

BASA 인증기(KC-100) 개발 현황 및 전망

글 | 고대우 팀장(한국항공우주산업 민항기체계팀)

KC-100(Korean Civil Aircraft-100) 항공기 개발사업은 미국 연방항공청(FAA)으로부터 Part 23급 항공기의 형식증명 획득을 목적으로 한국항공우주산업(이하 KAI)에서 단발 피스톤 프로펠러 항공기를 개발하여, 국내 인증기관으로부터 형식증명(TC; Type Certificate)을 취득하고, 항공 안전 향상을 위한 인프라 구축 및 향후 전 세계시장에 민수완제기 수출을 위한 발판을 마련하는 데 그 목적이 있다. KC-100 항공기는 당해 하반기에 형식증명 신청을 하였고, 3년 동간의 설계, 시제기 제작, 지상시험 및 비행시험 등을 거쳐 국내 인증기관의 형식증명을 취득할 예정이다.

KC-100 개발사업 개요

국토해양부 「건설교통 R&D 중장기 계획」에 따라 국내 항공안전 기술력을 선진국 수준으로 향상시키기 위해 FAR 23급 BASA(Bilateral Aviation Safety Agreement, 상호항공 안전협정) 체결을 위한 인증용 항공기 개발을 목적으로 KC-

100 소형항공기 개발 사업이 추진되었다. 이를 위해 국토해양부에서는 2007년 12월 항공안전기술개발사업단을 구성하고, 2008년 4월말 핵심 과제 선정평가를 거쳐 주관사업자로 최종 확정된 KAI 및 데크, 아스트, 한국항공우주연구원의 컨소시엄으로 2008년 6월 13일 협약을 체결하였다.

KC-100 항공기 개요

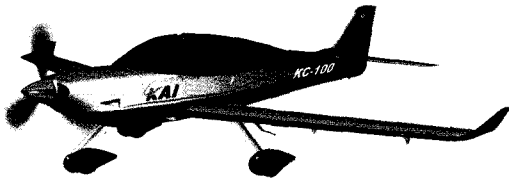
KC-100 항공기는 일반적인 시장분류에 의하면 범용항공기(General Aviation)이고 법규적으로는 FAA Part 23급 항공기 중에서 보통 분류(Normal Category)에 해당하는 항공기이다. 기체 대부분이 복합재 소재로 제작되어 항공기 무게를 경량화 하였으며, 엔진의 출력 조절장치에 최첨단 전자식 엔진제어장치(FADEC; Full Authority Digital Engine Control)를 적용함으로써 조종사의 업무부하를 줄이고 연료소비를 최적화함으로써 경쟁기종대비 우위를 갖도록 설계하였다. 이로 인하여 CO2 배출량을 감소시켜 환경오염을 줄이고 타 경쟁기종에 비해 약 10% 이상의 연비절감효과를 가져왔으며, 기존의 아날로그 계기방식을

대체한 최신 전자식 항전장비와 단일레버 출력조절 및 Side Stick 조종방식을 통해 조종사의 편의성을 극대화 하였다.

KC-100 항공기는 기체가 복합재로서 세미모노코크 구조로 되어있으며, 엔진은 전자식 엔진제어장치를 채택함으로써 기존 수동식에 비해 초기 구입비용은 약간 높으나 정비성, 연료효율성, 신뢰성이 높다. 일반적으로 엔진 조절을 위해 스톱, 프롤러 각도조절, 연료농도 조절의 3개 레버를 조절하는 방식이었으나, 전자식 엔진제어장치를 채용함으로써 단일출력조절장치(SLPC; Single Lever Power Control)로 조종이 가능하여 조종 편의성을 높였다. 또한 승객들이 쾌적하고 안전한 비행을 위해 인체공학적인 인터페이스 설계를 적용하였으며 항공기 내부공간 크기를 동급 경쟁기종들과 비교하여 승객의 쾌적성을 높여 설계가 진행 중이다.

KC-100 항공기는 315마력의 터보차저 피스톤엔진을 탑재하여 최대고도 7,620m(25,000ft), 최대속도 398km/h(215kts), 최대항속거리 1,850km(1,000nm)까지 운항이 가능하며 내부고정식 산소 공급장치와 결빙지역에서 회피가 가능토록 제빙시스템을 갖추고 있다. KC-100 운항조건으로는 주간 및 야간에 시계비행(VFR; Visual Flight Rule)과 계기비행(IFR; Instrument Flight Rule)이 가능하다.

● KC-100 항공기 제원 및 장비

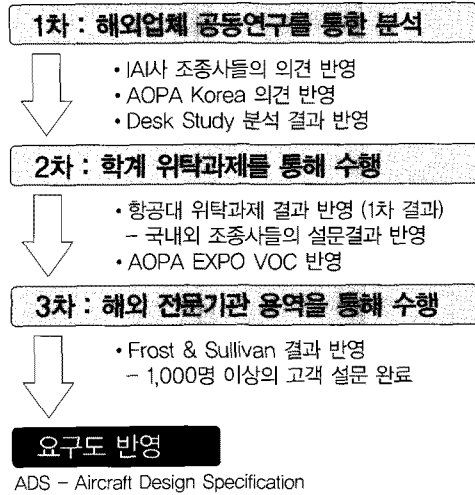


· 항공기 형식 : KAS 23급
· 승객수 : 4명(1+3명)
· 엔진 : TCM TSIOF-550K Turbocharger
· 출력 : 315마력
· 최대이륙중량 : 1,633kg
· 유효중량 : 500kg
· 최대운용고도 : 7,620m
· 최대속도 : 398km/h 이상
· 최대항속거리 : 1,850km 이상
· 탑재장비 : 전자식 엔진제어장치(FADEC), 복합재 구조, Side Stick 조종장치, 제빙시스템, 에어컨 시스템, 내부고정식 산소공급시스템, 전자식 통합항전장비(Glass Cockpit) 등

개발현황

사업목표와 KC-100 소형항공기의 개발방향을 바탕으로 요구도 분석을 수행하였다. 이 과정에서 중요한 사항이 설계목표를 설정하기 위한 고객 선호도 분석이다. 첫 번째 단계로 민간항공기 개발경험을 가진 해외업체와의 공동연구를 통해 고객선호도 분석의 방법론, 기본방향 그리고 Desk Study(자료분석)에 의한 고객선호도 분석을 실시하였다. 두 번째 단계로 학계의 위탁연구를 통해 고객선호도를 구체적으로 분석을 하였다. 이 단계에서는 항공기의 운용경험과 조종사의 의견청취를 반영하였다. 세 번째 마지막 단계로 시장분석 전문가관 용역을 통해 개별 고객 설문을 통해 시장/고객/요구도 분석을 더욱 구체화 하였다. 이와 같은 과정에서 KC-100의 주된 운영형태는 레저활동 및 자가용 운송이며, 개인고객(Owner Operator)이 주된 고객층이 된다.

● 고객요구도 분석



민항기 개발에서 요구도(설계목표)는 요구도 분석(Requirement Analysis)과 요구도 할당(Requirement Allocation) 과정에서 개정을 거듭하겠지만, 고객으로의 항공기 공개시(ATO; Authorization To Offer)에는 확정적이어야 할 것이다. 요구도는 고객분석과 경쟁사 분석을 통해 경쟁우위 설계(Dominant Design)가 가능하도록 설정하였다.

앞서 언급한 바와 같이 ATO 시점에서의 요구도 확정시까지는 분석-할당간 수차례의 반복과 개정이 필연적이다. 초기에 주어진 사업적 목표, 시장상황, 개별고객선호도, 경쟁기종 분석 등을 바탕으로 수차례의 Trade-Off Study를 수행하여 요구도를 만들고, 요구도를 충족시키는 형상설계와 기능별 할당을 수행하면서 KC-100의 개발요구도를 항공기설계규격(ADS; Aircraft Design Specification)으로 정리하여 관리하고 있다.

ADS는 체계설계검토회의(SDR; System Design Review)를 통해 Top-Level의 요구도 설정 결과의 적절성을 확인하였으며, 기본설계검

정책

토크의(PDR ; Preliminary Design Review)를 통해 기능별 할당의 적절성과 설계구현현황에 대해서 검토를 수행하였다.

기능별 요구도 할당과 병행하여 3차례를 설계반복을 통해 개념설계를 수행하여 항공기 형상도출과 설계 통합 (Synthesis)을 실시하였다. KC-100 형상은 엔진장착위치, 날개장착위치, 꼬리날개위치, 날개 에어포일형상 등 많은 형상설계 요소들간의 Trade-Off Study를 통해, 전통적인 견인형 프로펠러 장착과 저익기 형상으로 범규에서 요구하는 스핀저항성(Spin Resistance)을 갖도록 날개형상과 꼬리날개형상을 구성하였으며, 1차 저속풍동시험을 통해 검증을 실시하였다. 확정된 항공기 형상은 아래 그림과 같다.

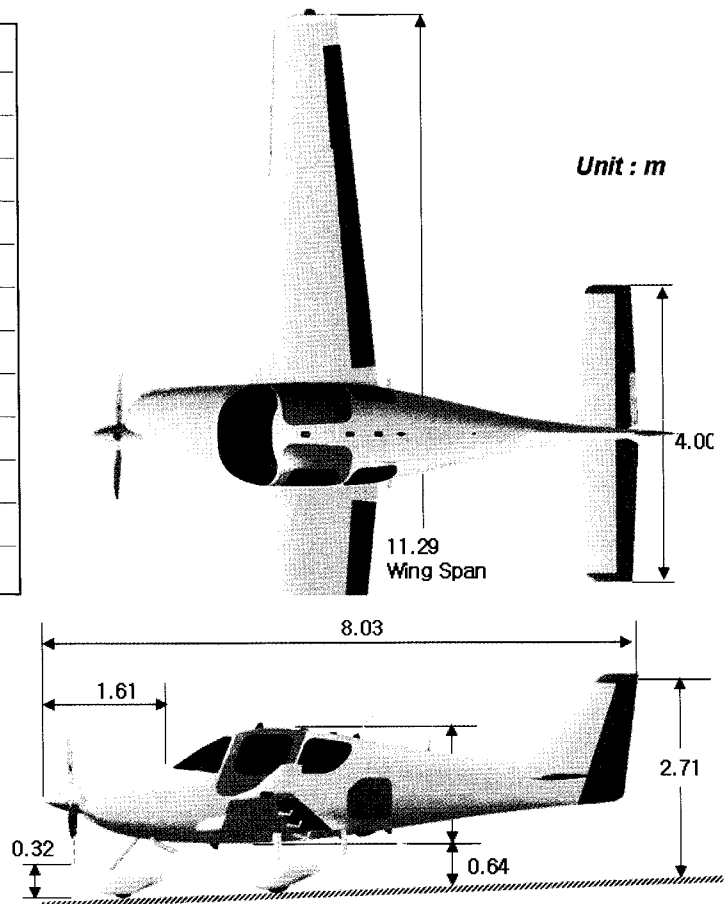
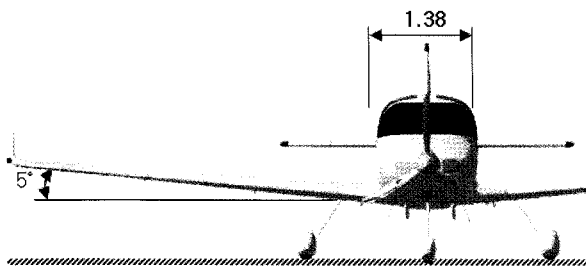
KC-100 성능목표 달성을 위한 Sub System 항목 중 주요한 시스템이 항공전자 시스템 선정과 장착이다. Glass Cockpit을 요구도로 하는 고객요구 분석결과에 부응하여 2개의 IFD(Integrated Flight Display)를 적용하고, 주조종석

인 좌측 조종석을 기준으로 정면에는 PFD(Primary Flight Display), 우측에는 MFD(Multi Function Display)의 기능을 구현케 할 예정이며 2개의 IFD는 상호 동일하게 시현이 가능하여 상호 Back up이 가능하므로 신뢰성이 증대되었다. 하지만, 공통모드 결함에 의한 동시 고장을 대비하여 예비계기(Standby Instrument)를 구비하고 있다. 또한, 요구도분석(고객분석)시 Glass Cockpit 이라는 기능적 요구사항 못지않게 인간공학적 조종실 배치와 인테리어의 감성적 디자인이 요구되었으며, 디자인 전문 업체를 통하여 주 고객층의 기호분석 결과에 맞추어 CMF(Color, Material, Finish)를 고려하여 인테리어 디자인을 수행하였다.

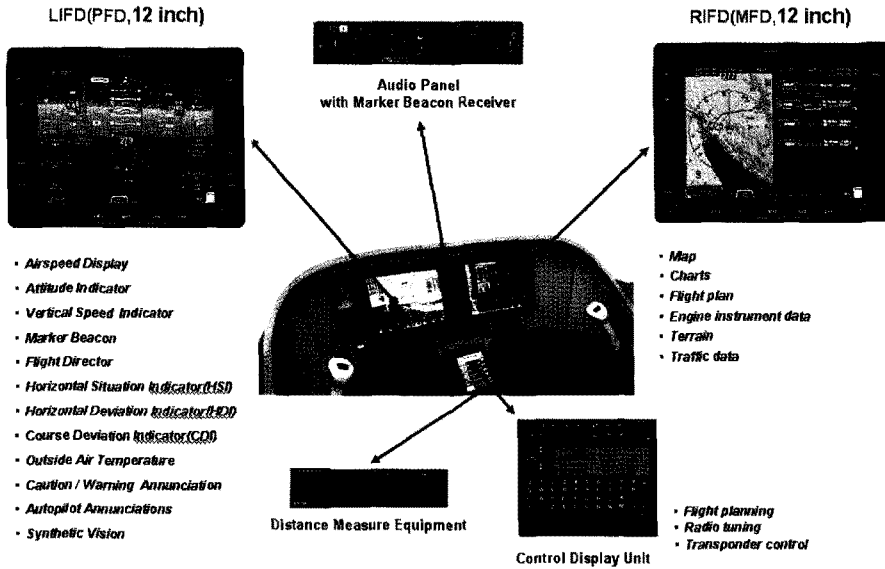
2008년 6월에 개발에 착수하여 이러한 설계 과정을 거쳐 항공기 개발 요구도를 확정하였고 2009년 3월말 체계설계검토회의(SDR; System Design Review)를 성공적으로 수행하여 기본설계에 착수하였다. 이 과정에서 1차 풍동시험을 통해 항공기 형상에 따른 공력 특성 및 데이터를 획득하였으며 분석을 통해 형상 반복설계시 반영하여 기본설계를 수행하였다. 2009년 9월 초 기본설계 검토회의(PDR ; Preliminary Design

● KC-100 삼면도

L X H X S	8.03 X 2.71 X 11.29 (m)
Wing Area, Equiv.	13.96 m ²
Wing A/R	9.305
Taper Ratio	0.507
Wing Airfoil	Root : NASA LS(1)0417-MOD Tip : NASA LS(1)0413-MOD
HT / VT Airfoil	NACA 0012
Incidence angle	1 deg
Dihedral angle	5 deg
Wing twist angle	-3 deg
Landing Gear	Fixed type / leaf
Engine	TSIOF-550-K (315 hp)
MTOW	1,633Kg (3,600 lbs)



● KC-100 인테리어 디자인



Review)을 개최하였으며 검토결과를 반영하여 9월말 개발형상을 확정하고 상세설계 단계에 진입하였다. 약 8개월간 상세설계를 수행할 계획이며 2010년 말부터 2011년에 걸쳐 총 4대의 시제기를 개발한다. 구조 시험용 시제기 2대와 비행시험용 시제기 2대를 제작하여 형식증명 획득 전까지 구조 및 비행시험을 수행할 계획이다.

● 개발일정

2008	2009	2010	2011	2012
사업착수	형식증명신청		초도비행	형식증명획득
형상개념설계	기본설계	상세설계	시제기제작	자상 및 비행시험

현재 상세설계가 진행 중에 있으며 첫 도면이 11월초에 출도된 후 본격적으로 도면이 출도되고 있다. 확정된 형상에 대한 성능검증을 위해 2차 풍동시험을 준비 중에 있으며 풍동 시험을 통해 획득한 공력특성은 비행시험전까지 성능자료로 활용될 예정이다. 내년 5월말 상세설계 검토회의(CDR: Critical Design Review)를 통해 상세설계단계에서 시제작 승인여부를 판단하게 될 것이다. 비행시험은 총 17개월에 걸쳐 사전 비행장에서 수행할 계획이며, KAI 주체로 실시하는 개발비행시험과 입증 목적을 인준기관에서 주관 하에 실시하는 인증비행시험으로 구분되어진다. 항공기 형식증명을 취득하기 위해서는 항공기 설계, 제작, 시험평가의 모든 절차에서 항공기기술기준에 적합성과 안전성을 입증하는 행위가 포함된다. 항공기 형식증명은 FAR(KAS) 23급의 경우 인증신청일로부터 3년 내 형식증명을 취득하도록 되어있어 KC-100 형식 증명 신청일 기준으로 2012년 9월말까지 형식증명을 취득하는 것을 목표로 개발에 박차를 가하고 있다.



지난 3월말에 실시했던 체계설계검토회의(SDR)

기대효과 및 파급효과

KAI가 미국의 항공기 시장조사 전문기관 Frost & Sullivan에 의뢰하여 얻은 수요예측 결과에 따르면 가장 낙관적인 시나리오를 적용할 경우 20년간 한국을 비롯한 전세계에 약 2,400대의 KC-100을 판매할 수 있을 것으로 예측된다. 이 경우 약 1조 4천억원(국내 2천억원 / 해외 1조 2천억원)의 해외수출 및 수입대체 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상된다. 또한 KC-100 개발 및 양산 사업이 성공적으로 수행될 경우, 약 1조원의 생산유발과 4천억 원 그리고 약 13,000여명의 고용창출 등의 경제적 파급효과 및 고용효과를 기대할 수 있다. 그러나, 무엇보다도 KC-100 개발 및 양산을 통해 한국은 국내 개발 민간항공 제품에 대한 안전성을 확인할 수 있는 국가 능력을 갖추게 되며, 소형항공기 시장에 우리 브랜드의 항공기를 수출할 수 있는 기반을 마련할 수 있다는 데 가장 의의가 있다. 6

1) General Aviation 시장의 약 3% 시장 점유 (예상)
2) 국내 판매 : 360대, 해외 판매 : 2,040대, 대당 가격 6억원 기준