

2010년을 향한 과학기술 발전 장기계획

대형복합기술부문(초록)

〈항공기술분야 요약편〉

과학기술정책관리연구소 제공
 대형복합기술부문위원회

본고는 1994. 5. 17 과학기술처 산하 연구소 주최로 고려대학교 인촌기념관에서 행한 대형 복합기술에 관한 2010년까지의 개발 방향 토론회에서 발표된 것으로 항공 부문 과 우주부문에 나누어 게재할 예정이다. <편집자주>

주제 발표자: 이승리(항공우주연구소 정책연구실장)
항공부문 초청 토론자:
 노오현(서울대 항공우주공학과 교수)

제1장 항공기술의 개요 및 범위

제1절 항공산업기술의 의미(생략)

제2절 항공기술분야

1. 총괄 (좌측 도표 참조)
2. 구성분야별 기술개요

■체제종합

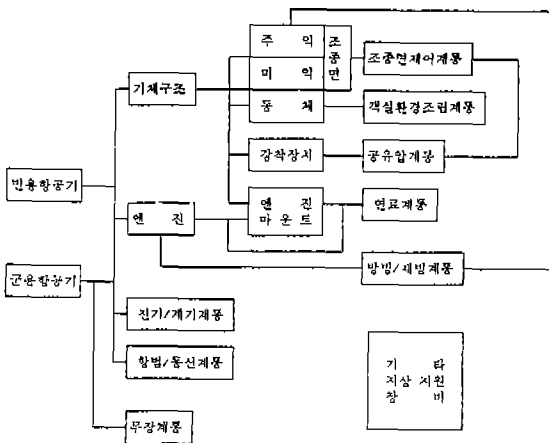
-항공기 제반 System과 관련기술을 Trade-Off/Compensation 하여 종합하는 기술 기체구조 및 재료

-항공기 기체구조, 재료분야의 기술과제는 구조무게의 경량화와 신뢰성 향상으로 집약됨. 이들 과제는 앞으로도 영원한 과제로 될 것이며 계속해서 수행해 나가야 할 것임. 차세대 항공기는 고속화에 대한 내열재료가 새로운 과제로 등장되고 있음.

■추진기관

-항공기를 추진시키는 원동력은 그 발생 형태가 프로펠러이든 엔진 배기가스의 제트류이든 그 핵심은 엔진임. 엔진의 종류로는 피스톤의 왕복운동으로 출력이 얻어지는 왕복형 엔진과 연료연소 후 얻어지는 고온고압 가스를 이용하여 회전운동으로 출력이 얻어지는 가스터어빈 엔진으로 대별됨.

항공기 시스템 구성 개략도



■비행제어 및 항공전자

-유도제어란 항공기가 이륙하여 착륙하기 까지 결정된 궤도를 따라 미리 계획된 상태로 비행할 수 있도록 항공기를 유도,조종하는 제어기법을 말함. 유도제어와 관련된 Guidance, Control, Stability, Flight Dynamics, Flight Test, Optimal Trajectory 등은 그 방법론적인 연구가 요구되는 소프트웨어 산업임.

이들 분야의 연구개발 결과는 항공전자 장비와 결합하여 물리적인 제어시스템으로 실현될 수 있는 것임

-항공전자 분야는 크게 Flight Instrument, Navigation, Communication 으로 나눌수 있는데, 항공 전문지식에 고도로 발달된 전자산업의 모든 요소가 결부되어 발전이 가속화되고 있는 기술 집약적, 고부가가치 산업이며 그 개발결과는 전자산업이나 가전산업에 커다란 영향을 미치고 있는 실정임.

■기계보기

-항공기 기체의 고정 구조물을 제외한 구성품 중 독립적인 기능을 갖는 구성품-강착장치, Servo Actuator, Pylon 및 외부연료탱크 등

-설계/제작/시험평가/품질인증 전분야 국산화 가능
-관련기술의 대부분을 기존의 유사제품개발로 국내에서 이미 확보

-항공기 전체의 설계/개발기술과는 무관

-국제시장 진출/확보가 상대적으로 용이

■생산 및 시험평가

-생산 및 시험평가 기술과제는 경량화와 신뢰성 향상 및 생산코스트의 감소가 주개발 내용이며 생산 효율 향상, 경비감소, 가공정밀도 확보를 위한 정밀 기계가공, 소성가공, 용접가공, 열처리, 정밀주단조 및 특수가공 등의 생산기술과 안전성 및 신뢰성 확보를 위한 제품공정 및 제품들의 안전도 측정을 위한 시험평가 기술임.

제2장 항공기술의 분류 및 체계도

제1절 항공기술체계도(Technology Tree)

대분류	중분류	소분류
1. Total System	요격익기	대형수송기 중형수송기 소형비행기 군용비행기
	회전익기	군용헬기 민용헬기
	무인항공기	군용 민용
2. 기체 구조물	주구조물 보조구조물 형상구조물	Bulk Head, Spar 등 Longeron, Rib Skin, Fairing
3. 추진기관	엔진시스템	Turbo-Fan Turbo-Jet Turbo-prop & shaft Reciprocal
	압축기 및 터빈	Fan 축류터빈 인심압축기 축류 터빈 구심 터빈
	연소기	연소기/라이너 연료공급장치
	주변기기	엔진제어장치 환경조절장치
4. 기계보기	강착장치 유공압기기	Landing Gear Disk Brake Tire Actuator
	동력전달기기	Transmission Gear Box 동력 Shaft
	조종석개기계통	비행계기 Ejection Seat Transparency
	External Power Unit	엔진시동장치 Gas Turbine Generator
	외부탑재기기	연료탱크 Pylon Flap Track Fairing
5. 항공전자	항법장치	관성항법장치 HUD(Head Up Display) Auto Pilot System 항법 Computer
	Radar 큐	기상 Radar 표적탐지용 Radar
	통신장비	파이버광통신장비 (IFF) VHF, UHF Radio
	지상지원장비	훈련용 모의비행 장치 (Flight Sim.)
6. 재료 및 성형	고강도경합금	Al 계 Titanium 계
	복합재료	FRP (섬유강화 플라스틱) FRM (섬유강화 금속) C/C (카본-카본)
	내열재료	Fe 계 Ni 계

제3장. 국내외 기술동향 및 우리의 기술 수준

제1절 선진국의 기술동향

항공기술은 1903년 라이트형제에 의한 인류 최초의 동력비행에 성공한 이후 1,2차 세계대전을 통해 눈부신 발전을 거듭해 왔음. 항공기술의 발전단계는 제1기(1903-1940)

제2기(1940-1950)

제3기(1960년대)

제4기(1970-1980년)로 나눌 수 있으며, 기술의 발전폭이 점점 커지고 있음.

세계항공기술의 발전단계

구분	1903-1940	1940-1950	1960년대	1970-1980
주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 목제폭엽기-고속형 단엽기 • 항복엔진-제트엔진 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 제트엔진 실용화 • 초음속 전투기 개발 • 제트 민간항공기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 초대형 민간 수송기 • Turbo-Fan엔진 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 터보팬엔진 실용화 • 연료절약형 항공기 개발 • 초음속 여객기 개발

■1980년대 이후 들어서는 항공여객인구의 급증과 이에 따른 공항의 수용능력 한계, 그리고 환경공해에 대한 각국의 규제 강화에 따라 점차 대형화, 고속화, 저소음화의 방향으로 연구개발이 진행 중에 있음.

-1955-1964: 속도, 항속거리, 경제성

-1965-1973: 경제성, 저연비, 피로수명

-1974-1985: 경제성, 저연비, 저소음

-1985- : 고속화, 대형화, 저고해성, 고신뢰성

■이러한 연구개발 동향의 변화는 다음과 같은 요인에 기인함.

-소득수준향상과 산업구조 고도화에 따른 사회 전체의 유동성 증가

세계의 1일 생활권화

대량수송화

안락한 기내환경 구성(기내 저소음 등)

-부존자원의 고갈.

저연료 소비형 추진기관의 개발.

저연비 추진기관의 개발(액체수소 및 메탄, 레이저 등)

-국방 목적의 제공권 장악

은닉성(Stealth)

고기동성(CCV등 첨단전자장비)

■최근들어 선진국의 주요 개발 분야는 Total System분야의 경우에는 초대형 여객기 개발과 초음속 여객기 개발, 수직 이착륙기 개발, 경항공기 및 컴퓨터기 분야의 성능 개량 사업이 있음.

-초대형 여객기 개발은 550-800석급의 여객기 개발 사업으로 현재 Boeing 과 Airbus사 등이 개발에 착수하고 있으며 2000년경에는 실용화될 전망이다.

-초음속 여객기 개발은 250-300석급 규모로써 순항 속도가 마하 2~3정도이다. 2010년을 목표로 하여 미국, 유럽, 일본, 러시아 등이 국제연구그룹을 조직하여 추진하고 있음.

-소형 수직 이착륙기 개발은 미국과 유럽이 각각 개발에 착수하고 있으며, 미국은 이미 시제기를 완성하고 개량 중에 있음.

-경항공기 및 컴퓨터기 부문에서는 미국의 NASA에서 향후 7년간 12억 달러를 투자하여, 주로 제작 비용 절감과 저소음, 고신뢰성 달성을 위해 노력 중임.

■추진기관 분야의 경우에는 고아음속용 엔진, 초음속 엔진 그리고 극초음속/우주왕복기용 엔진 개발이 추진 중에 있음.

-고아음속 엔진은 아음속, 천음속, 영역에서의 고연비 실현을 위한 ATP,UDF 등이NASA/GE에서 추진 중에 있으며, 고 By-pass비 Turbo-Fan엔진이 IAE사에서 개발 중임.

-초음속 엔진은 가변사이클 엔진 개발을 통해 차세대 초음속 여객기에 채용될 목표로 NASA/P&W/GE사 등이 개발 중임.

-극초음속/우주왕복기용 엔진은 NASA의 주관으로 Turbo Ramjet, Air Turbo Ram, Scram Jet, 공기 액화식 엔진 등이 연구되고 있음.

■기계보기의 경우에는 신소재를 이용한 착륙장치 및 경량화 및 내열성 향상 연구, 초고압 유압 시스템 연구, 고효율의 열교환기 연구 등이 진행 중에 있음.

■항공전자의 경우에는 초대형 항공기용 초고속 탑재용 컴퓨터 개발, 기존 아날로그 계기의 CRT를 이용한 전자식 계기판으로의 대체 연구 등과 2010년을 목표로 한 미래 항행시스템(FANS)등이 개발 중에 있음.

제2절 국내기술 개발 동향과 기술 추진

우리나라의 항공기분야 연구개발은 대부분이 80년대 이후 추진되었던 군항공기 기술도입 생산사업을 통한 체제종합기술 습득이었음.

80년대 중반 이후 경항공기급인 창공1~3호, 창공 91호의 연구개발과 KTX-1경훈련기 개발사업이 추진되었으며, 또한 독일 Dornier사와의 Do328 커뮤터기 개발사업의 참여 등으로 이어지면서 점차 그 개발폭과 기술수준이 발전하여 왔음.

그러나 아직까지 전반적인 연구개발 능력은 극히 미흡한 실정이며, 특히 항공산업분야 중 가장 낙후되어 있는 분야가 Total System 분야임.

분야별로는 고정익기분야의 경우 소형 비행기 분야에서는 시제개발 차원의 개발 경험을 보유하고 있으며, 대형 수송기나 군용 비행기 분야의 경우에는 매우 낙후되어 있음.

회전익 분야는 군용기의 기술도입 생산 경험만을 보유하고 있을 뿐 이렇다할 기술이 축적되어 있지 않은 상태임.

무인 비행기분야의 경우에는 초보적인 수준에 머물러 있으나 최근들어 군용 RPV와 농업용 무인 헬기 부문의 연구개발을 진행하고 있음.

추진기관 분야의 경우에는 주로 기술도입 생산사업에 의존하여 왔으며, 부품생산 수출사업 등이 꾸준히 이루어지고 있음.

연구개발로는 무인 비행체용의 소모성 100lb급 터보제트엔진이 시제품 성격으로 추진된 바 있으며, 비행공용으로 발전용 가스터빈 엔진개발(1.5MW급)이 95년을 목표로 추진되고 있음.

기계보기의 경우에는 착륙장치의 경우에는 군사업을 위한 기술도입생산과 타이어 및 Brake disk 일부가 공군에 납품되고 있으며, 유압시스템은 증장비와 일부기계에서 사용되는 제품의 설계/생산 능력은 갖추고 있으나 항공기용의 기술개발은 전무한 실정임.

항공전자분야의 국내 기술은 초기단계에도 미치지 못하는 형편으로, 지금까지 전량 수입에 의존하고 있고 극히 일부의 분야에서 고장수리업무만을 담당하고 있는 실정임.

선진국의 주요 중점 연구개발 내용

구분	개발내용	연구형태
<Total System> 초대형 상용여객기 개발 (VLCT : Very Large Commercial Transport)	- 550~800석급 초대형 여객기 개발 - 항속거리 7,000~10,000N.m - 개발비 : 150억~200억 달러 예상 - 세계 수요 : 400~500대	- Boeing/Airbus 공동 연구
초음속 여객기 (HSCT : High Speed Civil Transport)	- 250~300석급 규모 - 항속거리 5500mile - 순항속도 : 마하 2~3 - 세계 수요 : 500~1000대 예상	- 국제 연구 공동 (Boeing, MD, Acropatale, BAe, DASA, Alenia, Tupolev, 일본등)
소형 수직 이착륙기	- Tilt wing 방식과 Title Rotor 방식이 진행중 - 미국의 V-22계좌와 유럽의 Prop-Rotor 계획 - 이착륙시에는 회전익방식, 순항시에는 고정익 방식	V-22계좌 : 미국의 Bell사와 Boeing 공동 연구 - Prop-Rotor 계획 : 프랑스, 독일, 영국
경항공기 및 커뮤터부문	- 미국 NASA를 중심으로 향후 7년간 12억달러 투자 - 기계 부품 제작비 25~40% 절감 - 프로그래머 내부소용 10dB이하로 감소 - 개발주기를 4년에서 2년으로 단축	- NASA 단독 연구
<추진기관> 고아음속 엔진 개발	- 아음속, 전음속, 영역에 고연비 엔진 개발 - ATP(Advanced Turbo Prop) - UDP(Un-ducted Fan) - 고 by-pass비 Turbo-Fan엔진 (Super Fan 엔진)	- NASA/GEA 공동 개발중 - LAESA 개발중
초음속용 엔진 기술	- 초음속 가변 사이클 엔진 - 가변 유압변화 - 넓은 작동범위 - 차세대 초음속기 엔진으로 사용될 엔진	- NASA/P&W/GEA 공동 개발중
고속음속/우주항공기용 엔진 기술	- Turbo Ramjet 엔진 - Air Turbo Ram 엔진 - SCRAM jet 엔진 - 공기역학의 엔진	- NASA 주관 기업 공동 개발중
<기계보기> 착륙장치	- 착륙장 성능 개선 및 신소재 개발 - digital Brake Control System 개발 - 경량화를 위한 Radial tire개발 - 신소재를 사용하여 경량화 및 내열성이 우수한 Brake wheel개발	
유압 System	- 초고압(8000psi)유압 System의 연구개발 - Direct Drive Servo Valvo 및 Actuator의 개발	
여압 System	- 유량 최적제어 방식 연구개발 - 전동공기압축기 연구개발 - Digital제어 연구 - 고효율의 영고판기 연구	
F B L	- 광 Sensor 개발 - 광 actuator 개발 - 광 Data Bus 개발	
<항공전자> 초대형 항공기 전자보기 기술 (탑재 컴퓨터)	- 초고속 탑재용 컴퓨터 개발 - 안전도 유지 및 오차 발생에 대한 대비책 (자기고장 진단 및 자동회복)	- 선진 컴퓨터 제조 회사와 공동 개발 (IBM 및 Honeywell 사등)
전자식 계기판	- 기존의 아날로그 계기판 CRT를 이용한 표시장치로 대체	- 코린스 및 Honeywell 사등)
자동제어계의 모판화	- 컴퓨터와 인터페이스 시킨 무반응 모듈화하는 기술	- 자사의 연구소 및 NASA와의 공동 개발
항법 System의 현대화	- 2010년까지도 계획된 미래항행 시스템 (FANS)의 도입	- 분야별 전문업체 또는 연구소와 공동 개발

〈세부기술별 기술 수준〉

분류	종분류	선진국			한국
		미국	유럽	일본	
완제기	고정익기	100	90	70	40
	회전익기	100	80	70	30
	무인항공기	100	70	60	30
추진기관	엔진시스템	100	95	80	30
	압축기/터어빈	100	95	90	40
	연소기	100	95	80	30
	주변기기	100	90	70	30
기계보조기	착륙장치	100	100	80	50
	유압시스템	100	95	90	40
	여압시스템	100	95	80	30
	FBL	100	90	70	30
항공전자	컴퓨터	100	90	80	30
	전자식 지시계기	100	90	90	20
	자동제어계	100	95	95	30
핵심요소기술	주변기기	100	90	80	75
	공기역학	100	90	80	50
	구조역학	100	95	90	50
	추진기관	100	90	80	50
	비행제어	100	95	90	40
시험검사	100	95	80	40	

주요 국별로 살펴보면 미국은 항공기술분야에서 거의 모든 분야의 절대 우위를 점하고 있으며, 유럽의 경우에는 중형 수송/여객기 분야와 소형 비행기 분야에 상대적 우위를 점하고 있음.

개발 대상국으로는 브라질, 인도네시아 등이 중형 여객기 분야에서 부분적으로 경쟁력을 확보하고 있으며, 대만의 경우에도 꾸준히 기술축적을 수행하고 있음.

향후 우리나라의 분야별 국제 경쟁력을 살펴보면, 고정익기 중 중,소형 항공기 분야와 민간 헬리콥터 분야에 있어서는 2000년대 초반에 선진국과 대등한 제품경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 전망됨.

이러한 요인에는 이미 미국의 경우 중,소형 항공기 분야의 생산을 중단한 상태에 있으며, 유럽의 경우에는 특정국가가 압도적인 우위를 점하지 못하는 기술의 보편화 과정에 있어 기술수명주기에 따라 2000년대 초반에는 중,소형 항공기 분야의 주도권이 후발항공국으로 넘어올 것으로 전망됨.

그러나 전반적으로 우리나라 항공기 분야의 국제 경쟁력은 매우 취약한 실정이며, 이러한 현상은

2000년대에도 지속될 전망이다.

그러나 중소형 항공기 등과 같은 제한된 범위에 집중적인 연구개발을 추진할 경우 단기간에 항공분야의 국제경쟁력 강화를 달성할 수 있을 것임.

〈세부 기술분야별 R&D 및 제품 생산 경쟁력의 국제 비교〉

구분	NICs				선진국				
	R&D 경쟁력		제품생산 경쟁력		R&D 경쟁력		제품생산경쟁력		
	현재	추세	현재	추세	현재	추세	현재	추세	
완제기	고정익기	○	↑	○	↑	-	↓	-	↓
	회전익기	○	↑	○	↑	-	↓	-	↓
	무인기	○	→	○	→	-	↓	-	↓
추진기관	엔진시스템	-	→	○	→	-	↓	-	↓
	압축기/터어빈	-	→	○	↑	-	↓	-	↓
	연소기	-	→	○	↑	-	↓	-	↓
기계보조기	주변기기	-	→	○	→	-	↓	-	↓
	착륙장치	-	→	○	→	-	↓	-	↓
	유압시스템	-	→	○	↑	-	↓	-	↓
	여압시스템	-	→	○	↑	-	↓	-	↓
항공전자	FBL	-	→	○	→	-	↓	-	↓
	컴퓨터	+	↑	○	↑	-	↓	-	↓
	전자식지시계기	○	→	○	↑	-	↓	-	↓
	자동제어기	○	→	○	↑	-	↓	-	↓
	주변기기	○	→	○	↑	-	↓	-	↓
핵심요소기술	공기역학	○	↑	○	↑	-	↓	-	↓
	구조역학	○	↑	○	↑	-	↓	-	↓
	추진기술	○	↑	○	↑	-	↓	-	↓
	비행제어	○	↑	○	↑	-	↓	-	↓
	시험검사	○	↑	○	↑	-	↓	-	↓

주:1.현재상황: +:우리나라 우위 0:대등 -:우리나라 열위 2.미래추세:
:우리나라 유리 :대등 :우리나라 불리

제4장. 기술발전 과정 및 전개방향

제1절. 기술혁신의 특성 및 발전과정

항공기 기술은 산업 각 분야의 최첨단 기술이 종합적으로 활용되는 혁신기술이나, 승객의 안전이 무엇보다도 중시되는 동시에 경제성의 요구를 만족하여야 하는 특성으로 인해 혁신적인 동시에 보수적인 기술발전 과정을 보여 왔음.

기본적으로 항공기 기술발전의 원천(Source)은 사회적 요구에 있으며, 이는 다시 승객서비스와 운항사의 제조건들을 만족시키며 기술적 한계를 극복하여야 함.

대표적인 사회적 요구는 시간가치 상승에 따른 비행속도의 증가, 수송 수요증대에 따른 대형화 그리고 고 안전성 및 환경보호 조건을 들 수 있음.

항공소송의 고속화에 대한 욕구는 항공추진 시스템의 제트화를 초래하였으며, 1930년대의 시속 300km에서 1980년대에는 시속 1,000km (콩코드)의 경우에는 시속 2,000km)에 도달하게 되었음.

항공기 속도의 증가는 수송 고속화, 지역사회 발전에 크게 기여하였으나 항공기로 인한 소음문제로 인한 공항 주변의 환경보호 움직임이 크게 증가되어 항공기술계에서는 이에 대한 많은 성과를 거두었음.

항공기 추진기관에 대한 엔진 출력과 효율성도 급속히 발전되어 가고 있으며, 동시에 항공기 연료절감 효과도 상당한 진전이 있었음.

제2절 기술발전의 전개방향

21세기 사회가 요구하는 항공기술계에 대한 Needs는 다음과 같이 요약됨.

- (1) 고속화 (2) 대형화 (3) 경제성 (4) 고신뢰성, 안전성 (5) 저공해성 (6) 우주적응성 (7) 에너지 절약성

이러한 사회적 요구는 항공기술계로 하여금 여러 가지 기술적 대응을 모색해 하고 있는데 이러한 흐름은 크게 4가지로 분류됨.

- (1) 현재 실용화되어 있는 항공기의 파생형기
- (2) 재대형기와는 개념이 다른 대형기의 신형대기
- (3) 초음속기에서 우주왕복기까지의 초고속기
- (4) 대체연료 항공기

제5장 기술개발 환경 평가

제1절 기술개발 및 활용의 강·약점 분석

우리나라 항공기술 분야의 장점은 숙련된 고급 생산인력과 군항공기 생산사업을 통한 생산설비 확보를 들 수 있음

그러나 설계개발 분야에서는 많은 취약점을 안고 있는데, 그 중에서도 경험있는 연구인력이 크게 부족한 상태임.

기종별로는 고정익기 분야에서는 창공-91과 초등훈련기 개발사업을 통해 어느정도 기술개발 능력을 보유하고 있으나, 헬리콥터 분야의 경우에는 아직까지 이렇다할 경험이 없음.

연구개발 체제로는 산학연 협력이 필수적으로 요구되며, 해외업체와의 국제공동연구가 필요함.

항공기 분야의 성공/제약요인으로는 연구개발자금과 시장확보를 들 수 있음.

항공기 Total System의 개발에는 막대한 연구자금(중형 여객기:3~10억 달러, 대형여객기:20~30억 달러)이 요구되는 반면, 투자 자금의 회수를 위해서는 최소 10여 년 이상이 소요되어 기업차원에서 조달하기는 매우 어려운 실정임. 또한 항공기 개발의 최소 시장진입 대수는 200여대 이상으로써 단일국가내의 수요만으로는 손익분기점 달성이 곤란하며, 이로 인해 국제공동 개발과 같은 해외시장 진출전략이 요구됨.

아울러 항공기 분야는 품질인증체도가 매우 엄격히 적용되기 때문에 이에 대한 기술확보 및 제도 구축이 필수적임.

제2절 기술개발 및 활용의 기회 위협 요인 분석

대형여객기분야는 미국의 Boeing, MD사와 유럽의 Airbus컨소시엄이 세계시장을 공동으로 점유하고 있어, 이 분야에서의 신규 시장진입은 불가능함.

다만, 대형여객기 분야에서는 국제공동개발 프로그램이 계속 확대되어가고 있어, 앞서의 Big3와 협력하는 Sub-partner로서의 시장 진출이 가능함.

중형여객기분야는 영국의 Jetstream, 독일의 DASA, 스웨덴의 SAAB, 스페인의 CASA, 프랑스-이태리의 ATR등 유럽국가들이 세계시장을 분할 지배하고 있으며, 후발공업국으로는 브라질의 Embraer, 인도네시아의 IPTN사 등이 신규 진출하고 있음.

즉, 중형여객기 시장은 이미 미국의 국제경쟁력이 상실된 상태이며, 유럽국가의 경우에는 역내 국가간 구조 조정이 진행되는 등 국제 경쟁력 약화 기운이 나타나고 있어 우리나라로서는 기술개발을 통한 시장 진출 가능성이 엿보임.

소형 항공기 분야에 있어서도 중형여객기와 같은 양상이 전개되고는 있으나, 전반적으로 시장규모가 적어 신규진출의 매력은 다소 떨어짐.

민간 헬리콥터 분야의 경우에는 미국과 유럽 국가

가 시장을 지배하고 있으나, 신규 진입 가능성이 다소 있음.

추진기관, 기계보기 등 Sub-system분야는 Total-system 분야와의 연계 발전이 불가피하다. 특히 각종 Total System 개발이나 기술도입 생산 사업의 경우 단계적으로 국산화 대상 범위를 확대시켜 나갈때 자체적 기술자립이 가능하며 나아가 기술 표준품(TSO품목)의 국제시장 진출이 가능할 것으로 판단됨.

제6장 기술개발 목표

제1절 기술개발 동향

항공기 기술은 기계, 전자, 소재 등 여러 기술들이 복합적으로 연계되어 이루어지는 종합기술인 만큼 관련된 모든 기술을 동시에 추진하기에는 우리나라의 경제, 기술인력 측면상 무리가 없지 않음.

항공기 기술은 산업의 특성상 독자적인 완제시스템의 개발없이는 부품기술의 개발이 어려운 것이 현실이므로, 기술개발은 기본적으로 완제시스템 개발과 병행되어 추진되어야 할 것으로 판단됨.

따라서, 항공기 기술의 개발은 다음과 같은 방향성을 가지고 추진되어야 할 것임.

1. 기 투자된 산업시설과 국내 물량을 기반으로 집중 육성
2. 중,저급 기종 중 비교우위가 있는 분야는 국제분업을 통한 Total System 개발 공급
3. 특성화 제품/기술부문은 단시일에 확보 가능부분과 장기적으로 확보해야 할 부문으로 구분하여 육성

제2절 기술개발 목표

이러한 기술개발 방향하에서 제1단계에서는 커뮤터기 및 복합재쌍발기 개발이 목표가 되어야 할 것이며, 제2단계에서는 이들 항공기에 채용될 엔진 및 각종 보기 개발이 바람직함.

제3단계에서는 그동안의 기술개발을 바탕으로 세계 시장 진출을 위한 차세대 기술개발에 돌입하여야

할 것임.

단계별 기술개발 목표 (Total System분야)

구분 세부 기술분야	제 I 단계 ('95 ~ '98년)	제 II 단계 ('99 ~ 2001년)	제 III 단계 (2002 ~ 2010년)
	완 제 기	중형항공기 및 고등 훈련기 개발 복합재 쌍발기 개발	중형헬기 개발 복합재 쌍발기 개발
추진기관	시스템 설계기술 개발	Turbo-jet연진 개발	대형 Turbo-Fan연진 성능 개발
기계보기	핵심요소기술 개발	중형항공기 착륙 장치 개발	대형 착륙장치 성능 개발
항공전자	핵심요소기술 개발	성능평가 및 제조 기술	성능개발 고정밀도 기술 개발
핵심요소 기술	3차원 유동장 해석	아날로그, 조파저항 감소기술	동적 연진 결합해 해석 기술
	공기역학	기본구조설계 방열 전산 해석	대형구조물 해석
	구조역학	교분자 복합재료 부품설계	복합재료 구조물 생산기술
	재료	비행시물레이션 설계 제작	자중조종 시스템 개발
	비행제어		미대항행시스템 기술

제7장. 중점추진 과제

우리나라가 앞으로 중점적으로 추진해야 할 과제는 국내개발능력, 현재 국내 추진 여부, 국제협력시의 비교우위가능성 및 시장성 등을 분석하여 종합적으로 선정해야 될 것임.

이러한 종합적인 분석하에 우리나라가 앞으로 중점적으로 추진해야할 항공기 기술분야의 과제는 다음과 같음.

기술분류	기술의 내용
○ 중형항공기 개발	- Total System설계/제조/조립기술, Certification
○ 복합재 쌍발기 개발	- 항공기 복합재 구조물 설계/제작기술, 소형기의 세계 종합기술
○ 중형헬기 개발	- Total System 기술, Rotal Blade 및 Transmission 복합재료기술, 항공전자 기술
○ 소형 터보프롭연진 기술	- 소형효율력 시스템 및 비행제 연계기술 • 추력압축기, 원심압축기, 추류터빈, 연소기/ 라이너, 환경조절 장치
○ 착륙장치/유압 시스템 기술	- 초정밀 유압압입술, 단근 및 초정밀 가공기술, 초정밀 위치제어기술 • 유압압 Strut, Disk Brake, Tire, Actuator, Transmission, Gear Box, 동력 Shaft

○ 항공전자 기술

- 비행성능/조종 연계기술, Ring Laser Gyro기술, Microwave기술, 신호처리 S/W기술, 초소형·내진동·경량화기술
- 전자계기, 자동비행, 탑재컴퓨터, 시스템제어, 통신시스템, 항행시스템, 감시시스템

단 계	단 계 별 세부 추진 계획						
	제 1 단계			제 2 단계			제 3단계 (2002 ~2010)
세부 기술개발과제	'95	'96	'97	'98	'99	2000	2001
중형항공기 개발	기본설계	상세설계	성능평가				
중형헬기 개발		추진체계	기본설계	상세설계	성능평가		
고등훈련기 개발							2002 카나트형 개발
복합계열발	항복연저 시제기 개발			터보트롬 채용 성능향상			
차세대 여객기							
소형 터보제트 엔진		추진체계 개념 및		기본설계	상세설계		
<기체보기>	소재 및 완충기개발 시험평가기술			Brake System개발			
착륙장치/유압 시스템	조경밀 유압기술 확보			유압 Pump/Motor, Actuator 개발			완전국산화
항공전자	전자계기 설계기술	실험용 제작		성능평가 기술			
	자동비행시스템	시제품개발		복수제조 기술			
	탑재컴퓨터 고신뢰성	성능평가		복수제조 기술			
	확보기술						
	시스템제어 설계기술	시제품 제작		성능평가 기술			
	통신시스템 설계기술	시제품 제작		성능평가 기술			
	항행시스템 설계기술	성능검증		성능평가 기술			
	감시시스템 설계기술	성능평가		성능평가 기술			
<요소기술>	전 3차원 비정형 점성 유동장 해석						
공기역학	유동가시화 기술						
	천음속 난류 유동장 해석						
				마찰 저항, 조파저항 감소기술			
				포류분리 지연기술			
				후류 최소화 기술			
							동체연진날개합체 해석기술
							전기(金線)형상 최적화기술

단 계	단 계 별 세부 추진 계획						
	제 1 단계			제 2 단계			제 3단계 (2002 ~2010)
세부 기술개발과제	'95	'96	'97	'98	'99	2000	2001
구조역학							
				구조물 종합 전산 최적설계			
				파손평가 및 손상허용 설계법			
				공력탄성적 테일러링 및 플러터억제 기술			
				특수용도 복합재 부품 개발			
				저능 구조물 응용기술			
							고속여객기 내열 관련 기술
열 유 체							
				연진 핵심부품 주위의 유체흐름 해석연구			
				연진 핵심부품 주위의 열전달 해석 기술			
				고속 유동에서의 화염유지 기술			
				연진 첨단 제어기술			
				고온용 세라믹/금속/복합재 용융 연진 부품 설계/제작 기술			
				난개연계 연진부품(노즐, 흡입구, 나셀 등) 최적형상 설계 기술			
비행 제어							
				비행 시뮬레이션 설계/제작기술			
				능동적 제어시스템 설계기술 및 소프트웨어 개발			
				자동 조종시스템 개발			
				비행정보 시스템 설계기술 및 소프트웨어 개발			
							다분야 연계 최적 비행제어 기술
							인공위성 이용 미래 항행시스템 기술
기체생산기술							
				일체 구조 가공법 및 소성가공법			
				복합재료 부품 제조기법			
시험·평가							
				전기 천음속 풍동 시험설비			
				전기 주한환경 구조시험 설비			
				고공 엔진 시험설비			
				절단 비행 시뮬레이터 제작			

제8장 기술개발 추진전략

우리나라의 항공기 기술이 아직까지는 선진국과의 격차가 큰 것이 사실인 만큼 기술개발 및 기획 획득 방법은 국제 공동개발 방식이 가장 바람직할 것으로 보이며, 부분적으로는 기술도입이 필요할 것으로 보임

개발 추진체제에 있어서는 항공기술의 기술특성

기술분야별 기술개발 추진전략

기술분야별 (중점진과제)	세부 기술과제명 (세부 추진과제명)	기술 획득 방법	개발 추진 체제	개발 기간	개발 완료 기간	투자규모	재원 조달 방법	국가연구개발 사업과의 관계	개발 우선 순위
Total System	중형항공기개발	③	⑥	7년	1988년	2800억	50%	대형국책	A-1
	중형헬리콥터개발	②	⑦	8년	2003년	1000억	50%	대형국책	A-4
	복합재양발기 개발	①	⑦	4년	1998년	80억	70%	중역	A-2
	* Turbo-Prop化 개발 * 고성능 Carnard Turbo-fan	① ③	⑦ ⑦	3년 10년	2001년 2010년	120억 1300억	70% 70%	" 대형국책	
	차세대 대형 여객기 개발	②, ③	⑦	7년	2010년	9600억	50%	"	A-5
추진기관	Turbo-fan 엔진 개발	③	②	10년	2010년	800억	70%	국책과제	A-3
	Turbo-jet 엔진 기술	④	⑥	7년	2001년	300억	60%	"	B-1
	Turbo-prop엔진기술 및 Shaft	④	⑥	5년	1999년	50억	60%	"	B-2
	Recipro 엔진 기술	①	⑥	3년	1998년	30억	50%	"	B-3
	엔진성능 평가 기술	④	②	3년	2001년	50억	80%	"	B-10
	압축기 및 터빈 기술개발	④	②	10년	2010년	158억	60%	공기반	B-11
	연소기 기술 개발	④	⑥	10년	2006년	90억	60%	"	B-12
	추진 보기 개발	④	⑦	15년	2010년	90억	50%	"	B-13
기계보기	착륙장치	④	⑦	3년	2000년	40억	50%	"	B-4
	유압시스템	④	⑦	4년	2000년	60억	50%	"	B-5
항공전자	전자계기기술	②	⑦	4년	1999년	40억	50%	"	B-6
	자동제어 시스템 기술	①	⑦	5년	1999년	70억	60%	"	B-7
	탑재컴퓨터 기술	④	⑦	7년	2001년	70억	60%	"	B-8
	항공전자 시스템 기술	③, ④	⑦	7년	2001년	100억	60%	"	B-9
요소기술	공기역학 - 3차원 비정상 점성 유동장 해석기술 외	①, ④	⑦	8년	2015년	350억	60%	국책과제	C-1
	구조역학 - 최적구조 설계	①, ③	①, ⑤	6년	2010년	140억	60%	"	C-2
	열 유체 역학 - 엔진내부 유동장 해석기술 외	①, ④	②	20년	2015년	337억	60%	"	C-3
	비행제어 - 시뮬레이터 설계· 제작기술 외	①	②	20년	2015년	370억	60%	"	C-4
	기체 생산기술 - 일체구조 가공법 외	③	⑥, ⑦	7년	2010년	200억	60%	공기반	C-5
	시험검사 - 전기 천음속 풍동 시 험기술(설비포함) 외	④, ①	②, ⑦	10년	2005년	1100억	70%	국책과제	C-6

주 : 1)기술획득 방법은 ①자체개발, ②기술도입, ③국제동개발, ④
 체개발+기술도입
 2)개발추진 체제는 ①대학주도, ②출연(연)주도, ③기업주도, ④기업
 간협동(혹은 연구조합), ⑤대학+기업, ⑥출연(연)+기업, ⑦산.학.연
 공동 등
 3)개발기간은 개발에 소요되는 기간을 표시
 4)개발 완료시기는 시급성 등을 감안하여 개발이 완료되는 희망시점을
 표시

5)투자규모는 개발에 소요되는 연구개발 비용을 표시
 6)재원 조달 방법은 정부부문의 투자비중을 표시
 7)국가연구개발 사업과의 관계는 본 과제와 유사한 연구를 수행하고
 있는 국가연구개발 사업면을 표시하고, 국가연구개발사업으로 추진하
 는 것이 바람직한 경우에 국가연구개발 사업명을 ()안에 기재
 8)개발우선 순위는 기술개발의 시급성, 중요성, 파급효과 등을 감안하
 여 등급과 우선순위를 기재함 (예 A-3, B-1등)

상 국내 각계의 역량을 결집하는 형태가 바람직하며 이를 위해서는 산학연 협력 형태가 주를 이루어야 할 것임.

다만 소형과제에 대해서는 기업간 협력이, 그리고 기초 기술분야에 있어서는 대학 및 출연(연)의 주도로 추진할 수 있을 것임.

개발의 우선 순위로는 항공기 산업이 종합시스템 산업이듯이 Total System개발에 우선 순위가 부여되어야 할 것이며, 이를 바탕으로 Sub-System개발이 연계되어야 할 것임.

이들 사업의 추진을 위해서는 2010년까지 약 2조 원의 투자가 요구되며, 이중 약 50%수준을 정부에서 지원해 주어야 할 것임.

연구개발을 위한 연구인력 소요는 약 12,000명 수준으로 예상되며, 특히 경험 있는 고급 연구인력이 크게 부족한 실정임.

이를 위해서는 외국에서 근무중인 해외 인력을 적극 유치할 필요가 있음.

(기술분야별 소요연구인력 계획)

(단위 : 명)

		제 I 단계				제 II 단계			제 III 단계 (2002~2010년)
		'95	'96	'97	'98	'99	2000	2001	
중형항공기 개발	박사급	65	80	90	70	40	40	50	
	석사급	194	200	110	100	90	90	100	
	학사급	61	60	60	50	40	40	50	
	기 타	91	400	500	150	80	80	100	
	계	411	740	760	370	250	250	300	
중형발기 개발	박사급	-	30	50	5	50	50	300	200
	석사급	-	63	227	229	233	249	60	100
	학사급	-	60	60	60	50	40	285	200
	기 타	-	100	300	300	250	300	40	200
	계	-	253	637	639	583	639	350	2003년까지 700
복합계열 발기개발	박사급	8	8	10	10	10	10	10	120
	석사급	12	12	15	15	15	15	15	150
	학사급	15	15	20	20	20	20	20	200
	기 타	20	35	40	50	50	50	50	400
	계	55	70	85	95	95	95	95	870
차세대 대형역격 항공개발	박사급					65	80	90	100
	석사급					200	250	250	300
	학사급					100	120	120	150
	기 타					100	250	400	600
	계					465	700	860	1150
수정기관	박사급	29	45	48	50	51	59	67	98
	석사급	15	33	36	40	52	47	67	130
	학사급	9	22	21	20	19	17	31	70
	기 타	31	39	39	62	60	69	73	312
	계	84	139	144	172	182	192	238	610
기체보기	박사급	6	9	12	15	22	22	14	38
	석사급	5	6	8	7	11	16	12	29
	학사급	3	8	6	7	7	7	3	12
	기 타	1	3	3	3	4	7	4	13
	계	15	26	29	32	44	52	23	82

		제 I 단계				제 II 단계			제 III 단계 (2002~2010년)	합 계	
		'95	'96	'97	'98	'99	2000	2001			
항공	전자식 지시 계기기술	정부	2	3	3	3	4	4	3	4	26
		민간	1	1	2	2	2	2	2	2	14
		합계	3	4	5	5	6	6	5	6	40
중	자동제어기술	정부	3	5	7	10	7	7	5	5	49
		민간	2	2	3	3	3	3	2	3	21
		합계	5	7	10	13	10	10	7	8	70
전	탑재 컴퓨터 기술	정부	3	3	6	6	6	6	7	6	43
		민간	2	3	4	4	4	4	3	3	27
		합계	5	6	10	10	10	10	10	9	70
사	합병합행기술	정부	10	13	13	13	14	14	10	14	101
		민간	5	7	7	7	6	6	5	6	49
		합계	15	20	20	20	20	20	15	20	150
핵심요소	공기역학	정부	8	9	10	12	15	18	22	120	214
		민간	2	4	6	8	10	12	14	80	136
		합계	10	13	16	20	25	30	36	200	350
소	구조 및 재료	정부	23	27	22	20	28	30	23	90	263
		민간	12	13	13	10	17	15	17	50	147
		합계	35	40	35	30	45	45	40	140	410
기	열 유체	정부	9	11	13	15	18	20	23	112	221
		민간	5	6	7	8	9	11	12	58	116
		합계	14	17	20	23	27	31	35	170	337
수	비행 제어	정부	13	15	18	21	24	28	32	140	291
		민간	3	4	5	6	7	8	9	37	79
		합계	16	19	23	27	31	36	41	177	370
산	생산 기술	정부	10	15	10	10	13	14	16	40	128
		민간	5	5	5	5	7	6	9	30	72
		합계	15	20	15	15	20	20	25	70	200
시험 검사	시험 검사	정부	18	36	58	73	109	120	86	281	781
		민간	5	14	22	27	41	60	44	196	319
		합계	23	50	80	100	150	180	130	337	1100
총 계	총 계	정부	837	709	731	542	443	469	833	6691	11255
		민간	418	663	677	402	262	307	836	5404	8989
		합계	1255	1372	1408	944	705	776	1669	12095	20244

기술분야별 투자계획(생략)