

신규과제 상세기획 보고서

“소형항공기용 통합 항법전자시스템 개발”

2011. 9.

항공안전기술개발사업단

총괄체계관리팀

목 차

제1장 과제 개요	1
1. 개요	1
2. 사업목표	1
3. 주요 연구개발 내용	1
4. 활용계획 및 기대효과	1
제2장 소형항공기용 통합 항법전자시스템	2
1. 연구의 개요	2
2. 연구의 필요성	4
3. 정부 지원의 타당성	5
4. 국내·외 기술개발 동향	6
5. 중복성 검토	16
6. 세부 연구개발 내용	17
7. 기술개발 효과	26
8. 기술개발성과 활용방안	31
제3장 과제업무분할도(WBS) 및 개발일정 로드맵	32
1. 과제업무분할도	32
2. 개발일정 및 로드맵	44
제4장 전문가 자문 결과	48

1. WBS 개발비용/일정 검토	49
2. 보완 과제 제안요구서 검토	52
 제5장 과제 제안요구서(안)	 54
 ※ 약어정리	 61

1 과제 개요

1. 개요

- 과 제 명 : 소형항공기용 통합 항법전자시스템 개발
- 사업기간 : 2011. 10. - 2015. 3. (3년 6개월)
- 총사업비 : 98.8억원(정부출연금 74.1억원)

2. 사업목표

국내 개발 민간 4인승 소형항공기(KC-100)를 포함한 동급 소형항공기의 비행, 항법, 엔진, 기체 등의 항공기 상태를 통합 관리하여 다기능 시현기(MFD)에 표시하는 통합 항법전자(Avionics)시스템 개발

3. 주요 연구개발 내용

- 소형항공기용 다기능 시현기(MFD) 개발 및 항전장비 통합
- 비행합성영상시스템(SVS)과 지상충돌경보시스템(TAWS) 개발(MFD에 통합)
- MFD 인증시험 및 국내/FAA 기술표준품형식승인(TSOA) 획득
- MFD 소형항공기(KC-100)적용 지상/비행시험 및 부가형식증명(STC) 획득

4. 활용계획 및 기대효과

- 소형항공기(KC-100) 양산시 가격 경쟁력 확보 지원
- 향후 국내민항기 개발 사업에 활용하여 기술국산화에 기여
- 국내 IT 기술과 항공전자를 융합한 고성능시스템 개발로 가격 및 품질 경쟁력을 확보하여 해외수출 추진

2 소형항공기용 통합 항법전자시스템

1. 연구의 개요

- 본 연구는 4인승 소형항공기(KC-100)를 포함한 동급 소형항공기의 비행, 항법, 엔진, 기체 등의 항공기 상태를 통합 관리하여 다기능 시현기(MFD)에 표시하는 통합 항법전자(Avionics)시스템을 개발하는 것임
- 현대 항공기에서 항공전자분야는 전체 가격의 30%를 차지하는 비중 있는 제품으로, 국산화 개발 시 우리나라가 이미 확보하고 있는 IT 기술과의 시너지 효과 창출로 인하여 가격경쟁력, 영업경쟁력, 품질경쟁력 확보가 가능하여 완제기 및 통합 항법전자시스템 분야의 해외 시장 진출 가능함
- 소형항공기용 MFD는 모듈형 구조를 가진 통합 항공기 제어 시스템으로 다음과 같은 구성요소를 포함함



그림 1. 소형항공기용 통합 항법전자시스템

- 12인치 이상의 디스플레이 장치
- 통합항전 컴퓨터 모듈

- 데이터 수집용 I/F 장치 모듈
- GPS 수신 장치 모듈
- VHF 통신 장치 모듈
- 데이터 저장 장치 모듈
- 입력용 키보드
- 항공기 통합 소프트웨어
- 합성비행영상시스템(SVS) 및 지상충돌경보시스템(TAWS)

○ 소형항공기에 대한 정밀항법장치와 SVS, TAWS를 기반으로 비행 중 상황인식 능력을 향상하고 지상충돌 위협을 사전에 감지하여 조종사에게 제공함으로써, 시계불량 등에 의해 이착륙 및 저공비행 시 발생할 수 있는 지상충돌을 예방하고 비행안전성을 증강시키기 위한 시스템 개발

2. 연구의 필요성

- 항공기가 태동한 이래 기체 구조 또는 비행 조종 등의 기술은 거의 변화가 없지만 항공전자기술은 급속히 변화하여 왔으며, 최근에는 정보통신산업의 핵심기술인 디지털 기술이 항공기에 적극 적용되고 있음
- 최근 항공기에서 항공통신, 항법지원, 비행관리, 항공계기, 기록장치 등 항공전자장치들은 전체 가격의 30% 이상의 비중을 차지하고 있으며, 항공전자분야의 비중은 점차 증대하고 있음
- 항공안전기술개발사업 제4핵심과제에서는 국내 최초로 4인승 민간 항공기인 KC-100을 제작/인증기술 선진화와 수출기반 조성을 목적으로 개발하고 있음



그림 2. 항공안전기술개발사업 4인승 소형항공기(KC-100)

- KC-100의 통합 항법전자시스템은 미국의 Avidyne사에서 개발을 진행하고 있어, 양산기의 세계시장 진출을 위한 가격 경쟁력 확보를 위해 국내 업체가 참여하여 국산화 개발 후 경쟁력 있는 가격으로 제공하는 것이 필요하며, 이를 바탕으로 타 기종 및 세계시장 진출의 기반을 구축해야 하는 상황임
- 통합 항법전자시스템을 국내의 앞선 IT 기술과 결합하여 적기에 성공적으로 개발하면 짧은 기간 내에 세계시장 경쟁력을 확보할 수 있음
- 악시정 상황에서 발생될 수 있는 이착륙 및 저공 비행시 지상충돌사고예방
- GIS 기술 및 컴퓨터 성능 향상을 기반으로 지상충돌경보 및 상황인식 기능을 통합, 제공하는 장치의 국산화

3. 정부 지원의 타당성

- 최근 전세계적인 경기 회복 국면으로 소형항공기 수요가 증가할 것으로 예상되며, 국내에서도 주 5일제 정착으로 선진국형 레저스포츠에 대한 국민적 관심과 욕구의 증대로 인하여 소형항공기의 국내 수요도 증가할 것으로 예상됨
- 국내 항공기 제조산업의 육성 모델의 하나로 국내 민간 4인승 소형항공기를 개발하는 사업(KC-100 사업)이 진행되고 있어, 국내 기술을 활용한 통합 항법전자시스템의 국산화 개발을 통한 소형항공기의 가격 경쟁력 확보가 시급한 시점임
- 통합 항법전자시스템은 조종사가 항공기 운항을 위해 필요로 하는 정보를 넓은 디스플레이 장치를 이용하여 시각적으로 표현해주기 때문에 배우기 쉽고, 조작이 간편하여 복잡한 비행 업무를 덜어주고, 안전성 향상이 예상됨
- 비행시스템을 전체적으로 관리하여 항공기를 보다 안전하고 효율적으로 운항시키는 통합 항법전자시스템의 성공적 개발은 다음과 같은 장점이 예견됨
 - 조종사의 조종부하 경감 및 편의성의 획기적 증대
 - 항공기 조종에서 휴먼에러에 의한 위험성 감소로 비행안전성의 획기적 향상
 - 컴퓨터에 의한 엔진제어로 효율적인 운항이 가능하여 경제성 향상
- 국내 항공기 산업은 시장의 규모가 협소하여 기업의 영세성, 기술보유업체의 항공기 부문 참여 지연, 해외 수주의 어려움 등으로 국내 IT 산업이 발전되어 있음에도 불구하고 융합 개발이 매우 미흡하여, 이 분야를 조속한 지원으로 활성화할 필요가 매우 큼
- 타 산업(기계, 자동차, 조선)은 일반적으로 정부차원에서 육성정책을 먼저 수립하고, 국산화 유도, 자금 및 세제 등 적극적인 지원 정책을 추진하여 대외경쟁력 확보를 지원하였는데, 항공 산업 육성도 지금이 최적기로 예상됨

4. 국내·외 기술개발 동향

(1) 국외 기술개발 동향

- 미국과 유럽에서는 항공전자 연구개발 사업을 통해 표준 모듈을 표준 랙에 장착하여 표준 데이터 네트워크로 통신하는 모듈형 항공전자시스템 위주로 발전하고 있음
- 주요개발기관으로는 크게 군용과 민수용으로 나뉘며, Honeywell, Barco, Rocwell Collins, Thales 등은 군용 장비 개발을 담당하고, Garmin, Avidyne, L-3 등은 민수용 항전개발공급 업체로 개발목적이 달라 군용과 민수 제공 업체가 확연히 나뉘어져 있음
- 서브시스템간의 경계를 허물고 공통 여유 자원을 활용하여 서브시스템간에 상호 공유함으로써 시스템의 가용도를 높이는 통합형 시스템으로 발전하고 있음
- 조종사가 비행, 항법, 엔진, 기체 등의 광범위한 정보를 신속 정확하게 인지할 수 있도록 문자나 그래픽 심볼 형태로부터 3차원 입체 합성영상에 이르기까지 다양한 정보시현을 위해 램프, LED(Light Emitting Diode), MFD(Multi Function Display), HUD(Head Up Display), HMD(Helmet Mounted Display) 등 각종 시현장비 기술이 적용되고 있음
- 소형항공기 분야에서는 미국의 Garmin사와 Avidyne사 등이 높은 시장 점유율을 확보하고 있고, 특히, Avidyne사는 한국항공우주산업(주)의 4인승 소형항공기인 KC-100의 통합 항법전자시스템 개발을 담당하고 있음



그림 3. Garmin사의 G1000 (Cessna사의 Citation Jet에 적용)

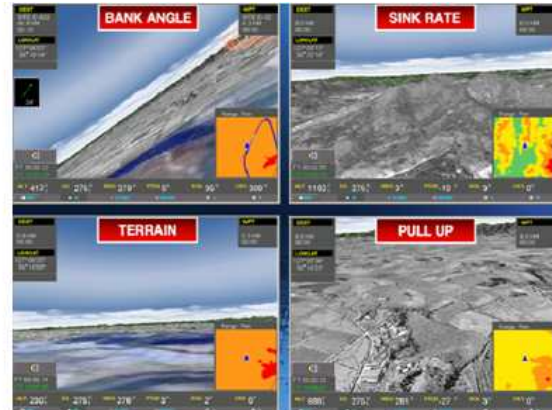


그림 4. Avidyne사의 Entegra 9 (KAI의 KC-100에 적용)

- FAA는 Chelton Flight Systems의 EFIS(Electronic Flight Information System) 중합영상 시스템에 대해 세계 최초로 TSOA(Technical Standard Orders Authorization, 기술표준품형식승인)를 인증하였음. 이는 FAA가 VFR(Visual Flight Rules, 유시계(有視界) 비행 규칙)과 IMC(Instrument Meteorological Conditions, 계기비행 기상상태) 상태에서 인지능력을 증가시켜 조종사의 부담을 덜어주기 위한 HITS 시스템에 대해 처음으로 TSOA를 인가한 사례임



Synthetic Vision System



Terrain Awareness Warning System

그림 5. Glass Cockpit SVS/TAWS 전시 화면 예

○ 미국의 6인승 이상 모든 터빈엔진 항공기에 탑재되는 TAWS는 기상조건과 상관없이 지리정보시스템의 데이터베이스를 이용하여 항공기 전방 및 일정 반경 이내의 지형지물에 대하여 충돌경고 및 이를 회피하는 기동명령을 음성과 영상으로 출력함. 이 정보는 조종사의 주계기판과 다기능 계기판에 표시되어 조종사가 즉각적인 고도변경 및 경로변경 기동을 할 수 있음. TAWS 장치는 활주로의 계기착륙장치(ILS: Instrument Landing System)과도 연동되어 안전한 착륙을 유도함.

(2) 국내 기술개발 동향

- 최근 항공안전기술개발사업 제4핵심과제에서 4인승 민간 항공기인 KC-100을 개발하고 있으며, 국내 인증당국으로부터 인증과 FAA(미연방항공청)로부터 형식인증을 받을 예정임
- KC-100의 통합 항법전자시스템은 미국의 Avidyne사에서 개발을 진행하고 있어, 양산기의 세계시장 진출을 위한 가격 경쟁력 확보를 위해 국내 업체가 참여하여 국산화 개발 후 경쟁력 있는 가격으로 제공하는 것이

필요하며, 이를 바탕으로 타 기종 및 세계시장 진출의 기반을 구축해야 하는 상황임.

- 국내 개발사례는 군용 개발로 지경부 Smart MFD 개발 등 LIG사 및 대한항공 등이 개발경험이 있음

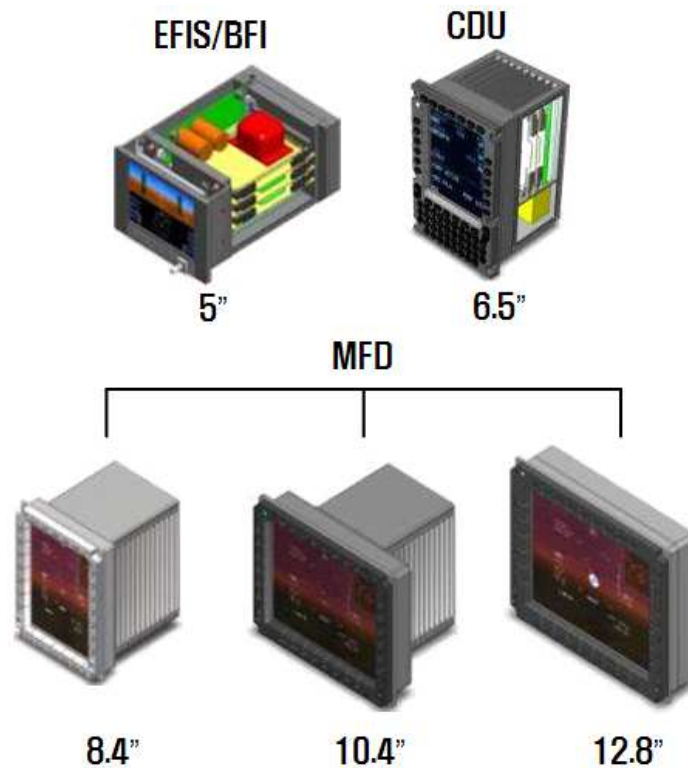


그림 6. LIG사의 군용 MFD 계열화 Smart MFD 제품군

- 국내에서는 Smart MFD와 2인승 경항공기 등에서 항공전자 장비에 대한 장비를 개발하고 있으며, 본 과제와의 차이점은 다음과 같음
 - 군용인 Smart MFD의 경우 단지 전시 소프트웨어(S/W)만 포함하고, 운용환경기준이 상이하여 Smart MFD를 4인승 소형항공기급에 장착하기 위해서는 민간 인증이 문제되리라 판단되며,
 - 2인승 항공기의 항공전자장비는 일부 non-TSO 장비 사용으로 4인승 소형항공기급의 개발장비의 탑재가 곤란함

구 분	SmartMFD	2인승 항공기MFD	KC-100 MFD
개발 시기	'07. 5 ~ '11. 4(4년)	'10. 9 ~ '14. 8(4년)	'11. 9 ~ '15. 2(3.5년)
개발 목적	MFD 용도별 디스플레이 적용 가능 장비	경제형 VFR용 항법 장비 및 엔진, GPS 전시장비로 구성	고성능 VFR/IFR용 항법 및 통신 등 인증된 통합 항법전자시스템으로 구성
주요 개발 내용/구성품	- MFD 장비 계열화 (5",6.5",8.4",10.4",12.8") - 군 적용성 입증 - 별도의 장비와 연결시 활용가능 (MFD Display 위주 구현)	- EFIS/EMS 계기화면 1종 - GIS 및 GPS 연동 계기화면 1종 - LSA와 VLA구분개발 • LSA : non-TSO • VLA : TSO구매 - LCD 10.4" (600×800)	- EFIS/EMS 계기화면 2종 - GIS 및 GPS 연동 계기화면 4종 - TSO 장비 인테페이스로 통합 구성 • KTSOA 시험/획득 - LCD 12.1"(768×1024) - SVS/TAWS 통합
개발 예산	49.23억 (정부:32, 기업: 17.23)	40억 (정부:30, 기업:10)	98.8억 (정부:74.1이내, 기업24.7)
비고	군용기 적용	경항공기급 적용	KC-100 등 소형항공기급 적용

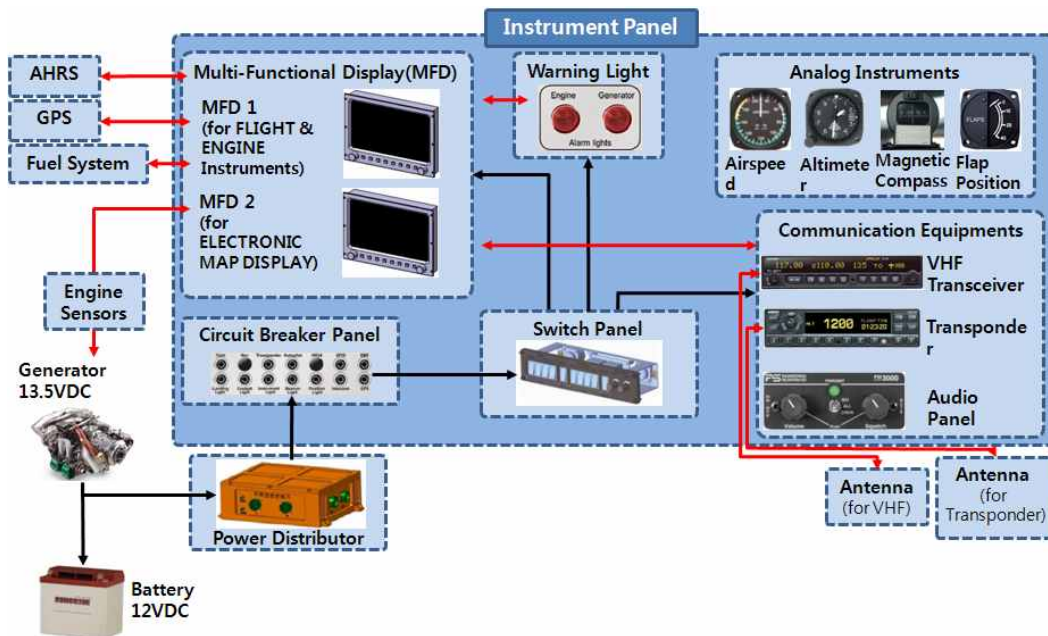


그림 7. 2인승 항법전자시스템 구조

- 2인승 항공기는 시계비행(VFR)만이 가능하므로 계기접근절차가 가능한 계기장착이 불필요하며, 구현되는 전자식 구현장치인 EFIS/EMS 및 MFD는 non-TSO로 개발될 예정이며 형식인증을 위해서는 필요

- 시 TSO 인증 제품을 구매, 장착해야 함
- Non-TSO 제품에는 Auto pilot 기능이 포함되지 않고 AHRS, Compass 등을 저가의 MEMS로 구현 할 예정임
 - 2인승 항공기의 데이터 수집은 아날로그 및 디지털 센서 데이터를 활용하고, 특히, LSA의 형식인증을 받지 않은 기체가 가격이 10~20만 달러일 경우 1~2만달러의 저가의 항공전자장비 장착이 필요
 - 2인승 항공기에 장착되는 EFIS/EMS와 항공용 전자지도를 탑재된 하나의 보드에 프로세싱 모듈로 개발하고 두 개의 장비를 상호 스위칭 할 수 있도록 개발 예정임
- KC-100 장착 4인승 소형항공기용 통합 항법전자시스템은 시계비행(VFR)과 계기비행 접근절차(IFR)가 가능할 수 있도록 개발되어야 하기 때문에 별도의 계기비행을 위한 필수 장비를 탑재할 수 있어야 함 (※2개의 다른 통신장비, DME, TAWS, Marker Beacon, ELT 등)
- 4인승 항공기 KC-100에 장착되어 있는 통합 항법전자시스템은 다음과 같은 하드웨어 구성으로 되어 있음
- Two flight displays with a flight display controller
 - Integrated Flight Management system
 - Two VHF Communication radios
 - Two VHF Navigation (VOR/ILS) radios
 - Two WAAS-Capable Global Positioning System (GPS) receivers
 - Two Data Concentrator Units
 - One Data Acquisition Unit
 - Two solid-state Attitude and Heading Reference System (AHRS) and Air Data Computers (ADCs)
 - Two Magnetometers and Outside Air Temperature (OAT) probes
 - Synthetic Vision System (SVS)
 - One Traffic Advisory System (TAS)
 - 2-axis Automatic Flight Control System (DFC100)
 - Engine Indications and FADEC
 - Electrical Power System
 - Fuel Quantity Display

- Pitot Heat Annunciation
- Ice Protection
- Trim Tab Position Display
- Oxygen system
- GPS ELT integration
- ECS Overheat Indication

- 2인승 경항공기용 통합 항법 전자시스템은 4인승에서 구성하고 있는 기능 중 일부 하드웨어만을 구현하고 있음

- One flight displays with a Engine data and AHRS
 - One solid-state Attitude and Heading Reference System (AHRS)
 - One Magnetometers
 - Engine Indications
 - Electrical Power System
- One Multifunction displays with a GPS data
 - GIS data processing
 - Global Positioning System (GPS) receivers

- 요약하면, KC-100 장착 4인승과 2인승 통합 항법 전자시스템 구성간에는 다음과 같은 하드웨어 구성 차이가 있음

4인승 소형항공기급 통합항전 구성품	항목	2인승 경항공기 구성품	군용 Smart MFD 구성품
0	IFD(Integrated Flight Display)	0	0
0	Flight Display & Chassis	0	0
0	Avionics Computing Resource(ACR)	X	0
0	ADAHRS(ADU : Air Data Unit)	X	X
0	ADAHRS(IRU :Inertial Reference Unit)	X	X
0	Data Concentration Unit(DCU)	X	0
0	VHF Comm/Nav	X	X
0	GPS	0	X
0	Control Display Unit	X	X
0	Aircraft Configuration Modular	X	X
0	Magnetometer / OAT	0	X
0	TAS(Traffic Advisory System)	X	X
0	Data Acquisition Unit	0	X
0	Audio Panel	X	X
0	Mode-S Transponder	X	X
0	DME(Distance Measurment Equipment)	X	X
0	ELT(Emergency Location Transmitter	X	X
0	Audio Headset	X	X
0	FADEC(Full Authority Digital Engine Controll)	X	X
0	Autopilot	X	X
0	Synthetic Vision System, Terrain Awareness Warning System	X	X

그림 8. 4인승 통합 항법전자시스템 / 2인승 / 군용 MFD 개발 항전장비 구성품 비교

- 2인승과 4인승 구성품중 용도가 동일하게 보이는 엔진정보(EMS)와 GPS 기능을 나타냄

구 분	4인승 소형항공기용	2인승 경항공기용
GPS 이용 전시 정보	• Map Page Group (MAP) - Navigation Map - Traffic Map - Stormscope (<i>optional</i>) - Weather Data Link (<i>optional</i>) - Terrain/TAWS (<i>optional</i>)	• Map Page - Navigation Map

구 분	4인승 소형항공기용	2인승 경항공기용
GPS 이용 전시 정보	• Waypoint Page Group (WPT) - Airport Information - Departure Information - Arrival Information - Approach Information - Weather Information (<i>optional</i>) - Intersection Information - NDB Information - VOR Information - User Waypoint Information • Auxiliary Page Group (AUX) - Trip Planning - Utility - GPS Status - System Setup - XM Satellite screens (<i>optional</i>) - XM Information - XM Radio - System Status • Nearest Page Group (NRST) - Nearest Airports - Nearest Intersections - Nearest NDB - Nearest VOR - Nearest User Waypoints - Nearest Frequencies - Nearest Airspaces • Flight Plan Page Group (FPL) - Active Flight Plan - Flight Plan Catalog - Stored Flight Plan - Vertical Navigation	• Waypoint Page - User Waypoint Information • Nearest Page - Nearest Airports • Flight Plan - Active Flight Plan - Flight Plan Catalog - Stored Flight Plan

구 분	4인승 소형항공기용	2인승 경항공기용
GPS 이용 전시 정보	• Procedure Loading Page Group (PROC) - Departure Loading - Arrival Loading - Approach Loading	• EFIS Page - Heading, Horizon, Pitch, Roll Indicator - Altitude, Turn Rate, Airspeed
엔진 계기 정보	• Manifold Pressure • RPM • Fuel Flow • Oil Temperature • Oil Pressure	• Manifold Pressure • RPM • Fuel Flow • Oil Temperature • Oil Pressure

5. 중복성 검토 결과

- 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)에 아래와 같은 키워드로 검색한 결과는 아래와 같음

– MFD(Multi Function Display)

연구개발명	내용	사업 중복성	비고
A-50 MFD 개발	○ 군용 항공기 개조사업	없음	군용기 적용
멀티코어기반 항공 임베디드 소프트웨어 기술 개발	○ 군 임무(미사일 등) 제어용 컴퓨터 소프트웨어	없음	군용기 적용
항공용 Smart MFD 개발	○ 군용 5종 MFD 개발	없음	군용기 적용
항공전자 및 계기시스템 개발 (2인승경항공기)	○ 경제형 VFR용 항법 장비 및 엔진, GPS 전시장비로 구성	없음	경항공기급 적용

- IFD : 검색결과 없음
- 항공계기 : 검색결과 없음
- 통합항전 : 검색결과 없음

6. 세부 연구 개발 내용

- 본 연구는 국내 개발 민간 4인승 소형항공기(KC-100)를 포함한 동급 소형항공기의 비행, 항법, 엔진, 기체 등의 항공기 상태를 통합 관리하여 다기능 시현기(MFD)에 표시하는 통합 항법전자(Avionics)시스템을 개발하는 것임

○ 주요 개발 내용

- 소형항공기용 다기능 시현기(MFD) 개발 및 항전장비 통합
- 비행합성영상시스템(SVS)과 지상충돌경보시스템(TAWS) 개발(MFD에 통합)
- MFD 인증시험 및 국내/FAA 기술표준품형식승인(TSOA) 획득
- MFD 소형항공기(KC-100)적용 지상/비행시험 및 부가형식증명(STC) 획득

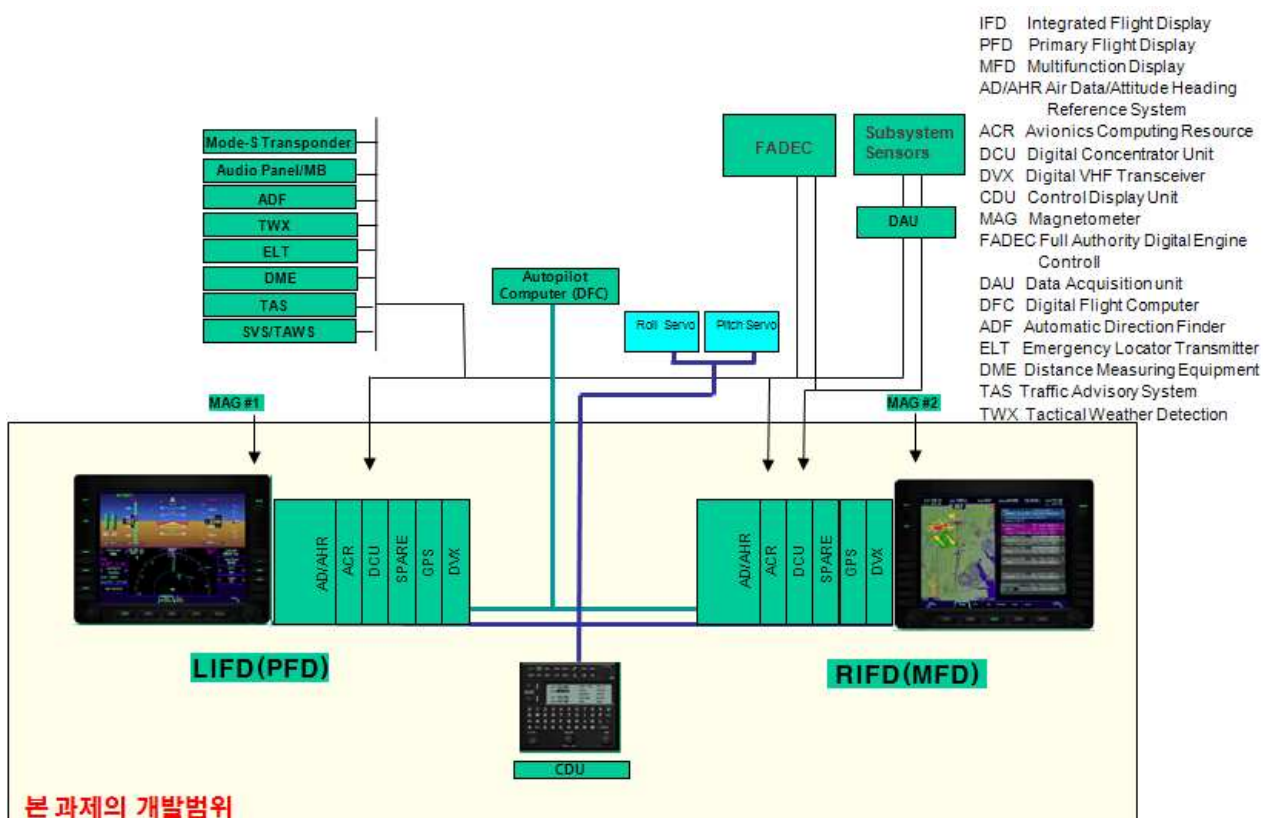


그림 9. 소형항공기용 통합 항법전자시스템의 구성

- MFD(또는 IFD; Instrument Flight Display)는 항공기 장착 전자장비들에 대한 인터페이스 및 기능을 통합하여 조종사에게 정보를 제공해 주기 위해 아래 해당 TSO 규격 등을 만족해야 함

Multiple TSO Authorizations for 12" Integrated Flight Display System					
TSO-C2d	TSO-C3e	TSO-C4c	TSO-C6e	TSO-C8e	TSO-C10b
TSO-C34e	TSO-C36e	TSO-C40c	TSO-C43c	TSO-C44c	TSO-C45b
TSO-C46a	TSO-C47a	TSO-C49b	TSO-C52b	TSO-C55a	TSO-C74d
TSO-C88b	TSO-C106	TSO-C110a	TSO-C112c	TSO-C113	TSO-C128a
TSO-C146c	TSO-C147	TSO-C151b	TSO-C157	TSO-C165	TSO-C169a

TSO # Title Date

TSO-C2d	AIRSPEED INSTRUMENTS	
TSO-C3e	Turn and Slip Instrument	
TSO-C4c	BANK AND PITCH INSTRUMENTS	
TSO-C6e	DIRECTION INSTRUMENT, MAGNETIC (GYROSCOPICALLY STABILIZED)	
TSO-C8e	Vertical Velocity Instruments (Rate-of-Climb)	
TSO-C10b	ALTIMETER, PRESSURE ACTUATED, SENSITIVE TYPE	
TSO-C34e	ILS GLIDE SLOPE RECEIVING EQUIPMENT OPERATING WITHIN THE RADIO FREQUENCY RANGE OF 328.6-335.4	
TSO-C36e	AIRBORNE ILS LOCALIZER RECEIVING EQUIPMENT OPERATING WITHIN THE RADIO FREQUENCY RANGE OF 108-112	
TSO-C40c	VOR Receiving Equipment Operating Within The Radio Frequency Range Of 108-117.95 Megahertz (MHz)	
TSO-C43c	TEMPERATURE INSTRUMENTS	
TSO-C44c	FUEL FLOWMETERS	
TSO-C45b	MANIFOLD PRESSURE INSTRUMENTS	
TSO-C46a	MAXIMUM ALLOWABLE AIRSPEED INDICATOR SYSTEMS	
TSO-C47a	FUEL, OIL, AND HYDRAULIC PRESSURE INSTRUMENTS	
TSO-C49b	ELECTRIC TACHOMETER: MAGNETIC DRAG (INDICATOR AND GENERATOR)	
TSO-C52b	FLIGHT DIRECTOR EQUIPMENT	
TSO-C55a	FUEL AND OIL QUANTITY INSTRUMENTS	
TSO-C74d	Air Traffic Control Radar Beacon System (ATCRBS) Airborne Equipment	
TSO-C88b	AUTOMATIC PRESSURE ALTITUDE REPORTING CODE-GENERATING EQUIPMENT	
TSO-C106	AIR DATA COMPUTER	
TSO-C110a	AIRBORNE PASSIVE THUNDERSTORM DETECTION EQUIPMENT	
TSO-C112C	Air Traffic Control Radar Beacon System/Mode Select (ATCRBS/Mode S) Airborne Equipment	
TSO-C113	AIRBORNE MULTIPURPOSE ELECTRONIC DISPLAYS	
TSO-C128a	EQUIPMENT THAT PREVENTS BLOCKED CHANNELS USED IN TWO-WAY RADIO COMMUNICATIONS DUE TO UNINTENTIONAL	
TSO-C146c	Stand-Alone Airborne Navigation Equipment Using The Global Positioning System Augmented By The Satellite Based Augmentation System	
TSO-C147	TRAFFIC ADVISORY SYSTEM (TAS) AIRBORNE EQUIPMENT	
TSO-C151b	TERRAIN AWARENESS AND WARNING SYSTEM	
TSO-C157	Aircraft Flight Information Services-Broadcast (FIS-B) Data Link Systems and Equipment	
TSO-C165	Electronic Map Display Equipment for Graphical Depiction of Aircraft Position	
TSO-C169a	VHF Radio Communications Transceiver Equipment Operating Within Radio Frequency Range 117.975 To 137.000 Megahertz	

- 주요 개발내용 중 MFD와 연동되는 S/W인 TAWS는 TSO-C151a를 만족해야 하며, SVS도 AC20-167, TSO-C146c, TSO-C165등과 연계하여 동등 수준을 만족해야 함

(1) 시스템 설계

- 소형항공기용 통합 항법전자시스템을 개발하기 위해서 시스템의 개발 및 운용개념을 포함한 개발계획을 수립
- 서브시스템간 인터페이스를 위해 요구사항, 규격서 및 설계기술서 등을 작성
- 시스템 제작 및 사용자 관점의 유지보수를 통해 제품의 질을 높이는 연구 수행
- 시스템 통합을 위해서는 적합성 입증 계획을 수립하고 절차에 따라 개발 및 입증을 수행
- 각 서브시스템 및 통합에 따른 입증 방법, 시험방법(비행시험 포함)을 제시

(2) 통합 항법전자시스템 H/W 및 S/W 개발

- 통합 항법전자시스템의 H/W는 개발품과 비개발품으로 나뉘는데, 개발품은 통합 항법전자시스템의 핵심부품은 MFD 임
- MFD는 5개의 모듈로 구성된 통합 항법전자시스템용 하드웨어로 통합 항법전자시스템 소프트웨어를 통해 각 주요장비에 대한 전시, 제어, 통제 등을 수행함
- MFD를 구성하고 있는 각 모듈의 기능은 다음과 같이 구분됨
 - ADAHRS : 대기 상태 및 항공기 자세 기준 정보 제공
 - ACR : 수집된 센서 및 정보를 통합 계산하여 전시 정보 제공
 - DCU : 각 주요장비 및 센서들로부터 자료를 획득
 - GPS : 위성정보로부터 위치정보 및 획득 및 계산 담당
 - VHF COM/VOR/S : 기본 통신장비의 제어 및 송수신 담당



그림 10. KC-100 IFD 구성 모듈 및 전시화면 구성

- 항공기 상태 및 운항 상황을 통합하여 표시하는 MFD 개발
- 소형항공기용 통합 항전 시스템 소프트웨어 개발
- 소형항공기용 항전장비 통합 인터페이스 지원
- 지상 교육용 소프트웨어 및 시스템 통합시험기(SIL) 개발
- ※ 개발 S/W 인증수준은 level B 이상이며, KC-100 STC를 위해 KC-100 체계요구도 분석과 안전성 분석 등의 요건을 충족해야 함
- 이외에 그림 9의 ACR은 저장장치에서 항공기 센서 인터페이스 및 v-speed, calibration과 엔진 파라미터 정보를 저장하며 MFD 설정을 지원함
- 또한, 그림 9의 CDU는 비행계획, 주파수 셀팅 등 다양한 제어입력을 담당함
- 통합 항법전자시스템용 MFD 개발과 더불어 인터페이스되는 각 주요 장비와의 연동이 필요하며, MFD에 연결시 최소운용요구도 만족을 위해 TSO 만족을 요구하며, 연결되는 장비는 모두 TSO급 장비임

※KC-100의 경우, 미국 Avidyne사의 Entegra 9의 IFD는 multiple

TSO로 30개의 TSO를 만족하는 TSOA를 획득함

- 그 외에 충돌방지 알고리즘이 내장된 지상충돌경보시스템(TAWS)와 지상비행정보 등이 구축된 합성비행영상시스템(SVS) 등의 기능은 S/W 형태로 통합되어야 함
- MFD 향전구성(개발품/구매품)
 - 국내 항공법에 따른 국토해양부 기술표준품(KTSO) 요건 적용
 - MFD 및 모듈구성(개발품) : 조종사에게 비행정보 전시를 위한 장비 및 소형항공기(KC-100) 향전장비 인터페이스 모듈 개발
 - MFD : 두개의 대체/교환가능 시현기(해상도 1024×768 이상)
 - MFD 구성모듈 : 각 MFD는 ADAHRS, ACR, DCU와 GPS WASS 및 VHF NAV/COM Radio와 연결을 포함 및 추가 장착을 위한 여분의 space 제공
 - MFD 주요 기능 : 엔진정보전시 및 제어(FADEC), 자동항법, 대기정보, 실속경보, 비행제어, 비행계기, 산소, 방빙, 전기시스템, 연료시스템 등 소형항공기 (KC-100) 향전장비의 인터페이스 제공 및 시현
 - 향전센서 장비(구매품) : MFD 모듈에 정보제공을 위한 소형항공기용 기본 및 옵션장착을 위한 향전센서 장비
 - Magnetometer/OAT, TAS, DAU, Audio panel, Mode-S Transponder, DME, ELT, Cabin Speaker, CSIU, Transponder, 통신용 ANT Duplexer, Pilot Headset 등
- 비행합성영상시스템(SVS) 및 지상충돌경보시스템(TAWS) 개발 (MFD에 통합)

- 성능 및 사양

- AC20-167 요구도 충족
- 지형정밀도 : 이착륙시 5mile 지역내 10m이하
- 적용범위 : 지역단위(개발시 비행시험 지역 포함하며, 공항으로부터 30mile 이상 지원)
- 시스템 기능 : 합성영상 3D 그래픽 변환, GUI 및 지원 기능, 지상비행정보 관리기술, 충돌감지 알고리즘 및 정보기술 등
- 충돌감지 알고리즘 및 정보 기술 개발(TSO-C151a 준수)

- 일반적으로 Synthetic Vision System은 그 성능이 제품마다 다양하고, 지형 database에 따라 성능이 달라지지만, 아래와 같이 공항으로부터의 거리별 정밀도 및 정확도가 요구되어짐. 본 과제에서는 가장 중요한 이착륙 시 5mile 이내에서 정밀도 10m 이내로 기술성능을 요구함(Digital Avionics Handbook, Second Edition, 2001)

Location from Airport Spacing (m)	Resolution (m)	Accuracy (m)	Grid
30 miles—Enroute	~150	~50	~500
30 - 5 miles — Approach/Departure	~50	~30	~200
5 - 0.5 miles — Landing/Takeoff	~10	~5	~50
0 miles — Surface Ops	~0.5	~1	NA
For comparison: Shuttle SRM	20	8-16	30

- 4인승 기능 구현을 위한 대표 전시화면은 다음과 같음



그림 11. 4인승 통합 항법전자시스템 주 전시화면

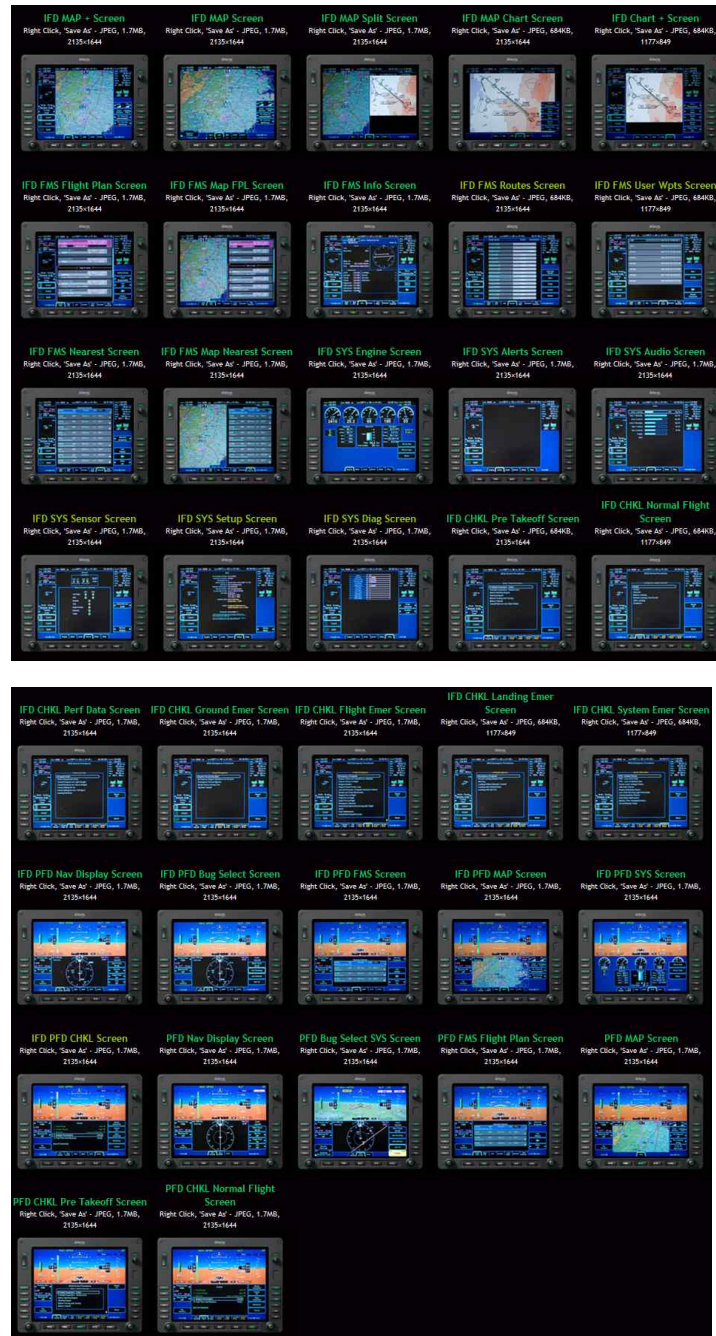


그림 12. 4인승 통합 항법전자시스템 기능 조합(IFD, Map, Chart, FMS, Engine, Alert, Audio, Sensors, SYS 등 조합화면 전시의 예

- S/W 개발은 아래 GUI 툴을 활용하며, 일부 개발툴은 범용 GUI 개발 툴로써 라이선스 기간에 문제가 없다면, 2인승 경항공기용 개발툴과도 공동 활용이 가능하리라 판단됨
 - VxWorks(RTOS), Delphi, QAC, CodeSonar, VectorCast
 - Microsoft Visual C++, PowerBuilder

- Visual C#, QAC, CodeSonar, VectorCast
 - MFC, Photoshop, QAC, CodeSonar, VectorCast
 - Python, QAC, CodeSonar, VectorCast
- 개발품의 가격경쟁력 확보를 위해 현재 KC-100에 장착된 해외장비와 동등 수준으로 개발하되 충분한 원가 경쟁력을 확보하도록 개발

(3) 검증기술개발

- 4인승 통합 항법전자시스템 개발을 위해서는 서브시스템 및 각 인터페이스별 검증기술이 필요함
- 검증장비 리스트는 다음과 같으며, 일부 장비는 범용 장비로서 라이선스 기간에 문제가 없다면, 2인승 경항공기용 개발툴과도 공동 활용이 가능하리라 판단됨
 - Logic Analyzer, Protocol Analyzer, Power supply
 - CATIA, 3DMAX
- 서브시스템 및 통합시스템 검증을 위한 통합 검증장비인 SIL(System Integration Lab) 장비 1조가 별도로 필요함
- Glass Cockpit 항공기는 자체 개발되는 항전장비에 대한 훈련시스템이 필요함
- 검증기술에는 인증 적합성 입증에 위한 비행시험준비 및 이를 위한 지상 훈련용 S/W 개발이 필요함
- 교육용 자재 및 시험검증용 자재로 지상훈련용 소프트웨어가 개발되어야 하며, 개발시 조종사 훈련에 적극 활용될 수 있어야 함
- TSO 인증을 위해 적합성 시험 환경 구축시 일부 장비는 범용 장비로서 라이선스 기간에 문제가 없다면, 2인승 경항공기용 개발 및 검증 툴과도 공동 활용이 가능하리라 판단됨

- Function Generator, Shaker, Thermal Chamber, Shield room,
- X-Ray 측정장비

(4) TSOA/STC 인증 획득

- 소형항공기(KC-100) 적용을 위해 LRU 단위의 기능시험 수행
- 소형항공기(KC-100) 적용을 위해 체계분석 및 위험도 분석 수행
- 소형항공기(KC-100) 적용 지상 및 비행시험 수행
- ※ Test-bed 항공기(KC-100) 활용은 TC 획득('12.09월 예정) 이후 활용 가능
- STC 적용시험을 위해서는 장비에 대한 적합성평가 및 KC-100 장착을 위한 적합성 계획 및 절차가 수립되어 함
- 본 통합 항법전자시스템은 국토해양부 및 미국 FAA로부터 기술표준품형식승인(TSOA)을 받아야 함.
- 기술표준품에 대한 형식승인은 기술표준품에 대한 설계승인(DO-160F 포함), 생산승인 및 DO-178B(항공용 S/W), DO-254(Complex H/W 인증)에 따른 인증을 포함해야 함
- 기술표준품 감항성유지를 위한 인증관리체계의 수립을 포함해야 함
- ※ 미국 FAA의 기술표준품형식승인은 국토해양부의 KTSOA를 기본으로 받으며, 한/미간 TSO급 BASA가 체결된 상태이나, KTSOA 인증 일정에 따라, 항공용 S/W 및 Complex H/W와 관련하여 FAA의 추가적인 기술평가를 받을 수 있으며, 이 경우 기술평가 수검을 지원하여야 함
- 국내 적합성 인증을 토대로 KTSO를 획득하여야 함
- 국토해양부로부터 기술표준품형식승인(KTSOA) 획득 후, 소형항공기(KC-100)에 적용할 목표로 국토해양부로부터 부가형식증명(STC) 획득
- 부가형식증명은 계속감항성유지를 위한 기술지원체계(AD, 서비스 Letter 지원 등) 수립을 포함

7. 기술 개발 효과

(1) 경제적 파급 효과(수입대체 효과)

- 현대 항공기에서 항공전자분야는 전체 가격의 30%를 차지하는 비중 있는 제품으로, 국산화 개발 시 우리나라가 이미 확보하고 있는 IT 기술과의 시너지 효과 창출로 인하여 가격경쟁력, 영업경쟁력, 품질경쟁력 확보가 가능하여 완제기 및 통합 항법전자시스템 분야의 해외 시장 진출 가능함
- 국산 소형항공기의 양산 시 국내 수요와 해외 수출을 통해 통합 항법 전자시스템의 수요 발생이 예상됨. 현재 국내에서 운용중이거나 앞으로 수입하여 운용할 것으로 예상되는 스포츠급 항공기에도 장착되어 운용될 경우 이에 대한 수입 대체 효과가 매우 큼
- 항공기의 통합 항법전자시스템 분야는 기술 개발과 성능 향상에 따라 주기적인 수리 및 개선이 필요한 분야로 도입 시 시스템가격의 20% 정도의 추가적인 비용의 수입 대체 효과가 있을 것으로 예상됨
- 소형항공기용 통합 항법전자시스템 국산화 개발을 통해 시장 진입 성공 시 지속적인 수입을 보장하는 미래 성장 동력으로 발전 가능함
- 전체 기능의 모듈화 설계, 국내 부품 및 소재 사용으로 국내 항공산업 활성화에 기여하고, 전문 중소기업의 육성 효과가 있음
- 2020년 항공우주산업의 국제적 수준으로 도약하기 위한 국내 산업기반 형성의 토대와 역량을 마련함
- 시장 창출을 위한 산/학/연/관의 유기적 관계 형성과 유사 분야 기술 보유 업체들의 항공산업 참여의 계기를 마련함

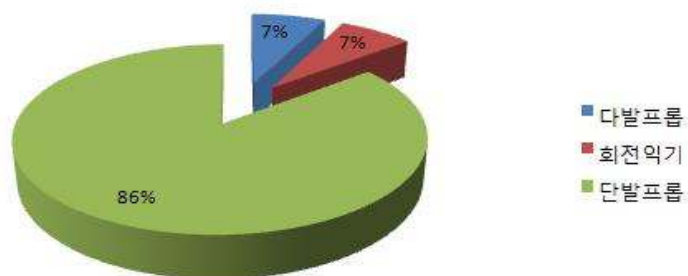
< 소형항공기용 통합 항법전자시스템 개발에 따른 수입 대체 효과 >

(단위 : 억원)

제품명	수입단가 (A)	수입예상 대수(B)	수입액 (C=A×B)	개발단가 (D)	판매예상 대수(E)	매출액 (F=D×E)	수입 대체 금액(C-F)
KC-100용 통합 항법전자 시스템	0.9	2,000	1,800	0.6	2,000	1,200	600

- 통합 항법전자시스템은 국내 노후(기령 20년 이상)된 소형항공기 20여대의 대체시에 개발기술의 일부 적용가능하며,
- 매년 신규 5~13여대의 신규 등록되는 기종에도 적용가능 할 것으로 판단되어 지속적으로 판매 증진 및 기술보급이 이루어질 것으로 예상됨
- 국내 4인승 소형항공기는 현재 총 56대가 운용 중에 있고 소형항공기 중 KC-100과 같은 방식의 단발 피스톤 프로펠러 고정익항공기는 1991년 한국항공대학교에서 Mooney M-20J를 등록하여 운용한 이후 현재 2010년 12월 기준으로 49대가 운용 중에 있음

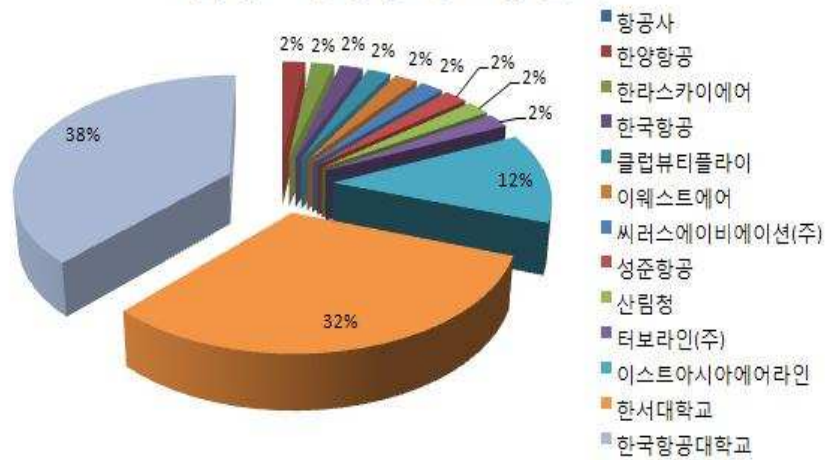
4인승 소형항공기



<국내 4인승 항공기 등록현황>

- 4인승 소형항공기는 학교 및 기업 등 총 13곳에서 운용되고 있는데, 한국항공대학교에서 18대 한서대학교에서 15대를 보유하고 있는데 이는 전체 운용 소형항공기의 70%를 차지함
- 그 외에 전세 운항과 항공조종 교육을 하는 이스트에어라인에서 6대를 보유하고 있고, 그 외에는 산림청에서 산불감시 목적으로 1대 운용중이고 항공레포츠용 항공조종교육을 전문으로 하는 업체 9개 회사에서 각 1대씩을 보유하고 있음

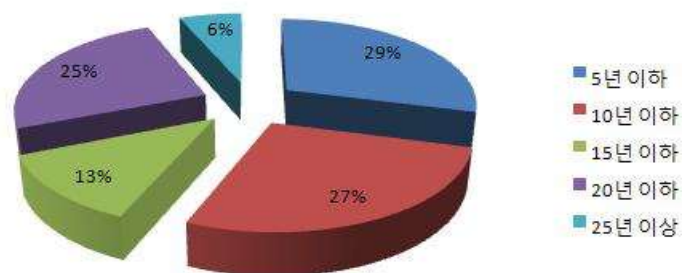
4인승 소형항공기 보유 업체



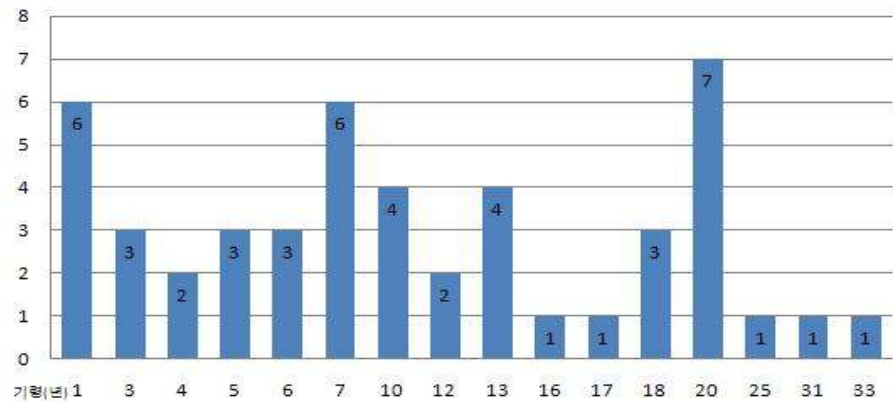
< 국내 4인승 소형항공기 보유 업체 >

- 항공기의 운용기간을 나타내는 기령(년)을 비교하여 보면 전체 운용중인 49대 중 21대가 20년 이상된 소형항공기임
- 이는 전체의 44%를 차지하는 항공기가 20년 이상된 노후 기종으로 향후 이를 대체할 항공기의 수요가 예상됨

운용 기간(년)

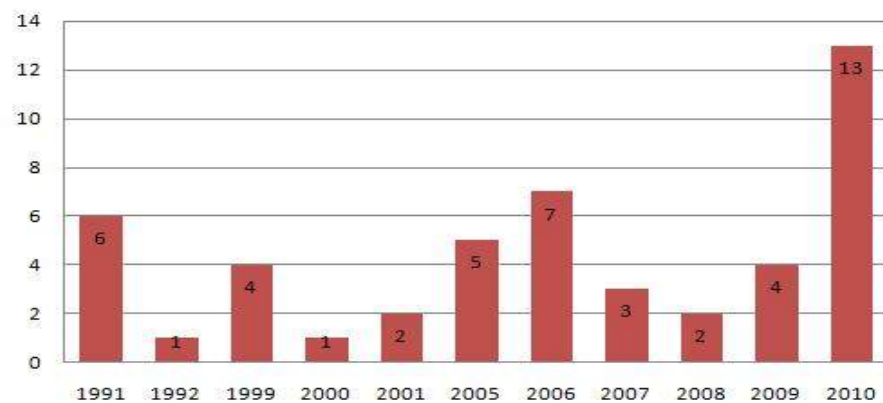


소형항공기 운용기간 현황



- 07~08년에는 등록 대수가 5대로 하향 추세였지만 2010년 등록 소형항공기 수가 13대로 급격하게 증가함
- 이러한 추세는 항공레포츠에 대한 관심이 급증하면서 향후 소형항공기에 대한 수요로 이어질 수 있을 것이라 예상됨

소형항공기 등록현황



<국내 소형항공기 등록현황, 2011.02. ATIS 항공정책실 국내항공기 등록 현황>

(2) 기술적 파급 효과

- 항공기 산업과 연계가 가능한 국내의 타산업 분야는 이미 대외 경쟁력을 확보하고 있기 때문에 타산업과의 융합 개발을 통해 통합 항법전자시스템 국산화 기술 확보는 매우 절실하면서도 효율적인 개발 사업임
- 한미간 체결된 항공기급 상호항공안전협정(BASA: Bilateral Aviation Safety Agreement)을 활용하고 지속적인 발전을 할 수 있는 인프라 활용의 계기를 마련함
- 향후 개발이 진행될 국내 중형기 등의 항공기 개발 시에 통합 항법전자시스템 분야의 국내 기술 적용의 계기를 마련함

(3) 사회·문화적 파급 효과

- 국민 소득의 증가 및 레저 산업의 발전으로 소형항공기의 수요는 계속 증가할 것으로 예측됨
- 소형항공기용 통합 항법전자시스템 국산화 개발을 통해 항공기 조종의 편리성 증대와 휴먼에러에 의한 항공사고를 예방하여 항공 안전이 획기적으로 향상될 것으로 예상됨

8. 기술개발성과 활용방안

- 항공기급 BASA 시범 사업과 연계하여 신뢰성 인증을 획득하고, 국내 개발 소형항공기의 양산 시 개발 결과물의 적용을 적극 추진하여, 소형항공기의 가격 경쟁력 확보를 지원함.
- 소형항공기의 통합 항법전자시스템 개발을 통하여 국내 민간 항공기 기술의 향상을 도모하고, 향후 추진되는 중형기 등 국내 민항기 개발 사업에 활용하여 기술 국산화율을 대폭 높일 수 있음.
- 국내의 앞선 IT 기술과 융합하여 통합 항법전자시스템 분야의 국산화 기술을 개발하고, 효율적이고 고성능의 시스템 개발을 통한 가격 및 품질의 경쟁력 확보로 수입대체 및 해외 수출을 추진함.
- SVS를 기반으로 비행 중 상황인식 능력을 향상하고 지상충돌 위협을 사전에 감지하여 조종사에게 제공함으로써, 악기상/야간시 조종사의 시계불량 등에 의해 이착륙 및 저공비행시 발생될 수 있는 지상충돌을 예방
- 정밀항법장치를 기반으로 지상충돌 위협을 사전에 감지하여 조종사에게 제공함으로써, 악기상/야간시 조종사의 시계불량 등에 의해 이착륙 및 저공비행시 발생될 수 있는 지상충돌을 예방
- 항공사고 예방기술을 개발 및 향상시켜서 항공기 및 운항의 안전성을 향상

3 과제업무 분할도(WBS) 및 개발일정 로드맵

1. 과제 업무 분할도

- 전문가 자문을 통해 소형항공기용 통합 항법전자시스템에 대한 연구단위별 기간 및 인력 투입 계획 도출
- WBS 단위 업무에 따라 3년 6개월간(주5일근무) 총 106명의 인력 투입이 예상됨
- 또한, WBS 단위 업무에 따라 총 연구비는 98.8억원 수준으로, 중소기업 참여시 정부출연금은 74.1억 수준으로 예측됨
- 시스템 통합 및 시험지원에 19억원, 통합 항법전자시스템 H/W 개발에 26억원, S/W 개발에 30억원이 소요되고, 검증기술에 5억원, TSOA/STC 인증 19억원 소요가 예상됨
- 개발비에는 SVS와 TAWS의 H/W 2.6억원과 S/W 9.6억원으로 통합개발에 12.2억원이 포함되어 있음

LV.1	LV.2	LV.3	인건비	직접비	간접비 (5%)	작업총 비용
통합 항법전자 시스템	시스템설계 통 합	시스템설계	200	50	12.5	262.5
		시스템통합	324	1,215	77.0	1,616.0
		합계	524	1,265	89.5	1,878.5
	통합항법전자 H/W 개발	MFD 개발	441	1,430	93.6	1,964.6
		구성품 개발	99	565	33.2	697.2
		합계	540	1,995	126.8	2,661.8
	통합항법전자 S/W 개발	OS & I/F Driver	240	600	42.0	882.0
		통합 GUI	624	440	53.2	1,117.2
		SVS	108	450	27.9	585.9
		TAWS	108	250	17.9	375.9
		합계	1,080	1,740	141.0	2,961
	검증기술 개발	시뮬레이터 개발	24	100	6.2	130.2
		모듈시험장비 개발	48	100	7.4	155.4
		적합성 시험환경 구축	48	100	7.4	155.4
		지상 훈련용 S/W 개발	48	30	3.9	81.9
		합계	168	330	24.9	522.9
	TSOA, STC 인증	TSOA 인증	960	390	67.5	1,418.1
		STC 인증	242	175	20.9	437.9
		합계	1,202	565	88.4	1,856
*단위: 백만원		총 합	3,514	5,895	471	9,880.0

*단위: 백만원

○ WBS 상세내역

WBS Code					WBS	인건비			직접비		간접비	작업 총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균 작업 시간	투입인력 [명]	소요비용 [백만원]	소요비용 [백만원]	직접비 주요내용	(5%) [백만원]	
v					통합 항법전자시스템							
	v				시스템 설계/통합							
		v			시스템 설계							
			v		사업관리계획서 작성	1	3.00	12.0	5.0	자료수집, 회의비, 출장비	0.9	17.9
			v		시스템 개발 계획서 작성	1	3.00	12.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	0.9	17.9
			v		운용개념 기술서 작성	1	3.00	12.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	0.9	17.9
			v		시스템/서브시스템 요구사항 작성 (I/F 포함)	2	3.00	24.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.5	30.5
			v		시스템/서브시스템 규격서 작성 (I/F 포함)	1	3.00	12.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	0.9	17.9
			v		시스템/서브시스템 설계 기술서 작성 (I/F 포함)	2	3.00	24.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.5	30.5
					시스템제작관리	32	0.25	32.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.9	38.9
			v		사용자 설명서 작성	2	3.00	24.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.5	30.5
			v		유지보수 지침서 작성	2	3.00	24.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.5	30.5
			v		부품 목록 작성	2	3.00	24.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.5	30.5
		v			시스템 통합							
			v		적합성 시험 계획서 작성	3	3.00	36.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	2.1	43.1
			v		적합성 시험 절차서 작성	3	3.00	36.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	2.1	43.1
			v		서브시스템별 적합성 시험	3	3.00	36.0	200.0	계측기류, 시험시설사용료	11.8	247.8
			v		시스템 통합 구성	1	3.00	12.0	100.0	계측기류, 시험시설사용료, Tester, Oscilloscope, Signal Analyzer /SIL	5.6	117.6

WBS Code					WBS	인건비			직접비		간접비	작업 총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균 작업 시간	투입인력 [명]	소요비용 [백만원]	소요비용 [백만원]	직접비 주요내용	(5%) [백만원]	
										사용료, 환경시험료(EMI/EMC, Vibration, Thermal Cycling)		
			v		통합 시험							
				v	항공기 장착 및 지상통합시험 위탁용역비	8	3.00	96.0	100.0	항공기 장착 용역, 시험시설사용료, SIL 사용료	9.8	205.8
			v		비행 시험							
				v	비행시험 위탁용역비 포함	7	3.00	84.0	800.0	MCR 사용 및 시험비, 시험기사용료, 시험운행료, EMI Tester, Air Data Doom, 안테나 및 지상계측시스템 사용료	44.2	928.2
			v		최종 결과 보고서 작성	2	3.00	24.0	5.0	문서출력, 회의비, 출장비	1.5	30.5
	v				통합 항법전자시스템 H/W 개발							
		v			MFD 개발							
			v		Flight Display & Chassis	12	1.00	48.0	250.0	부품비,시제제작,PCB제작,시제용부품,Housing,RELAXFMEA등	14.9	312.9
			v		통합 항법전자시스템 Computing Resource (ACR)	12	1.00	48.0	200.0	부품비, 시제제작	12.4	260.4
			v		Air Data/Attitude Heading Reference System (ADAHRS)	12	1.00	48.0	200.0	부품비, 시제제작, Air Flow Sensor, Potentio Meter, Digital Air Data Computer	12.4	260.4
			v		Data Concentrator Unit (DCU)	12	1.00	48.0	200.0	부품비, 시제제작, Sensor Data Converter	12.4	260.4
			v		GPS Receiver	12	1.00	48.0	100.0	부품비, 시제제작, Miltech 340 Cable	7.4	155.4
			v		VHF COM/NAV	12	1.00	48.0	100.0	부품비, 시제제작, VHF 송신기, VHF 수신기, 무전기	7.4	155.4

WBS Code					WBS	인건비			직접비		간접비	작업 총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균 작업 시간	투입인력 [명]	소요비용 [백만원]	소요비용 [백만원]	직접비 주요내용	(5%) [백만원]	
			v		Aircraft Configuration Module (ACM)	12	1.00	48.0	100.0	부품비, 시제제작	7.4	155.4
			v		ControlDisplayUnit(CDU)	12	1.00	48.0	100.0	부품비, 시제제작	7.4	155.4
			v		GPS Antenna	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		VHF Antenna	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		Audio Panel/MB	3	0.25	3.0	20.0	구성품 구매	1.2	24.2
			v		Auto Pilot System	12	1.00	48.0	150.0	부품비, 시제제작	9.9	207.9
		v			구성품 개발 및 구매							
			v		SVS	12	1.00	48.0	200.0	부품비, 시제제작	12.4	260.4
			v		TAS(Traffic Advisory System)							
				v	TAS	3	0.25	3.0	100.0	TAS600 구입비	5.2	108.2
				v	Top Antenna	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
				v	Bottom Antenna	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
				v	Coupler	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		Mode-S Transponder							
				v	Transponder	3	0.25	3.0	30.0	Mode-S Transponder(BXP 6402-1R-01) 구매	1.7	34.7
				v	Panel Switch	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		DME(Distance measuring Equipment)							
				v	DME	3	0.25	3.0	15.0	DME(DMBXT 6500) 구매	0.9	18.9
				v	Indicator	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		Magnetometer/OAT							

WBS Code					WBS	인건비			직접비		간접비	작업 총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균 작업 시간	투입인력 [명]	소요비용 [백만원]	소요비용 [백만원]	직접비 주요내용	(5%) [백만원]	
				v	Magnetic Flux Sensor	3	0.25	3.0	80.0	MAG-3100 구매	4.2	87.2
				v	Outside Air Temperature	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		Cabin Speaker	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		ELT(Emergency Locator Transmitter)							
				v	Emergency Beacon	3	0.25	3.0	80.0	Emergency Locator Transmitter(121.5 and 406MHz) 구매	4.2	87.2
				v	Antenna	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
				v	Panel Remote Switch	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		ELT/Nav Interface Unit	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		Data Acquisition Unit	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
			v		Current Shunt Interface Unit	3	0.25	3.0	5.0	구성품 구매	0.4	8.4
	v				통합 항법전자시스템 S/W 개발							
		v			OS & I/F Driver	24	2.5	240.0	600.0	OS 라이센스, 설계툴, VxWorks(RTOS), Delphi, QAC, CodeSonar, VectorCast	42.0	882.0
		v			통합 GUI							
			v		Engine	24	0.50	48.0	30.0	설계툴	3.9	81.9
			v		Fuel System	24	0.50	48.0	30.0	설계툴	3.9	81.9
			v		Electrical System	24	0.50	48.0	30.0	설계툴	3.9	81.9
			v		Ice Protection	24	0.50	48.0	30.0	설계툴	3.9	81.9
			v		Oxygen	24	0.50	48.0	30.0	설계툴	3.9	81.9
			v		Flight Instrumentation	24	0.50	48.0	30.0	설계툴	3.9	81.9

WBS Code					WBS	인건비			직접비		간접비	작업 총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균 작업 시간	투입인력 [명]	소요비용 [백만원]	소요비용 [백만원]	직접비 주요내용	(5%) [백만원]	
			v		Flight Control	24	1.00	96.0	30.0	설계툴	6.3	132.3
			v		Stall	24	0.50	48.0	100.0	GUI 개발툴, Microsoft Visual C++, PowerBuilder	7.4	155.4
			v		Air Data	24	1.00	96.0	30.0	설계툴	6.3	132.3
			v		Autopilot	24	1.00	96.0	100.0	GUI 개발툴, Visual C#, QAC, CodeSonar, VectorCast	9.8	205.8
		v			SVS							
			v		지상 비행 정보 구축	6	1.00	24.0	250.0	위탁개발비, 지형자료	13.7	287.7
			v		기능 구현 및 시험	21	1.00	84.0	200.0	GUI 개발툴, MFC, Photoshop, QAC, CodeSonar, VectorCast	14.2	298.2
		v			TAWS							
			v		충돌경보 알고리즘 구현	6	1.00	24.0	50.0	위탁개발비	3.7	77.7
			v		기능 구현 및 시험	21	1.00	84.0	200.0	GUI 개발툴, Python, QAC, CodeSonar, VectorCast	14.2	298.2
	v				검증 기술 개발							
		v			시뮬레이터(SIL)개발	6	1.00	24.0	100.0	샘플 장비 구입비, HOT Bench	6.2	130.2
		v			모듈 시험 장비 개발	12	1.00	48.0	100.0	계측기, 신뢰성시험기, Logic Analyzer, Protocol Analyzer, Power supply	7.4	155.4
		v			적합성 시험 환경 구축	12	1.00	48.0	100.0	계측기, 신뢰성시험기	7.4	155.4
		v			지상 훈련용 S/W 개발	12	1.00	48.0	30.0	설계툴, CATIA, 3DMAX	3.9	81.9

WBS Code					WBS	인건비			직접비		간접비	작업 총비용 [백만원]
I	II	III	IV	V		평균 작업 시간	투입인력 [명]	소요비용 [백만원]	소요비용 [백만원]	직접비 주요내용	(5%) [백만원]	
	v				TSO 및 STC 인증							
		v			TOS 인증							
			v		TSO 인증관리체계 수립	36	2	288.0	200	문서관리 시스템 구축비	24.4	512.4
			v		설계적합성 확인	12	1.5	72.0	50	출장비, 회의비, FAA 기술평가비	6.1	128.1
			v		합치성검사	18	1	72.0	40	출장비, 회의비, FAA 기술평가비	5.6	117.6
			v		생산승인	12	1	48.0	15	출장비, 회의비 등	3.2	66.2
			v		SW 인증	18	1.5	108.0	20	출장비, 회의비, FAA 기술평가비	6.4	134.4
			v		Electronic Hardware 인증	18	2	144.0	20	출장비, 회의비 등	8.2	172.2
			v		CEH 인증	18	1.5	108.0	15	출장비, 회의비 등	6.2	129.2
			v		DO-160	12	1	48.0	15	출장비, 회의비 등	3.2	66.2
			v		감항성유지 확인	12	1.5	72.0	15	출장비, 회의비 등	4.4	91.9
		v			STC 인증							
			v		STC 인증관리체계 수립	12	1	48.0	50	문서관리 시스템 구축비	4.9	102.9
			v		설계적합성 확인	6	4	96.0	50	출장비, 회의비, FAA 기술평가비	7.3	153.3
			v		장작합치성 검사	4	2	32.0	30	출장비, 회의비	3.1	65.1
			v		지상시험 적합성확인	3	2	24.0	15	출장비, 회의비	2.0	41.0
			v		비행시험 적합성확인	3	2	24.0	15	출장비, 회의비	2.0	41.0
			v		감항성유지 확인	3	1.5	18.0	15	출장비, 회의비	1.7	34.7
						105.75		3,514	5,895		470.5	9,880.0

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
정부출연	2,298	3,000	1,125	987	7,410
민간부담	766	1,000	375	329	2,470
합계	3,064	4,000	1,500	1,316	9,880

○ WBS를 구성하고있는 개발비 산정 비교자료로 KC-100 주요장비의 구매단가는 다음과 같음(2010년 기준)

※ KC-100을 위한 Avidyne 납품 품목은 아래 표에서 5, 6, 7, 8, 9를 제외한 항목임

No	Name	Detail	Model	Manufacturer	Quantity	Unit Price (US\$)	Price (US\$)	원화
1	통합 항법전자시스템 LRUs	Integrated Flight Display	IFD6000i	Avidyne	2	72,800	72,800	84,812,000
		Air Data/Attitude Heading Reference System	AHR310	Avidyne	2			
		통합 항법전자시스템 Computing Resource	ACR132	Avidyne	2			
		Data Concentrator Unit	DCU160	Avidyne	2			
		GPS	GPS723	Avidyne	2			
		VHF COM/NAV	DVX740	Avidyne	2			
2	ACM	Aircraft Configuration Module	ACM100	Avidyne	1	72,800	72,800	84,812,000
3	CDU	Control Display Unit	ACD215	Avidyne	1			
4	Audio Panel	Audio Panel/MB	PMA8000B-MP 3	PS Engineering	1	1,600	1,600	1,864,000
5	TAS	Traffic Advisory System	TAS610	Avidyne	2	22,500	45,000	52,425,000
6	Mode-S	Mode-S Transponder	BXP6402-1R-(01)	Becker	2	2,700	5,400	6,291,000
7	DME	Distance Measuring	Bendix/King	KN63	1	2,500	2,500	2,912,500

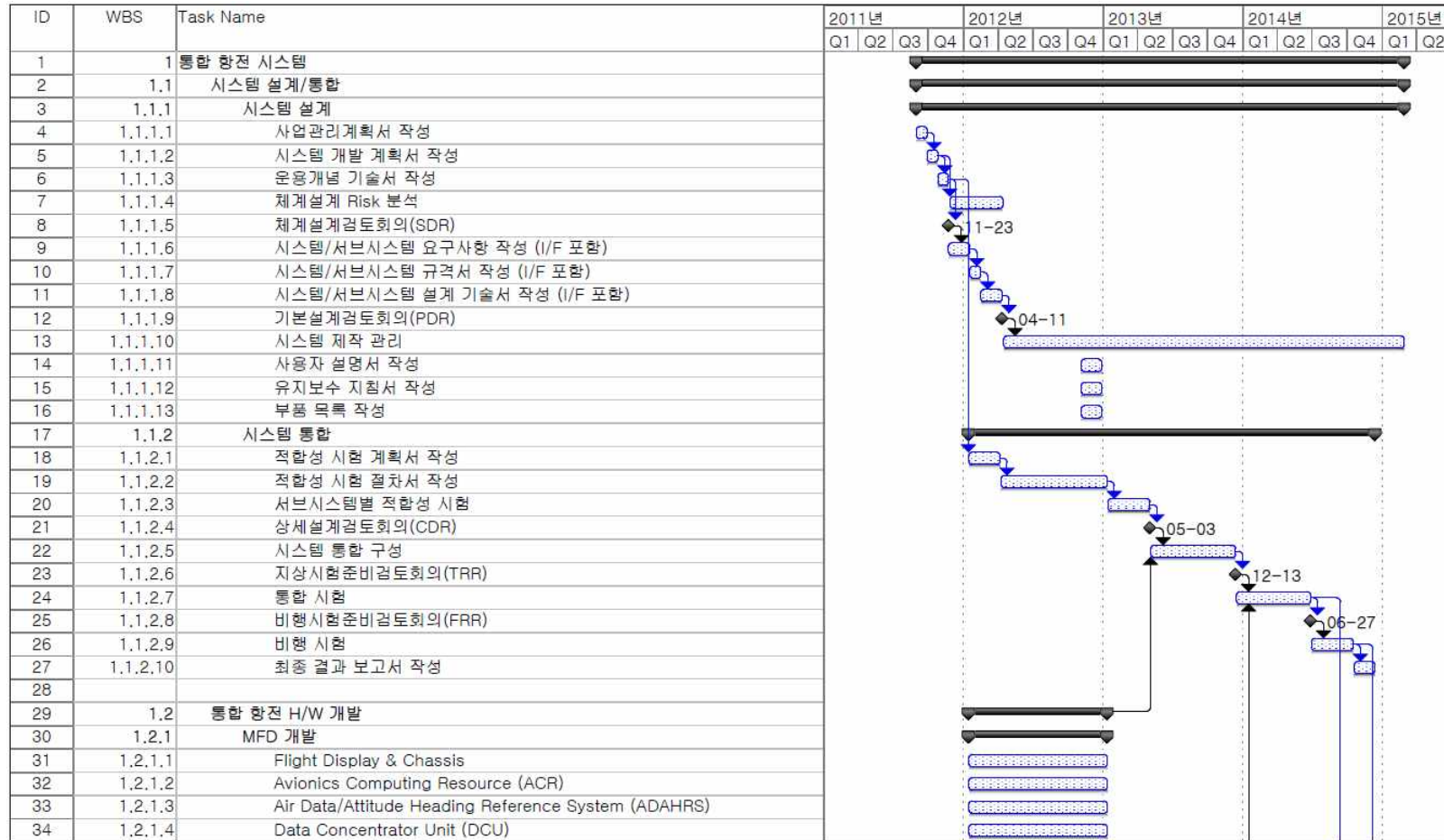
No	Name	Detail	Model	Manufacturer	Quantity	Unit Price (US\$)	Price (US\$)	원 화
		Equipment						
8	MAG	Magnetometer/OAT	Avidyne	MAG300	2	500	1,000	1,165,000
9	ELT	Emergency Locator Transmitter	Cobham	ME-406	1	1,000	1,000	1,165,000
10		ELT/NAV Interface Unit	Cobham	ME-183	1	500	500	582,500
11	DAU	Data Acquisition Unit	Electronics International	EDC-33P-AV 1	1	500	500	582,500
12		Current Shunt Interface Unit	Electronics International	FM-VA-3	1	500	500	582,500
13		Auto Pilot System	Avidyne	DFC100	1	14,000	14,000	16,310,000
합 계							144,800	168,692,000

- 또한, 동종 기종에 판매되고 있는 다른 모델별 통합 가격(비교용)은 다음과 같음

구성 단위별 구분		Platinum	Gold	Silver
10" displays (IFD5000)		2	2	2
GPS		2	2	2
Digital VHF		2	2	2
FMS900w		1	1	1
Keyboard		1	1	0
ADAHRS		2	1	1
DFC100 Digital Autopilot		1	1	0
MLB700		1	1	1
Synthetic Vision		1	1	1
가격		\$72,800	\$59,000	\$39,500

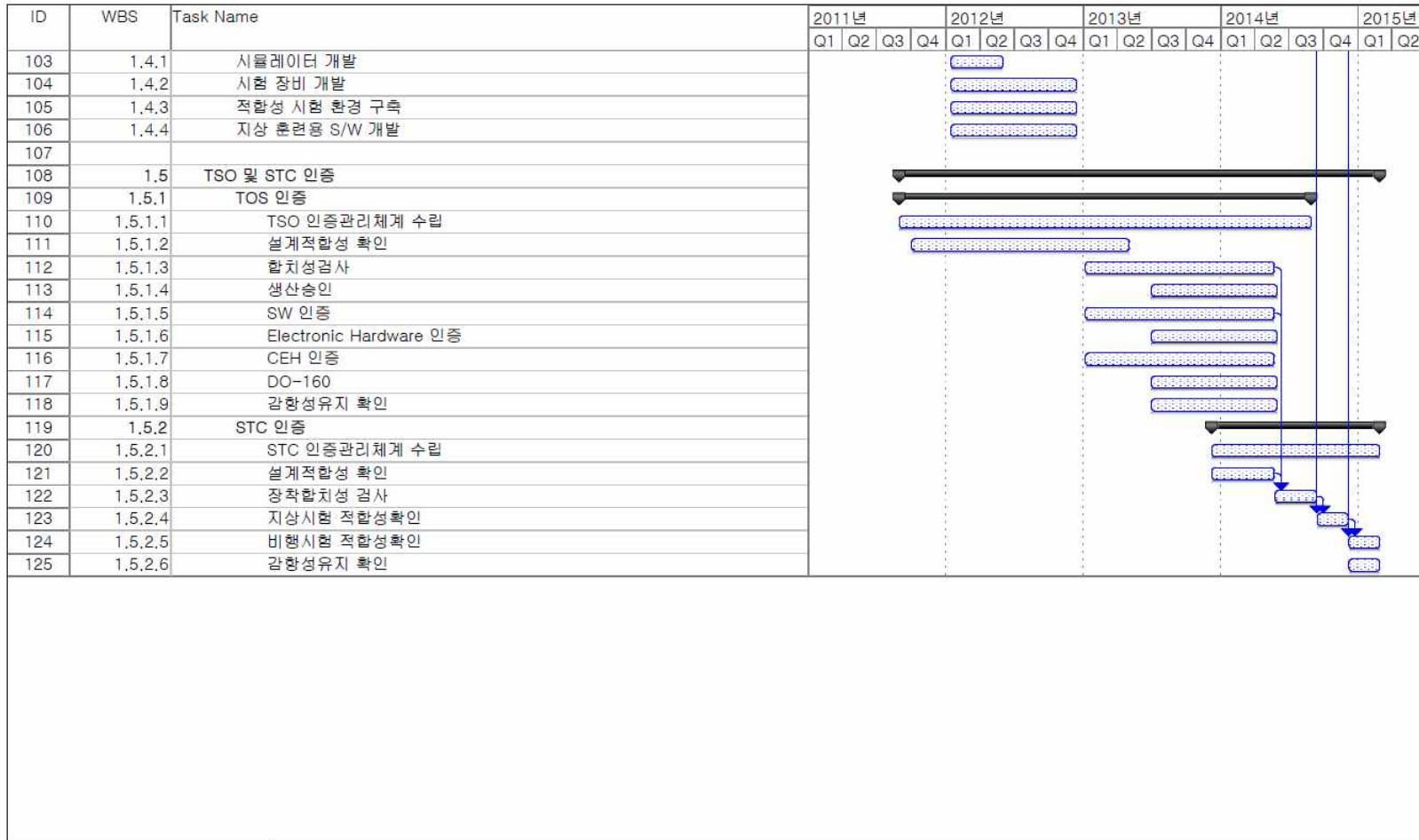
2. 개발일정 및 로드맵

- WBS를 바탕으로 TSOA, STC 포함하여, 3년 6개월간의 전체 개발일정 및 로드맵은 다음과 같음



ID	WBS	Task Name	2011년				2012년				2013년				2014년				2015년	
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
35	1.2.1.5	GPS Receiver																		
36	1.2.1.6	VHF COM/NAV																		
37	1.2.1.7	Aircraft Configuration Module (ACM)																		
38	1.2.1.8	Control Display Unit (CDU)																		
39	1.2.1.9	GPS Antenna																		
40	1.2.1.10	VHF Antenna																		
41	1.2.1.11	Audio Panel/MB																		
42	1.2.1.12	Auto Pilot System																		
43	1.2.1.13	SVS																		
44	1.2.2	구성품 개발 및 구매																		
45	1.2.2.1	TAS(Traffic Advisory System)																		
46	1.2.2.1.1	TAS																		
47	1.2.2.1.2	Top Antenna																		
48	1.2.2.1.3	Bottom Antenna																		
49	1.2.2.1.4	Coupler																		
50	1.2.2.2	Mode-S Transponder																		
51	1.2.2.2.1	Transponder																		
52	1.2.2.2.2	Panel Switch																		
53	1.2.2.3	DME(Distance measuring Equipment)																		
54	1.2.2.3.1	DME																		
55	1.2.2.3.2	Indicator																		
56	1.2.2.4	Magnetometer/OAT																		
57	1.2.2.4.1	Magnetic Flux Sensor																		
58	1.2.2.4.2	Outside Air Temperature																		
59	1.2.2.4.3	Cabin Speaker																		
60	1.2.2.5	ELT(Emergency Locator Transmitter)																		
61	1.2.2.5.1	Emergency Beacon																		
62	1.2.2.5.2	Antenna																		
63	1.2.2.5.3	Panel Remote Switch																		
64	1.2.2.6	ELT/Nav Interface Unit																		
65	1.2.2.7	Data Acquisition Unit																		
66	1.2.2.8	Current Shunt Interface Unit																		
67																				
68	1.3	통합 항전 S/W 개발																		

ID	WBS	Task Name	2011년				2012년				2013년				2014년				2015년	
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
69	1.3.1	OS & I/F Driver																		
70	1.3.2	통합 GUI																		
71	1.3.2.1	Engine																		
72	1.3.2.1.1	Engine FADEC Parameters (Status, Temp etc.)																		
73	1.3.2.2	Fuel System																		
74	1.3.2.2.1	Fuel Quantity (Left, Right, Total)																		
75	1.3.2.3	Electrical System																		
76	1.3.2.3.1	Main & Essential Bus Voltage																		
77	1.3.2.3.2	ALT1, ALT2 & BATT 1/2 Current																		
78	1.3.2.4	Ice Protection																		
79	1.3.2.4.1	Fluid Quantity Display																		
80	1.3.2.5	Oxygen																		
81	1.3.2.5.1	Flight Instrumentation																		
82	1.3.2.6	Flight Instrumentation																		
83	1.3.2.6.1	Real-time Telemetry Data																		
84	1.3.2.7	Flight Control																		
85	1.3.2.7.1	Pitch Trim																		
86	1.3.2.7.2	Roll Trim																		
87	1.3.2.8	Stall																		
88	1.3.2.8.1	Stall Warning																		
89	1.3.2.9	Air Data																		
90	1.3.2.9.1	Pitot Heat On/Off																		
91	1.3.2.9.2	Pitot Heat Current Sensor																		
92	1.3.2.10	Autopilot																		
93	1.3.2.10.1	2 Axis Autopilot																		
94	1.3.2.10.2	Pitch/Roll Servo																		
95	1.3.3	SVS																		
96	1.3.3.1	지상 비행 정보 구축																		
97	1.3.3.2	기능 구현 및 시험																		
98	1.3.4	TAWS																		
99	1.3.4.1	충돌방지 알고리즘 구현																		
100	1.3.4.2	기능 구현 및 시험																		
101																				
102	1.4	검증 기술 개발																		



4 전문가 자문 결과

- 통합 항법전자시스템 개발 신규과제 관련 전문가 자문을 2회에 걸쳐 수행

전문가 자문 위원	
기관	이름
LIG NEX1	염철문 센터장
대한항공	김홍대 부장
AP시스템	송진환 수석
한국항공대	이상철 교수
한국항공우주산업	박찬흠 팀장
KAI	김병기 책임
항공우주안전인증센터	진영권 팀장

1. WBS 개발비용/일정 검토

구분	자문 회의	회의일	2011. 1. 12
사업명	항공선진화사업 항공안전기술개발사업	신규과제	통합항전분야

개발 목적 및 경쟁력 - 주요 구성품 개발 경쟁력 및 개발 비용/단가 -	반영내역
- 고객의 NEEDS 분석, 시장성/비용분석이 선행되어야 함 - Business Plan 준비 필요	- 1차년도 연구내용에 반영
- 세부항목별 비용/단가는 구체적인 개발범위가 식별된 후 재산정 필요	- 1차년도 연구내용에 반영
- 경쟁력 있는 가격이 될 수 있도록 기본 기능과 옵션 기능의 구분이 필요함	- 개발품과 비개발품으로 구분하여 명시 - 단가 절감을 위한 개발제시품 추가 가능성 삽입
- 해외 선진업체인 Garmin이나 Avidyne사의 경쟁의 위해서는 Package별 Option에 따른 개발이 요구되며 개발단가는 낮추어야 할 필요성이 있음	- KC-100 사례 Entegra 9 언급
- 개발 목적 및 연구 목표를 명확하게 서술	- 반영

개발 목표 및 주요 연구내용 - WBS 구성 항목 부문 -	반영내역
- 개발 범위 구체화 필요 - MFD 표현은 오해 소지 있으므로 용어 수정필요 - 계속감항성 검증 필요 (생산/품질) - Safety Analysis 필요 / Human factor 검증 필요	- 반영 - MFD 대체용어? - KTSO 인증 추진 - KTSO 인증 추진
- SVS, TAWS 부분은 주요 연구내용이 구체적으로 제시되지 않음 - 통합항전 부분도 개발범위/목표가 구체적, 정량적으로 제시되어야 함.	- 목표 분리 - 구성장비 구체화
- I/F 하는 장비의 종류를 명확히 하고, SVS와 TAWS의 WBS를 상세화 할 필요가 있음	- 개발/비개발로 구분 - SVS/TAWS 부분기술 구체화
- 개발 목표의 정량적 data가 추가로 필요할 것으로 보임 - WBS는 실제 개발 목표에 맞게 수정이 필요함 - 예로 어느 부분을 개발하고 어느 부분을 것인가 등 - KTSO 인증부분에서 QT부분은 별도로 분리 필요	- 항전 구성품 제시 - SVS/TAWS S/W로 구성 - 개발/비개발 구분 - KTSO 인증 획득으로 제시
- 연구목표, 최종성산물 명확화 필요(Do-178B 산출물 등) - 개발범위 명시 필요(통합항전시스템의 경우 개발품/구매품 등)	- 인증 산출물 - 개발/비개발 구분
- 최종 성과물의 정량적 Spec, 규격 - 기존 TSO 부품과 Interface 가능하도록 하는 범위	- 인증문서 외 정량화 - 개발/비개발 구분

개발 일정 충족성 - 개발 및 인증 일정 부문 -	반영내역
- 하드웨어 개발 : Do - 254에 따른 개발/인증 - 소프트웨어 개발 : Do - 178B에 따른 개발/인증 - 인증계획서 작성 제시 필요 - GPS는 WAAS 고려	- KTSO 인증 획득으로 제시 - WASS 명시
- 인증요건 고려시 3년은 Tight한 일정으로 판단됨.	- 3년으로 제시
- 인증 기간에 대한 고려가 필요함	- 3년내 획득
- KTSO 인증을 위한 성과물 (H/W, S/W)이 구체적으로 제시되어야 함 - TSO Compliance가 아닌 실제 인증을 받는 내용이 추가 필요함	- 구체적 성과물 명시 - KTSO 인증 획득으로 제시
- 인증 포함하여 3차년에 과제를 진행하기에는 무리가 있어 보임	- 3년으로 제시
- 인증일정 3년은 불가능하지는 않지만 심층 관리가 필요합니다.	- 3년으로 제시

항전 시스템 통합 방안 - SVS 및 TAWS 통합 부문 -	반영 내역
- 통합항전 Display에서 SVS 분리는 시장성이 없어 보임	- S/W 모듈로 통합 개발
- Processor 모듈은 통합항전 H/W와 통합하여 단일 프로세서로 구현하여 비용, weight 절감 필요 - KC-100의 항법센서 정밀도, 양산/판매 단가 고려하여 적정수준의 S/W 개발요건 정의 필요	- S/W 통합 및 통합 인터페이스 구성품 제시 - 1차년도 연구내용에 추가
- SVS와 TAWS는 MFD에 S/W 모듈로 포함될 수 있도록 개발 하도록 WBS 조정 필요해 보임.	- S/W 모듈로 통합 개발
- 별도의 LRU 없이 MFD에 H/W는 통합 시키며 SVS S/W는 Package를 Uploading 할 수 있도록 추진 필요	- S/W 모듈로 통합 개발
- 항전시스템과 SVS/TAWS를 통합하여 SVS/TAWS는 S/W 모듈로 개발되는 것이 바람직한 것으로 판단됨	- S/W 모듈로 통합 개발
- SVS+TAWS는 소프트웨어를 개발하는 것이 바람직해 보입니다. - 항전시스템 Smart MFD에 Upload 가능한 형태고 개발	- S/W 모듈로 통합 개발

기타 의견	반영 내역
- FADEC 혹은 Autopilot 관련 해외업체 협력 고려	- 구성품 비개발품으로 명시
- 항전에 포함되는 장비의 범위를 사용자 측에서 정의하여 개발 업무 범위가 명확히 할 필요가 있음	- RFP상에 주요 구성품을 개발과 비개발로 구분
- RFP의 구체화가 요구됨	- 구성품 명시 및 개발범위 명시 - 목표성능은 동급 소형항공기로 정성적으로 표기
- H/W 비용보다는 S/W 개발 및 인증에 관련된 비용이 많이 소요될 것으로 판단됩니다. 항전시스템 SVS, TAWS 경우 S/W 개발범위, 레벨등을 명기하는 것이 바람직해 보입니다. 용어선정 및 사용시 동 분야에서 통용되는 용어 사용이 필요합니다.	- SVS/TAWS는 S/W 모듈로 개발하여 MFD에 업로드함 - 인증은 KTSO 획득 - 이에 따른 인증 레벨 및 관련 사항은 개발자에게 맡김 - 용어 추가 검토 필요

2. 보완 과제 제안요구서 검토

구분	자문 회의	회의일	2011. 1. 18
사업명	항공선진화사업 항공안전기술개발사업	신규과제	통합항전분야

☐ 자문위원 의견사항

연구목표	반영 내역
- SVS/TAWS는 ‘시스템’을 ‘소프트웨어’로 수정 필요 - ‘주요개발목표’상 “SVS 및 TAWS MFD 통합”은 “SVS 및 TAWS기능(SW) 포함”으로 수정하여 개발범위를 구체화하는 것이 좋겠음 - “인증시험 및 인증획득”은 인증수준을 명시할 필요 있음 (KTSO or STC 등)	- 수정 - 반영 - 제안자 제시
- 인증획득 범위를 확정해야 함(KTSO, STC, ATC 등)	- KTSO, STC로 확정
- 제안 업체가 사업 기간을 정확히 유추할 수 있도록, 인증 부분의 종류 및 범위를 명확히 정의해야 함	- 두가지 RFP로 구분
- 과제명 변경 필요 - 주요개발 목표 내용 변경 필요	- 반영 - 수정반영
- KTSO인증획득 및 검증을 위한 지상시험 및 비행시험 - KTSO 인증획득 및 STC획득 - 상기 1,2 안에서 명확한 연구 목표 기술이 필요해 보입니다.	- 반영 - 반영 - 반영

연구 필요성 및 기술동향(국내/국외)	반영 내역
- 가격 경쟁력에 대한 구체적 목표 확정 필요함	- 모델명 명시
- 국내 기술동향 내용 변경 필요	- 일부 수정

연구내용	반영내역
- MFD ??? 대상에 HUMS 추가 - “또한 HUMS, SVS, TAWS 장착가능하다” 는 삭제	- 삭제 - 삭제
- 개발 S/W 인증수준이 level C이상으로만 표기되어 있으나 구체화 필요함(Do-178B등) - HUMS의 장착에 대한 목표의 구체화가 필요함	- 사용제 제시
- “총 중량은 40kg이하” 부분은 전체 항전 Package 내용 - 이므로 항전 통합 시스템의 중량으로 변경 필요 - 내용 삭제후 “소형/경량/모듈화로 개발”로 변경요 - 4page의 품질인증시험으로 변경요	- 반영 - 반영 - 반영

연구개발 추진방법 / 단계(연차)별 연구목표	반영 내역
- 2차년도 “항공가 장착 설계/해석”을 1차년도로 이동 필요 - “지상시험 및 비행계획 확립”을 1차년도로 이동 필요	- 반영 - 반영
- STC 획득이 필요시 연도별 목표에 기재 필요 - MFD 인증(TSO), MFD 인증(TSO), 이후 STC를 받는 형태로 진행필요	- 4차년도로 반영 - 반영
- STC 획득을 위한 물리적 기간을 고려할 필요가 있어 보임 - STC 인증과 관련된 최종 연도의 기간 연장이 필요할 수 있음	- 2가지 RFP로 제안
- 2차년도에 품질인증시험 수행 내용 추가요	- 반영
- 1차년도에 상세설계를 시작하고 시제품 제작을 앞당기는 것이 바람직해 보입니다 - 2차년도 KTSO 인증획득 ATC or STC 인증 신청이 필요해 보입니다.(3차년도 내에 STC or STC 인증획득을 전제로 할 경우)	- 반영 - - 2가지 RFP로 제안
- 연차별 연구목표를 KTSOA 및 STC 획득 ?? 조정 - STC Test등 세부 내용 포함	- 반영

최종성과물 및 기타의견	반영 내역
- 인증획득 범위에 따라 연구기간 및 비용을 추가 검토 필요함 - 실제시험 수행 예산이 추가 필요함(SIL Test, 지상시험, 비행시험 포함)	- 90억으로 반영
- 항공전자 센서 1Set 추가요(DME, ELT, IFF등) - HILS 1조 추가요	- 기반영
- ATC or STC 인증획득을 위해서는 기간 연장 필요해 보입니다. - (4년정도 최소 3년반 정도 필요해 보입니다.)	- 2가지 RFP로 제안
- 인증비용 및 FAA 인증 추가시 비용지불 고려(Reimbursable Agreement) - 인증비용은 개발비의 12~15%(TSOA 및 STC)	- 인증비용에 포함

5 과제 제안요구서(안)

- KTSOA 인증획득 및 KC-100 장착 STC 획득을 위한 통합 항법전자시스템 과제 제안요구서(RFP)를 다음과 같이 제안함

과제명	소형항공기용 통합 항법전자시스템 개발
1. 연구 목표	○ 국내 개발 민간 4인승 소형항공기(KC-100)를 포함한 동급 소형항공기의 비행, 항법, 엔진, 기체 등의 항공기 상태를 통합 관리하여 다기능 시현기(MFD)에 표시하는 통합 항법전자(Avionics)시스템 개발 ○ 주요개발목표 - 소형항공기용 다기능 시현기(MFD) 개발 및 항전장비 통합 - 비행합성영상시스템(SVS)과 지상충돌경보시스템(TAWS) 개발(MFD에 통합) - MFD 인증시험 및 국내/FAA 기술표준품형식승인(TSOA) 획득 - MFD 소형항공기(KC-100)적용 지상/비행시험 및 부가형식증명(STC) 획득 * MFD(Multi-Function Display) : 다기능 시현기 * SVS(Synthetic Vision System) : 비행 합성영상시스템 * TAWS(Terrain Awareness and Warning System) : 지상충돌경보시스템 * TSOA(Technical Standard Orders Authorization) : 기술표준품형식승인 * STC(Supplemental Type Certificate) : 부가형식증명
2. 연구 필요성 및 기술동향	□ 연구의 필요성 ○ 항공기의 항공통신, 항법지원, 비행관리, 항공계기, 기록장치 등 항공 전자장치들은 항공기 전체 가격의 30% 이상의 비중을 차지하고 있으며, 항공전자 분야의 비중은 점차 증대하고 있음 ○ 소형항공기용 통합 항법전자시스템을 국내의 앞선 IT 기술과 결합하여 적기에 성공적으로 개발하면 짧은 기간 내에 세계시장 경쟁력을 확보할 수 있음 ○ 국토부 항공선진화 사업으로 개발중인 민간 4인승 소형항공기

(KC-100)의 세계시장 진출시 가격 경쟁력 확보를 위해 고부가가치 항전장비의 국산화 개발 필요

- 악기상 상황에서 비행안전 확보를 위한 비행합성영상시스템 (SVS)과 이착륙 및 저공비행 중 지상충돌 사고를 예방할 수 있는 지상충돌경보시스템(TAWS)의 국산화 개발 필요

□ 기술동향 < 국 내 >

- 항공용 부품으로 블랙박스, 다기능 시현기, 항공용 안테나 등 군용 항전 일부 구성품의 개발에 성공한 사례가 있으나, 국내 민수용 기술표준품형식승인 및 민수용 부품으로써 판매된 사례가 없음
- 항공안전기술개발사업으로 개발중인 4인승 소형항공기(KC-100)는 '12.9월 국내 형식증명 획득 예정이며, 외국산 통합 항법전자시스템이 장착되어 있음
- 비행합성영상시스템(SVS)은 3차원 영상구현기술 및 지리정보시스템의 인프라 및 기술력을 확보하고 있어 군용으로 개발된 사례는 있으나, AC20-167 등 민간 인증규정에 따라 인증을 획득하여 민수용 탑재품으로 개발된 사례는 없음
- 지상충돌경보시스템(TAWS)은 무인기 등에 일부 알고리즘 개발 경험은 있으나, TSO-C151A 등 민간 인증규정에 따라 인증을 받아 민수용 제품으로 개발된 사례는 없음

< 국 외 >

- Chelton Flight Systems의 EFIS(Electronic Flight Information System, SVS 포함, HITS 시스템) 종합영상 시스템에 대해 최초로 FAA의 TSOA 획득(2003.4월)
- 소형항공기 분야에서는 미국의 Garmin사와 Avidyne사 등이 높은 시장 점유율을 확보하고 있고, 특히, 민간 4인승 소형항공기인 KC-100도 Avidyne의 Entegra 9 모델을 장착하고 있음
- SVS 및 TAWS는 동급 기종인 소형항공기급에 통합 항법전자시스템에

통합되어 개발되고 있는 추세임(Garmin G1000, Avidyne Entegra Series 등)

3. 연구 내용

□ 연구내용

- 소형항공기용 MFD 개발 및 항전장비 통합
 - 항공기 상태 및 운항 상황을 통합하여 표시하는 MFD 개발
 - 소형항공기용 통합 항법전자시스템 소프트웨어 개발
 - 소형항공기용 항전장비 통합 인터페이스 지원
 - 지상 교육용 소프트웨어 및 시스템 통합시험기(SIL) 개발
 - ※ 개발 S/W 인증수준은 level B 이상이며, KC-100 STC를 위해 KC-100 체계요구도 분석과 안전성 분석 등의 요건을 충족해야 함

* SIL(System Integration laboratory) : 시스템 통합시험기

- MFD 항전구성(개발품/구매품)
 - 국내 항공법에 따른 국토해양부 기술표준품(KTSO) 요건 적용
 - MFD 및 모듈구성(개발품) : 조종사에게 비행정보 전시를 위한 장비 및 소형항공기(KC-100) 항전장비 인터페이스 모듈 개발
 - MFD : 두개의 대체/교환가능 시현기(해상도 1024×768 이상)
 - MFD 구성모듈 : 각 MFD는 ADAHRS, ACR, DCU와 GPS WASS 및 VHF NAV/COM Radio와 연결을 포함 및 추가 장착을 위한 여분의 space 제공
 - MFD 주요 기능 : 엔진정보전시 및 제어(FADEC), 자동항법, 대기정보, 실속경보, 비행제어, 비행계기, 산소, 방빙, 전기시스템, 연료시스템 등 소형항공기 (KC-100) 항전장비의 인터페이스 제공 및 시현

* ADAHRS(Air Data/Attitude Heading Reference System) : 대기/자세 및 기수방향 기준장치

* ACR(통합 항법전자시스템 Computing Resource) : 항전 컴퓨터 장치

* DCU(Data Concentrator Unit) : 데이터 수집장치

* GPS WASS(Global Positioning System Wide Area Augmentation System) : GPS 광역보강시스템

* VHF NAV/COM (Very High Frequency Navigation/ Communication Radio) : VHF 무선 항법/통신장치

* FADEC(Full Authority Digital Electronic Control) : 통합 디지털 엔진제어

- 항전센서 장비(구매품) : MFD 모듈에 정보제공을 위한 소형항공기용 기본 및 옵션장착을 위한 항전센서 장비
 - Magnetometer/OAT, TAS, DAU, Audio panel, Mode-S Transponder, DME, ELT, Cabin Speaker, CSIU, Transponder, 통신용 ANT Duplexer, Pilot Headset 등
- * TAS(Traffic Advisory System) : 항공교통정보시스템
- * DAU(Data Acquisition Unit) : 데이터 수집장치
- * DME(Distance Measuring Equipment) : 거리측정장비
- * ELT(Emergency Locator Transmitter) : 비상위치신호발신기
- * CSIU(Current Shunt Interface Unit) : 전류차단인터페이스 장치
- 비행합성영상시스템(SVS) 및 지상충돌경보시스템(TAWS) 개발(MFD에 통합)
 - 성능 및 사양
 - AC20-167 요구도 충족
 - 지형정밀도 : 이착륙시 5mile 지역내 10m이하
 - 적용범위 : 지역단위(개발시 비행시험 지역 포함하며, 공항으로부터 30mile 이상 지원)
 - 시스템 기능 : 합성영상 3D 그래픽 변환, GUI 및 지원 기능, 지상비행정보 관리기술, 충돌감지 알고리즘 및 정보기술 등
 - 충돌감지 알고리즘 및 정보 기술 개발(TSO-C151a 준수)
- 소형항공기(KC-100) 적용 지상 및 비행시험
 - 소형항공기(KC-100) 적용을 위해 체계분석 및 위험도 분석 수행
 - 소형항공기(KC-100) 적용 지상 및 비행시험 수행
- ※ Test-bed 항공기(KC-100) 활용은 TC 획득('12.09월 예정) 이후 활용 가능
- TSOA 인증획득
 - 국토해양부 및 미국 FAA 기술표준품형식승인(TSOA) 획득
 - 기술표준품에 대한 형식승인은 기술표준품에 대한 설계승인(DO-160F 포함), 생산승인 및 DO-178B(항공용 S/W), DO-254(Complex H/W 인증)에 따른 인증을 포함
 - 기술표준품 감항성유지를 위한 인증관리체계의 수립 포함

※ 미국 FAA의 기술표준품형식승인은 국토해양부의 KTSOA를 기본으로 받으며, 한/미간 TSO급 BASA가 체결된 상태이나, KTSOA 인증 일정에 따라, 항공용 S/W 및 Complex H/W와 관련하여 FAA 의 추가적인 기술평가를 받을 수 있으며, 이 경우 기술평가 수검을 지원하여야 함

○ STC 인증획득

- 국토해양부로부터 기술표준품형식승인(KTSOA) 획득 후, 소형항공기(KC-100)에 적용할 목표로 국토해양부로부터 부가형식증명(STC) 획득
- 부가형식증명은 계속감항성유지를 위한 기술지원체계(AD, 서비스 Letter 지원 등) 수립을 포함

* AD(Airworthiness Directive) : 감항성개선지시서

○ 개발품의 가격경쟁력 확보

- 현재 KC-100에 장착된 해외장비와 동등 수준으로 개발하되 충분한 원가 경쟁력을 확보하도록 개발

□ 보고서
제출

- 연차 보고서: 연차별 협약 종료 시점
- 최종 보고서: 협약 종료 시점

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 해외시장분석 및 제품동향 분석을 통해 설계시 성능 및 제품단가 목표 등을 반영하여 시장 경쟁력 있는 제품으로 구현
- 통합 항법전자시스템의 H/W 및 S/W 개발을 위해 시스템 통합시험기를 제작하여 이를 통해 모듈시험, 지상/비행시험 등 개발 및 인증 시험에 적극 활용
- 제품 개발과 더불어 생산관리, 인증관리 등 지속적인 생산 및 제품화를 위한 자체 관리체계 구축
- 개발품의 소형항공기 적용을 위해 체계분석, 안전성 분석 등 항공기 장착 시 필요한 위험도 분석을 항공기 개발업체와 적극 협조할 수 있는 체제 구축
- 통합항전기능 구현시 국내기술 활용을 위한 국내 보유 기술의 위탁 연구, 기술도입 및 공동연구 등 추진
- 단기간의 개발일정 준수를 위해 시스템 개발자에 대한 항공전자장비의 국외 개발교육과 필수적인 국내외 인증교육 추진

- 통합 항법전자시스템 개발을 위해 필요시 해외연구기관을 활용한 해외기술조사, 기술연수, 기술도입 및 공동연구 등 추진

구분	연구 목표
1차년도	- 시장분석 및 개발목표/단가 분석 - 소형항공기용 MFD 시스템 요구도 작성 및 기본 설계 - 항공기 장착 설계/해석, 계획서 작성 - 시험 방법 관련 연구 및 시스템통합시험기(SIL) 제작 - 지상시험 및 비행시험 계획 수립 - 국토해양부/FAA TSOA 신청
2차년도	- 하드웨어/소프트웨어 상세 설계 - 모듈성능시험용 시제품 3조 제작 - 기능시험 및 환경시험 수행 - 시스템 통합시험(SIL) - 인증용 통합 시스템 시제품 1조 제작 - 항공법에 따른 KTSOA(TSOA) 적합성 입증
3차년도	- 항공기 장착 및 지상시스템 통합시험 수행 - 인증용 통합 시스템 시제품 2조 제작 - 국토해양부/FAA TSOA 획득 - 항공법에 따른 국토해양부 STC 신청
4차년도	- KC-100 장착적합성 입증 및 합치성검사 수검 · 지상시험 및 비행시험 수행 - 국토해양부 STC 획득

5. 최종 성과물

□ 주요 최종성과물

구분	종류	수량
통합 통합 항법전자시 스템 시스템 시제품	- 시스템통합시험기 1조 - 모듈성능시험장비 3조 - 인증용 통합 시스템 3조(prototype 포함)	7조
지상 교육용 소프트웨어	- PC 기반 응용 소프트웨어	1Copy
감항성 유지지침서	- 정비매뉴얼 : Component Maintenance Manual 포함	1종
인증자료	- Complex H/W 인증 관련 문서	

		· H/W 인증/관리 계획서, 요구조건 명세서, 설계 기술서, 시험계획서, 시험절차서 등 - 항공용 S/W 인증 관련 문서 · S/W 인증/관리 계획서, 요구조건 명세서, 설계 기술서, 시험계획서, 시험절차서 등 - ICA, COS 관련 문서 · 사용설명서, 운용설명서, 유지보수 지침서 등	
	보고서	- 연차보고서, 최종보고서	3종
	인증	- 국토해양부/FAA TSOA 및 STC	1종

* ICA(Instructions for Continued Airworthiness) : 계속감항지침서
* COS(Continued Operational Safety) : 안전성유지

6. 연구기간 및 지원예산

○ 총 연구 기간 및 총 연구비

- 총 연구기간 : 2011년 10월 ~ 2015년 3월 (3년 6개월)
- 연구비 : 98.8억원
(정부출연금: 74.1억원 이내, 기업부담금: 24.7억원)
- 연차별 연구비

단위: 백만원

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
정부출연	2,298	3,000	1,125	987	7,410
민간부담	766	1,000	375	329	2,470
합계	3,064	4,000	1,500	1,316	9,880

※약어 정리

ACM	Aircraft Configuration Module	항공기 구성 모듈
ACR	통합 항법전자시스템 Computing Resource	항진 컴퓨터장치
ADAHRS	Air Data/Attitude Heading Reference System	대기/자세 및 기수 방향 기준장치
ADF	Automatic Direction Finder	자동(무선) 방향 탐지
AHRS	Attitude and heading reference system	자세 및 기수 방향 기준장치
AOA	Angle Of Attack	받음각
BASA	Bilateral Aviation Safety Agreement	상호항공안전협정
CDU	Control Display Unit	제어 및 시현 장치
CEH	Complex Electronic Hardware	복합 전자 소자
COS	Continued Operational Safety	안전성 유지
CSIU	Current Shunt Interface Unit	전류차단인터페이스 장치
DAU	Data Acquisition Unit	데이터 수집 장치
DCU	Data Concentrator Unit	데이터 수집/집중 장치
DME	Distance Measuring Equipment	거리측정장비
EFIS	Electronic Flight Information System	전자식 비행계기장치
ELT	Emergency Locator Transmitter	비상위치신호발신기
EMS	Engine Monitoring System	엔진 모니터링 계통
FAA	Federal Aviation Administration	미연방항공청
FADEC	Full Authority Digital Electronic Control	통합 디지털 엔진제어(기)
GIS	Geographic Information System	지리정보시스템
GPS	Global Positioning System	위성 항법장치
GS	Ground Speed	지상속도측정장치
HITS	Highway-In-The-Sky	
HMD	Helmet Mounted Display	헬멧장착 영상장비

HUD	Head Up Display	전방 상향 시현(기)
ICA	Instructions for Continued Airworthiness	계속감항지침서
IFD	Integrated Flight Display	통합비행전시장치
IFR	Instrument Flight Rules	계기비행규칙
ILS	Instrument Landing System	계기착륙장치
IMC	Instrument Meteorological Conditions	계기기상상태
KTSOA	Korea Technical Standard Orders Authorizations	한국기술표준품형식승인
LED	Light Emitting Diode	발광 다이오드
LOC	Localizer	계기창륙유도장치
MFD	Multi-Function Display	다기능 시현기
OAT	Outside Air Temperature	외기온도
Rad Alt	Radio Altimeter	전파고도계
SIL	System Integration laboratory	시스템 통합시험기
STC	Supplemental Type Certificate	부가형식증명
SVS	Synthetic Vision System	비행합성영상시스템
TAS	Traffic Advisory System	항공교통정보시스템
TAWS	Terrain Awareness and Warning System	지상충돌경보시스템
TSOA	Technical Standard Orders Authorization	표준기술지시서, 기술표준품
VFR	Visual Flight Rules	시계비행규칙
VHF	Very High Frequency	초단파(통신장비)
WBS	Work Breakdown Structure	과제업무 분할도, 업무세부구 성도(표)
WASS	Wide Area Augmentation System	광역보강시스템