

KTX-1 비행훈련체계 수립절차에 관한 연구

이 달 호*

〈 목 차 〉

I. 서 론	라. 비행훈련 지원체계
II. 비행훈련체계의 기본개념	III. KTX-1 비행훈련체계 개발절차
가. 비행교육과정(Syllabus)	가. 교육과정 개발
나. 지상훈련체계(GBTS)	나. 훈련체계 배치 및 시험평가
다. 훈련관리체계(TMS)	IV. 결 론

I. 서 론

인간이 하늘을 날고자 염원했던 꿈이 현실로 이루어진 지 100여년이 채 못되었으나 항공기의 발전추세는 실로 엄청나, 이제 항공기는 현대문명과 현대전의 주체로서의 자리를 굳게 지키게 되었다. 항공무기체계의 발전에 따라 군의 전략 및 전술개념도 급속도로 변했으며 현대전의 변화양상에 중요한 기능을 수행하면서 항공무기체계가 현대전에서 차지하는 비중이 매우 크고 또한 항공무기체계의 발전에 따른 고도의 기술향상이 민수산업 발전에 크게 기여하고 있는 것이다.

현대전에서 항공력이 전승의 결정적 요소가 된다는 것은 역사적으로 입증됨으로써 항공기는 물론 탑재무기, 항공전자, 엔진, 무장 등의 성능 향상을 위해 많은 투자와 연구개발이 이루어지고 있다. 또한 항공산업은 모든 산업을 선도하는 첨단산업으로서 한 국가의 산업적, 군사적, 기술적 등급을 판단케하는 기술선도적이고 자본집중적인

* 공군사관학교 산업공학과 교수

산업이며 명예산업인 것이다. 따라서 선진국들은 군사적 우위와 경제적 실리 및 기술 선도를 위해 앞다투어 항공산업에 뛰어들고 있으나 우리의 항공산업 수준은 외국에 비해서는 말할 것 없고 국내 타 산업에 비해서도 현저히 낙후되어 있는 실정이다.

이러한 점을 인식하여 정부는 1980년대 후반부터 국내 항공산업 육성의 필요성을 확인하고 항공산업을 2000년대 초반까지 세계 10위권으로 도약 시키겠다는 목표하에 항공산업 육성 정책을 강력하게 추진하여 왔다.

이러한 정부의 의지와 군, 학, 연, 산의 유기적인 협력을 바탕으로 순수 국내 기술에 의한 최초의 산물인 공군 기본훈련기 KTX-1이 연구개발되어 현재 시험비행이 이루어지고 있는 상황이다. KTX-1의 경우 기본설계에서부터 조립 및 시험평가까지 국내기술로 수행하였으며, 지난 91년 1호 시제기가 최초 시험비행을 한 이래 현재 2, 3, 4호기 등 3대가 시험비행중이며 '97년 6월 현재까지 총 비행횟수 800여 회와 1000시간 비행이 달성되었다.

KTX-1은 '96년 말 선행개발을 끝내고 '97년 9월부터 1년동안 최종 개발과정인 실용 시험평가를 마치면 양산체제로 들어가 공군에 납품되어 공군 기본훈련기로 운용될 계획이다. 항공기가 점차 고가화되면서 훈련비도 또한 상승하게 되어 경제적인 훈련이 절실히 요구되는 상황이고 무엇보다도 첨단 전자산업의 발달로 인해 가상현실체험이 가능한 각종 시뮬레이터 장비의 출현으로 이러한 경제적 훈련방법에 대한 관심이 고조되고 있는 시점이다.

이와 같이 조종사의 비행훈련에 새로운 개념이 도입됨에 따라 과거의 비행훈련 과정에 대한 검토가 이루어지고 이에 따라 각 국가별로 최선의 비행훈련체계를 설정하여 운용하고 있다. 비행훈련체계의 변화를 추구하는 세계적 추세에 부응하여 한국 공군은 그동안 운용해 왔던 초등-중등-고등비행훈련의 3단계 비행훈련 체제를 기본-고등비행훈련의 2단계 비행훈련체제로 전환하여 운용할 계획이다.

본 연구에서는 한국공군에서 새로 운용할 KTX-1기가 효과적인 비행훈련기로서 역할을 다하도록 그에 수반되는 비행훈련체계를 수립하는 방안에 대하여 기술하였다.

II. 비행훈련체계의 기본개념

비행훈련체계의 구성요소는 항공기, 지상훈련장비, 훈련관리체계 및 훈련지원체계이며, 비행훈련체계는 이들 구성요소들을 교육체계개발(ISD)과정에 따라 유기적으로 개발하여 최적의 훈련체계로 통합한 것이다.

비행훈련체계는 비행교육과정(Syllabus), 지상훈련체계(GBTS), 훈련관리체계(TMS), 및 훈련체계지원센터(TSSC)로 구성된다.

가. 비행교육과정(Syllabus)

이는 해당 기종을 조종하는데 필요한 학술교육과 지상훈련 및 비행훈련 요구량 그리고 설정된 요구량을 충족시키기 위한 교과과정을 기술한 것으로서, 비행교육 과정을 작성할 때 고려해야 될 주요 사항은 다음과 같다.

- ① 학생 양성 목표 : 연간 양성 요구, 입과 학생수
- ② 수료자 획득 기량 : 고등비행과정 입과자 선발 자격 기준
- ③ 대상학습 업무분석 : 임무목록 총괄표, 훈련매체 선정 방안표
- ④ 지상훈련장비 규격 : 성능 가용성 등
- ⑤ 학생 평가 기준 : 세부업무 수행능력 기준, 학습 평가 기준
- ⑥ 훈련관리체계 구성

또한 비행교육과정을 작성할 때 감안해야 할 주요 제한사항은 다음과 같다.

- ① 공군 비행훈련 정책
- ② 도태율 및 항공기 손실율
- ③ 연간 비행 시간
- ④ 항공기 및 지상훈련장비 가용성
- ⑤ 훈련비행 대대수 및 비행차수 운영계획

나. 지상훈련체계(GBTS)

이는 교육체계개발(ISD)과정에 의거 학습분석, 비행훈련 대상업무 총 목록표(MTSL, Master Task Skill List)작성, 교육매체 선정, 학습규격서 작성, 지상학술시간 배정, 매체별 학습시간 및 횟수 산정, 평가기준 수립 등의 업무를 통해 파악된 전체 비행교육 소요분 중 지상에서 수행하는 훈련내용을 체계화시킨 것이다.

다. 훈련관리체계(TMS)

이는 2000년대 한국공군의 통합된 비행훈련관리체계의 일부분으로서, 훈련자원의 각종 자료를 전산화함으로써 조종학생의 훈련취약점에 대한 신속 정확한 발견이 용이하여 바람직한 방향으로 훈련을 실시할 수 있도록 지원하는 훈련관리용 전산 시스템이다.

라. 비행훈련 지원체계

이는 비행훈련에 소요되는 각종 규정, 규범, 간행물과 지상훈련매체 및 훈련관리 체계 운영에 필요한 지원용역 및 물자들에 대한 소요량, 예비품목 재고량, 용역계약 등을 관리 및 개발하여 비행훈련이 원활하게 수행되도록 지원하는 시스템이다. 그리고 비행훈련 지원체계의 범위에는 항공기 자체지원을 위한 정비 및 군수요소는 항공기 자체 종합군수지원요소 개발계획에 포함되기 때문에 여기에는 포함되지 않는다.

KTX-1 비행훈련체계를 개발하기 위해서는 <그림-1>에서 언급한 바와 같이 다음과 같은 업무들을 세부적으로 시행해야 된다.

1. 훈련상황 분석

이는 현재의 한국공군 훈련체계 현황 및 미래 훈련체계 발전목표를 비교하므로써 개발의 필요성 근거 및 객관성을 확보하기 위한 업무이다.

우선 현재의 훈련상황을 파악하기 위해 현 훈련상황에 대한 조사가 수행되어야 한다. 최근에 수립된 한국공군의 훈련체계 발전계획이 조사과정에 포함되며, 현 훈련체계 현황 및 발전계획 사이에서 KTX-1 훈련체계가 갖는 역할이 정의되어야 한다. 동시에 타국의 훈련체계 발전추세 및 한국공군 훈련체계 발전계획과의 비교검토업무가 함께 수행되어, 최적의 훈련체계 운영에 대한 방향도 제시되어야 한다.

다음으로는 훈련자원에 대한 분석이 이루어져야 하는데 이를 위해서는 현재 운영하고 있는 한국공군의 훈련 장비 및 시설, 관리 및 행정인력 그리고 이들에 대한 활용정책 및 절차 등이 분석되어야 한다. 새로운 훈련체계 설치시 현존 시설의 공간활용 가용성 및 전원(電源)특성등이 검토 분석되어야 하며, KTX-1에서 사용하게 될 특정 훈련장비 선정시 고려되어야 하는 각종 제약사항들도 함께 파악되어야 한다.

2. 학습 분석

이는 KTX-1 기본훈련과정에 입과하는 조종학생들이 배워야 할 학습대상업무를 목록화(MTSL, Master Tasks Skill List)하고, 각 목록별 수행능력 요구기준, 학습규격서 및 평가기준을 개발하는 업무이다.

처음 비행훈련에 입과한 학생조종사가 배워야 할 모든 훈련업무를 나열한

KTX-1 비행훈련업무 총괄표를 학생조종사가 습득해야 할 학술(Academic) 및 비행기술(Skill)의 두가지 측면으로 구분하여 작성한다.

또한 상기 비행훈련업무 총괄표의 각 항목별로 학생조종사가 구비해야 할 수행능력 요구기준을 정성적으로 기술한다.

3. 훈련 요구 분석

이는 기본비행훈련과정을 운영하기 위해 요구되는 제반 사항인 학생 양성 목표, 교관 양성 목표, 훈련기지 사항 그리고 KTX-1 훈련체계의 훈련제한사항으로 작용할 도태율, 항공기 손실율, 연간 비행운영시간, 비행차수 운영 등과 같은 역사적, 정책적 제한 변수들이 하나의 값 또는 적용가능한 가용변위값으로 정의하는 업무이다. 아울러 현재 운영되고 있는 비행훈련자격요건을 기준으로 한 입과학생 조종사의 대상분석 및 본 과정을 통해 양성시켜야 하는 졸업생들의 학술 및 비행기량 목표를 개략적(정성적)으로 설정하는 업무이다.

4. 교육매체 선정

이는 학습분석업무를 통해 파악된 각 대상학습업무를 훈련하는데 있어 어떤 훈련매체를 이용하여 가르칠 것인가에 대한 분석을 수행하고, 대상 교육매체의 정의 및 선정에 대한 비교선정연구(Trade-off Study)를 수행하는 업무이다.

개념상 비행훈련과정에서 사용되는 훈련매체는 다음과 같이 분류된다

- ① 항공기(KTX-1)
- ② 모의비행훈련장비(FT, Flight Trainer, Simulator)
- ③ 조종석 절차 훈련장비(CPT, Cockpit Procedure Trainer)
- ④ 조종석 모형장비(Mock-up)
- ⑤ 이탈절차 훈련장비(EPT, Escape Procedure Trainer)
- ⑥ 컴퓨터 활용교육(CPT, Computer Based Trainer)
- ⑦ 전자식 강의실(Electronic Classroom)
- ⑧ 집단교육용 간의 보조재(Handout, OVHD Projector 등)
- ⑨ 개인학습용 연구실(Study Room)
- ⑩ 항공기 모형(Miniature Aircraft)
- ⑪ 기타 학습보조장비(Video, Audio 등)

5. 학습 규격서 작성

본 업무에서는 유사한 학습주제들을 그룹화하고, 훈련장비 선정시 반영될 훈련매체 기본 요구도를 작성하며, 학습주제 및 훈련매체 활용에 대한 관계 및 순서를 나타내는 학습흐름도를 작성한다. 또한, 학습목표를 달성하는데 필요한 학생당 과정배포물의 종류 및 수량을 산정하고 각 학습목표별 교육훈련 방법론을 정의한다. 아울러 학습주제별 목표달성 정도를 확인하기 위한 학술 및 비행평가기준을 설정한다.

6. 훈련지원요소 선정

본 업무에서는 훈련을 지원하는 요소들인 지상훈련체계(GBTS), 훈련관리체계(TMS)를 정의하고 이들을 수용, 유지관리하기 위한 시설 요구 및 종합군수지원 내용을 작성하며, 다음과 같은 업무를 부수적으로 수행한다.

(1) 훈련장비 선정

훈련장비 선정을 위해서는 현재 및 미래의 가용한 적용기술을 분석함과 아울러 가용 훈련장비의 성능, 임무신뢰성, 후속군수지원선 및 비용 등에 대한 가중치를 개발하여 종합 비교한다.

(2) 훈련장비 기술분석

비행훈련장비에 적용할 수 있는 최신기술을 나열하고, 대상기술의 실용화 정도, KTX-1 훈련장비에 적용가능성 여부, 공군 요구도 만족성 등을 분석하여 KTX-1 훈련장비에 활용할 가용기술을 구분한다.

(3) 훈련장비 요구도 작성

훈련요구 분석 및 학습규격서에서 정의된 장비별 요구훈련업무를 기준으로 각기 선정된 훈련장비에 대하여 요구성능을 작성한다.

(4) 훈련장비 개발

KTX-1 훈련장비에 대한 공군운영요구는 전발단 무기체계실 주관으로 작성되며, 규격서 및 장비개발은 국내업체를 주계약자로 선정하여 개발한다. 본 업무기술

서에 의거 공군의 운영요구가 개발 및 정리되어야 하며, 이는 개발자에게 통보되어 공군이 원하는 훈련장비가 개발될 수 있도록 하여야 한다. 주계약업체의 선정근거, 업체의 개발제안서 및 주계약내용이 본 업무기술서에 첨부 포함되어야 한다.

(5) 훈련장비 규격서 확정

업체의 제안서를 공군 정량화 요구운영능력서(ROC II)의 기준에 의거 관련 부서의 검토를 거쳐 승인하고, 장비개발후 기술시험평가 결과를 검토하여 공군의 확정 요구운영능력(ROC III) 결정 및 KTX-1 의 지상훈련장비 규격서로 확정한다.

(6) 훈련장비 개발 및 획득

업체의 제안내용을 근간으로 국과연(ADD)은 개발관리계획, 개발시험평가계획, 운영시험평가계획, 납품일정 및 배치후 수락시험평가계획을 수립하여 제출하며 공군 관련부서에서는 국과연(ADD)이 수립한 계획서를 검토하여 최종 승인한다.

(7) 훈련지원체계 개발

훈련지원체계는 교육체계개발과정(ISD, Instructional System Development, MIL-STD-1379 기준)의 분석결과에 근거하여 교재, 부교재, 각종 기록양식 및 소모품 등에 대한 소요를 분석하고, 훈련장비에 대한 지원 및 자재요구는 훈련장비 개발업체의 제안을 분석하여 수립한다. 또한 KTX-1 훈련지원체계는 운영의 효율성 측면에서, 훈련관리체계(TMS, Training Management System)와의 연계성을 고려하여 체계간 접속요구서(ICD, Interface Control Document)가 작성되어야 한다.

(8) 훈련장비 지원체계 개념확정

KTX-1 훈련장비 지원체계는 공군의 운영개념에 맞도록 설정되어야 하며, 본 업무 항목에서는 개발된 훈련장비에 대한 종합군수지원을 공군이 자체계획에 의거 독립적으로 수행할 것인지, 계약자군수지원(CLS, Contractor Logistics Support)을 이용하여 수행할 것인지, 또는 일정기간 계약자군수지원을 수행한 후 공군이 독자적으로 운영할 것인지에 대해 개념을 확정하여야 한다. 또한, 종합훈련체계의 일환으로써 훈련장비 지원체계의 중앙 통제식 자동화 관리개념을 반영하여

훈련장비의 가용성, 신뢰성, 준수지원성 및 현 운영현황 등을 중앙 훈련관리체계에 지속적으로 반영할 수 있는 개념 및 구성품이 개발되어야 한다.

(9) 훈련장비 지원 및 자재 요구도 작성

본 업무기술내용에 의거 KTX-1 훈련장비 개발자는 자신이 담당한 장비의 후속 준수지원 요구도를 국과연(ADD)에 제출하고, 국과연(ADD)은 이를 검토후 공군(관련부서)에 건의하며, 공군은 이를 최종 결정한다.

(10) 훈련장비 시설 요구도 작성

훈련장비 개발업체들은 훈련상황분석 업무 결과를 참조하여 필요한 추가의 시설 요구를 식별하여 이를 국과연(ADD)에 제출하며, 국과연(ADD)은 본 내용을 검토 후 공군에 시설요구를 건의한다. 공군 관련부서는 이에 대해 최종 결정후 사업계획에 반영한다.

(11) 훈련장비 시설 개발/획득

훈련장비 시설요구도 결정후 훈련장비 개발업체는 필요한 시설을 개발하여설치 하며 국과연(ADD)은 시설물 개발/획득 계획서를 공군에 제출하고 공군 관련부서에서 최종 수락검사를 할 수 있도록 수락시험평가서를 작성하여 제출한다.

(12) 훈련과정중 지원되는 배포물 산정

학생훈련에 필요한 기본 교재, 교보재, 기록양식 및 소모품 등의 일체 묶음(Package Set)의 내용 및 수량을 정의하여 과정 입과학생수에 따라, 입과 차수별 총 요구량 및 비용 소요를 결정하며, 과정중 소모품은 기본비행훈련과정의 훈련 일정별 재배급 요구서를 작성, 이를 기초로 과정중 소모품에 대한 총소요량 및 비용소요를 결정한다. 최종적으로, 공군의 정책변화에 따라 융통성 있는 훈련을 운영할 수 있도록 학생 1인당 총 소모품 소요 요구가 정의되어야 한다.

(13) 훈련시설 요구도 작성

입과학생들의 훈련에 필요한 훈련과정 시설 요구도가 훈련대대 단위로 정의되어야 하며, 훈련상황분석 업무결과를 참조하여 필요한 추가의 시설 요구를 결정하여야 한다.

(14) 훈련시설 및 지원물자 개발/획득

지원물자 요구 및 시설요구를 획득하기 위한 개발/획득 방안을 국과연(ADD)에서 일정 및 비용을 중심으로 작성하여 공군에 제출하고 공군 관련부서에서는 이를 검토하여 최종 확정한다. 공군에서는 본 안을 검토할 때 수락검사 계획을 작성하여 국과연(ADD)에 통보한다.

(15) 훈련관리체계(TMS, Training Management System) 개발

2000년대 한국공군의 통합된 비행훈련관리체계의 일부분으로서 훈련자원의 전산화를 통한 통합 DB 관리개념 연구, 대안들 간의 비교선정, DB 종류 및 사용언어 선정, 자료통신망 구성을 위한 소프트웨어 및 하드웨어 선정, 운영개념 및 운영자 인터페이스 개발 등의 업무를 수행한다.

Ⅲ. KTX-1 비행훈련체계 개발 절차

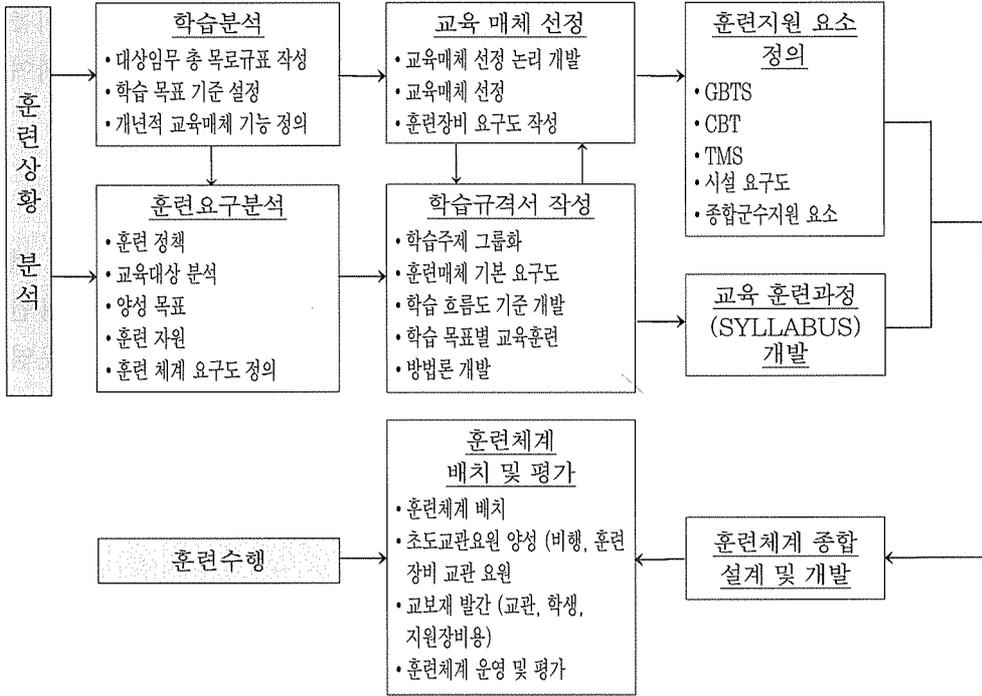
KTX-1 비행훈련체계는 2000년대 차세대 전투기 조종사 양성을 위한 기본과정 훈련체계로서, 공군은 KTX-1 비행훈련체계에 첨단기술을 응용한 비행훈련장비 및 자동화된 훈련관리체계를 적용하여 경제적인 훈련자원 활용을 기대하고 있다. 여기에는 훈련체계 정의, 분석, 종합, 훈련용역, 훈련장비, 부속품, 보조재, 시설, 과정교보재 등의 개발, 시험 및 한국공군 요원이 훈련체계를 운영하고 정비하는데 필요한 충분한 기술, 절차 및 능력을 구비할 때까지의 모든 업무를 포함한다.

본 비행훈련체계 개발에는 미 국방성의 군사훈련 표준서인 MIL-STD-1379D를 개발의 기본 절차로서 활용하였다. 참고로, 미공군의 훈련체계 개발관련 규정의 종류는 다음과 같다.

- ① MIL-STD-1379D, Military Training Program
- ② AF Manual 50-2, Instructional System Development
- ③ AF Pamphlet 50.68, Information for Designer of Instructional System

그리고 적용 표준서인 MIL-STD-1379를 고려한 KTX-1 비행훈련체계 개발흐름도는 <그림-1>과 같다.

〈그림-1〉 KTX-1 비행훈련체계 개발 흐름도



가. 교육과정(Syllabus) 개발

교육과정의 개발은 다음 〈그림-2〉와 같은 절차에 의거하여 개발하게 되며, 최종적으로 학생용 및 비행교관용 교육과정이 개발되어야 한다.

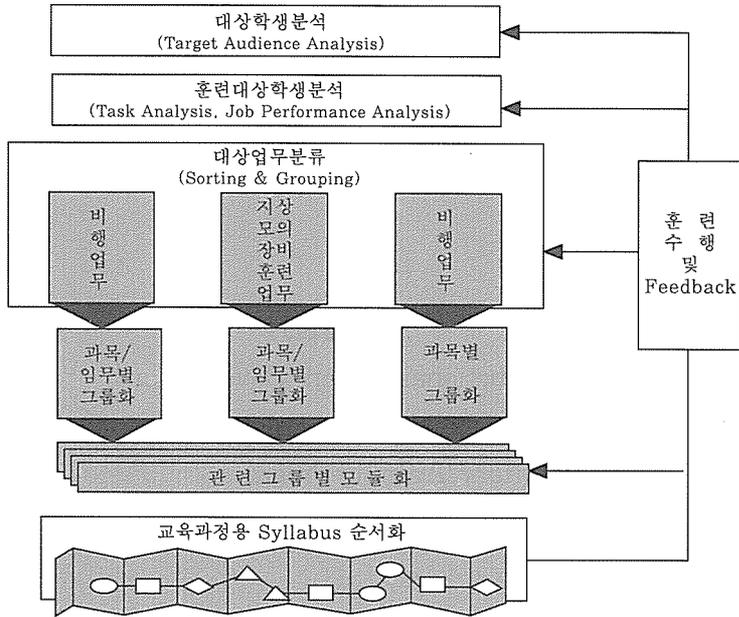
1. 학생교육과정

학생교육과정은 훈련임무별로 그룹화된 학술교육, 비행임무, 지상훈련장비를 이용한 훈련임무 모듈들을 쉬운 모듈에서 어려운 모듈로, 단순한 모듈에서 복잡한 모듈로, 교관동승 모듈에서 학생단독 모듈로 나열하여 초안을 작성하고, 학생훈련 전문가(집단)를 통해 검토를 받으며, 공군의 교육훈련 정책 제한요소에 의거 전체적인 과정기간을 조정한다.

2. 교관교육과정

최초 교관교육과정은 학생교육과정을 기준하여 훈련체계 운용시험평가 계획과

〈그림-2〉 Syllabus 개발 흐름도



병행하여 실시되며, KTX-1 개발 및 운용시험평가를 반영한다. 정상운영시의 교관 교육과정은 KTX-1 특수기동을 중심으로 구성되며, 지상훈련장비 운영절차 및 훈련관리체계·자료입력절차 등 기존의 훈련체계와 상이한 부분이 포함되어야 한다.

나. 훈련체계 배치 및 시험 평가

개발된 KTX-1 비행훈련체계 구성요소를 운영 비행단에 배치하고 구성요소별 필요성에 따른 기술시험평가 및 운영시험평가 계획서를 국과연에서 종합하여 공군에 제출하며, 공군은 본 계획서를 검토후 승인한다.

IV. 결 론

KTX-1은 국내에서 개발되어 공군에 납품되는 최초의 기본훈련기이다. 그리고 KTX-1을 기본 훈련기로 효율적으로 운용하기 위해서는 최적의 비행훈련 교과과정(Syllabus)과 이를 지원하기 위한 교육매체 및 시설소요에 대한 모든 요소들을

종합적으로 구체화시킨 비행훈련체계의 수립이 필수적이다.

과거에는 한국공군에서 운용하는 모든 군용기를 외국으로부터 직접 도입하였기 때문에 해당 기종의 교과과정(Syllabus)도 외국에서 수립된 체제를 그대로 도입할 수 있었으나 금번의 KTX-1 교과과정(Syllabus)은 전적으로 국내의 전문가가 수립해야 된다. 본 연구에서는 KTX-1 비행훈련체계를 어떻게 수립할 것인가에 대하여 논하였다.

[참고문헌]

1. AF Manual 50-2 Instructional System Development
2. AF Pamphlet 50.68 Information for Designer of Instructional System
3. MIL-STD-1379D Military Training Program