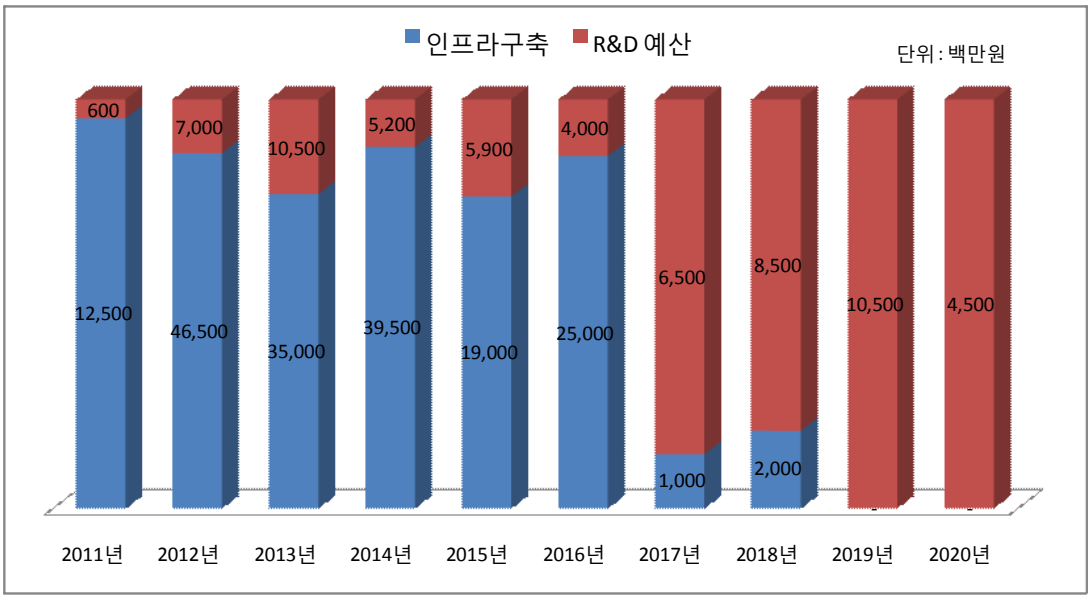



**그림 5.10 기술수요 조사 항목별 소요예산 분석**

□ 이러한 예산은 기업대응 투자와 공동투자 등으로 약 30~50%로 낮추어 시행할 수 있음. 수요 조사에 나타난 기술개발 항목들을 분석한 결과 인프라와 장비등의 경우 대응투자화 할 수 있는 예산이 상당부분 포함되어 있음.

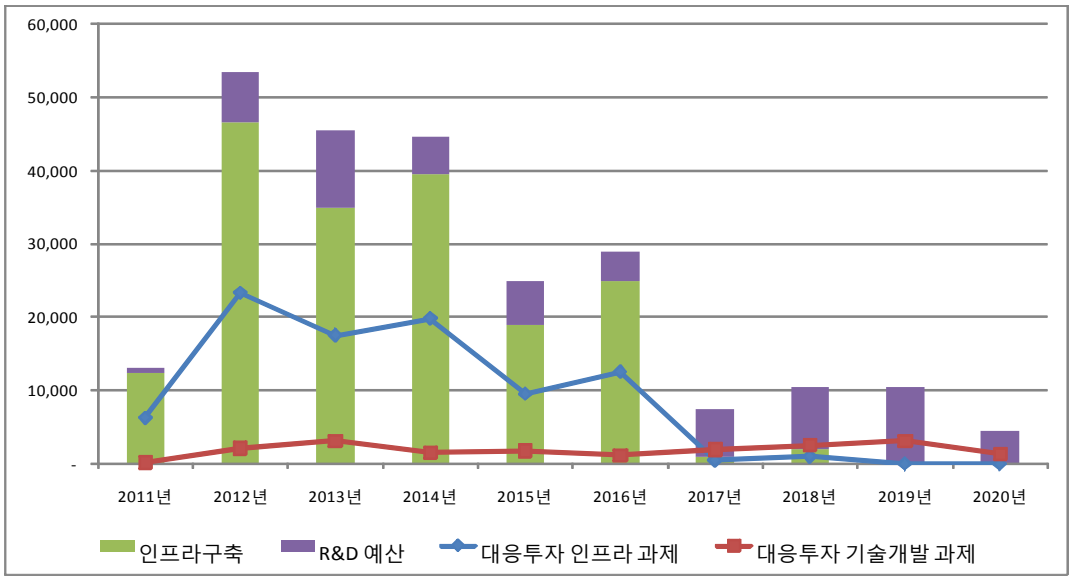
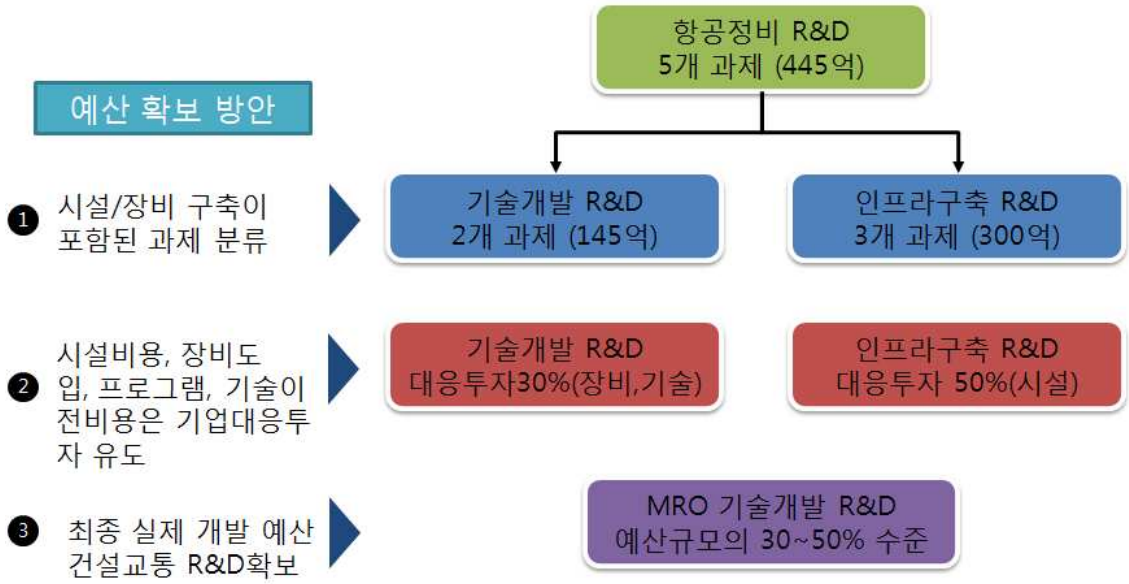



**그림 5.11 조정 가능 항목별 소요예산 분석**

□ 이와 같이 기술항목들에 대한 예산 분석결과 추진될 4개 과제(사업)에 대해서도 포함된 인프라와 장비비를 대응투자화하여 예산을 편성할 경우 추진가능한 예산이 될 것임.

□ 그러므로 R&D예산은 건설교통 R&D예산에서 추가 확보하고, 이 예산에서 기술개발과 인프라 구축으로 분류하여 요구되는 기업의 대응투자를 유도하며, 기술소요에 필요한 예산은 국가 R&D 예산으로 확보함.

**그림 5.9 예산 확보 방안**




□ 이러한 방법으로 예산을 확보하면, 전체 예산 중 30~50%의 예산으로 조정될 것이며, 약 130억원~200억원의 예산이 소요될 것임. 예산은 장기적으로 투자시 년간 50억원이 될 것이므로 건설교통 R&D 예산으로 확보가 가능할 것임.

□ 과제의 수행이 기업의 대응투자 또는 기업이 참여하는 공동연구 등으로 추진할 경우 상당부분 기업의 R&D 예산으로 진행될 수 있으며, 정부에서는 필수적인 기술개발에 소요되는 예산으로 확보할 수 있음.

□ 특히, 각 과제별로 필요한 선행연구 및 기획연구를 통하여 과제개발을 위한 방향을 설정하고 예산 세부내역과 예산확보 방안을 마련토록 할 경우 좀 더 구체적이고 실질적인 예산 및 예산확보 방안이 제시될 것임.

## 3. 사업추진 전략

### 가. 항공정비산업 육성 전략

- □ 현재 우리나라는 초음속항공기를 생산하는 국가임에도 실제로 부품제작, 수리·개조 등의 고부가가치 영역의 항공산업이 뒷받침되지 못함
- □ 지금까지 항공기 개발사업은 설계, 제작능력 확보를 우선시한 Top-Down Approach라고 볼 수 있으나, 실제로 우리나라의 항공산업의 내실있는 성장과 자생력 확보를 위해서는 정비산업 육성, 수리개조 능력, 부품제작 능력 확보를 통한 Bottom Up 전략이 병행되어야 하며, 궁극적으로 내실있는 중소형 부품업체들이 시장 경쟁력을 갖는 것이 관건이라고 보여짐
- □ 항공정비산업은 이러한 중소형 부품업체들이 국가적인 항공기 개발사업이 없더라도, 자생력을 갖기 위한 매우 중요한 수단이 될 수 있으며, 현재 정비시장 규모와 우리나라의 고숙련된 기계가공기술을 감안했을 때 새로운 시장개척이 충분히 가능한 영역이라고 판단됨
- □ 현재 대한항공 등을 포함한 민수용 항공정비시장규모는 자사정비를 포함 2조원에 육박하고 있으며, 엔진의 경우 대한항공에서만 연간 550억원이 외국으로 발주되고 있어, 타 보기류 및 국내 항공사의 모든 물량을 합칠 경우 연간 4,000억원 정도의 물량을 해외로 발주하고 있음
- □ 정비산업은 시장잠재력이 매우 큰 산업임이 분명하나, 우리는 지금까지 운송사와 군용 항공기 중심으로 내수물량에 안주하는 수동적 입장에 머물러 왔으며, 싱가포르처럼 해외시장을 적극적으로 개척하려는 노력이 없었음
- □ 이러한 결과 10년전 양국이 비슷한 규모의 항공산업을 갖고 있었으나, 현재 3배 이상의 격차가 발생하는 결과가 초래됨
- □ 이러한 문제점의 원인은 1차적으로 국방산업 위주의 항공기 제작 및 개발사업에 치중한 결과로 볼 수 있으나, 국산 초음속항공기를 개발할 수 있는 기술력과 세계7위의 운송대국으로 성장한 운송시장을 감안할 때 보다 근본적인 원인은 항공사와 개발사 중심의 대형 정비업체들이 보다 적극적으로 해외정비시장을 개척하지 않은데 있다고 판단됨
- □ 해외 정비시장 개척은 대규모의 시설투자와 기술개발이 필요하므로  투자에

따른 충분한 시장성이 확보되어야 하나, 시장경쟁이 매우 치열할 뿐 아니라 시장 변동성이 매우 높아 기업차원에서 대규모 투자가 이루어지기에는 현재로서 무리가 많음

- □ 국가차원에서 항공정비산업을 육성하기 위해 대규모 투자를 한다고 해도 이러한 시장의 불확실성은 해결되지 않으며, 오히려 대규모의 시설투자와 기술개발에도 불구하고 상응하는 효과를 기대할 수 없는 위험성이 있음
- □ 따라서 항공정비산업의 육성에 있어 매우 중요한 전략은 우선 우리나라에서 경쟁력이 있고 시장성이 확보될 수 있는 일부 품목을 선정하여 전략적으로 육성함으로써 국내 항공정비산업 전체에 그 영향력을 파급시키고 이를 통해 대규모의 R&D 기술개발과 대기업의 시설투자를 촉발시키는 전략을 수립하는 것이 타당하다고 판단됨(뒤 부분의 단계별 추진전략 참조)
- □ 현재 일부 엔진부품의 수리공정을 국내에서 수행할 경우 기대되는 매출은 대략 천억원 미만이라고 판단되며, 이러한 규모는 대기업 또는 대형 정비업체가 진입하기에는 다소 부족한 측면이 있어 시장규모에 맞는 중소형 정비업체의 육성이 1차적으로 필요하다고 판단됨[12)]
- □ 우리나라의 경우 전문기술을 확보한 중소형 정비업체 보다는 항공사, 개발사 중심의 정비업이 운영되고 있기에, 만약 전문기술과 인건비 경쟁력을 갖춘 중소형 정비업체가 등장하여 대형 정비업체와 유기적 협력체계를 갖추게 된다면 우리나라도 항공정비산업의 세계적인 경쟁력을 확보할 수 있을 것이라 판단됨
  - ○ 대형 정비업체(대한항공)가 얻는 기대효과 : 대한항공정비공장의 경우 연간 600억원 규모의 부품해외수리가 발생한다고 가정할 때 이중 30%의 물량을 국내 중소형 정비업체에 발주하여 20%의 원가절감을 이룬다면 기대수익은 총36억원이나, 여기에는 수리TAT 단축, 국내정비물량(180억원) 및 해외에서 정비수주물량에 따른 1,020억원의 생산유발효과 및 400명(동종의 해외중소기업 기준 2.5억원 매출액당 1인 고용)의 고용창출효과 등은 고려되지 않았음.

12) 이 연구의 1단계 목표중 하나인 "엔진부품수리공정개발"의 경우 전 세계 엔진부품수리공정 시장규모는 대략 대한항공에서 운영중인 PW4000, CFM56-7 엔진의 경우 7~8배 정도로 추정되며(대한항공 연간 450억원 규모), 이중 30%를 우리나라에서 확보한다고 해도 대략 1,200억원의 매출이 발생할 것으로 추정(30%는 최고 목표치)

○ 운송사가 얻는 기대효과 : 자체적인 정비시설을 갖지 않은 운송사의 경우 해외업체에 정비를 위탁하고 있으나, 이 경우 일부 품목의 경우 수리능력을 갖춘 국내 중소형 정비업체로 부품수리를 발주할 것을 요구할 경우 통상 OEM 가격 대비 20% 정도의 원가절감이 가능하므로 이로 인한 비용절감, 기존 엔진조립품정비업체(항공사 기반)의 해외수주사업 경쟁력 향상 및 운송사 경쟁력 강화에 기여할 수 있음.

○ 군용항공기 개발사가 얻는 기대효과 : 과거 KFX사업 등을 통해 브레이크 패드, 랜딩기어 등의 국내 생산능력을 확보하였음에도 제작사(OEM)의 수리승인처 제한, 공정 소유권에 의해 제작사의 관리를 받고 있으나, 이번 사업을 통해 민수용항공사업으로 진출할 수 있는 기술 및 사업권 확보

**나. 정부지원체계 구축 전략**

□ 정부지원체계의 필요성

○ 대부분의 중소기업은 새로운 기술개발, 인력양성, 인증 및 정비업체 승인 등에 많은 부담감을 갖고 있으며 이러한 초기투자비를 절감할 수 있는 경우 우리나라에서 현재 수행하지 않고 있는 수리공정 등을 중소형 전문정비업체를 통해 수행할 수 있음

○ 중소형 정비업체의 경우 특히 기술지원뿐 아니라 해외업체와 조인트벤처를 통한 기술협력이 필요한 경우가 많으나, 신용보증 및 기술자금 문제로 이러한 문제를 해결하지 못하는 경우가 많음

○ 또한 대형 정비업체에서는 큰 부담이라고 할 수 없으나, 중소형업체 특히 새롭게 항공정비분야에 진출하는 업체의 경우 감항당국(KCASA, FAA, EASA, CAAC) 인증이나 계약 등 관리부분에서 생소한 분야가 많기에 이러한 부분을 총괄 지원할 수 있는 기능이 통합적으로 지원될 필요가 있음

○ 따라서, 정부에서는 항공정비기술 개발에 필요한 R&D와 함께 중소형업체의 항공정비업 진출을 촉진할 수 있는 기술인프라 지원을 함께 추진해야 할 것으로 사료되며, 인프라의 핵심적 요소에는 기술개발 및 신용보증, 국내외 인증업무 및 해외 J.V유치를 지원하기 위한 전문행정서비스, 전문기술 및 인력 중계서비스 등이 포함됨

□ 정부지원체계

○ 정비기술 개발 및 정비산업 육성을 위한 컨트롤타워

– 항공정비산업 육성 및 발전을 위한 전략수립 및 체계적 행정지원

– 중장기 기술개발로드맵 수립 및 단기 기술개발 목표 설정

– 국내 정비업체 현황 및 해외 정비산업 시장 동향 분석

○ 중소형 정비업체 육성을 위한 인큐베이팅 사업

– 새로운 수리공정 개발에 따른 기술개발 연구사업 발굴 및 지원

– 새로운 기술개발에 따른 전문인력 양성 지원

– 해외 협력업체 제휴 및 Consultant FAA DER 등 전문인력 연결 지원

○ 정비기술 개발에 따른 기술 중계 등 전문행정서비스 지원

– 수리공정 개발에 따른 대형 정비업체 등 수요자 연결 지원

– 국내외 각종 인증 및 인허가 업무 지원

– 해외 J.V 유치 및 기술협력을 지원하는 전문행정서비스

○ 기술 및 신용보증기금 등 금융지원

– 중소형업체의 기술협력, 해외투자유치에 필요한 신용보증

– 기술개발자금 저리 융자 등 금융지원 서비스

## 다. 항공정비기술 개발 전략

| 1단계(3년) | 2단계(2년) | 3단계(3년) |
|---|---|---|
| 육성단계 | 성장단계 | 고도화단계 |
| 중소형업체 인큐베이팅 | 정비업체 집적화, 고가/대형 정비 공용시설 구축 | 하이테크 정비기술 개발, PMA 부품개발 및 일부 제작산업과 연계 |
| 랜딩기어, 브레이크패드, 엔진부품수리 1단계 | 헬리콥터 트랜스미션, 유압계통(작동기) 시험설비, 엔진부품수리 2단계 | 보기/엔진 핵심전자부품 정비기술, 엔진부품수리 3단계, 항공기수리개조 및 부가형식증명(STC) |

주 : 엔진부품수리 1~3단계, 엔진부품 수리공정 기술개발 과제 참조

□ 제1단계 : 중소형업체의 J.V 설립이 핵심목표

○ 새로운 시장진입에 있어 기술과 시장을 확보하는 것이 핵심이며. J.V는 이러한 문제점을 일시에 해결할 수 있는 좋은 전략이 될 수 있음

○ 싱가포르의 경우에도 이러한 J.V를 통해 기술과 시장을 확보한 좋은 선례라고 할 수 있으며, 우리나라 역시 인큐베이팅 단계에서 중소형업체들이 해외업체와 기술제휴와 시장진입을 지원받는 것이 매우 중요한 전략이라고 볼 수 있음

○ 또한 우리나라의 대형 엔진조립품정비업체(특히 항공사 기반)와 유기적인 협력을 통해 부품수리물량을 수주받기 위해서는 대형정비업체가 J.V로 일정 지분 참여하는 것도 중요한 성공 요인임. 추가로, 기타 항공사의 해외정비발주 엔진조립품의 특정부품수리를 국내업체에 지정 하도록 유도하는 것도 필요함

○ J.V의 기술지원과 제휴를 위해서 정부는 기술도입에 따른 비용을 지원하고, 국내에서 개발된 수리공정이 안정화될 때까지 반복적인 시험과 품질검사를 통해 충분한 수익율이 보장된 다음 J.V를 통해 시장진입을 할 수 있을 때까지 인력, 시설 등 기술개발비용 필요

○ 현재 랜딩기어, 브레이크패드 등 일부 품목의 경우 국내에 이미 개발사(군용) 등이 있기에, 추가적인 시설구축 없이도 민수용 정비기술 개발과 정비공정 인증을 통해 새로운 정비역량을 확보할 수 있을 것으로 판단됨

□ 제2단계 : 중소형 정비업체의 사업 확대로 대형/고가 정비시설의 필요성 제기, 대형 정비업체들의 투자 활성화, 공용정비시설 구축 및 정비업체 집적화를 목표

○ 중소형 정비업체의 경우 시장진입단계에서 어려움을 극복한 후에는 J.V 등 제휴사를 통해 새로운 시장을 개척하는 등 자생적 기반을 조성할 수 있을 것으로 기대

○ 이 단계에서 정부는 고가의 정비시설 수요를 파악하여, 국내 정비업체들이 공동으로 사용할 수 있는 장비, 시설 등을 구축하고 이를 통해 싱가포르의 Seletar 단지와 같이 감항당국, 정비업체, 공용시설, 전문인력, 서비

스업체 등이 모두 집적화된 산업단지를 조성

○ 이 단계에서 운송사 또는 제작산업 기반의 대형 정비업체들은 국내 항공정비산업의 시장성 및 성장가능성을 확인하고 자사의 시설과 전문성을 기반으로 기존의 수동적인 시장전략을 확대, 개편할 수 있음

* 현재까지는 불확실한 시장수요에 비해 과도한 시설, 기술 개발비로 인해 대형 정비업체들의 투자가 이루어지고 있지 않음

□ 제3단계 : 수리, 개조 등의 고부가가치 하이테크 정비산업으로 성장할 수 있는 기반을 마련하기 위하여 PMA 부품개발을 추진하고, 항공정비산업이 향후 TSO부품제작산업으로 궁극적으로는 항공기개발까지 연계될 수 있도록 Bottom Up 전략의 완성을 목표

○ 하이테크 정비산업의 경우 엄밀하게는 부품개발 등 항공기 제작산업과 연계되어 있으나, 고부가가치 항공정비산업은 대부분 이러한 고도의 기술력을 바탕으로 시장 지배력을 가짐

○ 따라서 궁극적으로 고부가가치 항공정비산업으로 전환하기 위해서는 이러한 영역의 정비시장을 공략해야 하며, 1차적으로 OEM의 영향 밖에 있는 PMA파트를 전략적으로 육성해야 함

○ 그러나 PMA는 OEM의 견제가 매우 심한 영역이므로 기존 PMA업체 또는 OEM과 연계된 조인트벤처(J.V)가 필수적이며, 특히 구매교섭력을 갖고 있는 항공사의 참여가 필수적임

○ 3단계의 기술개발 대상은 PMA파트를 포함하여, 엔진핵심부품인 고압터빈블레이드(고압터빈은 엔진 외주수리비용의 30% 차지) 수리, 항공기전자보기류(엔진 FADEC 포함) 정비, 항공기수리개조에 따른 부가형식증명 개발 등이 선정됨

### 라. 항공정비산업과 제작산업의 연계 발전 전략

□ 항공정비산업의 경우 시장잠재력이 매우 큰 산업임은 분명하나, 국내 내수로 한정하는 경우 대기업이 참여할 정도의 시장으로 부족한 측면이 있으며, 따라서 이러한 불확실성(리스크)을 안고 선뜻 투자에 나서는 대기업들이 현재

없다는 것이 국내 정비산업의 발전이 지연되고 있는 가장 핵심적인 문제의 원인임

□ 우리나라의 경우 90년대 중형항공기개발사업이 아쉽게 무산되었으나, 보잉 717, 보잉787, 에어버스 350의 날개 구조물과 국제엔진공동개발에 참여하는 등 항공기 제작을 위한 노력을 기울여 왔음

□ 군용항공기의 경우 KF-16, KT-1, T-50, F-15K, KHP 등 개발과 KA-1, TA-50, P-3CK 개조사업 등을 통해 많은 기술력과 부품개발 등을 통해 상당한 성과를 거두었음

□ 문제는 이러한 기술습득이 대부분 특정기종을 제작하거나 개발한 다음 지속적인 수익사업으로 연계되지 못하고, 대규모의 국가R&D, 또는 개발프로그램에 의존하는 형태로 운영되었다는 점이다.

□ 또한 우리나라 대부분의 제작사들은 원천제작사(OEM)의 수리승인처제한(Repair Source Control) 및 공정소유권(Proprietary Process)으로 인해 계약을 벗어난 수리개조와 개발이 원천적으로 차단되어 있음

○ 따라서 현재 대부분의 개발사들은 특정기종, 특정부품에 대한 전용시험장비를 주로 운용하고 있으며, 소품종다량생산을 위한 생산 및 품질체계를 유지하고 있음

○ 반면 정비산업은 특정개발품목에 구애받지 않고 국내에 운용되는 모든 장비를 범용시험설비가 필수적이며, 다품종 소량생산을 위한 생산 및 품질체계가 필요함

□ 이러한 문제는 우리나라 항공기 또는 부품업체 제작사들이 충분한 기술능력을 확보하고 있음에도 관련 사업에 적극적으로 참여할 수 없었던 이유의 하나이며, 향후 추가적인 로열티나 재계약 등을 통해 원천제작사(OEM)들과 이러한 문제점 들을 지속적으로 해결해야 할 것이다.

□ 항공정비산업의 육성은 이러한 기술력을 확보한 국내 부품개발사 들의 기술능력과 제작시설, 전문인력을 활용한 정비기술이 우선적으로 개발할 필요가 있다고 판단됨

□ 대표적인 정비기술개발 품목은 현재 전량 외국으로 발주되고 있는 랜딩기어, 브레이크패드 등이라고 판단되며 이러한 부품들은 이미 우리나라에서 군용기 개발을 통해 충분한 기술개발 능력과 시설, 전문인력을 보유하고 있음

□ 다만 앞에서 지적한 바와 같이, 원천제작사의 수리승인처 제한이나 공정소유권을 갖고 있는 경우 이러한 문제를 해결하기 위해 새로운 기술협약, 기술협력 등이 필요할 것이며 새로운 민수용 품목을 취급하기 위한 추가적인 기술개발 및 민수용 정비사업을 위한 인증과 승인 등의 절차가 필요함

□ 또한 특정기종이나 부품에 구애받지 않고 국내에서 운용중인 모든 기종과 관계된 부품을 시험할 수 있는 범용 시험설비가 우리나라 항공정비산업 발전을 위해서는 필수적이며, 이와 아울러 이러한 설비의 효율적 운영을 위한 운영방안, 관련 업체의 집적화 방안이 함께 논의되어야 할 것으로 사료됨

○ 생산기술연구원 등 지방 공용시험설비 사례 연구 필요

○ 예) 부산 열교환기 사례

□ 최근의 항공기제작산업은 제작사의 개발비 절감을 위해, 군수용과 민수용을 공통으로 사용하고 일부 국가에서는 민과 군의 인증체계를 통합하는 움직임도 있어 민수용시장과 군수용 시장의 통합화는 앞으로 더욱 가속화될 것으로 전망되며, 이러한 경우 시설과 기술개발의 중복투자 없이 상당히 많은 부분을 민수용 항공정비산업에 활용할 수 있는 계기가 마련될 수 있음

**마. 항공정비산업과 운송산업의 연계 발전 전략**

□ 또 한가지 중요한 전략은 국내의 운송산업의 경쟁력을 적극 활용하는 것으로써, 운송사의 물류능력과 항공정비산업을 융합하여 보다 고부가가치의 항공정비서비스를 창출하는 것임

○ 세계 최고의 전문정비업체인 독일의 LHT는 모회사의 운송능력을 십분 활용하여 AST(Airline Support Teams)를 운영하고 있으며, 전 세계의 운송사들을 대상으로 현장에 정비팀을 신속하게 파견하여 정비서비스를 제공하고 만약 현장에서 수리가 불가능할 경우 자사의 운송체계, 부품물류, 정비공장 등을 복합적으로 연계하여 불필요한 대기시간을 최소화하고 운항사의 운항효율을 극대화할 수 있는 고도의 정비서비스를 제공함

○ 현재 엔진, 랜딩기어와 같이 항공기를 이용한 전문적인 수송이 필요한 부품들이 이러한 서비스의 1차적인 대상이 되고 있으며, 운송사들은 주요부품들에 대한 재고 부담 없이 운항에 집중할 수 있음.

○ 이러한 고도의 전문화된 서비스를 위해서는 기본적으로 물류 운송능력을 확보하고 있는 운송사의 협력이 필수적이며, 특히 자체 정비능력을 갖춘 운송사 기반의 정비업체들에게 새로운 사업모델로 각광받고 있음

### 바. 연구사업단 추진 전략

□ MRO 기술개발 로드맵 추진을 통해 도출된 기술개발 분야는 대규모 투자가 요구되는 사업임. 이러한 사업들은 현재 건설교통 R&D 사업으로 추진되어야 함. 그러나 기존의 건설교통 R&D의 항공분야 사업 내에 포함하기 어려우며, 별도의 사업단으로 구성할 필요가 있음.

□ 차세대 항공분야의 성장동력사업으로 국토해양부의 '항공선진화사업' 의 사업단 형식 과제는 사업단장에게 연구개발에 대한 책임과 권한을 보장하여 연구의 실효성을 높이고 연구의 성과를 극대화하기 위한 방식임. 공동의 목표 달성을 위해 과제간의 유기적인 연계체계를 구축하고 대형목적물 혹은 성과를 만들어내는 데 적합한 방식으로 MRO R&D 사업에 적용함.

□ MRO 사업단은 항공선진화사업과는 독립적으로 운영되어야 하며, 사업관리를 위한 운영조직은 기존의 건설교통기술평가원에서 기획 및 연구과제 평가 등의 업무를 직접 수행토록 함.

□ 하지만, 지식경제부의 항공산업발전계획상의 항공기제작산업과 관련된 MRO 분야와는 다른 목적으로 부품개발이나 항공기 제작지원이 아닌, MRO 서비스 기술을 개발하는 목적성 과제로 사업단 운영방식을 명시해야 함.

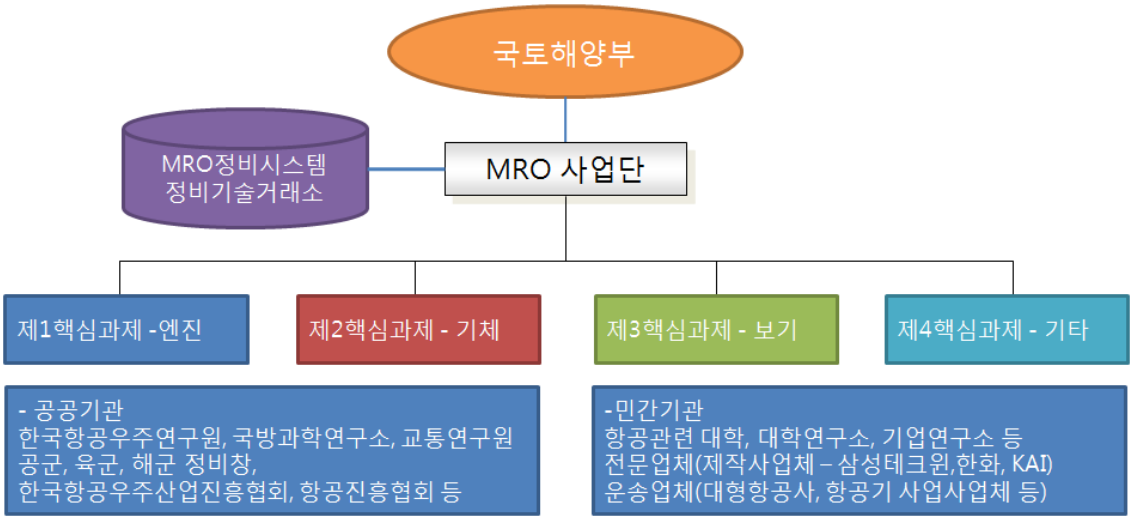



**그림 5.12 연구과제의 사업단 추진방식**

□ 국토해양부에서 수행하는 항공기 정비기술개발 사업단 과제로 연구개발의 성공을 높이기 위해서 MRO 기술개발 및 산업육성에 조정 역할을 할 연구단 기반의 사업단으로 사업을 추진함.

□ 연구단에서는 국가 R&D로 개발되는 정비기술의 활용을 극대화 할 수 있는 정비기술거래소/지식정보시스템 운영하도록 하며, 공동 구축되는 시설의 경우 운영권을 연구단에서 총괄 관리하도록 함.

### 사. 정부지원체계 구축

□ 정부지원체계의 필요성

○ 연구단의 사업은 지식경제부의 항공기제작산업과 직접적 연관된 것으로 정부관련 부서간의 협조가 필요하며, 이에 따라 국토해양부의 역할이 요구됨.

○ 타부처의 관련 부서의 업무와 운영 실태를 분석하여 효율적인 사업단 운영방식을 도입하기 위한 협조체계를 구축해야 함. MRO 기술은 그 특성상 타부처의 연구개발 및 기술과의 연관성이 비교적 높음. 예를 들면, 엔진정비기술의 경우 국내 항공기 제작 및 부품 개발분야의 기술이 요구되며, MRO 관련 시험장비와 인프라 역시 항공기제작 기술의 접목이 필수적임.

○ 따라서, MRO 분야 기술의 복합성과 융합성을 감안할 때 기술개발의 성공을 위해서는 타부처와 협력하여 R&D 사업을 추진하기 위한 다양한 방안이 모색되어야 함.

□ 정부지원체계

○ MRO 사업단의 지원을 위해서는 정기적이거나 비정기적인 협조체제를 구축하여 부처간의 R&D 사업관련 업무협조나 조정이 필요할 경우에는 공식적인 회의를 통해서 문제를 상시적으로 논의할 수 있는 업무협조 체계를 구축하고, 부처간 첨예한 상황이 발생할 경우에는 문제해결을 위한 실무추진팀(Task Force Team)을 구성하여 해결책을 모색해 나가는 것이 바람직 할 것임.

○ 정부부처 간의 MRO 협조를 위해서는 항공정비기술개발위원회와 같이 부처간 협의체를 통해서 일관되게 정책을 추진할 수 있는 환경을 조성하는 것이 바람직함.

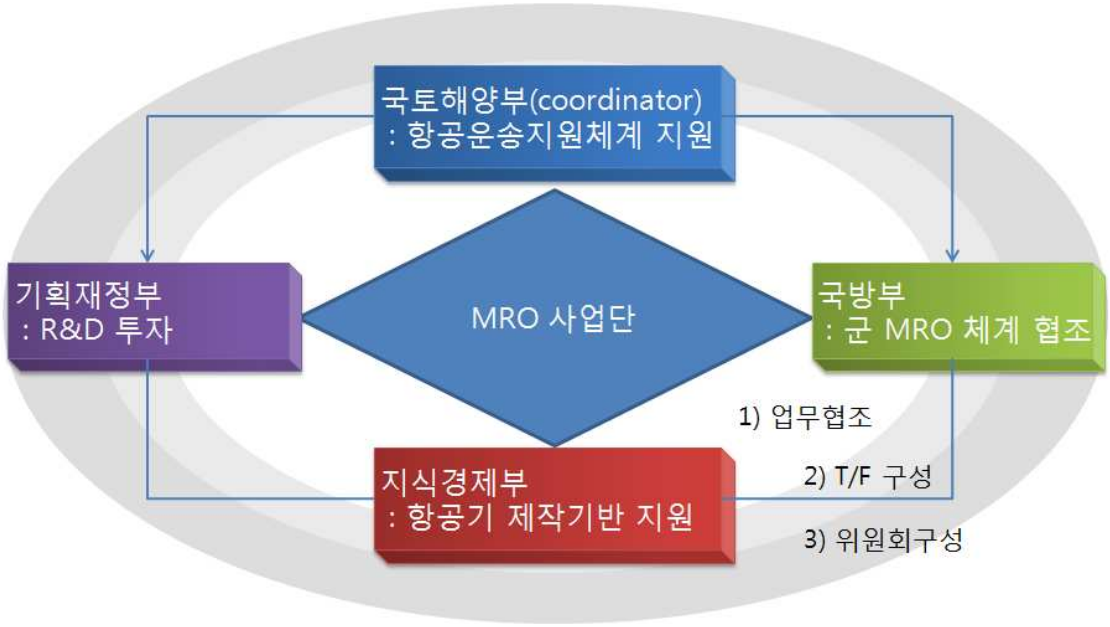



**그림 5.13 관련부서 협조체계 구축**

# 제 3 절 사업추진의 성과 및 활용방안

## 1. 사회경제적 성과

- □ 항공산업의 고부가가치를 가지고 있는 항공기 정비기술의 전략적인 개발은 국내항공운송사업의 안정성을 향상시켜 국제적인 경쟁력 확보를 할 수 있으며 다른 나라의 항공사와의 상호협력을 활성화 시킬 수 있음.
- □ 항공기 정비사업을 통하여 현재 우리나라에서 문제가 되고 있는 청년 실업률을 증가 시킬 수 있음. 한 신문기사에 게재된 기사에서는 항공기 정비사업의 활성화를 통한 예상 신규 고용 창출인력이 14,000명이 된다고 함. 이는 서울 돔구장 콤플렉스를 건설 하는데 따른 신규 일자리 12,100명보다 많은 일자리가 창출되는 효과임.
- □ 한국항공우주산업의 경우에는 국산에서 생산되는 항공기의 수출사업을 뒷받침 해 줄 수 있는 사업임. 또한 수출시 국산항공기에 대한 마케팅을 강화시킬 수 있고, 항공기의 원가 경쟁력측면에서 시너지 효과를 기대하여 다른 나라의 항공기와의 경쟁력을 높일 수 있음.
- □ 항공정비 핵심기술과 제반 기술을 확보함으로, 상용화 기술 연구와 항공정비기술의 전략기반을 마련하여, 국내 산업체 주도로 새로운 MRO 기술의 구축에 따른 수입대처 효과와 기회이익을 최대화 할 수 있음.
- □ 항공기 부품과 관련하여 부품 조달의 문제와 재고문제를 해소 할 수 있음. 이를 통하여 항공기 정비와 관련된 운영 유지비를 절감시킴으로써 이에 관련된 다른 사업의 활성화를 도모할 수 있음.
- □ 항공기 정비시스템의 기술과 다양한 형태의 기술의 협력을 통하여 항행시스템 사업 모델과 같은 또 다른 항공사업이 창출됨.
- □ 항공기 정비사업의 센터를 공항에 건설함에 따라 현재 문제가 되고 있는 지방공항의 활성화 문제를 이 사업을 통하여 지방공항의 문제점을 해소할 수 있음. 또한, 이를 통하여 지역사회의 산업을 발전 하게 됨.
- □ 항공기를 정비하는데 필요한 시간이 미국 공장에서는 120일 걸리는 정비를 국내의 항공기 정비센터에서는 75일 만에 정비가 완료될 수 있어 항공기 운영을 효과적으로 할 수 있으며 이에 따른 비용 절감 효과가 있음.

## 2. 기술적 성과

- 항공정비 사업을 통하여 항공정비업의 기술을 기반으로 한 항공정비 기술을 자체적으로 개발하고 또한 해외의 선진 기술을 습득하여 전적으로 해외에 의존하고 필요이상의 예산이 필요로 하는 항공기 정비에 대한 기술예속에서 벗어남은 물론 항공기 정비기술 자립국으로 변모가 기대됨.
- 주요핵심기술의 확보를 통하여 해외 기술과 시스템의 운용에 따른 불리한 유지보수 예산의 낭비가 개선되고, 확보된 국내 기술 주도로 시스템 구축 및 운영 유지가 가능하여 이용자들의 요구사항에 적절히 대처할 수 있음.
- 항공기 정비사업을 바탕으로 하여 항공기 정비사업보다는 부가가치가 높지 않지만 항공 산업에서 수익이 창출할 수 있는 항공기 부품 제작 산업에 진입하여 이를 통하여 항공기 부품 수출을 할 수 있음.
- 현재 항공기 운영을 하는데 기초가 되는 항공기 운영시스템에서 항공기 정비부분과 협력하여 새로운 항공기 운영 시스템을 구축할 수 있고, 새로운 시스템을 통하여 세계적인 경쟁력을 가질 수 있음.

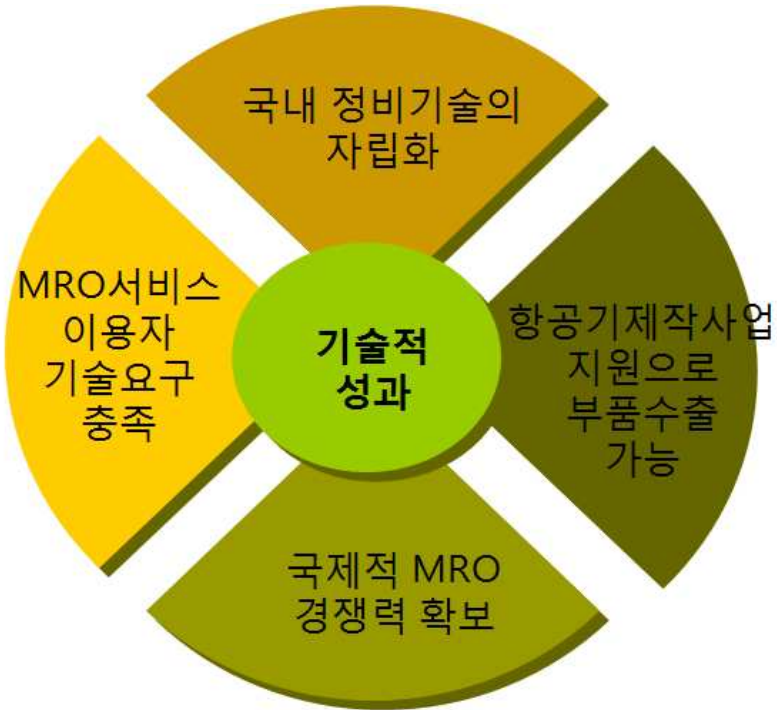



**그림 5.14 MRO 기술개발의 기술적 성과**

## 3. 사업의 활용 및 사업화 방안

### 가. 기술개발 사업의 활용방안

□ MRO 기술개발을 통해 관련 분야의 기술을 활용할 수 있으며, 다음과 같이 항공산업 전반적으로 활용이 가능함.

□ 군(軍)용 항공기 정비기술로 활용

○ 항공기 사업으로 확보된 핵심기술은 민간항공인프라 뿐만 아니라 다양한 분야에 활용이 가능하며, 특히, 현재 우리나라에서 항공기를 가장 많이 보유하고 있는 육/해/공군의 항공기 정비기술로도 활용이 가능함.

□ 선행적 투자로 활용

○ 국가 차원의 MRO 사업 육성을 위하여 국가와 민간 기업 등을 통한 선행 투자로 기술인프라 구축에 선행 사업이 될 수 있음.

□ 항공기 정비업의 전문화 기반 구축

○ 확보된 전략적 MRO 기술을 바탕으로 운항안전을 위해 항공기 정비업의 전문화 기반을 구축하고 나아가 MRO기술개발 및 시설인프라 구축을 통해 전문화 체계를 마련할 수 있음.

□ 국내항공운송사업의 국제적 경쟁력 확보

○ 확보된 고부가가치 항공기 정비기술의 전략적 개발은 국내항공운송사업의 국제적 경쟁력 확보 및 상호협력 활성화가 가능함.

□ 지방공항의 활성화

○ 항공기 정비 센터를 현재 공항수익이 적자인 지방공항에 구축하여 지방공항의 활성화를 기대할 수 있으며, 또한 이를 통하여 지역산업의 경제성 확보 및 지역 사회 발전을 이룰 수 있음.

□ 항공기 정비기술의 발전

○ 확보된 항공기 정비기술을 통하여 항공기 정비에 대한 전문가를 육성할 수 있는 시스템을 구축하여 항공기 정비기술의 발전을 기대할 수 있음.

□ 항공기 운영 효율 향상 및 비용 절감

○ 현재 해외에서 정비하고 있는 국내 항공사의 정비를 국내 정비로 전환함으로써 항공사의 항공기 운영 효율 향상, 비용 절감, 안전성 확보 등을 기대할 수 있음.

## 나. 과제별 성과 활용

□ MRO 기술, 정부/민자 투자, 기술이전, 인증 등, MRO 기술 성과물의 활용 및 사후연계 방안으로는 항공기 부품의 국산화 개발, 민항기 및 부품의 정비개발, 항공기 연구개발, 항공우주 부품의 연구개발, 군용 항공기 개조사업 등과 연계되어 국내 군수/민간 항공산업 발전에 기여할 수 있다. 과제별 활용방안 및 사후 연계 방안은 다음 표와 같음.

**표 5.25 과제별 성과 활용방안 및 사후 연계 방안**

| 과제 | 활용방안 및 사후 연계 |
|---|---|
| 항공기 착륙장치 통합시험설비 및 창정비 능력기술개발 | ○ 항공기 연구개발<br>○ 항공우주 부품의 연구개발<br>○ 항공기 부품의 국산화 개발<br>○ 민항기 및 민항기 부품의 정비개발<br>○ 군용 항공기 개조/정비개발 사업 |
| 헬리콥터 기어박스/트랜스미션 시험장비 및 창정비 능력 기술개발 | ○ 항공기 연구개발<br>○ 항공우주 부품의 연구개발<br>○ 항공기 부품의 국산화 개발<br>○ 민항기 및 부품의 정비개발 |
| 유압 및 연료계통 범용시험설비 구축 및 창정비능력 기술개발 | ○ 항공기 연구개발<br>○ 항공우주 부품의 연구개발<br>○ 항공기 부품의 국산화 개발<br>○ 민항기 및 민항기 부품의 정비개발<br>○ 군용 항공기 개조사업 |
| 항공기 제동장비 제작 및 정비기술 개발 | ○ 엔진 연구개발<br>○ 항공우주 부품의 연구개발<br>○ 엔진 부품의 국산화 개발<br>○ 엔진 부품의 정비개발 |
| 앞전플랩 구동계통 시험장비 개발 | ○ 항공기 연구개발<br>○ 민항기 및 부품의 정비개발 |
| 항공기 제동장비 제작 및 정비기술 개발 | ○ 항공기 연구개발<br>○ 항공우주 부품의 연구개발<br>○ 항공기 부품의 국산화 개발<br>○ 민항기 및 부품의 정비개발 |

# 제 6 장 결 론

□ 본 기획연구에서는 국내에서 항공기개발에 포함되어 있는 항공기 정비분야를 항공산업의 독립적인 분야에서 접근하여 MRO 기술개발에 대한 중장기 계획 마련을 위한 기획연구를 실시하였음.

□ MRO 산업은 부가가치가 높고 첨단 기술이 요구되어 관련 산업들에 파급효과가 크며, 장기적으로 항공기제조산업에 직접적인 영향을 주는 산업임. 그럼에도 불구하고 주요 항공선진국들과 중국, 싱가폴, 홍콩을 비롯한 아시아 국가질이 지속적으로 MRO 산업에 투자하여 국제적 경쟁력을 갖추고 있는 반면 우리나라는 여전히 기술적 예속관계로 독립적 MRO 산업을 구축하고 있지 못함.

□ 특히 MRO 산업은 대규모적, 장기적 투자가 요구되고 투자에 대한 기술적 위험도가 높고, 시장을 선점하고 있는 기업들에 의해 시장을 주도하고 있어 국내 MRO 기업들이 해외에 진출하지 못하여 시급히 기술적 투자가 요구되는 산업분야임.

□ 이러한 필요성들을 고려하여 국토해양부에서는 MRO 기술개발에 대한 수요를 제기하였으며 본 기획연구에서는 이 연구개발을 국가적으로 성공적으로 완수할 수 있는 기술개발의 형태를 제안하였음.

□ 본 기획연구를 통하여 국내 MRO 기술 동향과 기술 수준을 파악하였으며, 국내외 전문가들을 통해 합리적인 개발 방안을 도출하기 위한 협의를 수행하였음. 기술 수요를 제기한 MRO 관련업체와 해당분야의 전문가가 참여하는 토론회 및 회의를 수행하였으며, 제기된 기술 수요를 바탕으로 기술분석을 통해 MRO 중장기 계획을 수립하였음.

□ 이상을 바탕으로 정리된, 항공정비기술 개발 기획연구의 결과는 다음과 같이 요약될 수 있음.

□ 국내외 기술동향 분석

  ○ 엔진분야는 생산업체 주도의 MRO 시장이 형성되어 있으며, 소수의 상위 기업이 50%이상을 차지하고 있는 시장장벽이 높은 시장임.

  ○ 항공운항업체들은 경쟁이 치열해지면서 운항업체들이 원가부담에 대한 압력과 노조문제 및 경영 효율성 제고를 위해 MRO 외주를 늘리고 있음.

○ 엔진분야는 전체의 1/3 정도만 자체에서 정비하고 나머지는 아웃소싱하고 있어 엔진관련 기술개발이 중요해지고 있음.

○ 최근 MRO에 대한 정보기술의 발달과 새로운 모델의 항공기가 시장에 진입하고 있어, 첨단화된 MRO 기술 수요가 증가하고 있음.

○ 동북아에는 싱가폴, 중국, 홍콩 등 이미 시장을 선점하고 있는 대표적인 기업들을 보유하고 항공기 제작업체와 연계하여 신기술에 대한 투자를 늘리고 있음.

○ 국내에는 전문적인 MRO 업체가 부재하며, 제작사와 운송사 위주의 MRO 서비스를 제공하고 있으나 신규 전문 MRO 기업이 시장에 진입하기는 어려움. 향 후 군수기반의 MRO 수요가 증가할 것으로 예상되고 있으며, 기체 및 엔진 중정비 사업에 대해서 성과기반 통합군수 지원체제(PBL)를 도입할 예정임.

□ 주요 연구개발 목표 및 내용

○ 항공정비사업은 우리나라의 항공산업 발전에 기여하고 항공기를 자체적으로 정비하여 국가 경제력과 민간 경제력을 상승시킬 수 있으며 또한, 항공안전에 대한 국가 인프라를 구축하는 것임

○ 개발 목표

- MRO 산업의 활성화를 위한 항공정비기술의 고도화

○ 개발 내용 :

- 항공기 착륙장치 계통 정비기술 고도화
- 항공기 보기류 종합정비 클러스터화
- 엔진 종합정비 핵심기술 첨단화
- 회전익 항공기 정비기술 선진화
- 항공기 수리개조 효율화
- 첨단기술능력을 갖춘 항공정비인력 양성

□ 연구개발 추진전략 및 체계

○ 높은 투자가 소요되며, 이해관계가 복잡한 MRO 시험장비 및 설비의 공동화 구축

○ 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 협력 추진

○ MRO 기술 표준 개발 및 국제 인증에 부합되도록 추진

○ 운항사, 제작사, 전문 MRO사의 공동협력체계 구축 및 효율적 운영체계 구축을 통한 성과 극대화

○ 연구개발 효율성을 위해 MRO 연구단을 통한 기술개발을 수행하며, 관련 기업과 학교, 연구소 등이 참여하는 산.학.연 공동연구의 추진으로 수행되며, 공공성이 높은 R&D 인프라에 대해서 국가 주도의 연구를 기업과 공동투자하여 개발사업을 진행함.

□ 연구개발  기간 및 예산

○ 기간 : 10년

○ 예산 : 445억원 (전액 정부 연구개발비)

□ 활용방안

○ 항공정비 핵심기술의 국산화를 통한 기술자립

○ 향후 신규 항공기 도입에 따른 핵심 정비능력을 갖추어 해외로 유출되는 정비수요를 국내에서 수행하여 MRO 관련된 비용을 절감

○ 해외로 유출되는 년간 3,000억원의 외주 정비비용을 국내에서 수용함으로서 항공사의 운영/유지비 저감 및 필요한 시기에 적합한 정비서비스를 제공받음

○ 도입될 MRO 인프라는 공동으로 사용이 가능한 기술개발 인프라로 MRO 핵심 기술을 개발하는데 기업들의 연구 역량을 집중화할 수 있어 높은 경제성 및 생산성의 향상이 가능하며, 기술개발에 따른 상용화

○ 국제적으로 발전해 첨단 MRO 기술을 국내에서 개발 또는 도입하여 새로운 항공기의 도입과 개발에서 요구되는 정비서비스를 제공하고, 차세대 항공기 개발에 지원할 수 있음.

○ 국가적인 MRO 기술 향상을 통하여 MRO 기술 서비스가 필요한 해외 항공사들을 유치하여 국내 MRO 산업을 활성화시킬 수 있음.

# 제 7 장 참고문헌


[1] 건설교통부 항공국, “우리나라 공역현황“, 2007.

[2] 건설교통부, 서울지방항공청. “알기쉬운 공항 운영 개념”,

[3] 국토해양부,“경량항공기 안전성 인증 기술기준 연구,”정책연구, 2009. 9

[4] 국토해양부,"항공정비산업 발전방안 정책기획연구",정책연구, 2009. 11

[5] 국토해양부,"무인항공기 안전관리제도 구축 연구",정책연구, 2009. 12

[6] 김용석, 경량항공기 국내외 개발동향 및 인증제도 고찰, 한국항공운항학회, 2009

[7] 박준수, 강순창,“항공기 접근 범주등급 분류”, 서울지방항공청 관제통신국, 2002.

[8] 산업자원부, 민항기 국제공동개발사업 추진현황 국회보고자료, 2007.

[9] 세종대 항공산업연구소, “중소형항공기 국제공동개발사업 기획연구”, 2000.

[10] 윤신, 국내 MRO 발전방안연구, 한국항공경영학회 학술논문발표논문집, 2009. 12, 서울대학교

[11] 이강석, 각국의 항공안전정책 비교와 한국의 저비용항공사 안전성제고 방안, 한국항공경영학회지, 2009. 9

[12] 이강석, 미국과 싱가포르의 항공자유화 협정으로 인한 경제적 영향에 관한 연구, 한국항공운항학회지 제 10권, 제1호 ISSN 1225-9705, 2002. 12

[13] 이강석, “동북아 항공물류시장분석을 통한 허브화 전략”, 항공진흥 2003년 제2호, 통권 30호 pp.157-184

[14] 이기상, “우리나라 항공기 산업의 발전전략”, 한국항공경영학회 춘계 학술발표대회, 2006.

[15] 이용태, “항공기부품산업에서 한국과 중국의 발전전략”, 항공산업연구, 제55집, 2000.

[16] 정도희, 소형항공기의 수출동향 및 개발전략에 관한 연구, 한국항공경영학회 춘계학술발표대회, 2006.

[17] 최영재, “국내 항공정비업(MRO) 발전 전략," 2009년 미래항공우주교통 기술발전전략 세미나 자료집, 한국교통연구원, 2009, 9, pp.46-62.

[18] 최영재, 권재영, 정대훈, 이광희, “지속적 감항성 정비프로그램의 활용방안에

관한 연구," 건설교통부 항공안전본부 공동연구, 2003.12.
[19] 최영재, "초경량 및 무인비행장치 안전기술기준 개발 연구," 교통안전공단 연구보고서, 2005.3
[20] 최영재, 권재영 "운항 항공기 안전분석 기법에 관한 연구," 교통안전공단 연구보고서, 2006. 2
[21] 한국교통연구원,"지방공항 운영체계 개선방안 연구"보고서, 2005. 6.
[22] 한국항공우주산업진흥협회, "항공우주", 2009. 가을호, NO.104
[23] 한국항공우주산업진흥협회, "항공우주 부품소재 해외시장 조사보고서, 2004.
[24] 한국항공우주연구원, "항공안전기술개발사업 사업단 총괄연구개발계획서",2009. 5
[25] 한국항공우주연구소, "항공기 엔진 성능진단기법에 관한 연구.
[26] 한국항공우주연구원, "국가교통핵심기술개발사업" 연구개발 계획서, 2006.
[27] 한서대학교, 생산성본부, "공항의 민간위탁방안 연구", 2007. 12
[28] 허희영, "보잉, 에어버스", 도서출판 길벗, 1996.
[29] 홍순길, "신항공법정해", 동명사, 2007.
[30] HTTP://Kosis.nso.go.kr/, 통계청 통계정보
[31] Aerostrategy.com
[32] AeroStrategy Management Consulting, "Winds of change Get Ready for Seven Trends Transforming Civil Aerospace", 2007.
[33] Annual Report, ExcellTech Aerospace Inc, 2007.
[34] Carlos Almeida, "Low cost maintenance, repair and overhaul providers: an optimum balance to capture the low cost carriers market Department of Air Transport School of Engineering MSc Thesis. 2004-2005.
[35] Cayman Securities, "Invest Commentary", SIA Engineering Company, 2006.
[36] David Stewart, " Middle East MRO Market Outlook", AeroStrategy Management Consulting. 2005.
[37] David Stewart, " European MRO Outlook", AeroStrategy Management Consulting. 2005.
[38] Daglar Cizmeci, "An Examination of Boeing's Supply Chain Management

Practices within the Context of the Global Aerospace Industry", MIT, 2005.

[39] Flight International, 2008. 11

[40] Frank Jackman, Engine MRO costs are pushing upward world MRO spending, but unit costs continue to fall, Overhaul & Maintenance, April 2007

[41] Jason Lawley, "Aircraft Maintenance Cost : A Review of the third-Party Maintenance Market. 2004.

[42] Kangseok-Lee, A Study on the effect of aviation safety over the air passenger's behaviour for enhancement of aviation safety management, Second World Congress Aviation in the ⅩⅩⅠCentury, Kyiv, Ukraine

[43] Kevin Michaels, Outlook For The Aerospace MRO Market, German Lehrman Group, 2007.

[44] Kevin Michael, MRO 2018 A Glimpse into the future, Aero-Strategy Management Consulting, 2008.

[45] Mohit Tiwari, "An Exploration of Supply Chain Management Practices in the Aerospace Industry and in Rolls-Royce", MIT, 2005.

[46] Pankaji Narayan Pandit, Tenets of MRO Strategy for Airlines, Airlines Practice. 2007.

[47] Price water house coopers,"Changing Dynamics Indias Aerospace Industry, 2008.

[48] Thomas Arbaugh, "VALUE TRENDS for AEROSPACE & DEFENSE, March 2007

[49] William H. Alderman, "Investment Themes in the MRO Sector of the Aerospace and Defense Industry, Alderman Company, 2005.

[50] WTO, "Air Transport and the GATS, 2000-2005 Review, VOL.1.

# 부록 A. 기술개발 항목 기획과제 RFP

1. 항공기 랜딩기어 창정비 기술 개발

2. 항공기 작동기용 유압장비 창정비 기술개발 및 시험 설비 구축

3. 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 및 창정비 기술개발

4. 항공기 제동장치 제작 및 정비기술 개발

5. 엔진부품 수리공정 기술개발

# 1. 랜딩기어 창정비 기술개발 기획과제 RFP

| 연구과제명 | 랜딩기어 창정비 기술개발 기획 |
|---|---|

**1. 연구기획 목표**

- 범용 Landing Gear System Test Equipment 개발 방안 수립
- 해외 위탁 수리 Landing Gear에 대한 국내 수리 변경 시, System Test Equipment를 활용한 수리 품질 보증 체계 확립

**2. 연구 필요성**

□ 연구의 필요성

- Landing Gear는 항공기 지상 이동 시 항공기를 지지하며, 이, 착륙 시 항공기에 가해지는 하중을 감당하는 역할을 하는 것으로 안정적인 충격 흡수 능력을 가져야 한다. 이에 따라 Landing Gear 수리 후 충격흡수 능력에 대한 시험이 필요함. 따라서, Landing Gear의 초기설정에 의한 Air Pressure의 적절성 확인을 위한 Isothermal과 누설 점검 및 충격흡수 효율을 확인하기 위한 Drop 시험이 가능한 시험장비가 필요하며, 시험 시 필요한 DAQ(Data Acquisition) System의 구축이 필요함.
- Landing Gear 국내 수리 기술 개발에 필수적인 Landing Gear System Test Equipment 개발을 바탕으로 향후 Landing Gear Overhaul 능력 개발시 성능시험 평가를 제공할 수 있음.

□ 국내외 기술동향

- **국내 기술 동향**
  - ▷ 국내에는 민수용 항공기 Landing Gear에 대한 수리 업체가 전무하고, 기술이전에 대한 어려움으로, 기존 업체에서 개발 사업에 난색을 표함.
  - ▷ 충분한 시장 및 물량이 발생 중임에도, 국내 수리, 시험 능력 부재로 전량 해외에서 수리되어, 국내로 공급되고 있는 실정임.
  - ▷ 국내 정비 수준으로 충분히 수리가 가능한 품목으로 판단되며, 본 Landing Gear System Test Equipment 개발을 통해, 수리 능력 대비 성능 시험 평가 능력 개발을 동시에 진행 할 수 있어, 경제적, 기술적 가치가 높은 품목임.
- **국외 기술 동향**
  - ▷ 항공 선진국을 중심으로 자국 기술 부각 및 시장 선점을 위해 배타적 기술 장벽이 잔존하고 있음.
  - ▷ Landing Gear System Test Equipment를 전문으로 생산하는 업체가 드문 상황임.

## 2. 연구 기획의 필요성

□ 국내

소요량 예측

● **Landing Gear System Test Equipment**

■ 예) 국내 상용 항공기 Landing Gear 교환 요구 수량: **약 120대**

| 기령 | 대수 | 비고 |
|---|---|---|
| 3년 미만 | 27 | |
| 3년 ~ 5년 미만 | 24 | |
| 5년 ~ 10년 미만 | 69 | 수년 내 교환 요구 |
| 합 계 | 120 | |

■ 예) 국내 경항공기, 회전익 항공기 보유 수량 :

| 기령 | 경항공기 | 회전익 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 3년 미만 | 63 | 19 | |
| 3년~5년 미만 | 15 | 21 | |
| 5년~10년 미만 | 45 | 26 | |
| 합 계 | **123** | **66** | **189** |

- 민수용 항공기 L/G 수리비 단가:예상 평균 가 $250,000 USD
- 민수용 항공기 L/G 예상 총 수리비 : 약 120대 X $250,000
  = **$30,000,000 USD**

□ 기대효과

● **범용 System Test Equipment**

▷ 특성화 된 중소기업 참여를 통한 장비 공동 개발 및 기술 공유

▷ 연구, 개발에 대한 신규 고용 창출 효과 기대

▷ 장비 양산에 중소기업의 지속적인 참여를 통한 상생협력 방안 마련

▷ 고가의 해외 장비 수입 대체 효과 발생

▷ 미 보유 통합 System Test Equipment 개발을 바탕으로 국내 수리 능력 개발 및 수리 능력 평가에 대한 품질을 보증

▷ 현존 Type 별 별도의 장비를 범용 장비로의 대체 효과

## 3. 연구 기획 분야

- 기술개발 동향 및 환경분석
  - ▷ 국내외 정책·시장·기술 동향분석
    - ※ 주요국의 기술개발 정책 및 시장분석 포함
    - ※ 특히 주요 항공기별 랜딩기어 부품/장치 개발 현황, 랜딩기어 부품/장치별 주요국의 수출입 현황, 현장적용 및 상용화 현황 분석, 기술적·제도적·정책적 측면의 요구사항 조사·분석 등
  - ▷ 국내외 기술개발현황 및 국내 기술 인프라·기술 인력 현황(기업, 연구소 대학 등) 분석
  - ▷ 기술수요 및 기술예측 조사 실시
    - ※ 특허동향 분석을 통해 국내외 기관의 원천특허 보유여부, 기술경쟁력 등 분석
  - ▷ 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발추진방향 정립(SWOT 분석 등)
- 기술개발 전략 수립
  - ▷ 비전 및 기술발전 시나리오 제시
  - ▷ 비전달성을 위한 후보과제 도출
    - ※ 실용화·상용화가 가능한 기 개발품목 및 신규 개발 대상품목 도출
  - ▷ 후보과제에 대한 우선순위 도출
    - ※ 기술개발 성공가능성, 기술개발 중요도·시급성 검토 등
  - ▷ 연구개발과제 확정 및 로드맵 작성
  - ▷ 과제 연구수행 형태(사업단, 연구단, 일반과제 등) 정의
- 연구 목표 및 범위 설정
  - ▷ 목표, 연구 정의 및 범위 설정
    - ※ 랜딩기어 핵심부품/장치의 정의 및 범위 설정 포함
  - ▷ 세부과제별 연구내용 설정
  - ▷ 세부과제별 연차별·단계별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함)설정 및 성과맵 제시
- 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립
  - ▷ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
    - ※ 기술 수요기관(항공사, 군, 정부 등)의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
    - ※ 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함
  - ▷ 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안

**3. 연구 기획 분야**

- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
  - ▷ 성과분석 및 검증방안 제시
  - ▷ 제도·정책 활용 및 지원방안, 민간업체의 참여방안, 현장적용, Test Bed 및 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
  - ▷ 실용화·상용화를 위한 규격화 방안 및 해외진출방안 등 제시
- 인력투입 계획 및 소요예산 산정
  - ▷ 과제구성에 따른 연구일정 및 인력투입계획 수립
  - ▷ 과제별 소요예산 산정
- 연구개발 사전타당성 조사
  - ▷ 정책적 타당성 검토
  - ▷ 경제적 타당성 검토
  - ▷ 기술적 타당성 검토 : 기존 사업과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성, 사업의 특수사항에 대한 검토
  - ▷ 개발기술 검토 대상
    - 기종별 착륙 하중 전달 장치, Load Cell Calibration System
    - Friction Measure Test System, Drop Velocity Test System
    - Isothermal Test System, Leak Detection System
    - Drop Test System
  - ▷ 개발대상 확보 방안
    - 하중 시험 장비 특화 중소기업 참여 유도를 통한 공동 개발
    - 상용화/전문화된 개발 도구 사용
    - 산업 표준 하중 시스템/프로토콜 사용
    - 신뢰성, 가용성, 안전성 분석 적용
- 시범 운용을 통한 시험평가 방안 제시
  - ▷ 시험 평가 기술 개발 (국제 표준 조사 등)
  - ▷ 실제 하중 치 요구 자료를 활용하여 시범적으로 개발 시스템을 운용함으로써 성능 입증
  - ▷ 단일 기종 Landing Gear 등  관련 구성품 데이터 확보, 적용
  - ▷ 최종 결과물의 실제 적용 가능성 제고를 위한 시험평가방안 및 품질보증계획을 시험 장비 설계 단계에서 구체적으로 제시
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
  - ▷ 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
  - ▷ 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정

## 4. 연구기획 추진 방법

□ 추진전략

● **제작사 및 해외 운용 경험 업체와 협력 방안 구축, 기술 자료 활용 추진**

▷ 초기 개발단계 시 성능시험 평가와 정비기술 개발을 병행하는 시스템 활용을 통해 개발비용 활용성 극대화

▷ 제작사 등 해외 업체 제조, 양산, 정비 경험 및 기술 자료 활용

▷ 세부 부분품에 대한 전문화된 중소기업과 업무, 기술 협약을 통해 유사 기술 개발 능력 최대 활용

▷ 국제 인증 분야 및 정비/운영자에 의한 시스템 검증

● **기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시**

▷ 원제작사 기술 업무 협약 유도 및 국내 시장 투자 추진

▷ 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진

▷ 국내 전문 분야 중소기업의 참여를 유도하여, 기술, 정비 개발의 전문화 추진

● **국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진**

▷ 미래 지향적 국제 기술수준에 부합하는 연구개발 수행

▷ 장비 개발 시 범용성을 활용한 전문화된 중소기업 업체 참여 유도로 기술 공유 및 업무 협약 실현과 신규 고용 창출 실현

▷ 유사 연구 개발 자료 활용

▷ 기술 개발 국내 표준화 추진

□ 추진체계

● 연구 개발에 대한 전문화, 특성화 중소기업 참여 유도로 역할 분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율 극대화

● 개발 완료 후 시험 장비 양산에도 중소기업의 지속적인 참여 및 기술 개발 체제 유지

● 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 기술 협력 지속 추진

● 연구 개발을 위한 연구, 설비 분야 집중화

● 기존 연구 인력과 신규 인력 간 공백 방지를 위한 공조 시스템 구축

● 해외 전문 업체 참여 유도를 통한 개발 기간 단축 추진

## 5. 연구기간 및 소요 예산

**1. System Test Equipment**

- 사업기간 : 2011 ~ 2013 (3년)
  - ▷ 1단계 : 1년
  - ▷ 2단계 : 2년
- 소요예산 : 60억원
  - ▷ System Test Equipment 개발 준비 : 5억원
  - ▷ Landing Gear System Test Equipment 개발비 : 40억원
    - – PC 기반 원격 제어 하중 시험 장비 개발
  - ▷ 시험 Data 처리 Software 개발 : 10억원
  - ▷ 장비 성능시험 평가 : 5억원
    - – 각종 시험 자료 처리 시스템 시험 등

## 6. 기타

※ 1단계 사업 종료 후 연구개발 성과물

▷ Landing Gear System Test Equipment 개발 자료 취합

※ 2단계 사업 종료 후 연구개발 성과물

▷ Landing Gear System Test Equipment 개발 및 성능 시험 평가 완료

## 2. 항공기 유압장비 창정비 기술개발 및 시험설비구축 기획 RFP

| 연구과제명 | 항공기 작동기용 유압장비 창정비 기술개발 및 시험설비 구축 기획 |
|---|---|
| 1. 연구 목표 | ● HYD' 및 Fuel System 범용성 시험장비 개발<br>● 해외 위탁 수리 Hydraulic and Fuel system Components에 대한 국내 수리 변경 시, System Test Equipment를 활용한 수리 품질 보증 체계 확립<br>● Components 수리성능 시험성적 표준화를 통한 해외 물량 수주 |
| 2. 연구 필요성 | |
| □ 연구의 필요성 | ● 랜딩기어계통, 유압 및 연료계통은 항공기를 지지하고 내부적인 작동을 위한 Power 공급체로 항공기 운용 시 많은 사용으로 인해 정비발생 빈도가 잦은 품목들로서 해당품목을 정비할 수 있는 기술은 갖춰져 있으나 최종 시험하기 위한 Test 장비는 고가의 해외 장비제작사에서 구매 의존하고 있는 실정임.<br>● 시험장비 개발완료시 군용 및 민수항공기에 장착되는 모든 Model Type에 적용이 가능하며, 개발 성공 시 Type별 도입해야하는 장비수입 대체 효과가 큰 품목임. |
| □ 국내외 기술동향 | ● 국내 기술 동향<br>▷ 유압, 연료 구성품을 전문으로 제조 및 정비하는 국내업체가 있으나 원제작사 기술도입 생산으로 도입된 시험장비의 전용성에 국한되어 정비개발 확대 시에는 요구되는 시험을 충족시키기 위해 또 다른 장비를 해외에서 도입해야 하는 실정임<br>▷ 민수용 항공기 전용 유압유 인 SKYDROL(BMS3-11, LD4, Hyjet4) 전용 장비 국내 제작업체 부제로 전용 장비 개발의 필요성 대두<br>▷ 유압, 연료 구성품에 대한 범용성 기능을 갖춘 시험시설 개발은 다양한 Option이 필요하여, 개발 시 많은 부분이 고려되어야 하므로, 개발에 난색을 표함. |

● 국외 기술 동향

▷ 항공 선진국을 중심으로 자국 기술보호 및 타국가 기업의 시장 진입을 억제하기 위해 OEM은 정비기술에 필요한 시험장비 판매 시 해당제품 외 일부제품에 전용성을 띄게 하고 고가의 장비제작비를 요구함

▷ 항공기 제작 선진국은 결함 다빈도 및 시한성 교체 구성품인 유압, 연료 구성품에 대해 연구개발을 주도하고 후속 정비서비스를 위해 자국 및 저렴한 인건비 등 경쟁력을 갖춘 해외 지역에 MRO Branch를 두고 있음

## 2. 연구 필요성

□ 국내 소요량 예측

● Hydraulic and Fuel System Test Equipment

▷ 예) B767 단일기종 Hydraulic Pump 정비

- 연간 30개 이상 결함발생 교체, 해외 정비단가 $20,000내외
- 30 × $20,000 = $600,000(6.6억)

▷ 국내 20여 기종의 연료계통 연간 정비비 50억 가정 시

- 20기종 × 연간 정비비 50억 = 연간 1000억 → 해외 정비비 국내전환 가능

▷ 군용 및 민수 전기종에 적용될 수 있는 장비개발로 인해 국내정비기술 능력향상을 이끌어내고 각 기종별 부품 해외정비비 절감으로 발전될 수 있는 기대효과가 매우 큼

□ 기대효과

● **범용 System Test Equipment**

▷ 특성화 된 중소기업 참여를 통한 장비 공동 개발 및 기술 공유

▷ 연구, 개발에 대한 신규 고용 창출 효과 기대

▷ 장비 양산에 중소기업의 지속적인 참여를 통한 상생협력 방안 마련

▷ 고가의 해외 장비 수입 대체 효과 발생

▷ 미 보유 통합 System Test Equipment 개발을 바탕으로 국내 수리 능력 개발 및 수리 능력 평가에 대한 품질을 보증

▷ 현존 Type 별 별도의 장비를 범용 장비로의 대체 효과

## 3. 연구 기획 분야

- 기술개발 동향 및 환경분석
  - ▷ 국내외 정책·시장·기술 동향분석
    - ※ 주요국의 기술개발 정책 및 시장분석 포함
    - ※ 특히 주요 항공기별 유압장비 부품/장치 개발 현황, 유압장비 부품/장치별 주요국의 수출입 현황, 현장적용 및 상용화 현황 분석, 기술적·제도적·정책적 측면의 요구사항 조사·분석 등
  - ▷ 국내외 기술개발현황 및 국내 기술 인프라·기술 인력 현황(기업, 연구소 대학 등) 분석
  - ▷ 기술수요 및 기술예측 조사 실시
    - ※ 특허동향 분석을 통해 국내외 기관의 원천특허 보유여부, 기술경쟁력 등 분석
  - ▷ 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발추진방향 정립(SWOT 분석 등)
- 기술개발 전략 수립
  - ▷ 비전 및 기술발전 시나리오 제시
  - ▷ 비전달성을 위한 후보과제 도출
    - ※ 실용화·상용화가 가능한 기 개발품목 및 신규 개발 대상품목 도출
  - ▷ 후보과제에 대한 우선순위 도출
    - ※ 기술개발 성공가능성, 기술개발 중요도·시급성 검토 등
  - ▷ 연구개발과제 확정 및 로드맵 작성
  - ▷ 과제 연구수행 형태(사업단, 연구단, 일반과제 등) 정의
- 연구 목표 및 범위 설정
  - ▷ 목표, 연구 정의 및 범위 설정
    - ※ 항공기 유압장비 핵심부품/장치의 정의 및 범위 설정 포함
  - ▷ 세부과제별 연구내용 설정
  - ▷ 세부과제별 연차별·단계별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함)설정 및 성과맵 제시
- 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립
  - ▷ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
    - ※ 기술 수요기관(항공사, 군, 정부 등)의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
    - ※ 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함
  - ▷ 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안

**3. 연구 기획 분야**

- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
  - ▷ 성과분석 및 검증방안 제시
  - ▷ 제도·정책 활용 및 지원방안, 민간업체의 참여방안, 현장적용, Test Bed 및 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
  - ▷ 실용화·상용화를 위한 규격화 방안 및 해외진출방안 등 제시
- 인력투입 계획 및 소요예산 산정
  - ▷ 과제구성에 따른 연구일정 및 인력투입계획 수립
  - ▷ 과제별 소요예산 산정
- 연구개발 사전타당성 조사
  - ▷ (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 사업추진의지 및 관련 기관 협조 의지, 사업추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
  - ▷ (경제적 타당성 검토) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토
- 기술적 타당성 검토
  - ▷ 기존 사업과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성, 사업의 특수사항 등에 대한 검토
  - ▷ 유압 및 연료 구성품 통합 시험 장비 개발 검토 분야
  - ▷ 유압계통 시험 : Flight Control Actuator/Cylinder, Hydraulic Pump & Motor, Hydraulic Component(Manifold, MCV, Reservoir 등), Brake System, Landing Gear Up/Down & Steering Actuator
  - ▷ 연료계통 시험 : Fuel Boost Pump, Fuel Component, Fuel Transfer System, Fuel Hose & Tube
- 시범 운용을 통한 시험평가
  - ▷ 시범 정비개발 대상 선정
  - ▷ 대상품 정비능력 개발
  - ▷ 정비공정 및 시험평가 요소 수립
  - ▷ 최종 정비개발품 실제 성능시험 적용 가능성 제고를 위한 시험평가 절차수립 및 품질보증 절차 제시
  - ▷ 요수리품 및 신품 시험평가
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
  - ▷ 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
  - ▷ 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정

## 4. 연구기획 추진 방법

□ 추진전략

● **제작사 및 해외 운용 경험 업체와 협력 방안 구축, 기술 자료 활용 추진**

▷ 초기 개발단계 시 성능시험 평가와 정비기술 개발을 병행하는 시스템 활용을 통해 개발비용 활용성 극대화

▷ 제작사 등 해외 업체 제조, 양산, 정비 경험 및 기술 자료 활용

▷ 세부 부분품에 대한 전문화된 중소기업과 업무, 기술 협약을 통해 유사 기술 개발 능력 최대 활용

▷ 국제 인증 분야 및 정비/운영자에 의한 시스템 검증

● **기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 방안 제시**

▷ 원제작사 기술 업무 협약 유도 및 국내 시장 투자 추진

▷ 해외전문기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수 및 기술도입, 공동연구 등 추진

▷ 국내 전문 분야 중소기업의 참여를 유도하여, 기술, 정비 개발의 전문화 추진

● **국내외 기술 표준 개발 방향에 부합되도록 추진**

▷ 미래 지향적 국제 기술수준에 부합하는 연구개발 수행

▷ 장비 개발 시 범용성을 활용한 전문화된 중소기업 업체 참여 유도로 기술 공유 및 업무 협약 실현과 신규 고용 창출 실현

▷ 유사 연구 개발 자료 활용

▷ 기술 개발 국내 표준화 추진

□ 추진체계

● 연구 개발에 대한 전문화, 특성화 중소기업 참여 유도로 역할 분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진체계의 효율 극대화

● 개발 완료 후 시험 장비 양산에도 중소기업의 지속적인 참여 및 기술 개발 체제 유지

● 기술 격차 해소 및 개발 위험성 감소를 위한 해외 기술 협력 지속 추진

● 연구 개발을 위한 연구, 설비 분야 집중화

● 기존 연구 인력과 신규 인력 간 공백 방지를 위한 공조 시스템 구축

● 해외 전문 업체 참여 유도를 통한 개발 기간 단축 추진

## 5. 연구기간 및 소요 예산

**1. 통합 System Test Equipment**

- 사업기간 : 2011 ~ 2013 (3년)
  - ▷ 1단계 : 1년
  - ▷ 2단계 : 2년
- 소요예산 : 60억원
  - ▷ System Test Equipment 개발 준비 : 5억원
  - ▷ Landing Gear System Test Equipment 개발비 : 40억원
    - – PC 기반 원격 제어 하중 시험 장비 개발
  - ▷ 시험 Data 처리 Software 개발 : 10억원
  - ▷ 장비 성능시험 평가 : 5억원
    - – 각종 시험 자료 처리 시스템 시험 등

## 6. 기타

## 3. 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 및 창정비 기술개발 기획 RFP

| 연구과제명 | 헬리콥터 기어박스/트랜스미션 시험장비 및 창정비 개발 기획 |
|---|---|
| **1. 연구기획 목표** | |
| | ● 국내 헬리콥터 트랜스미션 범용 시험장비 및 시설을 개발하여 회전익기에 대한 정비기술을 개발하기 위한 전략 및 기술개발 추진 체계를 기획<br>● 연구과제에 대한 상세 기획을 통해 타당성조사를 수행하고 실용성을 사전에 검증 |
| **2. 연구기획 필요성 및 국내외 기술동향** | |
| □ 연구의 필요성 | ● 국내에서 운영되는 헬리콥터 TRANSMISSION MRO능력 확보(UH-60, CH-47,LYNX, S-76,BK-117,CH-53, AH-1, UH-1, BELL-206, KUH)<br>● 다양한 헬리콥터 보유에 따라 정비 수요는 있지만 성능시험 장비가 헬기 기종별로 다양하게 요구된다. 따라서 과다한 시험장비의 투자비 부담으로 인해 국내 정비개발 지연됨<br>● KHP등 국내 헬기 제조시 필요로 하는 Transmission 시험 설비 구축은 초도 개발에 따른 위험을 방지하기 위하여 해당 기종에 국한된 전용장비를 확보 하여 사용하나 현재까지 시험 설비 확보된 업체는 없음<br>● 다양한 헬기의 TRANSMISSION 시험이 가능한 시험설비 개발이 필요함<br>● 기종별 시험장비/시설을 모두 확보할 경우, 장비 투자 비용만 약 1000억원 이상으로 투자비용이 과다함<br>● 다기종 시험 가능한 시험장비 국산화 개발에 다른 고용 창출 및 국내 TRANSMISSION MRO , GEAR 제작기술발전 |
| □ 국내외 기술동향 | ● 국내 기술 동향<br>▷ 국내에서는 현재 500MD 소형 헬리콥터 Transmission을 시험하는 설비와 MRO 능력을 대한항공에서 보유하고 MRO 및 시험을 지원하고 있음.<br>▷ 중형 헬리콥터 UH-60급 이상의 헬리콥터 Transmission |

MRO 수요 및 시험수요가 급격히 증가하고 있는 추세로 이에 적절한 시험장비 및 MRO 설비가 국내에 보유되지 않아 국내의 중형 헬리콥터 운영에 어려움을 주고 있음.

▷ 중형 헬리콥터 이상의 헬리콥터 Transmission 결함 발생 시, 해외 정비에 의존하고 있음.

● 국외 기술 동향

▷ 항공 선진국을 중심으로 자국 기술 보호 및 부가가치 사업으로 설정하고 Transmission MRO 사업을 수행하고 있음.

▷ 주로 제조사를 중심으로 이루어지고 있으며 시장 선점을 위해 국가 주도적으로 진행되고 있음.

▷ 항공기 정비 기술에 대한 선진국(미국, 싱가포르 등)들은 이미 회전익 항공기 정비기술을 보유하고 있음.

**3. 연구기획 내용**

● 회전익기 기어박스/트랜스미션 기술개발 관련 국내외 기술 동향 및 시장 분석

▷ 국내외 시장현황 및 전망, 국내 인프라(관련 기관·업체 등) 및 연구개발 현황, 기술수준(현재 및 과제 종료 시), SWOT 분석 등

▷ 해외 실용화·상업화 추진체계 사례 조사·분석

▷ 기존 연구개발 결과 및 운용시스템의 활용성 검토

▷ 정부 지원의 필요성, 시의성, 추진근거 및 상위계획과 부합성

● 회전익기 기어박스/트랜스미션 전략 기획 및 로드맵 수립

▷ 사업의 비전, 미션, 최종목표 및 성과물 제시

▷ 핵심 요소기술 제시와 연구의 가치평가

▷ 기술 개발 필요성 및 추진과제 도출

▷ 우선순위 설정 및 과제별 추진계획 수립

▷ 연구내용, 연구범위, 목표 수준 설정

▷ 연차별 성과물 및 현장 적용 시의 실효성, 개발효과 제시 등

● 범용 TRANSMISSION 시험설비 개발 체계 및 구축방안

▷ 다 기종 MAIN/ INTERMEDIATE /TAIL 시험설비 개발방안

● 범용 TRANSMISSION TEST STAND 개발 방안

▷ UH-60, CH-47,LYNX, S-76,BK-117,CH-53, AH-1, UH-1, BELL-206에 적용 방안 제시

-MULTIPLE FUNCTION 설계 및 제조 기술성 검토
-OPERATING SOFTWARE 개발 기술성 검토
-POWER SUPPLY 및 OPERATING 기술개발 기술성 검토

-MULTIPLE ADAPTER CHANGING 기술개발 기술성 검토
-STRUCTER ,DYNAMOMETER LOADING 기술개발 기술성 검토
-COOLING SYSTEM 기술개발 기술성 검토

- 연구개발 사전타당성 조사
  - ▷ (정책적 타당성 검토) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진의지 및 관련기관 협조의지, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
  - ▷ (기술적 타당성 검토) 기존 연구개발결과의 중복성, 기술개발계획의 우수성, 기술수준 및 개발성공 가능성, 특수사항 등에 대한 검토
  - ▷ (경제적 타당성 검토) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토

- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
  - ▷ 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
  - ▷ 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정

**4. 연구기획 추진방법**

- 중소기업/대학/연구소 공동연구로 추진
  - ▷ 제조사와 협력통한 TEST STAND GEAR 제조기술 확보
  - ▷ 제조사와 협력통한 TEST STAND OPERATION PROGRAM 개발

**5. 연구기간 및 소요예산**

- 연구기간 : 1년
- 예　　산 : 100백만원

**6. 기타**

# 4. 항공기 제동장치 제작 및 정비기술개발 기획 RFP

| 연구과제명 | 항공기 제동장치 제작 및 정비기술 개발 기획 |
|---|---|
| ***1.*** 기획연구 목표 | |
| ● 항공기 제동장치계통의 핵심 정비기술을 개발하고 관련 인프라를 구축하여 항공사고 예방과 안전운항을 도모하고, 국가 항공정비기술의 선진화/전문화로 국가 경쟁력을 확보는 물론 신성장 동력산업으로 육성 추진<br>● 이를 위해, 항공기 제동장치 계통의 제작기술 개발과 정비(수리/재생) 및 시험인프라 구축을 위한 세부과제 도출 및 추진전략/계획 등을 마련하여 제시 | |
| ***2.*** 연구기획 필요성 및 국내외 기술동향 | |
| ● 세계 항공정비시장( ‘08년)은 409억$(50조원) 규모로 연 4.3%씩 증가하여 ’ 20년에는 약700억$(84조원) 규모가 될 것으로 추정<br>▷ 우리나라 세계시장 점유율은 약1.5% 수준이며, 국내 MRO 수요의 약 30%를 싱가폴 등 외국에 의존(민간부분만 연 약4천억원의 외화 유출)<br>● 항공기 브레이크 시스템의 경우 수명이 1~2년 주기의 소모품으로 수요가 많고 고부가가치 분야 임에도 국내에는 제작 및 수리와 시험 인프라가 없어 외국에 의존하여 많은 정비대기 시간이 발생하고 외화 유출 초래<br>▷ 탄소 브레이크의 국내 시장은 연간 약 495억원, 전 세계 시장은 약 9,635억원 규모이며 계속 급증 추세임<br>● 이에 따라, 항공기 카본 브레이크의 정비 수요에 대처하고 안전운항 확보를 위하여, 카본 브레이크 등의 제작과 수리/재생 기술개발을 포함한 브레이크 시험장비 등의 인프라 구축을 위한 R&D 투자 필요<br>▷ 카본 복합제 브레이크의 제작 및 정비인프라 구축시 수입 대체 효과와 신속한 항공정비 지원으로 안전운항 확보 기대 | |
| ***3.*** 연구기획 중점 분야 | |
| ● 국내외 항공기 제동장치 계통의 제작기술, 수리/재생 기술개발 및 시험인프라 구축 동향 | |

● 항공기 제동장치 계통의 제작기술, 수리/재생 기술개발 및 시험인프라 구축의 수요성, 경제성 및 타당성 등에 대한 분석

● 항공기 제동장치 계통의 제작기술개발을 위한 세부 추진과제 및 추진방향 연구 제시

● 항공기 제동장치 계통의 정비(수리/재생)기술개발을 위한 세부 추진과제 및 추진방향 연구 제시

● 항공기 제동장치 계통의 시험인프라 구축을 위한 세부 추진과제 및 추진방향 연구 제시

● 항공기 제동장치 계통의 제작기술, 수리/재생 기술개발 및 시험인프라 구축사업 추진을 위한 RFP 마련 제시

**4. 연구기획 단계 및 내용**

□ 1단계 : 기술개발 전략수립

● 기술개발 동향 및 환경 분석

▷ 국내외 정책·시장·기술동향 분석

※ 주요국가의 기술개발 정책 및 시장분석 포함

▷ 국내외 기술개발 현황 및 국내 기술 인프라·기술인력 현황(기업, 연구소, 대학 등) 분석

▷ 기술수요 및 기술예측 조사 실시

※ 특허동향 분석을 통해 국내외 기관의 원천특허 보유, 기술경쟁력 등 분석

▷ 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발 추진방향 정립(SWOT 분석 등)

● 기술개발 전략수립

▷ 비전 및 기술발전 시나리오 제시

▷ 비전 달성을 위한 세부목표 및 중점 추진분야 도출

▷ 중점 추진분야별 후보과제 도출

□ 2단계 : 중점 추진분야별 세부과제 기획

● 중점 추진분야별 과제 우선순위 도출

▷ 기술개발 성공 가능성, 기술개발 중요도·시급성 등 검토

▷ 시장 매력도, 원천기술 확보여부 등 핵심성공요인(CSF) 분석

▷ 투자 우선순위 설정 및 자원투입계획 수립

▷ 세부과제별 연구수행 형태 정의

▷ 중점 추진분야별 세부과제 확정 및 로드맵 작성

● 세부과제별 목표 및 범위 설정

▷ 목표 및 연구범위 설정

▷ 세부과제(핵심요소기술) 도출 및 연구내용 설정

▷ 세부과제별 연차별·단계별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정 및 성과맵 제시

● 세부과제별 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

▷ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계방안 수립

※ 기술 수요기관(지자체, 기업 등)의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보

※ 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함

▷ 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안

● 세부과제별 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

▷ 성과분석 및 검증방안 제시

▷ 제도·정책 활용, 현장적용, Test Bed 및 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시

● 세부과제별 인력투입 계획 및 소요예산 산정

▷ 과제구성에 따른 연구일정 및 인력투입계획 수립

▷ 세부 과제별 소요예산 산정

※ 단위과제 기준으로 연차별 예산산출 근거를 작성하여 소요예산 적정성 검토 필요

□ 3단계 : 연구개발 사전타당성 조사

● (정책적 타당성 검토) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진의지 및 관련기관 협조의지, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토

● (기술적 타당성 검토) 기존 연구개발결과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발성공 가능성, 특수사항 등에 대한 검토

● (경제적 타당성 검토) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토

□ 4단계 : 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

- 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
- 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정

**5. 연구기획 추진방법**

- 국내외 동향조사 및 기술예측, 연구개발과제 도출 등을 위하여 전문 연구기관 및 전문가들로 구성된 기획 연구진을 구성
- 실용적인 기획연구 결과 도출을 위하여 기업체 소속의 자문위원 포함
- 사전 타당성 조사의 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치 평가, 정책 등)를 통해서 검증 필요
- 국내외 연구동향 조사를 바탕으로 본격적 연구방향 및 목표 재정립

**6. 사업기간 및 소요예산**

- 연구기간 : 6개월
- 예　　산 : 1억원

**7. 기　타**

## 5. 엔진부품 수리공정 기술개발 기획과제 RFP

| 연구과제명 | 엔진부품 수리공정 기술개발 기획 |
|---|---|
| ***1.*** **기획연구 목표** | |
| ● 엔진 부품수리의 필수적인 수리공정에 대한 능력 국내 미보유로 고장 빈도가 높아 수리가 자주 발생 하나 해외 수리에 의존하고 있어 이러한 기술의 국내개발<br>● 엔진 수리능력 확보로 외화 유출 방지 및 엔진 운영의 핵심기술을 보유 하게 됨으로서 항공기 엔진의 기반 기술을 확보 | |
| ***2.*** **기획연구 필요성 및 국내외 기술동향** | |
| ● 엔진 창정비에서 일반적인 수리공정 이외에 특화된 수리공정은 MRO 사업의 경쟁력을 결정함.<br>● 엔진 부품의 수리공정 개발뿐만 아니라 수리공정의 인증체계 구축이 필요함.(예, FAA의 DER 인증제도)<br>● 국내 기술 동향<br>▷ 일반적인 수리절차가 있는 수리공정은 일부 방위산업체 및 군부대에서 운용 중에 있으며 시간과 비용을 줄일 수 있는 자동화 또는 효율적인 수리공정 및 인증체계는 미보유 상태.<br>● 국외 기술 동향<br>▷ 항공기 엔진 부품 수리는 숙련된 기술과 비용, 유해성 물질의 사용, 시간이 많이 드는 공정으로 해외에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 정밀하고 자동화된 수리공정을 개발 중이며 일부 수리공정은 항공사로부터 인증을 받은 수준 | |
| ***3.*** **연구기획 중점 분야** | |
| ● 엔진의 수리에 대한 자체 기술의 고장 진단 및 정비를 위한 수리공정 확보<br>● 핵심 엔진 부품의 국산화 추진을 위한 기술 확보 | |
| ***4.*** **연구기획 단계 및 내용** | |
| ● 기술개발 동향 및 환경분석<br>▷ 국내외 정책·시장·기술 동향분석 | |

※ 주요국의 기술개발 정책 및 시장분석 포함

※ 특히 주요 항공기별 엔진 부품/장치 개발 현황, 엔진 부품/장치별 주요국의 수출입 현황, 현장적용 및 상용화 현황 분석, 기술적·제도적·정책적 측면의 요구사항 조사·분석 등

▷ 국내외 기술개발현황 및 국내 기술 인프라·기술 인력 현황(기업, 연구소 대학 등) 분석

▷ 기술수요 및 기술예측 조사 실시

※ 특허동향 분석을 통해 국내외 기관의 원천특허 보유여부, 기술 경쟁력 등 분석

▷ 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발추진방향 정립(SWOT 분석 등)

● 기술개발 전략 수립

▷ 비전 및 기술발전 시나리오 제시

▷ 비전달성을 위한 후보과제 도출

※ 실용화·상용화가 가능한 기 개발품목 및 신규 개발 대상품목 도출

▷ 후보과제에 대한 우선순위 도출

※ 기술개발 성공가능성, 기술개발 중요도·시급성 검토 등

▷ 연구개발과제 확정 및 로드맵 작성

▷ 과제 연구수행 형태(사업단, 연구단, 일반과제 등) 정의

● 연구 목표 및 범위 설정

▷ 목표, 연구 정의 및 범위 설정

※ 항공기 엔진 핵심부품/장치의 정의 및 범위 설정 포함

▷ 세부과제별 연구내용 설정

▷ 세부과제별 연차별·단계별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함)설정 및 성과맵 제시

● 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

▷ 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립

※ 기술 수요기관(항공사, 군, 정부 등)의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보

※ 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함

▷ 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안

● 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

▷ 성과분석 및 검증방안 제시

▷ 제도·정책 활용 및 지원방안, 민간업체의 참여방안, 현장적용, Test Bed 및 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시

▷ 실용화·상용화를 위한 규격화 방안 및 해외진출방안 등 제시

- 인력투입 계획 및 소요예산 산정
  - ▷ 과제구성에 따른 연구일정 및 인력투입계획 수립
  - ▷ 과제별 소요예산 산정
- 연구개발 사전타당성 조사
  - ▷ (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 사업추진의지 및 관련 기관 협조 의지, 사업추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
  - ▷ (경제적 타당성 검토) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토
  - ▷ (기술적 타당성 검토) 기존 사업과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성, 사업의 특수사항 등에 대한 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
  - ▷ 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
  - ▷ 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정

**5. 연구기획 추진방법**

- 국내외 동향조사 및 기술예측, 연구개발과제 도출 등을 위하여 전문 연구기관 및 전문가들로 구성된 기획 연구진을 구성
- 실용적인 기획연구 결과 도출을 위하여 기업체 소속의 자문위원 포함
- 사전 타당성 조사의 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치 평가, 정책 등)를 통해서 검증 필요
- 국내외 연구동향 조사를 바탕으로 본격적 연구방향 및 목표 재정립

**6. 사업기간 및 소요예산**

- 연구기간 : 1년
- 예　　산 : 1억원

**7. 기　타**

# 부록 B. 기술수요 조사 항목

□ 기술수요 목차

| | 기업 | 기술 수요 분야 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 1 | 삼성테크윈 | 1. 민항기 엔진 시운전실 확보<br>2. 엔진 부품 수리공정 개발<br>3. 엔진 부품 수리개발 공정 인증체계 수립<br>4. 엔진의 전자보기류 정비능력 개발 | 4과제 |
| 2 | 대한항공 | 5. 국내 BASA 부가형식증명(STC)획득 방안 기획 연구 및 STC 획득을 위한 Shadow Program 수행<br>6. A320 항공기 Retrofit Winglet 개발 및 개조 장착<br>7. 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 및 창정비 개발<br>8. 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축사업<br>9. Engine 핵심부품 EEC 정비기술 능력 구축사업<br>10. 항공기 Landing Gear 국산 정비 능력 개발 | 6과제 |
| 3 | (주)한화 | 11. 항공기 Gear Box & 헬기 Transmission Test Facility 개발<br>12. 앞전 플랩 구동계통 시험장비 개발<br>13. Landing Gear, HYD' & Fuel System test Equipment 개발<br>14. 환경제어계통 Test Facility 개발<br>15. A/C Components MRO Complex구축<br>16. Landing Gear 하중 시험 장비 개발 | 6과제 |
| 4 | 경상북도 | 17. 항공기 브레이크 시험평가 및 인증 종합 기술 지원사업 | 1과제 |
| | 4개사 | | 17과제 |

□ 과제 기술수요 내용

| 제목 | 1. 엔진 시운전 및 시운전실 확보 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | □시설구축 □장비개발 □기술개발 □인력양성<br>□인증체계 □시험평가 □기타( 국가 Infra ) | |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | ■engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

| 1. 개발 목표 | |
|---|---|
| | ● 민항기용 엔진 시운전 시스템 구축<br>● 민항기용 엔진 시운전 시설 구축<br>● 민항기용 엔진 시운전 시스템/시설의 기술 확보 |
| **2. 개발의 필요성** | |
| □ 개발의 필요성 | ○ MRO 산업 육성을 위한 필수 요소(엔진 창정비의 필수 요소)<br>○ MRO 업체의 독자적 투자는 경제적 RISK가 높아 불가능하며 국가 차원의 인프라 구축이 필요.<br>○ 국내 항공기 보유 기종 및 대수의 증가로 항공사의 엔진 운영시, 엔진 시운전 요구 증가. |
| □ 국내외 기술동향 | ● 국내 기술 동향<br>▷ 국내에는 군부대에서 군(軍)용 항공기 엔진의 시운전실을 보유하고 있어 창정비 등과 같은 엔진 정비 시, 운용되고 있다.<br>▷ 국내 항공기 개발과 연계하여 일부 국내 업체에서 엔진시험설비 기술을 보유하고 있다.<br>● 국외 기술 동향<br>▷ 항공기 개발의 선진국들은 항공기 엔진 개발 및 정비와 관련하 |

여 엔진시운전 설비를 보유하고 있다.

**3. 개발 내용**

○ 민항기용 대형 엔진 시운전실 구축(확보)
○ 다 기종의 엔진 시험능력을 구비한 시운전실 구축

**4. 개발 추진방법**

● 국내 시운전실 전문업체 활용
▷ 엔진 시운전 시설/장비 구축
▷ 엔진 시운전 시설/장비의 국산화 추진
▷ 관련 장치의 공동연구개발 추진

● 해외 시운전실 전문업체 활용
▷ 엔진 시운전 기술 도입
▷ 엔진 시운전 장비 도입

**5. 개발기간 및 소요예산**

● 사업기간 : 3년
● 소요예산 : 50,000(단위: 백만원)
▷ 1단계 : 15,000
▷ 2단계 : 15,000
▷ 3단계 : 20,000

**6. 기타**

| 제목 | 2. 엔진 부품 수리공정 개발 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 □장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>□인증체계 □시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification ■기타( 부품수리 ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

**1. 개발 목표**

- 독자적이고 특화된 수리공정 개발
- 특화된 수리공정 인증

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 엔진 창정비 중 일반적인 수리공정 이외에 특화된 수리공정이 MRO 사업의 경쟁력을 결정함.

○ 부품수리가 확대될수록 항공사는 재료비가 절감되고, 이는 곧 MRO 업체의 경쟁력과 직결됨.

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향

▷ 일반적인 수리절차가 있는 수리공정은 일부 방위산업체 및 군부대에서 운용 중에 있으나 수리공정이 없는 부품이나 시간과 비용을 줄일 수 있는 자동화 또는 효율적인 수리공정은 미보유 상태이다.

● 국외 기술 동향

▷ 항공기 엔진 부품 수리는 숙련된 기술과 비용, 유해성 물질의 사용, 시간이 많이 드는 공정으로 해외에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 정밀하고 자동화된 수리공정을 개발 중이며 일부 수리공정은 항공사로부터 승인을 받은 수준이다.

| 3. 개발 내용 | |
|---|---|
| | ○ 엔진 부품별 일반적인 수리공정 외에 고유의 특화된 수리공정 개발 및 인증 획득. 즉, 현재 수리절차 부재로 폐기되는 부품의 수리공정을 개발하거나 현재의 수리공정을 대체할 수 있는 공정을 개발/인증을 획득함. |
| 4. 개발 추진방법 | |
| | ● 독자적이고 특화된 수리공정 개발<br>▷ 수리절차가 부재인 부품 파악<br>▷ 효율적인 수리공정 개발<br><br>● 특화된 수리공정 인증<br>▷ 개발된 수리공정의 인증 |
| 5. 개발기간 및 소요예산 | |
| | ● 사업기간 : 5년<br>● 소요예산 : 5,000(단위: 백만원)<br>▷ 1단계 : 1,000<br>▷ 2단계 : 1,000<br>▷ 3단계 : 1,000<br>▷ 4단계 : 1,000<br>▷ 5단계 : 1,000 |
| 6. 기타 | |
| | |

| 제목 | 3. 엔진 부품 수리 개발공정 인증체계 수립 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 □장비개발 □기술개발 □인력양성<br>■인증체계 □시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification ■기타( 부품수리 ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

**1. 개발 목표**

○ 외국 사례 연구
○ 독자적 수리공정 인증체계 확립

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 엔진 창정비에서 일반적인 수리공정 이외에 특화된 수리공정은 MRO 사업의 경쟁력을 결정함.
○ 엔진 부품의 수리공정 개발뿐만 아니라 수리공정의 인증체계 구축이 필요함.(예, FAA의 DER 인증제도)

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향

▷ 일반적인 수리절차가 있는 수리공정은 일부 방위산업체 및 군부대에서 운용 중에 있으며 시간과 비용을 줄일 수 있는 자동화 또는 효율적인 수리공정 및 인증체계는 미보유 상태이다.

● 국외 기술 동향

▷ 항공기 엔진 부품 수리는 숙련된 기술과 비용, 유해성 물질의 사용, 시간이 많이 드는 공정으로 해외에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 정밀하고 자동화된 수리공정을 개발 중이며 일부 수리공정은 항공사로부터 인증을 받은 수준이다.

| 3. 개발 내용 |
| --- |
| ○ 엔진 부품별 일반적인 수리공정 외에 고유의 특화된 수리 공정에 대한 인증체계 구축. |
| **4. 개발 추진방법** |
| ○ 외국 사례 연구<br>▷ 항공기 부품의 수리공정에 대한 인증체계 연구<br>▷ 특화된 수리공정에 대한 인증체계 연구<br><br>○ 독자적 수리공정 체계 인증<br>▷ 엔진 부품에 대한 특화된 수리공정 체계인증 확립 |
| **5. 개발기간 및 소요예산** |
| ● 사업기간 : 3년<br>● 소요예산 : 3,000(단위: 백만원)<br>▷ 1단계 : 1,000<br>▷ 2단계 : 1,000<br>▷ 3단계 : 1,000 |
| **6. 기타** |
| |

| 제목 | 4. 엔진의 전자 보기류 정비능력 개발 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 □장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>□인증체계 □시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification ■기타( 보기류 정비 ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

**1. 개발 목표**

● 엔진관련 전자 보기류의 정비기술 확보

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 엔진 운영의 필수 품목인 전자 보기에 대한 능력 국내 미보유

○ 고장 빈도가 높아 수리가 자주 발생 하나 해외 수리에 의존

○ 엔진의 운영 logic 과 연계 되어 자체 정비 능력의 개발의 어려움 상존

○ 전자 보기 장비 능력 확보로 외화 유출 방지 및 엔진 운영의 핵심기술을 보유 하게 됨으로서 유인용 항공기 엔진의 전기/전자 보기 개발의 기반 기술을 확보 가능함.

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향

▷ 군부대 또는 일부 방위산업체에서는 군용 항공기 엔진의 전자 보기품에 대한 정비능력 기술을 보유하고 있으나 민항기에 대한 정비능력 개발 기술은 부족한 현황으로 요수리품을 해외로 보내 정비하고 있다.

● 국외 기술 동향

▷ 미국, 영국 등은 군용 항공기 및 민항기 엔진의 전자보기품에 대한 정비능력 기술을 이미 보유하고 있다. 또한 통합적이고 자동화된 장비를 개발하여 정비능력 개발에 활용하고 있다.

**3. 개발 내용**

○ 엔진의 핵심 전자 보기인, DEC 또는 FADEC에 대한 고장 진단 기술
○ 전자 보기의 기판별 수리 기술 확보
○ 핵심 전자 부품의 국산화 추진

**4. 개발 추진방법**

● 엔진관련 전자 보기류의 정비기술 확보
▷ 관련 정비기술 도입
▷ 민항기용 엔진관련 전자 보기류 자료 확보
▷ 민항기용 엔진관련 전자 보기품의 정비 개발

**5. 개발기간 및 소요예산**

● 사업기간 : 3년
● 소요예산 : 13,000(단위: 백만원)
▷ 1단계 : 5,000
▷ 2단계 : 4,000
▷ 3단계 : 4,000

**6. 기타**

○ OEM 기술 제휴(라이센스)에 따른 정비기술 도입

| 제목 | 5. 국내 BASA 부가형식증명(STC) 획득 방안 기획 연구 및 STC 획득을 위한 Shadow Program 수행 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 □장비개발 ■기술개발 ■인력양성 ■인증체계 ■시험평가 ■기타( 기획연구 ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance □scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections □unscheduled maintenance □on-wing maintenance □major engine modification □기타( ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics □Electrical □Flight Controls □Fuel Systems □Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers □Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics □Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | ■interiors/IFE ■PTF conversions □paint ■avionics & system upgrade ■cabin electronics ■기타( Airframe Modification ) |

**1. 개발 목표**

○ 국내 BASA 부가형식증명(STC) 획득 방안 기획 연구
○ Shadow Program 수행

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 국내 MRO 업체들은 주로 노동 집약적인 운항 정비 및 기체 중정비 작업 등을 위주로 성장하여 왔으며 부가가치가 높은 엔진과 전자보기 장비품 분야는 소재와 핵심분야 기술 및 국제인증 관련 능력 부족으로 상대적으로 사업기반 취약.
○ 여객기의 화물기 개조, 객실 내부 개조 등, 과거보다는 부가가치가 높은 분야의 사업으로 확대 필요.
○ 부가형식증명(STC; Supplemental Type Certificates)은 형식증명(TC)을 지닌 항공기를 개조하기 위해 필요한 증명서로 기존 항공기의 개조내용이 항공기 감항성 및 운용에 영향을 미치는 중대한 것일 때 신청함.

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향

▷ 국내의 엔진과 전자보기 장비품 정비분야는 부품, 소재, 핵심기술등이 취약하며 항공기 개조에 대한 수행 기술도 부족한 실정이다. 또한 이와 관련된 국제인증 경험과 능력이 부족한 실정이다.

● 국외 기술 동향

▷ 미국, 유럽 등의 국가들은 엔진과 전자보기 장비품에 대한 핵심 기술을 보유하고 정비를 수행하고 있으며 항공기 개조에 대한 기술도 보유하고 있다. 또한 관련 국제인증도 보유하고 있다.

**3. 개발 내용**

○ 부가형식증명(STC) 개요 및 절차 연구
○ 국내 MRO 산업 고부가가치화를 위한 STC 획득 방안 연구 및 품목 선정.
○ 개조 및 성능개량 분야의 엔지니어링 기술 개발 방안 연구
○ 한-FAA 간 체결된 BASA 인증을 부가형식증명(STC)로 확대하기 위한 Shadow Program 수행.
○ FAA STC 신청 및 STC 획득
○ 국토해양부 KCASA STC 절차 신설 및 국내 인증인력 양성.

**4. 개발 추진방법**

○ 기획연구
○ OEM 기술협력, 라이센스
▷ 기술획득을 위한 기술이전
▷ FAA DER 컨설팅

**5. 개발기간 및 소요예산**

● 사업기간 : 5년
● 소요예산 : 20,000(단위: 백만원)
▷ 1단계 : 1,000
▷ 2단계 : 3,500
▷ 3단계 : 5,500
▷ 4단계 : 7,500
▷ 5단계 : 2,500

**6. 기타**

| 제목 | 6. A320 항공기 Retrofit용 Winglet 개발 및 개조 장착 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 □장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>■인증체계 ■시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics ■기타(Performance Upgrade) |

**1. 개발 목표**

○ Retrofit Winglet 개발
○ Retrofit Winglet 개조 장착

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 최근 고유가 추세 및 탄소배출권 거래로 인하여 기존 항공기에 대하여 연료절감 및 탄소배출 저감 기술 개발 소요.
○ 항공기에 Wing Tip Device를 장착하여 날개의 공기역학적 성능 개선을 통한 연료절감 추세.
▷ Winglet, Raked Wing tip, Wing tip fence 등.
○ 중량절감을 통한 연료절감 및 탄소배출 저감기술을 개발하기 위해 기체 구조물에 복합소재 적용의 증가

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향
▷ Retrofit Winglet에 대한 개발 사례 및 개조 기술 미보유
● 국외 기술 동향
▷ Retrofit Winglet에 대한 개발 경험 및 관련 기술 보유

**3. 개발 내용**

○ 기존 항공기에 개조 장착하기 위한 신규 Winglet 개발

| | |
|---|---|
| | ○ OEM의 부가형식증명(STC) 획득 지원을 위하여 유럽 감항당국(EASA)로부터 설계조직인증(DOA/DOID) 및 제작인증(POA) 획득.<br>○ 항공기 인증시험 수행<br>○ 복합재 구조물에 대한 정비교범 및 수리교범 개발<br>○ 기존 항공기 개조 장착 MRO 물량 국내 수행 방안 검토<br>○ 독자 기술개발을 위한 지적재산권 및 특허 검토 |
| **4. 개발 추진방법** | ○ Retrofit Winglet 개발 및 장착<br>▷ 국제공동개발프로그램 참여(Risk & Revenue Sharing Program)<br>▷ 설계조직인증(DOA/DOID) 및 제작인증(POA) 획득<br>▷ 기존 항공기 개조 수행 |
| **5. 개발기간 및 소요예산** | ● 사업기간 : 2년<br>● 소요예산 : 30,000(단위: 백만원)<br>▷ 1단계 : 10,000<br>▷ 2단계 : 20,000 |
| **6. 기타** | |

| 제목 | 7. 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 및 창정비 개발 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | ■시설구축 ■장비개발 ■기술개발 ■인력양성<br>□인증체계 □시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>■Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

**1. 개발 목표**

○ 헬리콥터 트랜스미션 시험장비 개발
○ 헬리콥터 트랜스미션 창정비 기술 개발

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 국내에서 운영되는 헬리콥터 TRANSMISSION MRO 능력 확보
○ 다양한 헬리콥터 보유에 따라 정비 수요는 있지만 성능시험장비가 헬기기종별로 다양하게 요구된다. 따라서 과다한 시험장비의 투자비 부담으로 인하여 국내정비 개발 지연됨.
○ 다양한 헬기의 TRANSMISSION 시험이 가능한 시험장비 개발이 필요함.
○ 기종별 시험장비/시설을 모두 확보 할 경우, 장비 투자비용만 약 1,000억원 이상으로 투자비용이 과다함.
○ 다기종 시험 가능한 시험장비 국산화 개발로 고용 창출 및 국내 TRANSMISSION MRO, GEAR 제작 기술 발전

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향

▷ 다기종 시험 가능한 시험장비 개발은 국내에는 미보유 기술이다.

● 국외 기술 동향

▷ 해외는 이미 다양한 항공기 부품 정비에 대한 통합/자동화된

| | |
|---|---|
| | 장비를 개발 중이며 보유함. |
| **3. 개발 내용** | ○ MULTIPLE TRANSMISSION TEST STAND 개발<br>(다기종 MAIN/INTERMEDIATE/TAIL)<br>▷ MULTIPLE FUNCTION 설계 및 제조<br>▷ OPERATING SOFTWARE 개발<br>▷ POWER SUPPLY 및 OPERATING 기술개발<br>▷ MULTIPLE ADAPTER CHANGING 기술개발<br>▷ STRUCTER, DYNAMOMETER LOADING 기술개발<br>▷ COOLING SYSTEM 기술개발<br>▷ GEAR BOX 설계 및 제조기술 개발<br><br>○ 각종 헬기 TRANSMISSION 창정비 기술개발<br>▷ 분해/세척/수리/조립/조절/시험기술 |
| **4. 개발 추진방법** | ○ 대한항공<br>▷ TEST STAND 설계기술 확보(확보기술을 중심으로 필요시 제조사와 협력)<br>▷ 기종별 TRANSMISSION별 TEST REQUIREMENTS 기술개발 및 확보<br>▷ TRANSMISSION 창정비 기반 기술 통해 기술 확보 필요시 제조사와 협력<br><br>○ 중소기업/대학/연구소<br>▷ 제조사와 협력통한 TRANSMISSION GEAR 설계기술 확보<br>▷ 제조사와 협력통한 HOUSING 및 구성품 제조기술 확보 |
| **5. 개발기간 및 소요예산** | ● 사업기간 : 2년<br>● 소요예산 : 21,000(단위: 백만원)<br>▷ 1단계 : 15,000<br>▷ 2단계 : 6,000 |
| **6. 기타** | |

| 제목 | 8. 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축사업 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | ■시설구축 ■장비개발 ■기술개발 ■인력양성<br>□인증체계 □시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems ■Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

| 1. 개발 목표 | |
|---|---|
| | ○ 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술 개발 |
| **2. 개발의 필요성** | |
| □ 개발의 필요성 | ○ 차세대 항공기 핵심전자부품의 Emerging Technology 변화에 따른 세계 항공전자 부품 정비시장에서의 최신 정비기술능력 확보 및 축적으로 고부가가치 산업의 선점을 위해 신기술접목 차세대 항공전자 핵심부품의 정비기술능력 개발 및 확보가 필요함. |
| □ 국내외 기술동향 | ● 국내 기술 동향<br>▷ 국내에서 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품의 정비기술은 미보유 기술임.<br>● 국외 기술 동향<br>▷ 항공기 개발 선진국에서는 이미 보유한 기술임. |
| **3. 개발 내용** | |
| | ○ 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술 확보<br>▷ 개발 대상 품목 : Integrated Modular Avionics 등, 60여 품목 |

**4. 개발 추진방법**

○ 개발 대상 품목 선정

● 정비 기술 및 장비 도입

▷ 전용 Automatic Test Equipment 도입

▷ Test Program Set

▷ Stand alone 장비 및 구성품

▷ Training, Special tool, 기타 설비시설 구축

○ 해당 품목에 대한 정비개발 인증

**5. 개발기간 및 소요예산**

● 사업기간 : 2년

● 소요예산 : 11,500(단위: 백만원)

▷ 1단계 : 7,000

▷ 2단계 : 4,500

**6. 기타**

| 제목 | 9. ENGINE 핵심부품 EEC 정비기술능력 구축사업 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | ■시설구축 ■장비개발 ■기술개발 ■인력양성<br>□인증체계 □시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification<br>■기타(Electronic Engine Control) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

| 1. 개발 목표 | |
|---|---|
| | ○ ENGINE 핵심부품 EEC(Electronic Engine Control) 정비 능력 기술 개발 |
| **2. 개발의 필요성** | |
| □ 개발의 필요성 | ○ 현재 대형 항공사뿐만 아니라 소형 항공사에서도 범용으로 운용 중인 Jet Engine의 주요 부품인 EEC는 고부가가치 산업으로 세계 엔진정비 시장에서도 크게 각광받는 품목이나 운용자 측면에서는 증가하는 해외위탁 정비비용 및 물류비용, 수리완료까지의 장기 TAT 등의 이중 삼중의 애로사항이 발생.<br><br>○ 차세대 항공기(A380/B787) 3세대 엔진 부품 FADEC은 고부가가치 산업의 주요 품목으로 엔진부품 정비기술 능력을 갖추지 못하면 더 많은 비용이 발생될 것으로 예상된다.<br><br>○ 향후 항공정비기술 엔진부품 분야의 국가경쟁력 차원에서 기술능력을 확보하여 증가하는 해외 위탁정비 비용의 절감이 필요함. |
| □ 국내외 기술동향 | ● 국내 기술 동향<br>▷ 국내에서는 군부대 또는 방위산업체에서 기존 엔진제어 장치 |

에 대한 정비능력 개발을 완료하여 정비를 수행하고 있으나 민간 또는 최신 기종의 ENGINE 핵심부품인 EEC에 대한 정비기술은 미보유 기술임.

● 국외 기술 동향

▷ 항공기 개발 선진국에서는 이미 보유한 기술임.

**3. 개발 내용**

○ ENGINE 핵심부품 EEC/FADEC 정비기술

▷ B737 / B744 Electronic Engine Control

▷ B777 / A330 Electronic Engine Control

▷ B787 / A380 FADEC (Full Authority Digital Electronic Control)

**4. 개발 추진방법**

○ 개발 대상 품목 선정

▷ 고부가가치 산업의 항공기 Engine 핵심부품

▷ 해외로 위탁되고 있는 고가의 핵심 Engine 정비품목

● 정비 기술 및 장비 도입

▷ 전용 AE(Automatic Test Equipment) 도입

▷ TPS(Test Program Set)

▷ Training, Special tool, 기타 설비시설 구축

○ 해당 품목에 대한 정비개발 인증

**5. 개발기간 및 소요예산**

● 사업기간 : 2년

● 소요예산 : 8,500(단위: 백만원)

▷ 1단계 : 6,500

▷ 2단계 : 2,000

**6. 기타**

○ 엔진부품 EEC(FADEC) 제작사와의 기술협력

▷ Hamilton Sundstrand

▷ BAE System

| 제목 | 10. 항공기 Landing Gear 국산 정비 능력 개발 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | ■시설구축 □장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>□인증체계 □시험평가 □기타( ) | |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes ■Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

**1. 개발 목표**

○ 민간항공기 L/G(Landing Gear)의 정비능력 개발

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 국내 민간항공기의 L/G 전문 창정비 업체의 부재로 전량 해외로 외주수리 진행 중.

○ 국내 양대 항공사뿐만 아니라 LCC들도 L/G 외주 수리로 인한 고비용 및 Long TAT로 인한 적기 수급의 어려움을 겪고 있음.

○ L/G 정비능력을 개발하면 외화 절감 외에도 유사 수리 분야인 Actuator류 등, 정비기술 파급효과 기대됨.

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향

▷ 군부대 또는 일부 방위산업체에서는 군용기에 대한 창정비 능력개발은 보유하고 있으나 민항기에 대한 정비능력 개발은 미개발된 기술이다.

● 국외 기술 동향

▷ 항공기 개발 선진국에서는 이미 보유한 기술임.

**3. 개발 내용**

○ L/G 주요 부품 Repair 능력 개발

▷ Repair 내용 : 도금, Machining 및 열처리 등

▷ 대상 부품 : Inner & Outer Cylinder, 각종 Beam 및 Actuator류

**4. 개발 추진방법**

○ 해외 L/G 수리업체와 기술제휴

● 정비용 공구/장비 도입

▷ 전용 Test Equipment 도입

▷ Training, Special tool 등 확보

○ 해당 품목에 대한 정비개발 인증

**5. 개발기간 및 소요예산**

● 사업기간 : 3년

● 소요예산 : 30,000(단위: 백만원)

▷ 1단계 : 12,000

▷ 2단계 : 15,000

▷ 3단계 : 3,000

**6. 기타**

| 제목 | 11. 항공기 Gear Box & 헬기 Transmission Test Facility 개발 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | ■시설구축 ■장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>□인증체계 ■시험평가 □기타( ) | |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( 보기류 정비 ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes ■Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

| 1. 개발 목표 | |
|---|---|
| | ○ 항공기 Gearbox 및 Transmission 시험 설비 구축 |
| **2. 개발의 필요성** | |
| □ 개발의 필요성 | ○ 항공기 Gearbox 및 Transmission 계통은 Engine 회전동력을 이용하여 헬기의 Main과 Tail Rotor를 회전시키고 모든 항공기의 유압 및 전기 Power를 생성하는 Hyd' Pump와 Generator를 구동하기 위한 회전동력을 공급해 준다. 항공기 Gear Box는 EMAD(Engine Mounted Assessory Drive)와 AMAD(Aircraft Mounted Assessory Drive)로 구성되며 헬기의 경우 Transmission, Assessory G/B, 42° 및 90° Gear Box로 구성된다. Gear Box는 Engine, APU, Hyd' Pump, Generator와 연결하는 시스템으로써 윤활계통(Lubrication System), 감속기어 계통(Gearing System), 축분리 계통(Decoupler) 등과 같은 하위 Sub-System으로 구성되며 Gear Box를 정비할 수 있는 시설구축을 통해 전적으로 해외정비 기술보유업체에 의존하고 있는 Gear 구공 System을 국내정비 수행하고, 나아가 항공기 개발사업 시, 관련 제품 개발에도 적요할 수 있는 개발 효과가 매우 큰 시설임. |
| □ 국내외 | ● 국내 기술 동향 |

기술동향

▷ Gear Box 및 Transmission을 정비할 수 있는 시험 장치를 미보유하여 해당 요수리품을 해외에서 정비함.

- 국외 기술 동향

▷ 항공기 개발 선진국에서는 이미 보유한 기술임.

**3. 개발 내용**

○ Gear Box 및 Transmission을 시험할 수 있는 시설을 구축하고자 하며 일반적인 구성은 다음과 같다.

▷ G/B 및 X-MSN 분해 시설(Hoist 또는 Sling 요구)

▷ Housing, Gear, Shaft 및 Bearing 검사 & 수리 시설

▷ Lubrication, Scavenge 계통 구성품 검사 & 수리 시설

▷ Gear Box, Transmission 고속회전 Test Facility

**4. 개발 추진방법**

- 해외 전문업체와 기술제휴

▷ 기술 확보

▷ 시설 구축

**5. 개발기간 및 소요예산**

- 사업기간 : 3년
- 소요예산 : 8,500(단위: 백만원)

▷ 1단계 : 1,500

▷ 2단계 : 2,000

▷ 3단계 : 5,000

**6. 기타**

- 장비를 개발 후, 차후 민항기에 대한 정비능력 개발 추진.

| 제목 | 12. 앞전 플랩 구동계통 시험장비 개발 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 ■장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>□인증체계 ■시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( 보기류 정비 ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>■Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

**1. 개발 목표**

○ 회전 작동기(Rotary Actuator) 시험장비 개발

○ 비대칭 브레이크(Asymmetry Brake) 시험장비 개발

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 앞전 플랩 구동계통은 항공기 양력과 항력을 증가시켜 이/착륙 성능을 향상시키며 공중 기동 중에 최적의 양력과 항력특성을 제공하기 위한 주익의 캠버 변환을 위한 시스템이다. 또한 비행제어시스템에 의해 마하수와 받음각의 함수에 의해 자동적으로 앞전 플랩을 위치시킨다. 현재 항공기 앞전 플랩 구동 계통은 유압/전기를 이용하는 기존의 방식에서 유성기어의 조압으로 인한 높은 회전력과 낮은 속도의 기계식 동력전달을 이용하는 방식으로 전환 채택되는 추세이다. 또한 이 계통은 아래의 예와 같이 다양한 구동계통에 적용된다.

▷ Maneuvering Leading Edge

▷ Slat/Flap Drives

▷ Weapons Bay Door Drive

▷ Wingfold, Bladefold and Cargo Door

| | |
|---|---|
| | 제안하는 시험장비는 앞전 플랩 구동계통의 핵심 구성품인 회전 작동기(Rotary Actuator)와 비대칭 브레이크(Asymmetry Brake)를 정비할 수 있는 시험 장비로써 현재 해외업체에 의존하고 있는 부품을 국내 정비하고 나아가 차세대 전투기사업, 중형 민항기 개발 사업에도 적용할 수 있는 국산화 효과가 매우 큰 장비이다. |
| □ 국내외 기술동향 | ● 국내 기술 동향<br>▷ 해당 요수리품을 정비할 수 있는 시험 장치 미보유로 해당 품목을 해외에서 정비하여 해외 의존도가 높은 기술이다.<br><br>● 국외 기술 동향<br>▷ 항공기 개발 선진국에서는 이미 보유한 기술임. |
| **3. 개발 내용** | |
| | ○ 앞전 플랩 구동계통을 구성하는 부품 중, 다음의 핵심 구동 부품의 성능을 시험하는 장비의 개발이다.<br><br>▷ 회전 작동기(Rotary Actuator) 시험장비<br>▷ 비대칭 브레이크(Asymmetry Brake) 시험장비 |
| **4. 개발 추진방법** | |
| | ● 국내 독자 개발<br>▷ 관련 자료 분석<br>▷ 대학 및 협력 업체와 공동 개발 추진<br><br>● 다기능 복합 시험기 개발<br>▷ 해외 전문업체(Moog 등) 개발 사례 Bench Marking |
| **5. 개발기간 및 소요예산** | |
| | ● 사업기간 : 2년<br>● 소요예산 : 3,000(단위: 백만원)<br>▷ 1단계 : 1,000<br>▷ 2단계 : 2,000 |
| **6. 기타** | |
| | |

● 장비를 개발 후, 차후 민항기에 대한 정비능력 개발 추진.

| 제목 | 13. Landing Gear, HYD' & Fuel System Test Equipment 개발 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 ■장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>□인증체계 ■시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( 보기류 정비 ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>■Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes ■Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

**1. 개발 목표**

○ 유압 및 연료 시스템의 기능점검이 가능한 Total Test Stand 개발

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 랜딩기어 계통, 유압 및 연료계통은 지상에서 항공기를 지지하고 항공기가 비행하기 위한 Power 공급 계통으로써 항공기 운용 시, 많은 사용으로 인해 정비발생 빈도가 높은 품목임.

○ 여러 기종에 다양하게 적용할 수 있는 범용성이 높은 시험장비를 개발할 경우, 군용 및 민수항공기에 장착되는 모든 Model Type에 적용이 가능하므로 장비 수입대체 효과뿐만 아니라 향후 수출까지 기대할 수 있음.

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향

▷ 랜딩기어 계통, 유압 및 연료계통 및 구성품에 대한 정비 기술은 국내에도 보유하고 있으나 시험장비는 해외 장비업체에 의존하고 있으며 전용 특성이 높아 기종별로 장비를 구매하고 있음.

● 국외 기술 동향

▷ 항공기 개발 선진국에서는 이미 보유한 기술임.

| 3. 개발 내용 | ○ 항공기 Model별 Power 점검이 요구되는 랜딩기어의 Strut, Up/Down Actuator, Brakes 등과 유압 및 연료 시스템의 기능점검이 가능한 Total Test Stand를 개발하고자 한다.<br><br>▷ 범용 Landing Gear Test Bench<br>▷ 범용 Hydraulic Test Stand(0~5,000 psi)<br>▷ 범용 Hydraulic Pump Tester(15,000 RPM)<br>▷ 범용 Fuel System Test Stand |
|---|---|
| 4. 개발 추진방법 | ● 국내 독자 개발<br>▷ 관련 자료 분석<br>▷ 대학 및 협력 업체와 공동 개발 추진<br><br>● 다기능 복합 시험기 개발<br>▷ 해외 전문업체(Avtron, Abex 등) 개발 사례 Bench Marking |
| 5. 개발기간 및 소요예산 | ● 사업기간 : 2년<br>● 소요예산 : 3,500(단위: 백만원)<br>▷ 1단계 : 1,000<br>▷ 2단계 : 2,500 |
| 6. 기타 | ● 장비를 개발 후, 차후 민항기에 대한 정비능력 개발 추진. |

| 제목 | 14. 환경제어계통 Test Facility 개발 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 ■장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>□인증체계 ■시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( 보기류 정비 ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>□Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components ■기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

**1. 개발 목표**

○ 환경제어 계통의 구성품 및 시스템을 시험할 수 있는 시설 구축

**2. 개발의 필요성**

□ 개발의 필요성

○ 항공기용 환경제어 계통은 항공기 방빙, 여압, 조종실과 객실의 냉/난방 및 항공전자 장비의 냉각을 제어하는 계통으로 항공기내의 적절한 온도 유지를 위한 제어/계측, Logic, 계측 센서, 제어 Valve, 고회전 냉각 Air Cycle Machine 및 고온/고압 Duct 등으로 구성됨. 부품단위의 정비기술 개발이 아닌 ECS 계통을 Package로 정비할 수 있는 시설을 구축함으로써 해외업체 정비위탁과 수입에 의존하고 있는 ECS System 주요 부품을 국내정비하고 나아가 차세대 전투기 사업, 중형 민항기 개발사업 시에도 ECS 계통 부품 국산화에도 크게 기여할 수 있는 개발효과가 큰 시설임.

□ 국내외 기술동향

● 국내 기술 동향

▷ 일부 요수품은 군부대 또는 일부 방위산업체에서 군용기에 대하여 창정비 능력개발은 보유하고 있으나 민항기 및 ECS 계통을 Package로 정비할 수 있는 시설 및 기술은 미보유 상태이다.

● 국외 기술 동향

▷ 항공기 개발 선진국에서는 이미 보유한 기술로 국내에서 발생된 관련 요수리품에 대한 정비를 해외에 의존하고 있다.

**3. 개발 내용**

○ 환경제어계통 전반적인 구성품 및 시스템을 시험할 수 있는 시설을 구축하고자 하며 ECS 계통 Test Facility 구성은 다음과 같다.

▷ Air Cycle Machine(Turbofan, Bootstrap, Three Wheel) Test

▷ Avionic Cooling System Test

▷ Flow Control Computer, Sensor Test

▷ Heat Exchanger, Condenser Test

▷ Pressure Regulating/Shut-off Valve Test

▷ 고고도 환경모사 Test

**4. 개발 추진방법**

● 해외 전문업체와 기술제휴

▷ 기술 확보

▷ 시설 구축

**5. 개발기간 및 소요예산**

● 사업기간 : 3년

● 소요예산 : 40,000(단위: 백만원)

▷ 1단계 : 2,000

▷ 2단계 : 13,000

▷ 3단계 : 25,000

**6. 기타**

● 장비를 개발 후, 차후 민항기에 대한 정비능력 개발 추진.

| 제목 | 17. 중·대형 항공기 브레이크 시험인증 기술지원 사업 | | |
|---|---|---|---|
| 기술 분류 | 분류1 | | □시설구축 ■장비개발 ■기술개발 □인력양성<br>■인증체계 ■시험평가 □기타( ) |
| | 분류2 | Airframe | □unscheduled heavy maintenance □line maintenance<br>□scheduled heavy maintenance □기타( ) |
| | | Engine | □engine overhaul □hot section inspections<br>□unscheduled maintenance □on-wing maintenance<br>□major engine modification □기타( 보기류 정비 ) |
| | | Component Overhaul & Repair | □APU □Cabin Systems □Cockpit Avionics<br>□Electrical □Flight Controls □Fuel Systems<br>□Hydraulic Power & Utility □Thrust Reversers<br>■Wheels & Brakes □Landing Gear □Pneumatics<br>□Dynamic Components □기타( ) |
| | | Modification | □interiors/IFE □PTF conversions<br>□paint □avionics & system upgrade<br>□cabin electronics □기타( ) |

| 1. 개발 목표 | |
|---|---|
| | ○ 브레이크에 대한 동적 제동능력 및 사용한계 시험평가 기술 개발<br>○ 중대형 항공기 탄소 브레이크 디스크 상용화를 위한 시험·인증 |
| **2. 개발의 필요성** | |
| □ 개발의 필요성 | ○ 항공기 시스템 중, 총 운영기간 동안 정기적으로 소모되면서 운영을 위해서 반드시 필요한 전략적인 부품은 첫 번째 연료이며, 두 번째 브레이크 시스템임. 브레이크 시스템의 경우 수명주기가 약 1~2년으로 만약 보급이 중단되면 항공기 운영이 불가능해지는 중요 부품임.<br><br>○ 우리나라는 F-15K, A380, B787 등의 중·대형(Heavy Weight) 항공기를 다수 운영하고 있으나 이들 항공기의 브레이크 시스템은 현재 전량 해외 도입에 의존하고 있으며 카본 브레이크 디스크 교체 비용만 연간 약 500억원 이상이 될 것으로 추정됨.<br><br>○ 현재 중·대형 항공기 카본 브레이크 생산기술과 제품화 능력은 있으나 제품화된 브레이크의 품질과 안전성, 수명 한계 등을 시험할 수 있는 기술과 인증 능력 미보유로 상용 |

| | |
|---|---|
| | 화를 못하고 있는 실정임. |
| □ 국내외 기술동향 | ● 국내 기술 동향<br>▷ 국내 항공기들은 첨단 신기술이 적용된 항공우주 전략소재인(MTCR 통제품목), 카본(탄소)섬유를 사용한 카본 복합재 브레이크를 대부분 사용하며 전략적/경제적 사유로 과거 경량(Light Weight) 전투기용 카본 복합재 브레이크를 개발 완료 및 상용화되어 사용 중이며, 또한 국내에서 카본(탄소섬유) 국산화가 국책사업(민군겸용기술과제)으로 진행되어 중대형(Heavy Weight) 항공기에 적용 가능한 기술과 제작능력은 구비하고 있으나 시험·인증능력 미구비로 상용화는 못하고 있는 실정임.<br><br>▷ 경량(Light Weight) 전투기(F-16,T-50)용 국내 업체에서 상용화를 하고 있으나 중·대형급(Heavy Weight) 항공기 브레이크의 시험·인증능력은 없음.<br>- 중·대형급 시험 요구조건 및 시험기술 미보유<br>- 시험장비 미보유(현 국내 보유 장비의 약 3배 정도 능력 필요)<br><br>● 국외 기술 동향<br>▷ 관련 항공기 부품 개발국에서는 이미 보유한 기술임. |
| **3. 개발 내용** | ○ 항공기 브레이크 시험평가 Inertia Dynamometer 시험기 구축<br>○ 중형항공기 및 전투기 탄소 브레이크 산업 현장 생산기발 기술 근접지원<br>○ F-15 K 항공기용 탄소 브레이크 단기 상용화 인증평가 기술개발<br>○ 중·대형 민간 항공기 시험평가 규격 및 절차 표준화 기술개발<br>○ 기술개발 DT(Development Test) 및 항공기 장착 OT(Operation Test) 시험기술의 표준화 및 종합평가 기술개발<br><br>○ 기존 금속계 및 탄소 브레이크 디스크의 평가 기술지원을 위한 지역 및 기관간의 기술지원 네트워크 구축<br>○ 소재·부품·항공정비의 항공기 브레이크 개발 프로세스 종합지원을 통한 원소재에서 제품화까지 전주기적 국산화 역량 확보 |

| 4. 개발 추진방법 | |
|---|---|
| | ○ 시험평가 기술 개발 및 종합평가 시스템 개발<br>▷ 항공기 브레이크 시험평가 시스템 개발, 확보<br>▷ 중형항공기 및 전투기 탄소브레이크 산업현장 생산기반 기술 근접지원 및 센터 운영<br><br>○ 항공기 탄소 브레이크 시험표준화 종합기술개발<br>▷ F-15K 항공기용 탄소 브레이크 상용화 시험평가 기술개발 및 시험인증 규격화<br>▷ 중대형 항공기 시험평가 규격 및 절차 표준화 기술개발<br>▷ 기술개발 DT 및 항공기 장착 OT 시험기술의 표준화 및 종합평가 기술개발<br><br>○ 고부가가치 항공기 핵심부품 산업화 및 신뢰성 확보지원<br>▷ 기존 금속계 및 탄소 브레이크 디스크의 평가 기술 지원을 위한 지역 및 기관간의 기술지원 네트워크 구축<br>▷ 전주기적 국산화 역량확보 |
| 5. 개발기간 및 소요예산 | |
| | ● 사업기간 : 2년<br>● 소요예산 : 6,500(단위: 백만원)<br>▷ 1단계 : 4,000<br>▷ 2단계 : 2,500 |
| 6. 기타 | |
| | |

□ 제안서 평가 기준

| 기준항목 | 세 부 항 목 |
|---|---|
| 연구개발목표 (10점) | 최종목표 및 연차별 목표의 적절성·타당성(5점) |
| | 년도별 성과지표 및 달성목표 설정의 적절성(5점) |
| 연구개발내용 (25점) | 최신 동향분석 및 사전계획의 충실성(10점) |
| | 목표달성을 위한 연구내용의 구체성(15점) |
| 추진전략 및 계획 (20점) | 연구방법의 적정성, 구체성, 타당성(5점) |
| | 다학제간 연구진 구성 등 추진체계 및 전략의 적절성(10점) |
| | 연구개발비 편성의 적절성(5점) |
| 연구수행능력 (25점) | 연구책임자의 전문성 및 기획·관리능력(10점) |
| | 연구팀 구성의 적정성 및 전문성(5점) |
| | 연구기기·장비·시설 구축 수준 및 활용성(5점) |
| | 연구관리시스템 및 지원시스템의 적절성(5점) |
| 연구성과 활용방안 (20점) | 활용계획의 적절성 및 구체성(10점) |
| | 연구결과의 활용 가능성(10점) |

# 부록 C. 자문 및 연구회의록

## 제1회 연구자문회의 결과보고

### 1. 회의목적

○ "항공정비기술 개발 기획 연구"와 관련하여 항공정비기술 분류 체계를 수립하고 해당 분야의 기술개발 타당성 및 영향도를 분석하고자 각 분야 전문가로 구성된 연구자문위원회 개최

○ 국토해양부와 국방부간 항공정비 업무협력체계 구축을 위한 상호 양해각서 초안 자문

### 2. 자문회의 개요

○ 회의일시 : '10. 5. 7(금), 10:00 - 18:00

○ 회의장소 : 교통안전공단 철도항공안전본부 서울 회의실

○ 참석대상 : 항공안전처(4명), 한서대(1명), 자문위원(5명) 등

○ 자문위원 구성

| 소 속 기 관 | 부서 | 직급 | 성명 | 자문분야 |
|---|---|---|---|---|
| 교통안전공단 | 항공시험처 | 부연구위원 | 차충용 | 엔지니어링 |
| 대한항공 | 전자보기정비공장 | 지원2팀장 | 송기주 | 보기/종합 |
| 〃 | 정비기획부 | 시설장비팀장 | 김성곤 | 엔진/시설 |
| 〃 | 사업기획부 | 차장 | 이동준 | 개조/기획 |
| (주)한화 | 기술부 | 부장 | 김길영 | 보기/시설 |

○ 회의내용

- 국토해양부와 국방부간 상호 양해각서 초안 작성
- 항공정비기술 R&D기획을 위한 기술분류체계 수립
- 국내 항공정비기술 기술 성숙도 평가기준 논의
- 항공정비기술 발굴을 위한 설문방법 논의
- 항공정비 전문가 대상 설문조사 초안 작성 및 검토

## 3. 자문회의 세부내용

○ 국토해양부와 국방부간 상호 양해각서 초안 작성【오전 2시간】

- 사회 : 한서대학교 김웅이 교수
- 회의내용
  · 국가정비지원체계(NMP) 운영을 위한 연구협력, 인력교류, 공동시설 등 포괄적 협력이 포함되어야 함
  · 최근 국방부의 감항인증체계 운영에 국토해양부의 협력 필요
- 성과물 : 상호 양해각서 초안(**첨부 1**)

○ 항공정비기술 R&D기획 기술분류체계 수립【오후 2시간】

- 사회 : 교통안전공단 최영재 부연구위원
- 회의내용
  · 시장을 기준으로 하는 정비영역(Area)과 기술단계를 분석할 수 있는 기술공정(Process)으로 2차원 매트릭스 구성

· 2차원 변수의 교차점에 요소 기술항목 등을 조사

– 성과물 : 항공정비기술 R&D 기술분류표 (**첨부 2**)

○ 국내 항공정비기술 기술 성숙도 평가기준 논의【오후 1시간】

– 사회 : 교통안전공단 최영재 부연구위원

– 회의내용

· 기술 성숙도는 5단계, 또는 9단계로 정하되 주관적 오차를 최소화하기 위하여 기술개발 준비단계(TRL) 분류표를 참고하여 정비기술개발 준비단계 평가방법을 논의

· 자문회의에서 최종안을 정하여 전문가 설문에 기술성숙도를 평가기준으로 제시

○ 항공정비기술 발굴을 위한 설문방법 논의【오후 1시간】

– 사회 : 한서대학교 이강석 교수

– 회의내용

· 향후 전문가 대상 설문을 위한 기술개발 난이도를 5단계로 분류

·델파이기법 등을 이용한 서면설문으로 하되 대상은 20명정도

○ 항공정비 전문가 설문조사 초안 작성 및 검토【오후 1시간】

– 사회 : 교통안전공단 최영재 부연구위원

– 회의내용

· 기술분류표를 토대로 시장분석, 국내수요, 기술성숙도, 기술개발 난이도를 평가할 수 있는 기술개발 타당성 검토(설문표 1)

· 현 단계의 기술수준을 감안할 때 정비기술 영역별로 개발해야 하는 항공정비 핵심기술 발굴(설문표 2)

– 성과물 : 설문조사 초안 작성 및 검토(**첨부 3**)

첨부 1. 상호 양해각서 초안

첨부 2. 항공정비기술 R&D 기술분류표

첨부 3. 설문조사 초안 작성 및 검토

## 국방부와 국토해양부간

# 항공정비 기술교류를 위한 협약서

국방부와 국토해양부는 항공정비 분야의 선진화를 위하여 상호 협력함에 있어 신뢰와 협력을 바탕으로 아래의 사항을 성실히 이행할 것을 협약한다.

제1조(목적) 국방부와 국토해양부는 상호 항공정비기술의 개발과 교류를 위하여 양측의 업무협조 체제를 구축하는데 그 목적이 있다.

제2조(협약내용) 양측은 본 협약이 원활히 진행될 수 있도록 다음과 같은 사항에 대하여 상호 협력한다.

① 항공정비 및 인증체계의 업무교류를 위한 양측의 협조

가. 양측은 항공정비 및 인증체계를 위한 업무 및 시설을 공동 활용할 수 있도록 지원한다.

나. 양측은 국가차원의 항공정비업 선진화를 위하여 항공정비 시범단지 조성 및 운영 활성화를 위해 상호 협조한다.

다. 양측은 항공기 정비 및 기술인증체계에 대한 국가차원의 상호협조를 위하여 국가정비지원체계(NMP) 구축을 위하여 노력한다.

라. 양측은 민·군 항공정비 상호인증을 통한 국가정비지원체계(NMP)구축을 위하여 기술 및 정비표준화를 위해 노력한다.

② 항공정비 기술 개발을 위한 양측의 인적·물적교류 및 협력사업

가. 국방부와 국토해양부는 기관장의 요청에 의하여 상호 항공정비 전문가를 요청할 수 있다.

나. 양측의 인적교류는 별도 규정이 없는 한 정부 부처간 인적 파견 업무를 수행할 수 있다.

다. 항공정비기술 개발에 대하여 공동의 이해관계가 있는 연구 분야에 있어 공동으로 지원한다.

라. 첨단 항공정비 기술에 대하여 보안 및 안전에 위해가 되지 않는 한 상호 기술정보를 교환한다.
마. 양측은 항공정비 선진화를 위하여 전문 기술인력 양성 및 활용을 위해 상호 협력한다.

제3조(책임) 양측의 대표자는 이 합의서에 정한 제반사항을 성실히 이행할 책임이 있다.

제4조(지원협의체 구성·운영) ①제2조에 정한 협약내용의 원활한 추진을 위하여 국방부, 국토해양부의 관계부서와 민간 전문가가 참여하는 “항공정비기술지원협의회(이하 협의회)”를 구성하여 운영한다.

② 제1항의 협의회를 지원하기 위하여 국토해양부가 주관하여 국방부 관계자 및 민간부문 관계자가 참여하는 “실무협의회”를 구성한다.

제5조(방위산업 전문 기술업체의 참여) 국방부장관은 민군 항공정비 기술개발 및 정비업무를 함에 있어 방위산업 관련 전문 기술업체가 참여할 수 있도록 한다.

제6조(보안 규정) 양측은 상호협력에 있어서 보안 규정(출입절차, 보안준수의무, 비밀 누설금지)에 저촉되지 않아야 하며, 협력이 종료된 후에도 이와 같다.

제7조(합의서 이견에 대한 해석) 본 합의서 해석에 있어 양측에 이견이 발생했을 경우에는 상호 협의에 의해 결정한다.

제8조(지적소유권) 양측은 상호 제공된 기술자료 및 정보내용에 대해서는 연구·조사·분석 등 항공정비 선진화를 위한 목적 이외에 사용할 수 없으며, 단 필요시 해당기관에 사전 허가를 득하여 사용할 수 있다.

제9조(재원조성 및 지원) 양측은 교류에 필요한 재원조성 및 지원을

위하여 최선을 다하여야 하며, 별도 협의가 없는 경우 각자가 소요경비를 부담한다.

제10조(협약변경) 본 협약서의 내용은 양측의 서면 합의에 의하여 변경할 수 있다. 다만, 양측의 대표자가 바뀔 경우에도 별도의 통보가 없는 한 이 협약은 유효한 것으로 간주한다.

제11조(협약의 효력) 이 협약은 서명일로부터 유효하며, 합의에 의하여 개정되거나 폐기되지 않는 한 지속된다.

제12조(합의서 정기검토, 수정 및 폐지) ①양측은 이 합의서를 매년 1회(6월) 정기 검토한다.

② 양측은 상호 합의에 의해 언제든지 이 합의서를 수정, 변경 또는 폐지할 수 있다.

이의 증명을 위하여, 아래의 양 당사자는 상기의 최초로 기재된 날에 각자의 권한 이 있는 자에 의해 본 양해각서가 이행토록 한다.

2010년 월 일

국방부 국토해양부

장관 김태영 장관 정종환

# 항공정비기술 연구성과 발표 및 자문회의 결과보고

## 1. 개최목적

○ "항공정비기술 개발 기획 연구"와 관련하여 도출된 항공정비기술 개발과제를 최종 발표하고, 해당 분야의 전문가로 구성된 자문위원들의 의견을 수렴

## 2. 연구성과 발표 및 자문회의 개요

○ 일 시 : '10. 10. 8(금), 14:00 - 16:00

○ 장 소 : 과천시 청소년수련관(토의실)

○ 내 용 : 연구성과 발표 및 도출과제에 대한 자문

○ 참석자 : 국토해양부/건설교통기술평가원(5명), 항공안전처(3명), 한서대(2명), 자문위원(4명) 등 14명

○ 자문위원 구성

| 소 속 기 관 | 부서 | 직급 | 성명 | 자문분야 |
|---|---|---|---|---|
| 국토해양부 | 운항정책과 | 과장 | 유병설 | 감항 |
| 대한항공 | 정비지원팀 | 팀장 | 박용광 | 전문MRO |
| 아시아나항공 | 정비지원팀 | 과장 | 김승진 | 운항정비 |
| 항공기술협회 | - | 상근이사 | 한상원 | 기술 |
| 항공우주연구원 | 안전기술개발사업단 | 상근이사 | 한상원 | 기술 |

## 3. 자문회의 세부내용

○ 국토해양부 의견

- 엔진시운전실은 이미 대한항공, 삼성테크윈에 구축되어 있으며, 본 연구에서 제안한 대형엔진 시운전실의 경우 확보에 따른 수익성 창출이 가능한지 면밀한 검토 필요

- 기획연구 자체에 초점을 맞추는 것 보다는 차세대 항공기를 국내 수용하는 것을 염두에 둔 미래가치 투자 필요

- 17개 과제를 갖고 분석기법에 따라 사업구축을 하고 예산을 마련했는데 “우선순위”에 보다 객관적인 설명자료가 첨부되어야 함. 또한 항공정비기술개발은 “국내시장뿐 아니라 해외수요”를 목표

- 기술개발 항목의 우선순위는 시장성이 가장 중요한 요인이 될 것임. 예를 들어 대한항공의 100,000lbs 이상의 엔진을 정비할 수 있는 능력을 아직까지 갖추지 않은 것은 시장성을 염두에 둔 결정이라고 볼 수 있으며, landing gear의 수리, 정비 역시 동일하게 검토해야 할 것임

- 인증체계 기술개발은 정비기술 R&D와 성격이 맞지 않으며, 외국에 의존하는 MRO 기술을 집중 분석하여 외화유출을 막을 수 있어야 한다.

- 정비기술개발 로드맵을 수립할 때 5년까지만 볼 것이 아니라 2020년까지 중장기 계획 필요

○ 자문위원 의견

- Infra 개발, 기술 개발은 확연하게 방향이 차이가 있다. Infra는 국가에서, 기술개발은 업체가 담당해야 하며 1차적으로 수익성이 있는 아이템 선정 필요

- 현재 우선순위 항목의 카테고리를 나누고 유사항목을 통합해서 이해하기 쉬운 로드맵 제시 필요

- 대한항공의 경우 이미 P&W와 대형엔진(150,000lbs급)을 테스트할 수 있는 엔진시운전실을 자체적으로 추진하고 있어, 국가 R&D기술개발계획에 이를 반영할 필요가 있음

○ 연구진 의견

- Infra 시설 구축에 대한 비용이 워낙 크고 이에 대한 효과분석은 아직 이루어지고 있지 않다. 엔진시운전실에 대한 비용은 시설투자를 위한 것이 아닌 기획부분만 해당됨

- 기술개발 기획연구에 시설 구축을 포함할 것인가 아닌가에 따라 예산계획은 변경될 수 있으며, 추후 이 부분을 재검토

- 기술개발의 카테고리를 재분류하여, 유사과제를 통폐합하고 특히 시설구축의 경우 엔진, 보기 등의 종합 콤플렉스를 구축하는 것으로 Infra 구축계획 수정

# 항공정비기술 개발 기획 연구 워크숍 결과보고

## 1. 워크숍 목적

○ "항공정비기술 개발 기획 연구"와 관련하여 항공정비기술 개발 과제를 최종 점검하고, 해당 분야의 기술개발 중요도 및 AHP 평가 가중치를 결정하고자 각 분야 전문가로 구성된 워크숍 개최

## 2. 워크숍 개요

○ 일 시 : '10. 9. 16(목), 10:00 - 17:00

○ 장 소 : 교통안전공단 철도항공안전본부 서울 회의실

○ 내 용 : 항공정비 기술개발 중요도 및 AHP 평가가중치 결정

○ 참석자 : 대한항공, 삼성테크윈, KAI, 한화 등 15명

○ 자문위원 구성

| 소 속 기 관 | 부서 | 직급 | 성명 | 자문분야 |
|---|---|---|---|---|
| 교통안전공단 | 항공시험처 | 부연구위원 | 차충용 | 엔지니어링 |
| 대한항공 | 전자보기정비공장 | 지원2팀장 | 송기주 | 보기/종합 |
| 〃 | 정비기획부 | 시설장비팀장 | 김성곤 | 엔진/시설 |
| 삼성테크윈 | 사업개발부 | 차장 | 정일영 | 엔진/시설 |
| 한국항공우주 | MRO사업팀 | 차장 | 김종근 | 기체/시설 |
| (주)한화 | MRO사업팀 | 과장 | 장경필 | 보기/시설 |

○ 회의내용

- 항공정비 기술개발 중요도 및 AHP 평가 가중치 결정
- 항공정비기술 개발 연구과제 RFP 수정 및 재작성

# 연구보고서 감수 서면자문

## 1. 자문목적

○ "항공정비기술 개발 기획 연구"의 최종보고서를 감수하기 위하여 자문위원 및 해당 분야 전문가로 구성된 감수위원회를 구성하여 기획연구의 타당성 등을 최종 점검

## 2. 감수위원회 구성계획

○ 감수기간 : '10. 10. 15(금) - 10. 19(화)

○ 감수내용 : 항공정비기술 개발 기획 연구보고서 최종검토

○ 감수방법 : 연구보고서(자료 첨부) 이메일 송부 및 서면 자문

○ 감수위원 구성 : 항공정비기술 개발 기획연구 자문위원 25명

| 소 속 기 관 | 부서 | 직급 | 성명 | 자문분야 |
|---|---|---|---|---|
| 대한항공 | 전자보기정비공장 | 지원2팀장 | 송기주 | 보기/종합 |
| 〃 | 정비기획부 | 차장 | 이정록 | 엔진/시설 |
| 〃 | 부천원동기공장 | 기술지원팀장 | 김성곤 | 엔진/시설 |
| 〃 | 사업기획부 | 차장 | 이동준 | 개조/기획 |
| 〃 | 정비지원팀 | 팀장 | 박용광 | 운항정비 |
| (주)한화 | 기계항공사업부 | 본부장 | 이성택 | 보기/시설 |
| 〃 | 기술부 | 부장 | 김길영 | 보기/시설 |
| 〃 | MRO사업팀 | 과장 | 장경필 | 보기/시설 |
| 삼성테크윈 | 파워시스템사업부 | 팀장 | 오우택 | 엔진/시설 |
| 〃 | 사업개발부 | 차장 | 정일영 | 엔진/시설 |
| 한국항공우주 | MRO사업팀 | 팀장 | 박기호 | 기체/시설 |
| 〃 | 〃 | 차장 | 김종근 | 기체/시설 |
| LIG넥스원 | 항공연구센터 | 센터장 | 염철문 | 보기/전자 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 삼성탈레스 | 사업1본부 | 부장 | 송재근 | 보기/전자 |
| 국토해양부 | 운항정책과 | 과장 | 유병설 | 감항체계 |
| 〃 | 항공기술과 | 주무관 | 정하걸 | 인증체계 |
| 아시아나항공 | 정비기술팀 | 부장 | 권오호 | 운항정비 |
| 〃 | 정비지원팀 | 과장 | 김승진 | 운항정비 |
| 타임즈항공 | 영업본부 | 본부장 | 민병진 | 헬리콥터 |
| 〃 | 기획조정실 | 부장 | 이종우 | 헬리콥터 |
| 항공기술협회 | 사무국 | 상근이사 | 한상원 | 항공기술 |
| 항우연 | 항공안전기술사업단 | 단장 | 이장연 | R&D계획 |
| 항우연 | 품질인증그룹 | 그룹장 | 박종혁 | 품질인증 |
| 항공대학교 | 항공공학과 | 교수 | 문희장 | 엔진/시설 |
| 충주대학교 | 항공기계설계학과 | 교수 | 한철희 | 항공기술 |

## 자문 1

○ MRO 시장의 유형과 특성 (부품 MRO 수행 형태, Page 23~24 참조) 타당성

- 부품 MRO 시장 유형은 보고서에서 언급된 바와 같이 OEM 위주로 운영되고 있으나 최근의 동향은 OEM 업체와 지역별 거점을 둔 독립 업체의 Joint Venture 유형으로 발전되는 추세로 판단됨, 특히 Singapore의 합작회사 형태인 FAST 및 ACE사가 대표적인 예라 하겠음.

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성 첨언

- 국내 기술동향 및 시장분석 내용은 주로 항공기 기체 및 엔진 정비 분야를 위주로 검토된 부분이 있음. 현재 방산용 항공기 부품 위주로 부품개발 사업 (PMA) 및 부품 정비개발 사업이 기존의 항공기 정비업체 및 신규 중소 전문 업체별로 전문분야를 구축하고 활발히 사업 확대를 추진 중임.

예) 기존업체 : 대한항공, LIG NEX1, 한화, 삼성테크윈

신규업체 : 블루니어, 경주전장, 동명기전, 데크, 뉴트론 전자

- 제2장, 제2절 MRO 사업 환경 분석, 1. 외부환경분석 77page 추가 검토 사항

: 자국 및 대외 정비 물량의 해외 유출 방지 및 미국 시장 잠식을 우려한 미국적 항공 관련업체 노조의 운동 영향 및 자국 시장 보호의 일환으로 정비사업 중요 요건인 FAA Repair Station 인증 제한 또는 관리 강화 추세이며, OEM 또는 OEM J/V의 시장 지배 강화를 위한 정비 기술정보 제한 경향이 있음.

- 제2장, 제2절 MRO 사업 환경 분석, 2 내부환경분석 80page 추가 검토 사항

: 국내 민항 정비시장은 양대 주요 항공사 및 저가항공사의 물량이 대부분임. 그러나 항공사의 주된 수입원인 운송업의 경쟁관계로 인해 항공사 정비사업부분의 상호 교류 및 활성화에 근본적인 한계가 있음. (Page 83 SWOT 분석의 W-T에 일부 언급되었으나, 내부환경 분석에 언급되어야 설득력이 있어 보임.)

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

- 국내 및 동북아 지역 MRO 시장 요구를 기준으로 기술개발의 목표 및 필요성은 적절히 검토되어 반영된 것으로 판단되며 개술개발 필용성 및 추진 과제 도출은 국내 MRO 핵심 소요부분이 잘 반영된 것으로 보여지며, 기술개발에 따른 연구개발비 투입비용에 대한 적절성 검토는 과제 개발시 과제 범위, 내역 및 결과물에 대한 유효성 등 세부 검토가 필요한 것으로 판단됨

○ 경제적 타당성 검토

- MRO 분야의 국내외 수요 예측은 항공정비사업 및 시장 흐름을 잘 반영하여 표현되었으며, 국가적 차원의 항공 정비사업 분야에 대한 적절한 투자시 사회, 경제적인 파급효과에 대해 적절히 설명되었으나, 교육/훈련 분야에 대한 효과분석은 추가 반영이 필요한 것으로 판단됨. 보고서에 언급된 정비개발사업 도출 과제는 국내 정비시장 개발소요 내용이 잘 반영되었으며 사업화 가능성이 매우 우수한 것으로 판단됨.

○ 연구보고서 최종평가

- “항공정비기술 개발” 연구보고서 검토결과 세계 항공 정비산업의 현황 및 시장 흐름을 정확히 분석하여 정리하였으며, 각종 정

비산업 성공사례를 통해 국내 항공정비산업 발전을 방향 및 경제, 사회적 성과에 대한 내용을 충분히 반영하고 있습니다. 또한 연구보고서에 언급된 기술개발사업 활용 및 사업화 방향은 국내 정비사업 개발요소를 잘 반영하고 있으며, 로드맵을 활용하여 사업 추진시 정비 경쟁력 재고, 사업화 및 전반적인 항공우주분야 기술 발전에 큰 기대가 예상됩니다.

## 자문 2

❍ 항공정비기술에 대한 기본적 정의(분류포함)를 서두에 위치

- MRO 기술의 정의를 광의의 의미와 협의의 의미로 구분하여 정리필요
  - · 국내외 기술동향, 즉 국내기술동향 내용은 주로 업체별 사업내용 기술 수준에 머물러 있음
  - · 항공기 개발/생산 기술과 MRO기술 분류 구분 명확화 필요

    MRO 기술개발 분류(그림4.2) : MRO사업영역 과 유사
- 기술수요항목에 대한 체계적인 분류기준이 필요

  예를 들면 인력, 장비, 시설 측면에서 분류하는 방법

  정비대상인 기체, 엔진, 부품으로 분류

※ 기술분류측면에서 부품에 국한 하여 R&D를 한다면 항공기 개발시의 설계/해석 지상/비행 시험에 사용된 S/W, H/W, 개발결과물, 능력을 기반으로 해외원천업체의 구속력에서 자유로운 부품정비 장비개발로 전개 필요

- · 예를 들자면 항공기에 장착 되어 있었지만 결함이 발생할 경우 항공기에서 탈착하여 고장분석을 할수 있는 정비장비개발을 고민

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

- 기존 유사 용역연구보고서 내용과 중복되는 부분이 많으며, 일반적인 내용이 주로 기술되어 있음(참신한 내용이 부족)
- 기술동향에 대해서는 향후 시장에서 중요하게 차지할 분야

  예를 들어 화물기 개조, 항공전자부품 정비, 복합재 정비 등의

  검토내용이 세부적으로 기술 되었으면 함.

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

- 현재 항공정비 기술수준은 군/민수 원천제작사의 매뉴얼이나 교육이수(경험)자, 정비를 할 수 있는 장비를 구매하여 군은 군데로 민간항공사는 민간 항공사대로 독자적으로 정비를 수행 하고 있음
- 정비기술을 독자적으로 개발하여 활용하면 좋겠지만 국내의 현실은 기본적으로 항공기개발 하더라도 기체를 제외한 엔진, 부품은 거의 해외업체의 제품을 항공기에 장착하여 사용함
- 이러한 현실을 감안할 경우 정비기술 로드맵 수립은 기술수요 차원을 넘어 우리가 준비할 기술(?)에 대한 재정립 필요

자문 3

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

- 시장분석과 최근의 기술변화를 반영하고 있는가?

  전반적으로 부가 설명이 잘 되어 있으며, 이해도를 높이고 있으나, 기본적인 참고자료들이 2008년 자료로써, 2009년 국제 금융 위기에 기인한 항공사, MRO 업체 파산, M&A에 대한 세부 자료가 미반영된 아쉬움이 있음.

- 항공정비기술에 관계된 기술동향을 정확하게 파악하였는가?

  여러 가지 다양한 참고 자료를 통해 본 보고서의 개념을 이해할 수 있는 자료로 사용되는 점이 좋으나, 참고 자료로 사용된 자료들의 정확도가 떨어지는 경향이 있는 것으로 판단됨, 특히 “그림 1.18 민간 부품 MRO 부품별 시장 점유율” 자료의 판단 기준과 점유율의 근거가 모호해 보임.

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

전반적인 로드맵의 맥락은 잘 짜여 진 것으로 보이나, 기술 개발에 대한 도출 내용과 로드맵 상의 일관성이 결여되어 있는 것으로 보임. 만약, 특정 분야에 대한 기술 개발 타당성이 도출 되었다면, 그에 대한 보다 명확한 근거와 더불어, 일관적인 로드맵이 형성되어야 할 것으로 판단됨. 또한 포괄적인 로드맵으로 모호함을 만들기보다, 특정 부분 개발 가능성에 맞추어 명확한 로드맵이 정의 되어야 할 것으로 판단됨.

○ 기술적 타당성 검토

– 국내 기술 개발, 또는 기술 확보 가능성이 있는가?

특정분야에 대한 국내 기술 개발은 개발 기간 및 개발 가능성 대비 투자 및 이익 실현에 많은 위험성을 가지고 있는 것으로 판단되나, 이에 대한 설명이 미흡한 것으로 판단됨.

– 기술개발, 또는 기술 확보를 위한 전략은 적절한가?

각국의 자국 보호 정책 심화되는 시점에서 해외 제작사들이 특히 고도의 기술력이 바탕이 되는 항공기 부분품 기술력에 대한 해외 유출을 꺼리는 점을 해결할 방안이 미흡한 것으로 판단됨.

○ 경제적 타당성 검토

– 국내외 수요예측은 타당성이 있는가?

급변하는 항공 시장의 수요와 관련되어 국내,외 수요 예측은 몹시 어려운 것이 사실이나, 전세계적인 불황이 없는 한 대체적으로 근접한 수요예측으로 판단됨.

– 도출된 과제의 실용화 및 사업화 가능성은 있는가?

도출된 과제의 경우 대부분 실용화 가능성이 충분하나, 원제작사와의 원활한 기술협력이 보장될 때, 사업화 가능성이 매우 높을 것으로 판단됨.

○ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

– 과제공모를 위한 RFP도출은 적절한가?

각 업체별 특성화에 맞추어 RFP 도출이 잘 된 것으로 보이며, 도출 내용이 현실화 되기 위한 충분한 지원이 필요할 것으로 판단됨.

○ 연구보고서 최종평가

연구보고서와 같이 매년 항공기 운항을 위한 엄청난 금액이 해외로 유출되는 시점에서, 고도의 산업기반을 바탕으로 하는 MRO 사업은 필수적인 선택사항으로 산업발전 및 부가가치 증대를 위해, 지속적인 관심과 투자가 필요한 범 민,관 협력 사업임을 알린 것에 좋은 평가를 드립니다.

특히, 도출 결과와 같이 특정부분에 대한 구체적인 계획이 명확히 수립 된다면, 이는 보다 더 좋은 결과를 가져 올 것으로 판단됩니다.

예를 들자면, 환경제어계통 시험 설비의 경우, 전 세계적인 탄소 배출량 감소 협의에 의거, 환경 제어 계통의 개량을 통한 Engine 부하 감소를 유발시켜, 탄소 배출량을 줄이는 등의 부가 효과를 마련하는 도출 결과에 대한 지원책이 수립된다면, 우수한 보고서로 자리 매김 할 것으로 판단됩니다.

향후 보고서 내용이 좀 더 보완 발전되어 항공 산업 개발 육성의 기본 로드맵이 되어, 도출과제가 충실히 이루어져, 국내 항공 산업 발전에 이바지 할 수 있기를 기대합니다.

## 자문 4

○ Laning gear 사업은 one full set을 가지고 사업을 해야하며, landing gear 작동을 위한 actuator overhaul 정비능력을 함께 구비해야 합니다. 참고할 사항은, 많은 항공사들이 항공기 중정비시 landing gear교환을 같이 하고 있습니다. (예: B747-400 D check 시 landing gear 교환, 항공기 도장 병행 실시 등) 국내 Transportation, 비행편 확보, 해외 현지에서의 Transportation 를 고려하셔야 합니다. 만일, 해외 Landing gear 사업체를 인수하시거나, joint venture를 설립하시는 것도 하나의 길이 될 수도 있습니다. 개인적으로 현존하는 사업체를 인수하시는 것이, 기존 고객 확보뿐만 아니라, 신규 고객유치에도 큰 도움이 될 수 있을 것 같습니다.

○ 항공기 중정비, 도장, 랜딩 기업 사업은 하나의 group으로 묶어서 생각하셔야 됩니다. 항공사들은 항공기 utilization을 높이기 위해 가능한 많은 정비 package를 가능한 짧은 ground 시간 안에 수행하려 합니다. 이것이 고객들이 원하는 needs입니다. marketing시 랜딩 기업 하나만 집중한다면, 아마도 많은 고객 유치는 힘들 것 같습니다.

○ 잘 아시다시피, 국내 물량만으로 항공산업 육성 및 일자리 창출에는 한계가 분명히 있습니다. 해외 물량이 주가되어야 하는데 Ameco Beijing, EGAT, STA, SIAEC 에서 offer하는 것도 보다 짧은 TAT, 가격 경쟁력, Slot availability를 가져야 합니다. 다소 이상하게 들리지 모르겠지만, TAT가 가장 중요하다고 생각합니다. 가격 경쟁력이 떨어진다 하더라도, TAT가 1/3, 1/2 정도 된다면, 수리를 의뢰한 항공사는 해당 부품, 항공기 또는 엔진의 utilization 을 극대화 시킬 수 있으며, 그 만큼 부품 재고량을 적게 가져갈 수 있으므로, 가격으로 손해보는 부분을 상쇄할 수 있습니다.

○ 새로운 항공기의 전기/전자 부품에 대한 overhaul 능력을 갖추기까지 최소 3년 이상의 시간이 걸립니다. (개인 경험), 더욱이 현재 국내에는 대한항공 이외에는 해당 항공기 운영자가 없습니다. 따라서, 기존 항공기의 전기/전자 부품 관련 capa를 키우신 다음, 점진적으로 신기종으로 영역을 확대하시는게 어떨까 싶습니다. 기존 전기/전자 부품 시장이 신규 시장보다는 훨씬 큰 반면에 경쟁자가 많습니다. 그러나, 달에 로켓을 보내는 기술을 요하는 것이 아니기 때문에 단시간에 그들을 따라잡을 수 있습니다. 신기종은 반면에 경쟁자는 많지 않으나, 사업을 유지할 만한 물량확보가 관건입니다. 신규 사업자에게 선뜻 물량을 넘겨줄 수 있는 항공사가 얼마나 될 지 의구심이 생깁니다. 혹자는 부족한 부분은 warranty, insurance, liability를 제공하면 된다고 하지만 그것은 책임없는 답변입니다.

○ 끝으로, 일전에 말씀드린바와 같이 엔진 PMA 부품도 사업가능성이 많습니다. 개인적으로 이 분야가 향후 발전가능성이 제일 높습니다.

자문 5

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

- 시장분석 자료의 국내외 분석결과를 보면 민수와 군수시장에서 시장규모면에서 우위를 점하고 있는 분야가 각기 다르게 나타나고 있음을 알 수 있습니다. 민수시장에서는 엔진, 기체 순이고 군수시장에서는 반대로 기체, 엔진 순서로 이는 각 시장 특성상 항공기의 주 임무에 영향을 많이 받는 것도 있지만 이를 잘 조합하면 해외선진 MRO업체들이 선점하고 있는 시장에서 우리나라의 MRO 시장 구조와 특성을 감안하여 발전방향을 설정해야 할 것으로 사료됩니다.
- 국외 기술동향 및 시장동향에 가까운 일본에 대한 자료가 기대한 것보다는 반영된 것이 상대적으로 적음
- MRO부분 중 정비 메뉴얼과 각종 기술변경에 따른 제작사의 작업지시에 따른 수리 및 정비작업을 수행하는 부분도 중요하지만 국내의 경우 군용항공기 보유 규모와 국방안보 차원에서 다뤄져야 할 노후 기종에 대한 성능향상 작업을 통한 방공전력 향상에 기여하는 항전 및 주요 구성품에 대한 개조기술 능력을 향상시켜 세계 군수시장에서 인정을 받을 수 있다면 향후 이를 확대한 민수시장에서 동 분야의 진입도 수월  지 않을까 생각합니다.
- 제작사 기반 항공정비업체 자료중 한국항공우주산업 관련 내용 중 성과기반군수지원(PBL: Performance Based Logistics)사업 관련 '10년8월2일 공군에 납품한 KT-1계열에 대한 군수지원(약375억원) 계약을 체결한 내용이 미 반영 됨.

○ 기술적 타당성 검토

- 기술개발 분야에 대상 선정 및 시장 분석의 경우 해외 선진업체와 기술제휴를 통해 사업화 하는 방안을 필요로 하는 부분들이 있는데 이는 국내 MRO시장 규모로 상대방에게 유인책을 제공하지 못하는 제반 여건을 고려하면 국내 유관산업 기술력 또는 자본 중 강력한 흡인력이 없으면 추진하는데 많은 애로가 있을 것입니다.
- 기존의 항공기 개발, 생산 기술력을 MRO 분야로 파급하는 방안도 연구하였으나, 실제 국내 개발 항공기에 대한 해외수출에서 나타나는 난관 중 하나가 수리부속 조달과 정비체계를 포함한 후속지원이 뒷받침되지 않을 경우 구매비용과 함께 운영비용 부담 가중으로 해외고객으로부터 외면당하는 것입니다.
- 그렇게 본다면 군수분야 위주로 육성되고 있는 항공산업 발전정책에 있어 늦었지만 개발 초기부터 고객의 Needs가 제대로 반영된 제품이 개발 및 생산되도록 하기 위한 노력도 병행되어야 합니다.
- 민수기 대형엔진 대상 Test Cell 시설 구축은 기존 세계시장에서 물량에 대한 예측과 함께 재원 마련 방안으로 업체의 대응투자를 전제로 하고 있는데 민수항공기의 안전을 책임지는 최우선 구성품인 엔진의 경우 원 제작사와의 기술인증과 정비시장 전략적 접근이 이루어 지지 않으면 일반기업에서 투자를 선뜻 하지 않을 것이라 사료됩니다.
- 정비 품질기술 분야에 있어 기존 산업품질 규격인 ISO에서 파생된 AS(Aerospace Standard) 9000시리즈 중 정비 관련 AS9110 인증관 관련한 국내 MRO업체의 품질경영시스템 구축도 필요하다고 생각합니다. 기존 해외선진 MRO업체의

경우 AS9110에 대한 인증획득은 필수 사항입니다.

○ 경제적 타당성 검토

- MRO시장 현황 및 예측 자료는 아무래도 국내 산업여건상 자료 획득에 어려움이 있어 세계시장에 대한 분석은 상세히 되어 있으나, 국내 자료는 상대적으로 비중이 떨어지는 자료임

○ 기타 검토 사항

- 보고서 내용중 제2장 제1절 2.국외 기술 동향의 가. 해외 MRO 기술동향과 나. 해외MRO 추진사례 조사 내용에 유사성이 많아 보임
- 개조사업과 부가형식증명(STC)의 관계에 대한 설명을 좀 더 구체적으로 제시해 주면 국내 MRO종사자들에게 도움이 될 것입니다.

○ 연구보고서 최종평가

기존에 국내 항공우주산업 분야의 정책 수립에는 개발 및 생산분야와 이를 운영하는 운항분야에 대해서는 많은 진척을 이루어 선진국 대비 일정 수준에 위치해 있지만 이는 민수 및 군수용 항공기 운항 대수가 증가하면서 발생되는 정비를 국내에서 자체 해결하지 못하고 해외에 의존하는 바가 커지면서 이제는 우리나라에서도 3개 분야가 일정 수준을 유지하는 균형을 이룬 항공산업 국가로 자리 매김하는 소중한 출발이 되는 보고서라고 생각합니다.

이와 더불어 본 보고서에서는 언급된 바가 없지만 국내 MRO시장 규모와 여건을 고려한다면 군소 MRO업체를 국가적 차원에서 전문화 산업단지를 조성하면서 시너지를 극대화하기 위해 통합법인

을 출범 시켜서 해외선진MRO업체와 협상 및 제휴를 이끌어 낼 수 있다면 좀 더 우리들이 원하는 결과를 얻을 수 있을 것이라고 생각합니다.

자문 6

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

의견) 아시아지역 MRO업체 분석 및 유형별 MRO 사례분석 좋으며, 국내 주요업체 MRO 전략을 연구한 점 등이 돋보임.

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

의견) 로드맵을 2년/5년/10년 등 단/중/장기로 구분하여 제시키로 한 방향설정은 좋으나, 세부 로드맵 전개 및 실행계획 수립 등이 좀 더 보완되어야 함.

○ 기술적 타당성 검토

의견) 국내 기술수준을 TRL 기준과 비교 분석한 점이 좋으나, 부족기술 확보위한 해외 선진업체와의 구체적인 협력방안 등이 제시되었으면 더 좋을 듯 함.

○ 경제적 타당성 검토

의견) MRO 사업분야 수요 예측은 적절하다고 보여지며, 파급효과 및 사업화 가능성 등도 타당함.

○ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

의견) 사업 추진전략에 있어서 정부와 기업체 및 학계/연구소 등의 역할분담이 명확히 이루어져야 하며, 정부의 강력한 Drive를 이끌어 낼 수 있는 방안과 국내 인프라(인력/기술/설비 등) 구축을 위한 전략 방향이 좀 더 구체적으로 명기될 필요 있음.

○ 연구보고서 최종평가

의견) 전반적으로 방대한 자료수집 및 분석을 토대로 잘 수립된 항공정비기술 개발 기획연구로 보여지며, 구체적인 단기/중기/장기 로드맵 제시 및 汎國家的 차원의 추진전략 제시 등이 보완되면 더욱 좋겠음.

자문 7

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

전반적인 MRO 업체 현황 및 각 MRO 업체별 매출 현황 등의 내용등이 잘 기술되어 있으나 MRO의 기술 TREND 내용이 보완되었으면 함. (예를들어 항공부품의 경우 시장규모는 앞으로 가장 커질것으로 예상되나 세부적으로 어떤 분야(통신? Display? )가 미래의 고부가가치 군으로 발전될 수 있는지 등)

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

개발과제 항목별 핵심요소기술 및 개발가치 분석에서 해외수출 및 민간항공기 적용을 위해서는 인증등이 반드시 핵심기술요소로 개발되야 하며 해당 분야는 핵심전자부품, 엔진 보기류 등이 해당됨.

핵심전자부품의 경우 B787만 적용되는 것이 아니라 민, 군 겸용 핵심부품들을 기술개발 필요성이 있음.

차세대 항공기 부품 정비기술의 경우 개발 대상 품목이 확정 안된 상태에서 비용등의 적정성을 판단하기에는 매우 어렵다고 판단됨. 우선적으로 개발 대상 부품의 확정이 우선되어야 함.(예를들어 WBS를 기준으로 Display 분야 우선 기술 확보 등)

○ 기술적 타당성 검토

또한 항공기 부품분야에서 Avionics의 WBS 재정립이 필요함. 너무 단편적으로 WBS가 기술되어 있음. (예를들어 항법/통신/식별/센서/컴퓨터/Control & Display/전자전 등). 이러한 WBS 분류를 바탕으로 TRL 레벨의 기술평가가 재산정이 요구됨. 실제로 국내

에서는 KT-1/KA-1/KUH/MUAV 사업등을 통하여 핵심전자부품이 국내개발되고 있으며 이에따른 기술수준도 많이 확보되어 있는 상태임.

○ 경제적 타당성 검토

MRO 시장규모 전망이 구체적으로 잘 제시되어 있음. 하지만 시장전망을 살펴보면 부품/정비 분야가 향후 시장규모가 가장 커짐서으로 예상하고 있는데 비하여 이에대한 구체적인 MRO 시장전망이 기술이 요구됨.

사업화 가능성 분야에 대해서는 현재 군용 항공전자 핵심부품이 국내개발이 되어 있는 현황을 볼 때 국내시장 및 해외시장을 목표로 진출이 쉬운 이 분야에 대한 창정비 능력 구축에 대한 기술개발 추가가 필요시 될 것으로 판단됨.(예를 Display의 경우 IT, LCD 분야의 세계 선진국 기술 수준을 바탕으로 본 장비의 창정비 기술도 일류제품으로 성장 시킬 수 있는 분야로 사려됨)

○ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

제목은 차세대 항공기 핵심전자부품 정비기술 개발 사업인데 개발추진 방법을 살펴보면 품목선정이 개발추진 방법으로 되어 있는데 이에대한 구체적인 품목 제시가 요구됨.

장비개발 인증에 대해서는 KTSO 인증을 원하는건지, 아니면 Complience 한 인증 체계만 구축하면 되는건지 구체화 할 필요성이 있음. 인증 방법에 따라 개발비용이 많이 차이가 나기 때문임.

국내외 기술동향이 너무 broad 함. WBS의 구체화를 통하여 기술수준에 대한 평가에 의한 기술동향의 제시가 필요할 것으로 판단됨.(예를들어 Display 분야의 경우 개발기술수준은 TRL 8 이상으

로 판단됨.)

○ 연구보고서 최종평가

전반적으로 기획보고서의 시장동향, 전망, 로드맵, 경제성 타당성등은 잘 제시되어 있는 것으로 사려됨. 하지만 핵심 항공기 전자부품 분야의 경우 아래와 같은 내용이 추가적으로 보완되어야 할 것으로 판단됨.

a. 항공전자 분야의 WBS 재 정립을 통한 국내 개발기술수준 및 창정비 능력 재평가 필요(TRL 등)

b. 기 제시된 RFP(차세대 항공기 핵심전자부품 정비기술 개발) 의 경우 기술동향 및 개발추진방법(인증, 품목선정)등의 구체화가 필요

c. RFP 항목 중 항공전자 핵심 부품에 대한 국내 인프라 현황, 시장성, 경제성, 수출성 등을 감안 할 때 세부적인 추가 검토를 통하여 개발항목의 추가 등을 검토할 필요성은 있다고 판단됨.(Display 분야등)

d. MRO의 미래 기술 Trend 등의 내용 추가 필요.

자문 8

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

- 시장분석과 최근의 기술변화를 반영하고 있는가?

시장 분석과 기술변화 현황을 매우 정확하게 파악하고 반영시켰음. 다만, 항공기 주문량, 연간 예상 증가표를 추가시켜 미래 MRO 시장 Needs의 증가율 대비 현 MRO Capa 증가율이 낮아 한국의 MRO 시장 진출 타당성이 있음을 추가 언급할 것을 제안함.

- 항공정비기술에 관계된 기술동향을 정확하게 파악하였는가?

국내외 MRO에 대하여 매우 자세하게 내용이 파악되었으며, 일부 MRO (타이항공, ANA 등)에 대한 자료 보완 사항은 아래 첨부 자료 참조.

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

- 기술개발의 목표가 적정한지?

MRO란 정비/수리/오버홀을 나타내며 MRO 사업 진출을 위한 기술개발은 이 MRO를 충실히 수행하기 위해 필요한 분야에 국한시켜야 한다고 사료됨.

- 기술개발 필요성과 추진 과제 도출이 적정한지?

보고서 상에서 도출된 기술개발분야는 MRO 보다 차원이 높은 제조기술 개발 분야가 일부 선정되어 있음. (예 : 항공기 Landing Gear 정비기술 개발 및 시험설비 구축, 항공기 제동기(Brake) 종합시험 설비 구축, Rotary Actuator/Asymmetry Brake 시험시설 등). MRO에 직접 연관된 분야를 1차적으로 선 집중 추진하는 것을 건의함. 또한, MRO의 핵심 기능 중의 하나인 FAA/EASA DER(Designated Engineering Representative) 양성 과제와

FAA/EASA Repair Station 인가 업체 추진을 위한 과제도 추가할 필요가 있다고 사료됨.

- 연차별 성과물 및 현장 적용시 실효성과 가시적 효과가 발생할 수 있는지?

MRO 사업에서 Seat/Galley/Panel 등 Cabin 수리능력, 항공기 동체 수리능력, 최적 공정 편성 능력, 정비 자료 이력 관리 시스템은 타 MRO 와 품질 경쟁 대상이 되는 분야 이므로 이에 대한 추진 과제도 추가할 필요가 있다고 사료됨. 항공기 Landing Gear 정비 기술 개발 및 시험설비 구축, Landing Gear 하중 시험 장비 개발이나 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 등은 실효성 및 가시적인 효과가 타 항목 보다는 미약할 것으로 사료됨. (KE 운영 항공기 위주로 선정된 듯한 감이 있으므로 B787 과 유사하게 Order 된 A350 기종에 대하여도 같이 개발이 필요하나 이 두 기종에 대한 개발은 너무나 시간적 여유가 있으며 향후 5-6년 간은 운영 대수가 적어 투자 대비 손익분기점이 너무 멀기 때문에 1차 추진 대상에 포함시키는 것은 부적절하다고 사료됨. 오리혀 B737NG를 대상으로 추진함이 파당함)

엔진 Thrust Reverser Cowl, Engine Inlet Cowl 등의 부품 수리는 부가가치가 높은 분야이며 물량 또한 많기 때문에 MRO라면 필수적으로 갖추고 있어야 하는 항목이므로 이 사항은 필수적으로 개발 대상에 포함시켜야 한다고 사료됨.

- 기술개발에 따른 연구개발비 투입비용이 적정한지?

1. 항공기 착륙장치계통 정비기술개발 : 개발 가능성에 대한 재검토가 필요하다고 사료됨. (아래 기 확보 가능성에 대한 검토의견 참조)
2. P168 개발분야 분석에서 타당성이 낮은 것으로 평가된

Component MRO Complex 구축 사항에 대하여 항공기정비기술 개발 사업을 추진하는 것이 타당한 것인지 재확인 필요하다고 사료됨.

3. 나머지 사항은 투입 비용이 적정하다고 사료됨.

○ 기술적 타당성 검토

- 국내 기술 개발, 또는 기술 확보 가능성이 있는가?

항공기 착륙장치계통 정비기술개발 : 상업용 항공기 착륙장치 관련 MRO는 연구 보고서 내용과 같이 제작사의 배타적인 기술장벽 및 인가로 인해 LHT, SIAEC, EGAT 등 어느 MRO에서도 개발을 포기한 분야임. 유일한 방법은 제작사와 Joint Venture를 설립하는 것이며 싱가폴/중국에 각각 1개 업체가 정도임. 따라서, 독자적인 기술개발을 통한 착륙장착 MRO는 실현 불가한 사항임.

○ 경제적 타당성 검토

- 국내외 수요예측은 타당성이 있는가?
- 시장에 미치는 파급효과는 적절하게 예측되었는가?
- 도출된 과제의 실용화 및 사업화 가능성은 있는가?

=> 상기 일부 사항을 제외하고는 타당성 있다고 사료됨.

○ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

- 기술개발 시나리오는 제시되어 있는가?
- 과제공모를 위한 RFP도출은 적절한가?

=> 기술 개발 추진방법 및 RFP 도출을 위한 기본 핵심 사항은 제시되어 있으며 각 고제별 추진 시에는 해당 부분 전문가 조언을 통해 구체적으로 세밀화 할 필요가 있다고 사료됨.

○ 연구보고서 최종평가

낙후된 국내 정비 수준을 최상의 단계로 격상시키기 위한 다양한 개발분야 분석 및 추진 방안을 적시에 제시한 연구입니다.

비록 경제 규모 면에서 한국 보다 못 한 나라에 비해 MRO 사업이 늦은 상태이나 본 연구보고서를 계기로 개발 대상 선택과 역략 집중 투자/개발을 할 경우 단시일 내에 경쟁력 있는 선진 MRO 육성이 가능하다고 확신하며 이를 기반으로 항공기 제조업 진출의 교두보를 확보할 수 있다고 봅니다.

이를 위해서는 현재 정부에서 추진중인 여러 사업을 정리하여 투자비 대비 효율성과 최단시일 내에 성과를 낼 수 있는 분야에 집중 투자하는 것이 성공의 핵심이라 사료됩니다.

이를 위해 다음과 같은 정부의 지원을 제안합니다.

1. 법 개정 (외국 기관 투자 유도, 세제 혜택, 투자기간 보장 등)
2. 초기 MRO 개설 시 정부 투자로 일정 정착단계 까지 국가 산업으로 육성 지원 및 국내 항공사간 이해 상충 문제 해결 주도.
3. 인력양성 위한 지원 (교육기관 신설 및 예산 지원)
4. 국내 항공사간 중복 시설/장비 투자로 인한 외화 낭비 방지를 위한 중재자 역할 강화.
5. 현재 지경부와 국토부에서 분산 추진중인 추진 중인 항공기제작 산업과 항공선진화 사업에 더하여 본 MRO 개발 육성 사업이 진행될 경우 국내 항공산업 역량이 분산되며, 정비 지원 예산도 분산되므로 세가지 사업에 대한 투자 대비 경제성, 타당성이 가장 높고 단기간에 고효율/고수익율이 보장되는 사업 한 가지를 정하여 집중 육성.

자문 9

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

-> 현재의 기술변화를 제대로 반영하고 있고 기술동향 또한 정확히 파악되어 있음

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

-> 기술개발 로드맵 수립은 적정하며 연구개발비 및 추진과제 도출 또한 적절하게 제시되어 있음.

○ 기술적 타당성 검토

-> 국내 기술 개발 및 확보 가능성은 충분하나 전략적인 측면에서 볼 때 기존 항공사에 소속된 항공정비조직의 분사 유도가 필요하다고 판단됨.

○ 경제적 타당성 검토

-> 경제적 타당성과 관련된 수요예측, 파급효과, 사업화 모두 제대로 검토되어 있고 실용화 또한 가능성이 충분히 있음.

○ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

-> 추진체계 및 전략들이 적절하게 제시되어 있음.

○ 연구보고서 최종평가

전반적으로 현재 국내 항공사에 소속된 항공정비조직의 분사 유도가 적절하다고 판단되며 중장기적으로 정부의 주도아래 독립 MRO

전문 업체의 육성이 필요하다고 봄. 민간과 정부의 정비관련 시설 인프라의 공동 이용 및 공동투자를 유도하여 시너지 효과를 높이는 것이 바람직함. 예를 들어 대한항공의 대형엔진 시험동(영종도) 주변에 민/군/정부 정비시설을 공동으로 활용할 수 있는 근거를 마련하여 운송업체에 종속된 MRO 시장의 배타성을 극복하는 한편, 해외 전문 MRO업체에 대응할 수 있는 경쟁력 있는 국내 전문 MRO 기업을 키우는 것이 시급함.

자문 10

○ 국내 고급기술이 필요한 핵심수리능력 향상에 필요한 정비장치 기술 고도화 관련하여 2천억이 되는 총사업비에 비하여, 우수인력양성 관련 사업은 10억도 되지 않을 정도로 매우 미약합니다. 국내 정비관련 항공대, 한서대, 충주대 등 4년제 대학과 기타 2년제 대학을 아우를 수 있는 우수인력양성방안이 좀더 비중있게 포함되어야 하겠습니다.

○ 부록의 과제 공모용 RFP에 제안된 각종 장치 개발 사업 등의 사업비가 MRO로 발생할 수 있는 수익대비 과다하게 책정이 되어 있습니다. 물론 예산확보방안에 관한 연구가 일부 있으나 과연 제시한 방안대로 된다는 보장이 없는 한, 자칫하면 MRO사업이 수익성을 내지 못하고 표류할 가능성도 높다고 봅니다.

자문 11

1. 항공기정비 개조사업은 안정적 물량 확보를 전제로 하여 양적으로 국제경쟁력의 기반확충이 필요 할 것입니다. 이를 위하여서는 국내의 군,민수 물량을 통합수행하는 단일정비회사가 국가주도로 설립되어야 할 것입니다.(항공생산 사업분야의 KAI와 유사한 법인체). 그리고 그 신설 법인체는 기체의 정비(중정비 및 경정비)를 수행하고 엔진, 전자, 전기, 기계 보기류등은 그 신설법인의 수직계열화, 전문화 업체로 육성하는 것이 국제경쟁력을 갖추는 첩경이 될것입니다. 만약 국내의 항공기 정비개조 사업관련하여 군의 정비창 및 민간기업을 통합하여 신설법인을 설립할 경우, 국내 기술능력은 상당부분 상호보완을 통하여 현재보다 더 향상될수 있고 또한 국내에 중복투자의 국가적 낭비를 제거 할수 있으며 양적으로는 아시아의 여타 정비 업체 (AMECO, HEACO,ST등)와 경쟁 할수 있을것입니다.

2. 현재국토해양부가 추진하고 있는 BASA기 사업이 완료될 경우 우리나라의 항공산업은 국제적 품질인증을 획득 할수 있다고 많은 사람들이 생각하고 있으나. 이 외에도 기체분야의 정비개조는 FAA나 EASA의 해외 정비센타인증과 항공기 제작사의 인증을 요구하고 있어 이의 병행 추진이  해외경쟁력 제고를 위한 하나의 기반이 될 것입니다. 특히 엔진을 포함한 각종 보기류의 제작사의 설비 및 기술인증(Certification) 획득이 필수적이므로 전항에서 언급한 수직 계열화시 제작 업체와의 joint Venture 설립이 기술과 해외시장을 동시에 확보하는 전략이 될 것입니다.(ST와 유사) 즉 해외로부터 품질인증을 획득 하는 것만이 해외 물량 확보를 위한 영업활동의 기초가 될것입니다.

3. 해외의 선진 항공기 제작 혹은 전자, 기계 보기류 및 엔진 제작 업체가 국내에  투자 할수 있도록 하기 위해서는 국내 업체의 물량이 충분하여 투자회수가 가능한것이 현실적으로 보여 줄수 있어야 하며 그렇게 하기 위해서는 1항에서 언급한 군, 민수물량을 통합 수행 할수 있는 신설법인의 설립이 되어야 할 것이고 이것이 해외업체의 투자유치 뿐만 아니라 협상력 제고에 기여할 것입니다.

4. 결론적으로 국내의 항공기 생산사업, 사후 관리사업(정비, 개조 등)의 지속적 성장 발전을 유도하기 위해서는 산업 발전의 응집력 제고를 위한 통합법인의 설립과 수직계열화가 가장 바람직할 것으로 판단됩니다. 따라서 일부 Components(LG, Engine Cell 등)의 능력개발계획 통합법인 설립을 위한 TFT구성을 건의드립니다.

자문 12

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

의견 : 국내외 항공정비업계에 대한 동향을 파악하고 분석하였으나 각 MRO 업체의 사업분야에 대한 설명에 그치고 있음.

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

의견 : 로드맵을 단기, 중기 및 장기 계획을 세워 2020년까지 진행하는 것으로 되어 있으나 가능하면 빠른 시일내에 투자가 이루어 져야 함.

- 연차별 성과물 및 현장적용시 실효성과 가시적 효과가 발생할 수 있는지?

의견 : 로드맵에 따라 진행되면 항공정비업을 한단계 상향시킬 수 있을 것으로 사료됨.

- 기술개발에 따른 연구개발비 투입비용이 적정한지?

의견 : “표 5.21 정비기술개발 예산 분류” 만을 검토해서는 적정한지 여부를 판단하기 어려움. 인프라구축 비용에 부지비용(장소 언급 없음)을 포함하더라도 일부 과대 계상된 것이 아닌지 의문임.

○ 기술적 타당성 검토

- 국내 기술 개발, 또는 기술 확보 가능성이 있는가?

의견 : 기술수준분석에 활용된 TRL은 항공기 정비기술수준을 측정하는 도구로 완벽하게 적절한지 의문이나 항공기, 엔진, 부품등을 설계, 제작 및 생산한다면 활용가치가 있을 것임. 국내기술수준 평가에서 기체, 엔진, 부품 등의 기술평가가 객관성이 부족한 것으로 판단됨. 특히 일부부품(EEC, Landing Gear, Brake 재생 등)을 제외하면 기술수준이 4-5 정도로 판단됨. MRO 사업에서 기술개발 또는 기술확보는 원천기술을 제외하면 시설 및 장비 투자(인프라 구축)로 가능함.

- 기술개발, 또는 기술 확보를 위한 전략은 적절한가?

의견: 기술확보방안은 “그림 3.4 MRO 기술확보방안” 이 적절하나 기술확보를 위한 전략에 대한 언급이 부족하여 판단하기 어려움.

○ 경제적 타당성 검토

– 국내외 수요예측은 타당성이 있는가?

의견 : 국내외 수요량의 5%를 확보하겠다는 예측은 현재 국내 항공사 물량(2%)을 모두 확보하고 해외물량을 3% 정도 추가로 확보해야 함.

– 도출된 과제의 실용화 및 사업화 가능성은 있는가?

의견 : 도출과제의 사업화 실현 가능성은 충분하나 Landing Gear 정비능력개발, Hydraulic 계통 및 Landing Gear 하중시험장비는 하나로 통합하여 진행해야 할 것으로 사료되며, 전자보기류는 경쟁력이 있는 전자보기부품을 선정하여 개발해야 함. 현재 KAL 및 Asiana 항공에서 투자되는 부분은 제외해야 함.

○ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

– 기술개발 시나리오는 제시되어 있는가?

의견 : “표 4.7 기술개발 시나리오”를 볼 수 없으나 관련법규의 제개정, 항공정비산업단지 구축 등이 필요함.

– 과제공모를 위한 RFP도출은 적절한가?

의견 : Landing Gear 정비능력개발, Landing Gear, Hyd Test Stand 및 Landing Gear 하중시험장비는 통합하고, Fuel System Test Stand는 B787 엔진부품(EEC 등)과 통합함이 바람직함.

자문 13

○ 보고서의 핵심 사항 중 하나로서 목표가 적절하게 수립되었다고 봅니다. 목표에 대한 구체적인 실행 계획이 수립되었으나 군에 관련된 사항은 향후에라도 국가적 차원에서 구체적인 안이 필요할 것으로 봅니다. 자금과 기술 확보의 RISK를 최소화 할 수 있는 수단이 되기 때문입니다. 유럽과 미국의 항공 산업에 대한 보조금 논쟁도 유럽이나 미국 공히 보조금을 지출하고 있다고 봅니다. 다만 미국은 눈에 보이지 않게 군 관련 항공 사업을 지원하고 그에 따른 Benefit을 민간 항공기가 누리도록 하고 있을 따름입니다.

○ 보고서와 같이 추진할 수도 있지만 기술개발 대상 및 일정을 시장에 맡겨도 될 것으로 봅니다. 즉 정부에서 전략적 차원에서 개발해야 할 기술을 설정하고 나머지는 시장에 맡겨도 된다고 봅니다. 목표를 실현할 수 있는 지원 체계가 수립되고 이행된다면 개발 항목과 일정은 항공 업계에 맡겨도 충분하리라 봅니다. 현재 대한민국의 기술 기반이 상당한 수준에 도달해 있으므로 기반 기술을 활용한 응용 분야인 MRO 사업은 사업성에 승패가 달렸기 때문입니다. 전략 항목은 군 관련 기술과 연계된 항목입니다.

○ 기술개발 분야 도출

- 세계 경쟁사와 비교할 때 비교 우위에 있는 것이 무엇인지 확인할 필요가 있습니다. 실행 단계에서는 상위 2~3개 항목에 대해서는 해당 항목 경쟁력을 가지고 있는 해외 업체 또는 국가에 대한 비교 우위 여부를 확인하여 집중 지원할 필요가 있습니다.

- “사업화 가능성 분석” 중 “중/대형 항공기 카본 브레이크 시험 인증 사업” 에 관한 사항은 인증 문제가 걸림돌이 될 수 있으나 소모품으로서 소요량이 꾸준히 발생하므로 기초 소재 및 기술력, 시장성 및 성장 가능성에 대한 구체적인 검토가 이뤄지면 추진 항목으로서 가능성이 높다고 보여집니다.
- “항공기 전자부품 정비기술 개발” 중 “차세대 핵심 전자부품 정비능력 확보 및 축적을 통한 국가경쟁력 구축” 은 현실화시키기 매우 어려울 것으로 예상됩니다. 핵심 전자부품은 지속적으로 MODULE화 및 INTEGRATION화가 되고 있어 부품 제작사 중심으로 MRO 사업이 구축될 수 밖에 없을 것으로 예상되기 때문입니다.
- “항공기 정비인력 양성사업” 을 2016년부터 지속적으로 추진하는 것으로 로드맵이 설정되어 있으나 MRO 사업의 핵심은 인력 양성에서부터 시작되므로 초기단계에서부터 추진되어야 할 것으로 봅니다. 인력을 양성하여 실무에 사용하려면 상당 시간이 소요되기 때문입니다. 특히 고급 기술인력 양성과 하급 작업 인력 양성을 체계화 하는 프로그램이 구체화되어야 합니다. 현재 항공분야 인력 양성이 학계 및 업계에서 매우 활발하게 진행되고 있으므로 이것을 좀 더 국가적인 차원에서 체계화하고 지원할 필요가 있다고 봅니다.

자문 14

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

시장분석과 기술병화 와 동향을 파악하고 있습니다.

다만, 차세대 (B787, B747-8F, A380등) 대형 민수항공기 신규 정비기술부문은 향후 추가 연구할 필요가 있습니다

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

실제 부품과 제작사와의 관계설정연구가 필요 함

○ 기술적 타당성 검토

비즈니스와 이해관계가 일치해야 하므로 제작사와 MRO업체의 협력이 필요합니다. 엔진시운전실의 경우 기존 항공사와 업체보유 외에 향후 제3의 J.V를 설립예정이므로 금번 RFP안에 포함하여 검토 바랍니다

○ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

- 기술개발 시나리오는 제시되어 있는가?

  엔진 부품수리 공정 개발 시, 대상 물량도 있고 현재의 기술로 개발이 가능한 Case와 Combustion Chamber 개발을 적극 추천 합니다. 장비와 시설 투자가 비교적 용이하며, 리스크도 적음

- 과제공모를 위한 RFP도출은 적절한가?

  도출된 RFP는 현재의 인프라와 업체의 설비계획을 확인

  (신규 J,V Test Cell 설립 안)

○ 연구보고서 최종평가

이미 오래 전에 다뤄져야 할 사항이지만, 지금이라도 재정립하려는 시도는 매우 가치 있는 일이며, 항공기 제조보다는 MRO와 부품제작 공급에 접근하는 것이 타당하며, 국내 기술 인프라는 되어 있으나, 실제 사업의 연계성 부분에 치중하여, 구체적인 접근이 이루질 수 있는 방향 의 연구가 필요 합니다. 한번에 이룰 수 있는 것이 아니라 인프라 구축과 비즈니스 관계속에서만 성장할 수 있는 것이 MRO 사업이며, 모든 것을 구축하고 시작하는 것이 아니라, 세계시장을 두고 각 나라와 항공사 또는 MRO업체 간 Win-Win과 Share가 이뤄져야만 성공할 수 있으므로 향후 전략적 연구도 이러한 방향이 되었으면 합니다.

자문 15

○ 항공정비기술 관련 국내외 기술동향 및 시장분석의 타당성

– 시장분석과 최근의 기술변화를 반영하고 있는가?

관련자료 및 시장조사 등을 통해 TREND를 분석하였으나 기술변화보다는 MRO의 추세 파악에 더 치중함. 또한 과거 연구사례를 인용한 것은 좋으나 자료의 DATA가 '08년도로서 다소 과거의 자료를 많이 사용

– 항공정비기술에 관계된 기술동향을 정확하게 파악하였는가?

해외 유수 정비업체의 COMPONET 등의 정비기술 습득사례 발굴이 다소 미흡

○ 항공정비 분야 기술개발 로드맵 수립의 적정성

– 기술개발의 목표가 적정한지?

한국이 후발주자로서 진입가능한 개발목표를 제시하는 등 적절하다고 판단함. 다만 군수MRO분야의 발굴이 다소 미흡

– 기술개발 필요성과 추진 과제 도출이 적정한지?

기술개발 필요성, 타당성은 좋으나 추진과제의 경우, 중소기업 등의 과제 도출이 다소 미흡

– 연차별 성과물 및 현장적용시 실효성과 가시적 효과가 발생할 수 있는지?

예단하기에는 다소 조심스러우나, 정부기관 등의 지원시 충분한 실효성과 가시적 효과를 유발할 수 있을 것으로 판단

– 기술개발에 따른 연구개발비 투입비용이 적정한지?

과제의 경우, 대부분 과거의 수행경험에서 도출된 만큼, 적절한 것으로 판단

○ 기술적 타당성 검토

– 국내 기술 개발, 또는 기술 확보 가능성이 있는가?

정비기술보다 우위인 항공기 독자개발 또는 공동개발 능력 및 인프라를 갖춘만큼 충분히 가능성이 있다고 판단

– 기술개발, 또는 기술 확보를 위한 전략은 적절한가?

해외협력, OEM과의 협력, 국내수요물량을 바탕으로한 기술유치 전략 등 대체적으로 적절하게 판단하고 있음

○ 경제적 타당성 검토

– 국내외 수요예측은 타당성이 있는가?

국내외 관련자료를 기반으로 수요예측이 된 것으로 판단

– 시장에 미치는 파급효과는 적절하게 예측되었는가?

적절하게 예측된 것으로 판단

– 도출된 과제의 실용화 및 사업화 가능성은 있는가?

실용화 및 사업화는 국내수요물량이 기반이 되어야 하며, OEM과의 협력이 필수적인 사항임. 상기조건을 중앙정부의 강력한 지원하에 가능할 것으로 판단.

○ 연구목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계

– 기술개발 시나리오는 제시되어 있는가?

현 MRO시장환경에서 세밀한 검토결과에 따라 제시되어 있음

– 과제공모를 위한 RFP도출은 적절한가?

현 MRO시장환경에서 진입 및 응모가능한 RFP가 도출된 것으로 판단

○ 연구보고서 최종평가

기존, 과거의 MRO관련 연구에 비해 진일보한 연구과제를 수행한 것으로 판단됨. 특히 정비기술개발의 경우 구체적인 RFP도출을 통해 단순정비기술 확보가 아닌, 실효성 및 미래 MRO발전을 위한 정비기술과제를 도출함으로서 관련정부기관과 업체의 비전 및 추진방안 수립에 많은 도움이 될 것으로 판단.

# 부록 D. 본 과제 연구결과 성과물 활용계획

| 과제 | 주요 성과물 | 수요자/활용자 | |
|---|---|---|---|
| 대형민항기 엔진 시운전실 공동구축 | ○ 민항기용 엔진 시운전 시설 | MRO 업체, 항공사 | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 수리개조 STC 획득 Shadow Program 수행 | ○ 국내 부가형식증명(STC) 획득 방안 연구 보고서 | 항공기 개발 업체, 협력업체 | ○ 항공 |
| 항공기 Landing Gear 정비기술/시험설비 | ○ 민간항공기 Landing Gear 정비시스템에 의거 정 비한 정비 시제품<br>○ Landing Gear 정비 시험 설비 | 항공사, 군(軍) | ○ 항공 |
| 환경제어계통 시험설비 구축 | ○ 항공기 환경제어 계통의 구성품/시스템용 시험 시설 | MRO 업체, 항공사, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 엔진부품 수리공정 개발 및 인증 획득 | ○ 엔진 부품 수리공정 인증서<br>○ 외국 사례 연구 보고서<br>○ 수리공정에 의거 정비한 정비 시제품 | MRO 업체, 항공사 | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 엔진 전자 보기류 정비능력 개발 | ○ 엔진관련 전자 보기류 정비시스템에 의거 정비한 정비 시제품 | 항공사 | ○ 엔진<br>○ 항공 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 차세대 항공기 전자부품 정비개발 | ○ 차세대 항공기(B787) 전자부품 정비시스템에 의거 정비한 정비 시제품 | 항공사, 협력업체, 연구소 | ○ 항공 |
| 헬기 Gearbox & Transmission 시험시설 개발 | ○ 항공기 Gearbox 및 Transmission 정비용 시험 설비 | 항공사, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 앞전플랩 구동계통 시험장비개발 | ○ 회전 작동기(Rotary Actuator) 정비용 시험장비<br>○ 비대칭 브레이크(Asymmetry Brake) 정비용 시험 장비 | 항공사, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공<br>○ 항공 |
| 항공기 제동기 종합시험설비 구축 | ○ 항공기 브레이크 시험장비<br>○ 항공기 탄소 브레이크의 시험 및 인증 보고서 | 항공사, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공 |
| Landing Gear 하중 시험장비개발 | ○ Landing Gear 하중 시험장비 개발<br>○ Landing Gear 하중 시험 표준화 | 해당 MRO 업체 | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 항공기 정비인력 양성사업 | ○ 전문 항공정비 인력 | MRO 업체, 항공사 | ○ 항공<br>○ 항공 |

| 과제 | 주요 성과물 | 수요자/활용자 | |
|---|---|---|---|
| 항공기 Landing Gear 국산정비 능력 개발 | ○ 민간항공기 Landing Gear 정비시스템에 의거 정 비한 정비 시제품 | 항공사, 군(軍) | ○ 항공 |
| 환경제어계통(ECS) Test Facility 개발 | ○ 항공기 환경제어 계통의 구성품/시스템용 시험 시설 | MRO 업체, 항공사, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 엔진 부품 수리공정 개발 | ○ 엔진 부품 수리공정 인증서 | MRO 업체, 항공사 | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 엔진 부품 수리 개발공정 인증체계 수립 | ○ 외국 사례 연구 보고서<br>○ 독자적 수리공정 인증체계 보고서 | MRO 업체, 항공사 | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 엔진의 전자 보기류 정비능력 개발 | ○ 엔진관련 전자 보기류 정비시스템에 의거 정비한 정비 시제품 | 항공사 | ○ 엔진<br>○ 항공 |
| 차세대 항공기(B787) 핵심 전자부품 정비기술능력 구축 사업 | ○ 차세대 항공기(B787) 전자부품 정비시스템에 의거 정비한 정비 시제품 | 항공사, 협력업체, 연구소 | ○ 항공 |

| 과제 | 주요 성과물 | 수요자/활용자 | |
|---|---|---|---|
| 항공기 Gearbox & 헬기 Transmission Test Facility 개발 | ○ 항공기 Gearbox 및 Transmission 정비용 시험 설비 | 항공사, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공 |
| 앞전플랩 구동계통 시험장비 개발 | ○ 회전 작동기(Rotary Actuator) 정비용 시험장비<br>○ 비대칭 브레이크(Asymmetry Brake) 정비용 시험 장비 | 항공사, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공<br>○ 항공 |
| 중·대형 항공기 브레이크 시험인증 기술지원 사업 | ○ 항공기 브레이크 시험장비<br>○ 항공기 탄소 브레이크의 시험 및 인증 보고서 | 항공사, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공 |
| Aircraft Components MRO Complex 구축 | ○ MRO Complex 시설<br>○ 유공압, 연료, 환경제어계통 시험장비 개발<br>○ 회로카드조립체용 ATE 개발 | 중소 MRO 업체, 군(軍) | ○ 항공<br>○ 항공 |
| Landing Gear 하중 시험장비 개발 | ○ Landing Gear 하중 시험장비 개발<br>○ Landing Gear 하중 시험 표준화 | 해당 MRO 업체 | ○ 항공<br>○ 항공 |

# 부록 E. 항공정비기술 개발 기술정의서

| 과제명 | 1차분류<br>(개발분야) | 2차분류<br>(정비분야) | 주요 기술개발 및 연구내용 | 기술획득 목표<br>(MRO 기준) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 신규 | 개조 | 국산화 | 활용화 | |
| 대형민항기<br>엔진<br>시운전실<br>공동구축 | 시설구축 | Engine | ○ 민항기용 대형 엔진 시운전실 구축<br><br>○ 다기종의 엔진 시험능력을 구비한 시운전실 구축. | | | | √ | ○ M<br>공사의<br>우, 공<br>공사의 |
| 수리개조<br>STC 획득<br>Shadow<br>Program<br>수행 | 인증체계 | Modification | ○ STC 개요 및 절차 연구<br><br>○ 국내 MRO 산업 고부가가치화를 위한 STC 획득 방안 연구 및 품목 선정.<br><br>○ 개조 및 성능개량 분야의 엔지니어링 기술 개발 방안 연구.<br><br>○ 한-FAA 간 체결된 BASA 인증을 STC로 확대하기 위한 Shadow Program 수행.<br>○ FAA STC 신청 및 획득<br><br>○ 국토해양부 KCASA STC 절차 신설 및 국내 인증인력 양성. | | | | √ | ○ ST<br>산업구<br><br>○ S<br>통해<br>테인먼<br>국내<br>의 기 |

| 과제명 | 1차분류<br>(개발분야) | 2차분류<br>(정비분야) | 주요 기술개발 및 연구내용 | 기술획득 목표<br>(MRO 기준) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 신규 | 개조 | 국산화 | 활용화 | |
| 항공기<br>Landing<br>Gear<br>정비기술/시험설비 | 기술개발 | Component | ○ L/G 주요 부품의 정비능력 개발<br>○ L/G 정비개발용 시험 시설 구축 | | | √ | | ○ 약<br>비 절<br>○ A<br>품을<br>의 경 |
| 환경제어계통<br>시험설비<br>구축 | 시설구축 | Component | ○ 환경제어계통 전반적인 구성품 및 시스템을 시험할 수 있는 시설을 구축.<br>- Air Cycle Machine(Turbofan, Bootstrap, Three Wheel) Test<br>- Avionic Cooling System Test<br>- Flow Control Computer, Sensor Test<br>- Heat Exchanger, Condenser Test<br>- Pressure Regulating/Shut-off Valve Test<br>- 고고도 환경모사 Test | | | | √ | ○ 향<br>해외정<br>○ 향<br>대 EC<br>정비<br>○ 향<br>개발을<br>확보. |

| 과제명 | 1차분류<br>(개발분야) | 2차분류<br>(정비분야) | 주요 기술개발 및 연구내용 | 기술획득 목표<br>(MRO 기준) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 신규 | 개조 | 국산화 | 활용화 | |
| 엔진부품<br>수리공정<br>개발 및 인증<br>획득 | 인증체계 | Engine | ○ 수리절차 부재로 폐기되는 부품의 수리공정을 개발하거나 현재 수리공정을 대체할 수 있는 공정을 개발/인증을 획득. | | | | √ | ○ 수<br>업 경<br><br>○ 향<br>사의<br><br>○ 향<br>활용<br><br>○ 부<br>축.(F |
| 엔진 전자<br>보기류<br>정비능력<br>개발 | 기술개발 | Engine | ○ 엔진의 핵심 전자 보기인, DEC 또는 FADEC에 대한 고장 진단 기술 개발<br>○ 전자 보기의 기판별 수리 기술 확보<br><br>○ 핵심 전자 부품의 국산화 개발 | | | √ | | ○ 군<br>해외<br>른 경<br><br>○ 항<br>개발의 |

| 과제명 | 1차분류<br>(개발분야) | 2차분류<br>(정비분야) | 주요 기술개발 및 연구내용 | 기술획득 목표<br>(MRO 기준) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 신규 | 개조 | 국산화 | 활용화 | |
| 차세대<br>항공기<br>전자부품<br>정비개발 | 기술개발 | Component | ○ B787 Integrated Modular Avionics 등의 60여 품목에 대한 정비기술 확보. | | | √ | | ○ B<br>를 국<br>에 대<br>비비<br><br>○ 향<br>전자부<br><br>○ 항<br>통한<br>기대. |
| 헬기 Gearbox<br>&<br>Transmission<br>시험시설 개발 | 시설구축 | Engine | ○ Gear Box 및 Transmission 시험용 시설 구축<br>- G/B 및 X-MSN 분해 시설<br>- Housing, Gear, Shaft, Bearing 검사/수리 시설<br>- Lubrication, Scavenge 계통 구성품 검사/수리 시설<br>- Gear Box, Transmission 고속회전 시험 시설 | | | | √ | ○ 향<br>외정비<br>20여<br>제적<br>- T<br>- C<br>- U<br>- C<br><br>○ 정<br>관련 |

| 과제명 | 1차분류<br>(개발분야) | 2차분류<br>(정비분야) | 주요 기술개발 및 연구내용 | 기술획득 목표<br>(MRO 기준) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 신규 | 개조 | 국산화 | 활용화 | |
| | | | | | | | | 사업의<br>도 적 |
| 앞전플랩<br>구동계통<br>시험장비개발 | 장비개발 | Component | ○ 앞전 플랩 구동계통 구성품의 성능 시험 장비 개발<br>– 회전 작동기(Rotary Actuator) 시험장비<br>– 비대칭 브레이크(Asymmetry Brake) 시험장비 | | | | √ | ○ 향<br>구동계<br>년의<br>○ 향<br>정비능<br>○ 향<br>공기<br>템 개 |
| 항공기<br>제동기<br>종합시험설비<br>구축 | 장비개발, 인증체계 | Component | ○ 항공기 브레이크 시험평가 Inertia Dynamometer 시험기 구축<br>○ F-15K 항공기용 탄소 브레이크 단기 상용화 인증평가 기술개발<br>○ 중·대형 민간 항공기 시험평가 규격 및 절차 표준화 기술개발 | | | | √ | ○ 향<br>가/인<br>○ 향<br>산화로<br>효과 |

| 과제명 | 1차분류<br>(개발분야) | 2차분류<br>(정비분야) | 주요 기술개발 및 연구내용 | 기술획득 목표<br>(MRO 기준) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 신규 | 개조 | 국산화 | 활용화 | |
| | | | ○ 기술개발 DT(Development Test) 및 항공기 장착 OT(Operation Test) 시험기술의 표준화 및 종합평가 기술개발. | | | | | |
| Landing Gear 하중 시험장비개발 | 장비개발 | Component | ○ Landing Gear 하중 시험 장비 개발<br>○ 시험평가<br>○ Landing Gear 하중 시험 표준화 | | | | √ | ○ La<br>전환 |
| 항공기 정비인력 양성사업 | 인력 | 기타 | ○ DER/DAR급 항공정비 전문인력 교육<br>○ 항공정비 신규인력 고용창출 프로그램 | | | | √ | ○ D<br>인력 |

# 부록 F. 항공정비기술 개발 성과지표 및 목표 검토서

| 구분 | 중점전략 | 중점 목표 | |
|---|---|---|---|
| 1차년도 | ○ 기술 연구/개발 | ○ 과제 기술개발 진행 점검 | ○ 해당 |
| 2차년도 | ○ MRO 관련 기술개발<br>– 장비개발<br>– 시설구축<br>– 정비기술<br>– 항공부품 | ○ 해당 과제의 장비/시험시설 구축<br>○ 해당 과제별 정비 시제품 개발<br>○ 해당 과제별 개발 시제품 개발 | ○ 해당<br>○ 해당<br>○ 해당<br>○ 해당<br>○ 해당 |
| 3차년도 | | ○ 해당 과제의 장비/시험시설 구축<br>○ 해당 과제별 정비 시제품 개발 | ○ 해당<br>○ 해당<br>○ 해당<br>○ 해당 |
| 4차년도 | ○ MRO 관련 인증서 획득 | ○ 해당 과제의 인증 | ○ 해당 |
| 5차년도 | | | ○ 해당 |
| 6차년도 | ○ MRO 인력 양성 | ○ 인력개발 체계 구축 | ○ 고급 |
| 7차년도 | | | ○ 고급 |