
KT-1 수출용항공기(XKT-1) 조종실 요구사항 적용사례

The Cockpit Arrangement Application for KT-1 Export Version(XKT-1)

이선근*, 김진석, 이진호, 정진오, 강민성, 이정효
(한국항공우주산업주식회사)

Abstract : 본 논문은 KT-1 수출용 항공기(XKT-1, 이하 XKT-1이라 함) 조종실배열 요소에 대한 정성적, 정량적 반영 사항을 기술한 것으로, KT-1 동급항공기 조종실의 전형적 배열, 최신 항공기 현황과 더불어 조종실배열의 향후 추세에 관하여 고찰하였으며, 이를 바탕으로 여러 국가들의 요구사항 및 추세에 맞는 XKT-1 조종실배열의 특징과 설계 결과를 나타내었다. XKT-1의 조종실배열은 잠재 고객이 선호하는 계기 및 시현기 등이 Human Engineering 에 의거 최적의 배열이 되었으며 무엇보다 경쟁기종 대비 전망시야가 우수한 것으로 판명되었다.

Key Words : XKT-1, Requirement Analysis, System Engineering, All Glass Cockpit, Ergonomics, Safeworks Tool

Subscripts

ARMS : Audio Radio Management System
CWS : Central Warning System
DEP : Design Eye Point
ELT : Emergency Location Transmitter
ESDP : Engine and Secondary Instruments Display Panel
FDR : Flight Data Recorder
HOTAS : Hand On Throttle And Stick
HUD : Head Up Display
MFD : Multi-Function Display
NACWS : Naval Aircraft Collision Warning System
NSRP : Neutral Seat Reference Point
NVIS : Night Vision Imaging System
OBOGS : On-Board Oxygen Generating System
PFD : Primary Flight Display
PVI : Pilot Vehicle Interface
SFD : Secondary Flight Display
SPRS : Single Point Refueling System
ORD : Operational Requirements Document
PIDS : Prime Items Development Specification
TEMP : Test and Evaluation Management Plan

1. 서론

오늘날 군용항공기 수요 고객은 과거의 단순구매와는 달리 다양한 요구사항을 제시하고 있다. KT-1급 항

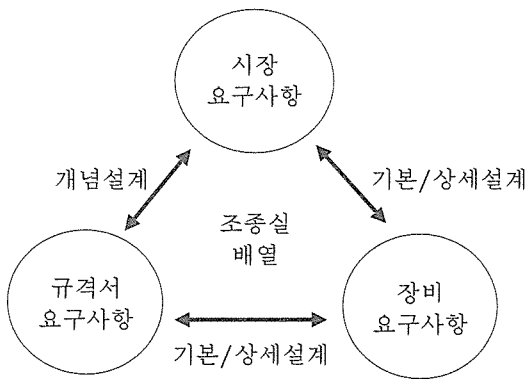
공기의 경우 과거의 전통적인 훈련용 항공기를 탈피하여 기본적인 훈련과 함께 무장능력 확보, 차세대 항공기 조종실배열과 연계하는 등의 요구 사항을 제시하고 있다. 따라서 대한민국 공군의 요구사항에 따라 개발된 KT-1

기본훈련기와 K0-1 전술통제기는 수출 대상 국가들의 다양한 해외 요구사항을 충족시키는 데 한계가 있으며, 특히 주요 수출 대상국에서 요구하고 있는 무장 임무능력 및 All Glass Cockpit의 요구사항을 충족시키는데 한계가 있어 XKT-1 개발을 통해 수출경쟁력을 증대시키는 것이 필수적이다. 조종실은 이렇게 다양한 고객의 요구사항을 집합, 수용하고, 물리적으로 수행하는 공간이며, 이러한 의미에서 수출경쟁력 확보를 위해서는 최적의 조종실배열이 요구된다. 본 논문에서는 조종실배열의 요구사항 분석, 항공기의 기동특성, 경쟁기종의 조종실 배열 추세와 잠재고객의 요구사항을 분석하고, 이를 반영한 XKT-1의 조종실배열에 대하여 고찰하였다.

2. 본론

2.1 조종실 요구사항 아키텍처

조종실 요구사항 아키텍처는 (1)시장요구사항 분석, (2)관련 규격서 요구사항 분석, (3)장비요구사항 분석을 통하여 이를 정의된다. 그리고 개발의 단계에 따라서 이 시장요구사항, 관련규격서 요구사항, 장비 요구사항 3자간의 물리적, 논리적 구성이 단계별 요구사항에 합당한지 확인 및 평가되며, 필요에 따라서는 일부 내용이 수정되기도 한다.

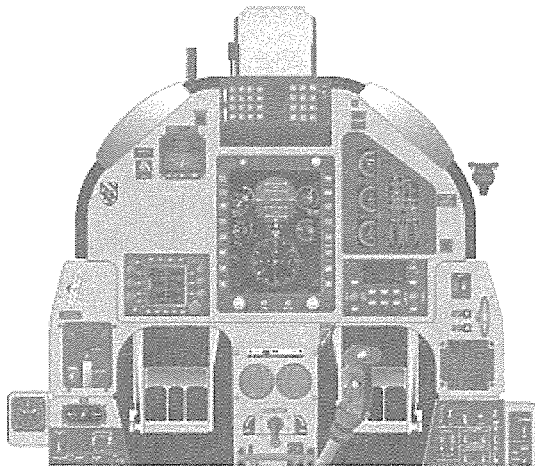


[그림1] 조종실 배열 요구사항 아키텍처

2.2 조종실 요구사항 분석

2.2.1 XKT-1급 항공기의 최근 조종실 배열 추세

2.2.1.1 PC-9M



[그림2] PC-9M(Irish Version) Cockpit

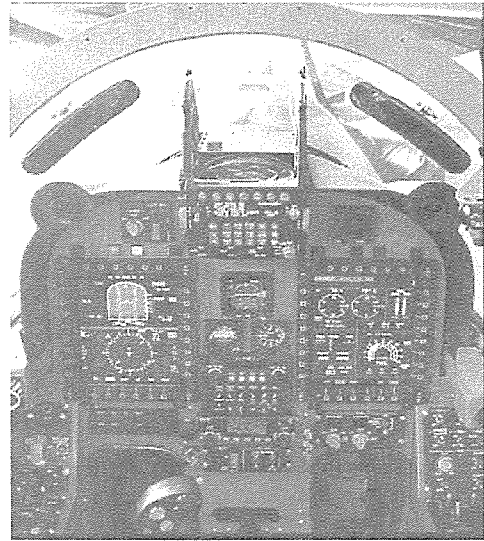
- ◆ Primary Flight Display (PFD)
- ◆ Secondary Flight Display (SFD)
- ◆ Head Up Display (HUD)
- ◆ Engine and Secondary Instruments Display Panel (ESDP)
- ◆ Audio Radio Management System (ARMS)

주요특징으로는 기존의 PC-9 조종실에 전시된 Analog 계기를 통합하여 다기능 시현기(MFD)로 시현하였으며 ARMS도 균형적이고 간결한 형상을 취하였다. 또한 보조비행계기(SFD)는 주비행계기(PFD)가 미동작시 독립적으로 작동되어 안전한 비행을 유도할 수 있도록 배려되었다. 계기패널의 좌측 여유 공간은 향후 확장성을 고려할 때 최소의 설계변경으로 매우 유용하게 사용되어질 것이다.

2.2.1.2 ALX (EMB-314M)

주요특징으로는 Glass Cockpit 적용과 보조비행계기(SFD) 및 Analog 비행계기로 보조 안전장치를 추구하였으며, 경보계통(Caution System Display)은 다기능 시현기(MFD)에서 구현될 수 있도록 배려하였다. 다만 계

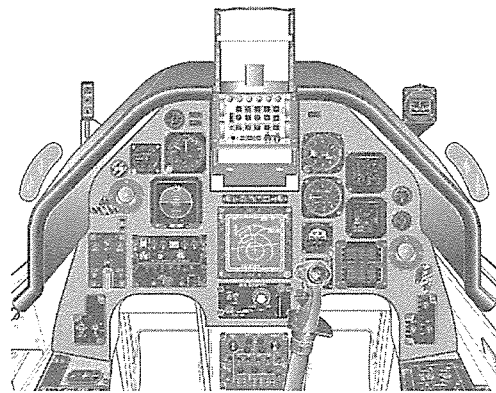
기패널의 사이즈에 비해 6" x 8" 다기능 시현기(MFD)를 사용함으로써 공간의 배분으로 인하여 주비행계기(PFD)가 계기패널의 중심부에 배열되지 못하고 보조 비행계기(SFD)가 중심부에 배열되었다는 것은 유사 항공기와 구별되어진다.



[그림3] ALX (EMB-314M) Cockpit

- ◆ 2 x MFD
- ◆ Secondary Flight Display (SFD)
- ◆ Head Up Display (HUD)
- ◆ Hand On Throttle And Stick (HOTAS)
- ◆ Back up Analog Indicator
- ◆ Audio Radio Management System (ARMS)

2.2.1.3 K0-1



[그림4] K0-1 Cockpit

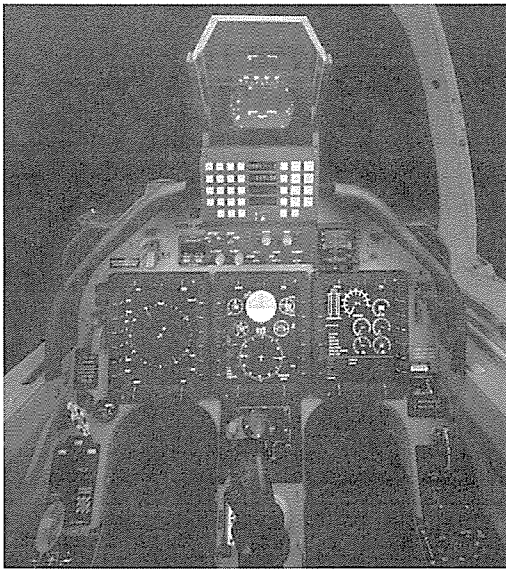
- ◆ MFD (Multi-Function Display)
- ◆ Head Up Display (HUD)
- ◆ Back up Analog Indicator
- ◆ Audio Radio Management System (ARMS)

K0-1은 공중통제 및 근접지원 작전 임무를 필요로 개발되었다. 조종실 형상은 무장기능 추가 및 항전장비 Up grade로 전방상향시현기(HUD)와 다기능 시현기(MFD)

를 장착하고, 반면에 기존계기(아날로그계기)들의 변경을 최소화하여 최소의 비용으로 요구되는 임무를 완수할 수 있도록 설계하였다. 또한 기본훈련기(KT-1)에서 KO-1훈련과정의 교육으로 진입할 때 조종실 환경에 익숙하게 적응할 수 있도록 고려하였다.

2.2.1.4 T-6B

주요특징으로는 전방상향시현기(HUD)와 다기능 시현기(MFD 5 "x7"), 그리고 HOTAS 기능을 이용하여 All Glass Cockpit 형상을 구현하였다. 또한 독립적으로 운용되는 보조계기(SFD)를 우측 상부계기패널에, 보조통신 조절기는 좌측 상부계기패널 상부에, 비상위치추적장치(ELT)와 충돌방지경고시스템(NACWS)은 우측 하부계기패널에 배열하였다. 경보계통(Caution System Display)은 다기능 시현기(MFD)에서 구현될 수 있도록 배려했다. 조종실 배열 형태는 최근에 운용되는 최신의 배열형태이다.



[그림5] T-6B Cockpit

- ◆ 3 x MFD
- ◆ Secondary Flight Display (SFD)
- ◆ Head Up Display (HUD)
- ◆ Hand On Throttle And Stick (HOTAS)
- ◆ Audio Radio Management System (ARMS)

2.2.1.5 PC-21

주요특징으로는 전방상향시현기(HUD)와 다기능 시현기(MFD6 "x8") 그리고 HOTAS 기능을 이용하여 All Glass Cockpit 형상을 구현하였다. Panel의 좌측에는 보조비행계기(SFD), 우측에는 보조엔진계기(SED), 우측 하방에는 독립적인 경보시스템(CWS)을 추가 구현하였다. 조종실 배열 형태는 최근에 운용되는 최신의 배열형태이며, Cockpit의 전체적인 Image는 깔끔하고 세련된 형상이다.



[그림6] PC-21 Cockpit

- ◆ 3 x MFD
- ◆ Secondary Flight Display (SFD)
- ◆ Head Up Display (HUD)
- ◆ Hand On Throttle And Stick (HOTAS)
- ◆ Audio Radio Management System (ARMS)

2.2.2 시장 요구사항

XKT-1급에 대한 최근 시장 요구사항을 살펴보면 훈련에 대한 효율성이 크고, 획득 및 유지비용이 적으며 다양한 임무를 수행할 수 있는 형태의 항공기를 기본훈련기의 교체 대상으로 선정하는 경향이 나타나고 있으며, 특히 주요 수출 대상국에서는 기본훈련 임무와 함께 무장 임무 능력 및 All Glass Cockpit, HOTAS, OBOGS, NVIS, Cockpit Pressurization 등을 선호하고 있다. 이러한 요구사항을 분석하면 아래 표와 같은 형태로 요약된다.

[표1] 해외 요구사항 변화 추이

추이	내용	항목
훈련 요구성 증대	장비 고급화	-최신항전장비 적용 (HUD, MC, MFD) -OBOGS, SPRS
	조종사 편의성	-HOTAS, Anti-G, ARTS -Power Management System, -Pressurization System
Multi-Role 임무	무장/ 항법 능력	- 공대공 및 공대지 훈련/ 공격 능력 - Mapping Display - GPS/INS

[표2] 주요 수출 대상국 요구사항

국 가	싱가포르, 터키	멕시코, 과테말라
요구기능	개량 훈련기	경무장 훈련기
주요 항전장비	HUD, 임무컴퓨터, GPS/INS, MFD, HOTAS, FDR, Digital Map	HUD, 임무컴퓨터, GPS/INS, MFD, HOTAS, FDR,
형법/식 별 장 비	TACAN, VOR/ILS, Radio Alt.	VOR/ILS, Radio Alt.
무장 능력	미사일 및 기총 시뮬레이션	EFT, 기총, 로켓, 폭탄
기 타	MP&DS(Mission Planning & Debriefing System), NVIS,OBOGS	-

2.2.3 관련 규격서 요구사항

2.2.3.1 개발단계에 따른 규격서 규정

일반적으로 항공기는 개념설계단계에서 고객의 요구사항에 따라 임무 프로파일(Mission Profile)을 규정하고 항공기의 등급(Category) 및 날개(Airfoil) 형상을 정의함과 동시에 외형 형상을 구현하게 된다. 이는 풍동실험의 결과를 통하여 최적화되어지며, 조종실의 위치(Location) 및 체적(Volume)은 System Integration에 의하여 결정되어진다. 조종사의 신체치수를 적용한 접근성(Accessibility)과 가시성(Visibility)에 의하여 계기패널, 콘솔, 기본조절기 등의 위치 및 사이즈가 결정된다. 기본설계 단계에서는 항공기 성능 및 임무 프로파일(Mission profile)에 의거 구체적인 계기의 사양이 결정되며, 또한 임무에 적합하도록 배열된다. 물론 배열의 형태는 Human Engineering에 근거함은 두말할 나위 없다. 이 후 상세설계 단계 및 Mock-up을 통하여 조종실배열 요구사항을 확인하며 조종사의 검증(PVI Test)을 통하여 최종적으로 적합성을 판단한다.

[표3] 단계별 적용 규격서

개발단계	규격서
개념설계	- MIL-STD-1333B "Aircrew Station Geometry for Military Aircraft" - MS33574B "Dimensions, Basic, Cockpit Stick Controlled" - MIL-STD-850B "Airscrew Station Vision Requirements for Military Aircraft" - MIL-STD-203G "Aircrew Station Controls and Displays"
기본설계	- MIL-STD-203G "Aircrew Station Controls and Displays" - MIL-STD-1472F "Human Engineering" - FAR Part 23. Air Worthiness Standards:
상세설계	기본설계 동일적용
시험평가	PVI Test

2.2.3.2 운용환경의 조종실배열 규격 요구사항

군용항공기는 상용 항공기와는 비교도 안될 만큼 고 기동이 요구된다. 따라서 조종사가 받는 Work load

나 생리적 현상은 큰 차이가 있다. 이러한 영향성은 Human Engineering에 근거한 분석으로 계기의 형태라든지 계기나 조절기 등의 조종실 배열에 반영된다. 더군다나 훈련기는 미숙련 조종사가 조종할 수밖에 없기 때문에 안전에 미치는 영향을 고려하여 훈련기의 신뢰도를 높일 수 있도록 설계되어야 한다. 예를 들면 조종사가 고 기동 비행 중 고압력(High-G)을 받으면 압력으로 인한 동공의 수축으로 시야가 좁아지게 되므로 Military Spec.의 권장사항으로 중요도가 높은 계기나 조절기는 조종사의 시야점(DEP)으로 부터 30도 원뿔 시야각 이내로 배열되도록 권장하고 있다. 또한 조종사가 완전히 구속된 상태에서 계기나 조절기 등이 손의 접근 가능하도록 접근성을 규정하고 있다. 일반적으로 조종사 신체표준(DoD-HDBK-743A)의 5~95 percentile을 만족할 수 있도록 권장한다. 다른 한편으로는 조종사의 신체 또는 생리적인 특성에 조종실의 배열 구성이 맞추어져 있는 반면에 항공기가 운용되어지는 환경특성으로 인하여 항공기 기체 및 계기나 조절기의 요구조건이 규제될 수도 있다. 즉 고 기동 또는 기총의 사용 시 항공기의 진동요구조건은 엄격하게 다루어지고 있다. 따라서 계기나 조절기는 군사규격이 요구하는 환경조건(MIL-STD-810)을 만족해야 한다.

[표4] 운용환경 적용 규격서

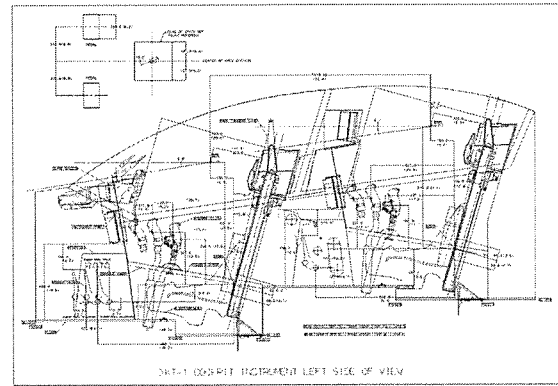
구분	규격서
접근성 (Accessibility)	- MIL-STD-1333B "Aircrew Station Geometry for Military Aircraft" - MS33574B "Dimensions, Basic, Cockpit Stick Controlled"
가시성 (Visibility)	- MS33574B "Dimensions, Basic, Cockpit Stick Controlled" - MIL-STD-850B "Airscrew Station Vision Requirements for Military Aircraft"
가독성 (Readability)	- FAR Part 23. Air Worthiness Standards:
편의성 (Usability)	- MIL-STD-203G "Aircrew Station Controls and Displays " - MIL-STD-1472F "Human Engineering"

2.2.4 장비 요구사항

고객요구사항 및 규격서 요구사항과 함께 공급업체에 대한 장비 또는 시스템의 요구사항은 매우 중요하다. 항공기 개발의 최종 목표는 요구사항을 만족하도록 제작된 항공기를 시험평가를 통하여 입증하는데 있다. 결국은 항공기 성능과 그 성능을 만족시켜줄 수 있는 시스템이다. 따라서 장비 또는 시스템의 요구사항 설정은 조종실 배열, 즉 항공기 개발과정에 상당한 영향을 미친다. 특히 요구사항 설정에 의하여 물리적인 형상이 정해지는 것이므로 요구사항 설정이 잘못되면 개발일정 및 비용에 악영향을 끼칠 것이다. 시스템 및 장비설정과 관련하여 기본적인 요구사항 규격서는 표[5]와 같다.

[표5] 장비 적용 규격서

구분	Documents
운용측면	- MIL-STD-203G "Aircrew Station Controls and Displays" - MIL-STD-1472F "Human Engineering"
환경측면	- MIL-STD-810E "Environmental Test Methods and Engineering Requirements for" - MIL-STD-3009 "Lighting, Aircraft, Night Vision Imaging System(NVIS) Compatible" - MIL-STD-461 "Requirements for the Control of Electromagnetic Interface Emission and Susceptibility" - MIL-STD-464 "Electromagnetic Environmental Effects Requirements for Systems" - MIL-STD-704D "Aircraft electric power and characteristics"



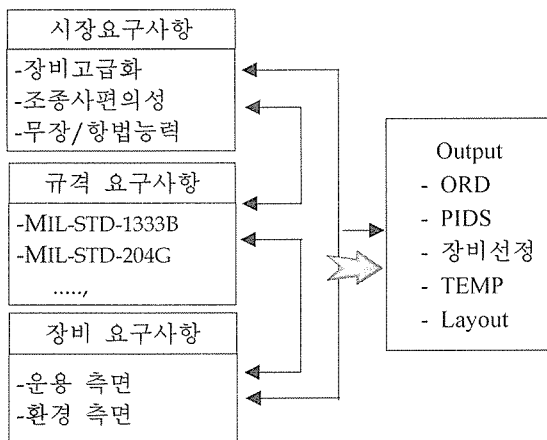
[그림7] XKT-1 Cockpit Dimensions

Military Spec.에서 권장하는 요구사항을 추출하여 정의하였으며, 각각의 연결고리관계를 치수로서 도출하였다. [그림7]의 결과는 DEP 와 NSRP로 부터 관련 계기 또는 조절기의 거리를 분석하여 간섭 및 사출 공간을 확보하였으며, 전방상향 시현기(HUD)와 다기능 시현기(MFD)를 장착 하였음에도 불구하고, 경쟁 기종 대비 KT-1계열의 장점인 전방시계(8.5°)를 그대로 유지하였다.

2.3 요구사항에 의한 XKT-1 조종실배열 Baseline 설정

XKT-1 조종실배열의 기본은 요구사항에 의하여 Spec.권장사항, 기동성 분석결과, 가시성(Visibility), 접근성(Accessability), 가독성(Readability) 및 편의성(Usability)을 정량적/정성적으로 반영하며, 최근 항공기 변화 추세와 고객 요구사항에 의한 항전 및 무장장비를 탑재한다.

2.3.1 XKT-1 요구사항 Integration



2.3.2.2 해외변화 추이 및 고객 요구사항

전문가 집단으로 장비선정 위원회를 구성하여 잠재적 고객 요구사항 및 규격서의 요구사항에 근거하여 필요 장비사양을 결정하고, 공급업자의 장비를 장비선정 절차에 의거 다음을 도출하였다.

[표6] XKT-1 주요 계기 및 장비

구분	주요계기 및 장비 (구체적 장비사양은 생략함)
주요 항전장비	HUD, HUD Repeater, UFCP, MFD, MC, GPS/INS, BFI, HOTAS, DTS, CCS,
항법/통신/식별 장비	TACAN, VOR/ILS, VHF, UHF, XPDR, ELT, Radio Alt.
무장능력	EFT, 기총, 로켓, 폭탄
기타	NVIS, OBOGS, Anti-G, ARTS

2.3.2 요구사항 Integration 의 결과물 도출

2.3.2.1 가시성 및 접근성 Layout

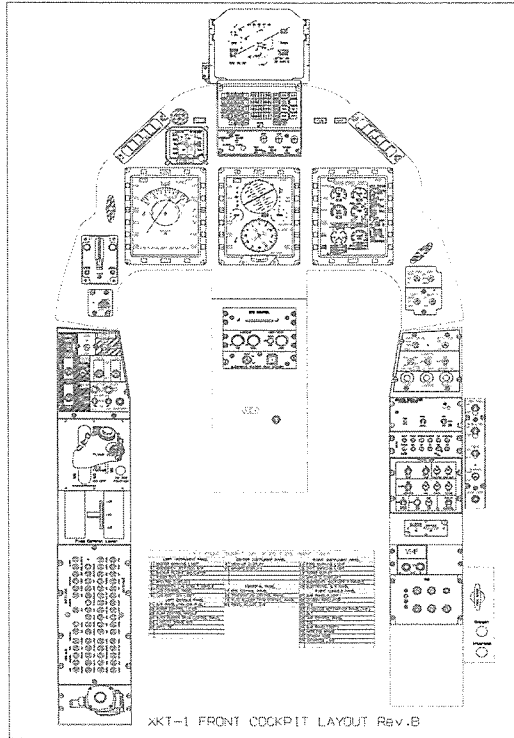
- MIL-STD-1333B "Aircrew Station Geometry for Military Aircraft"
- MS33574B "Dimensions, Basic, Cockpit Stick Controlled, Fixed Wing Aircraft"
- MIL-STD-850B "Aircrew Station Vision Requirements for Military Aircraft"

2.4 XKT-1 조종실배열

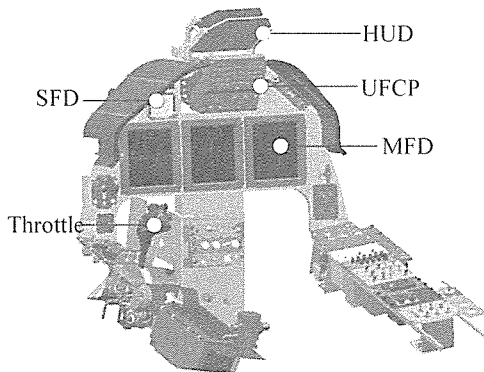
2.4.1 기본/ 상세설계 단계

2.4.1.1 계기 및 조절기의 배열 형태

MIL-STD-203G에서는 전후방식(Tandem) 형태의 조종실의 계기나 조절기의 배열의 형태는 계기패널 중앙에 비행계기(T배열), 좌측에 항법 또는 무장시현 계통, 우측에는 엔진계기 및 경보계통의 배열을 권장한다. XKT-1에서는 전방상향시현기(HUD)와 다기능시현기(MFD)를 이용하여 규격서 권장사항에 부응하였다.



[그림8] XKT-1 Front Cockpit Layout



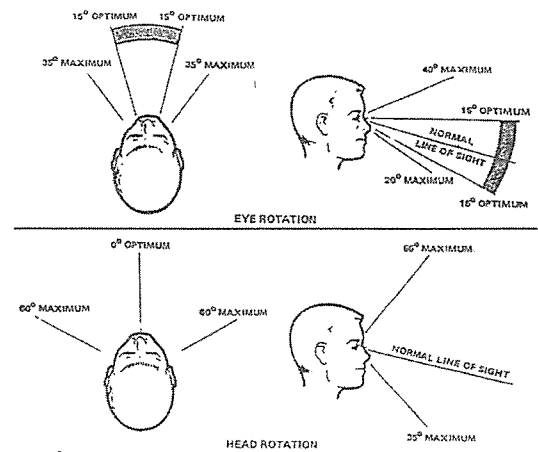
[그림9] XKT-1 Cockpit Digital Mock-up

- ◆ 3 x MFD
- ◆ Secondary Flight Display (SFD)
- ◆ Head Up Display (HUD)
- ◆ Hand On Throttle And Stick (HOTAS)
- ◆ Audio Radio Management System (ARMS)

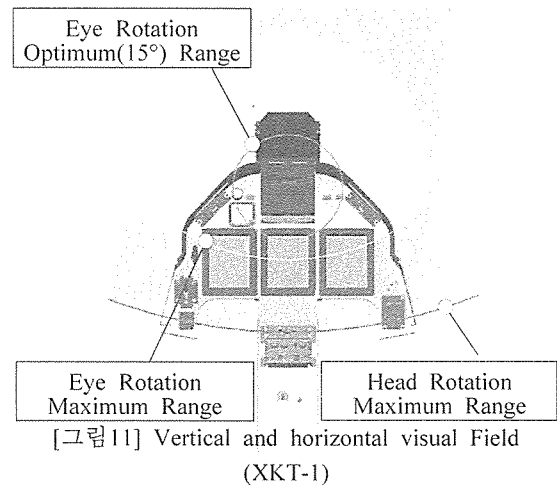
2.5.XKT-1 조종실배열 요구사항 검증 결과

2.5.1 규격서 요구사항 검증

2.5.1.1 가독성(Readability)



[그림10] Vertical and horizontal visual Field
(MIL-STD-1472)

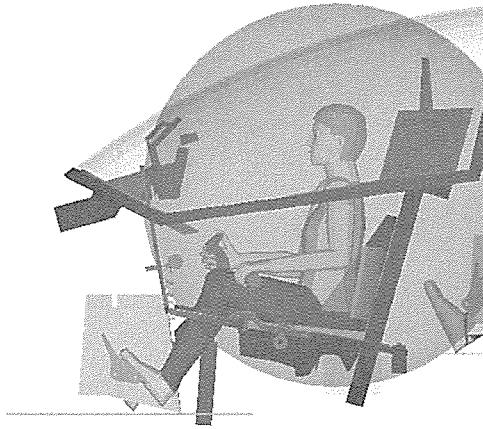


[그림11] Vertical and horizontal visual Field
(XKT-1)

MIL-STD-1472F에 근거한 XKT-1 조종실의 시계는 항공기가 급 기동 중 조종사가 신체의 움직임 없이 눈만 돌려서 중요계기(고도계, 속도계, 자세계)를 볼 수 있도록 배열하였다. 또한 전방상향시현기(HUD)와 다기능시현기(MFD)의 시현상태 가독성 및 정렬은 FAR Part 23.1321 (Arrangement and visibility)따라 설계 되었으며 시제기 제작 후 PVI Test를 통하여 입증될 것이다.

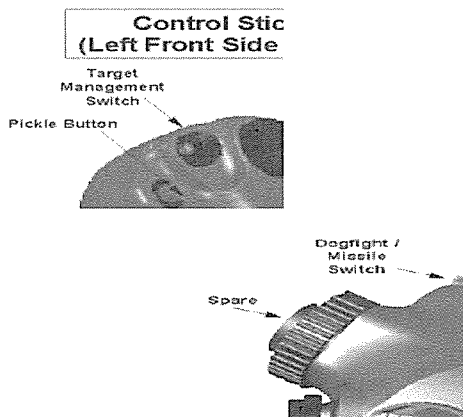
2.5.1.2 접근성(Accessibility)

기본설계단계에서 Safework Tool을 이용하여 Digital Mock-up을 활용, 접근성을 분석하였다. 결과로써 조종사 신체표준(DoD-HDBK-743A)의 5percentile에서 95 percentile의 인체치수를 모두 수용할 수 있음을 확인하였다.



[그림12] Safeworks Tool의 Accessibility Analysis (XKT-1)

2.5.1.3 편의성(Usability)



[그림13] XKT-1 Control Stick and Throttle

XKT-1은 전방상향시현기(HUD), 다기능 시현기(MFD) 함께 HOTAS를 도입함으로써 조종사의 Workload를 최소화하는데 중점을 두었다. 특히 스톱과 컨트롤 스틱은 손의 치수가 작은 조종사(여성조종사 포함)가 사용하여도 불편함이 없도록 최적의 사이즈로 설계하였다.

2.5.2 최근추세 및 고객 요구사항 검증

2000년도 이후에 개발된 KT-1급 항공기의 형태는 크게 두 가지 형태로 나타났다. 하나는 기본훈련기의 최소한의 변경, 다른 하나는 대폭적으로 변경한 최신의 All Glass Cockpit 형상이다. 수출용 항공기(XKT-1)의 조종실배열은 최근 동급항공기 조종실배열 추세 및 고객의 요구사항을 분석하여 인체공학적으로 설계하였다.

주요 특징으로써 첫째, 전방상향시현기(HUD)와 다기능시현기(MFD 5 “x7”), 그리고 HOTAS 기능을 이용하여 All Glass Cockpit 형상을 구현하였다. 또한 독립적으로 운용되는 보조비행계기(SFD)를 좌측 상부계기패널에, 보조통신 조절기와, 비상위치추적장치(ELT)는 우측 콘솔에, 경보계통(Caution System Display)과 트림지시기는 다기능 시현기(MFD)에서 구현될 수 있도록 설계하

였다. 다기능 시현기(MFD)는 3개가 상호교차기능(Swapping)이 가능하며 생존성 신뢰도를 높이기 위하여 2개의 임무컴퓨터를 통하여 어느 1개가 고장이 나도 다른 하나로 모든 것이 작동 가능하도록 하였으며, 이는 Safety Analysis를 통하여 고장율이 FAR 23.을 만족하도록 설계 되었다. 후방식도 전방식과 동일한 시현계통을 배열하였고, 전방식의 전방상향시현기(HUD) 대신에 시현기의 형상을 그대로 재생하는 HUD Repeater를 장착하였다. 한편 보조비행계기는 주전원공급이 상실되더라도 독립적인 보조 배터리를 이용하여 최소 30분 이상 운용될 수 있도록 설계되었다.

둘째, 조종사에게 편리한 환경 구성이다. 계기패널의 사이즈는 조종사의 시야에 요구되는 최대 45도 시야 각 범위 안에서 배열을 원칙으로 하여 고 기동 중에도 조종사로 하여금 계기를 편하게 인지시킬 수 있도록 하였다. 따라서 3개의 다기능 시현기와 전방상향시현기를 장착하였음에도 불구하고 조종실 계기패널의 사이즈를 KT-1과 동일하게 유지함으로써 KT-1의 장점인 조종사의 전방시야 확보를 그대로 보존하였다. HOTAS 기능을 구현하는 스톱과 컨트롤 스틱은 조종사의 테스트를 통하여 결정하였다. 또한 조종실의 적절한 온도환경 및 조종사에게 직접적으로 영향을 미치는 공기 출구를 조종사의 안면에 가까운 계기패널의 좌우 상단에 위치함으로써 더운 날씨에 최적의 조종실 환경조건을 제공할 수 있도록 하였다. 또한 후방 미러를 장착하여 비행 중 조종사의 주의력 분배에 편리하도록 하였다.

2.5.3 장비 요구사항 검증

조종실에서 사용되는 계기 및 장비는 운용측면과 환경측면으로 구분하여 검증되었다. 운용측면의 검증사항은 형상, 중량, 배열, 정비성, 편의성, 가독성, 신호체계 등이며, 환경측면의 검증사항은 진동, 온도, G Force, 고도, 습도, 충격, 전자기 적합성 등이다. 각각의 계기 또는 장비는 이러한 내용을 담은 “장비해석 보고서”, “탑재장비 진동 적합성 평가 보고서” 등을 통하여 각종 규격서의 요구사항을 검증하였고, 향후 지상시험, 비행시험을 통하여 입증될 것이다.

3. 결론

본 논문에서는 조종실배열의 통상적인 설계 기법(Mil Spec.에 의거) 및 항공기 운용 특성, 경쟁기종의 조종실배열 추세 와 고객의 요구사항을 분석하고 이를 XKT-1의 조종실배열에 반영한 것을 고찰하였다. 그에 따라서 경쟁기종과 비교하여 볼 때 DEP 기준의 전방 가시성은 보다 우수한 것으로 사료된다. 항공기의 조종실배열은 임무의 목적에 맞는 계기, 시현기, 조절기 등이 선택되고, 주어진 공간을 이용하여 최적으로 배열되었다. 여기에는 가시성, 접근성, 빈번하게 사용되는 것, 작동순서가 연속적으로 시행되는 것 등이 고려되었으며, 이모든 것 들은 시제기 제작 후 향후 조종사의 평가(PVI Test)에 의하여 입증되어질 것이다. 중요한 것은 이러한 일련의 설계는 조종사에게 훈련 또는 임무를 완수함에 있어서 최대의 편의를 제공하여야 한다. 향후

설계 시 고려되어야 할 것은 장비 추가 및 Upgrade를 위한 확장성이다. 이는 조종실 내부의 시스템의 공간할당에서 항공기 성능을 고려할 때 향후 변동이 불가능한 것과 변동이 일어날 수 있는 것을 구분하여 조종실 Upgrade 시 불편함이 없도록 하여야 한다. 현대의 인간공학의 가장 특징적인 것은 편리함과 아울러 보기에도 아름다워야 한다는 것이다. 조종실은 인간의 신체 중에서 얼굴과 같은 부분이다. 경쟁 항공기와 비교 시 성능으로 비교우위 구별이 안 된다면 편의성과 시각적 효과일 것이다. 조종실의 훌륭한 Graphic Design도 항공기 설계의 일부이다. 본 논문에서 제시된 조종실배열의 요구사항 분석을 통하여 설계된 XKT-1은 향후 KT-1급 항공기 수출 확대에 커다란 역할을 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] MIL-STE-203G "Aircrew Station Controls and Displays : Location, Arrangement and Actuation".1991
- [2]MIL-STD-1333B "Aircrew Station Geometry for Military Aircraft".1987
- [3]MS33574B "Dimensions, Basic, Cockpit Stick Controlled, Fixed Wing Aircraft".1969
- [4] MIL-STD-850B "Airscrew Station Vision Requirements for Military Aircraft".1980
- [5]MIL-STD-1472F "Human Engineering" .1999
- [6]FAR Part 23. Air Worthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes.2003
- [7]K8-03-SIC-147 "XKT-1 조종실 상세 설계 보고서". 2005