

21세기

국방과학 핵심기술로의 인간공학 (2)



吳 悌 祥 國科研 선임연구원, 공학박사



인간공학은 인간-체계 접촉면(Human-System Interfaces)을 가장 중요시하는 학문으로서 대부분의 무기체계에서 인간-체계 접촉면은 그 무기체계의 응용적 효율성에 핵심이 됩니다

무기체계에서 강조되는 인간은 무기체계 성능의 최적화에 핵심요소이고, 이러한 무기체계 구조하에서 인간공학 기술투자는 미래에 보다 더 개선가능한 한국형 무기체계의 효율성을 증대시키고, 보다 높은 이익을 가져올 수 있습니다

정부, 업체 및 외국의 인간공학 연구개발

• 정부 및 업체

전투 업무 및 체계접촉면의 복잡성때문에 가능한 기술의 중요한 분야에는 선도적으로 지속되어야 하고, HSI분야는 부단히 개척되어야 합니다.

타기관업무의 대부분은 연방항공국(FAA), 국립항공우주국(NASA), 핵연구소(NRC)에 의해 성취되고 있습니다.

FAA는 국립 항공 인간공학기획이란 제목하에 중요한 계획을 갖고 있습니다. 군대는 이 계획에 참여하고, FAA는 계획수행에서 봉사실현 전문성에 사용될 것입니다.

인간공학기획의 중요한 목표는 조종사 실수 최소화 및 비행관리체계 개선입니다. NASA는 우주선의 자유를 위하여 우주선 수명지원, 승무원성 및 승무원실 설계분야에 계획을 갖고 있습니다.

추가적으로, NASA의 무기 연구센터는 비행실설계에 탁월한 능력을 갖고 있습니다. 주요 고정 혹은 운동기관을 갖춘 항공기 모의비행장비는 조종사 성능, 비행조종 및 승무원실 배치문제에 대한 연구에 활용되고 있습니다.

NRC는 제어실 설계, 자동화문제 및 전시(핵발전소 안전성 요구)에 대한 연구를 강조합니다.

방위산업체 연구개발계획은 무기체계 획득 계획, 승무원실, 작동수장비 및 접촉면 소프트웨어 집증을 강조하는 경향이 있습니다. 인간-컴퓨터 상호작용 연구는 현재 Xerox-Parc, Bellcore, Apple 및 IBM에서 수행하고 있습니다.

오래전에 설립된 기관인 국방부 인간공학 기술그룹은 공공 및 업체에 협력 및 정보교환을 잘하고 있으며, 반년마다의 회합은 중요한 기술자 및 관리자들에 의해 폭넓은 관심과 주의를 끌고 있습니다.

국방부 후원 승무원체계 인간공학 정보분석 센터는 국방부, 기타기관 및 업체에 HSI를 위한 출입구로 적극적으로 활용되고 있습니다.



차세대 전투기의 조종실 내부 모습. 여러가지 정보가 영상화면을 통해 제공됩니다

조사, 평가, 자문, 규칙적인 간행물 및 기타 서비스등이 제공되고 있습니다. 이 핵심 기술 분야에는 개별 상업분야도 있고, 최근에 HSI는 미래정보 제작 및 기민한 기업체계에 중요한 요인이 됩니다.

국방부에서 이러한 기술의 전환은 미래설계 및 제작기반의 경쟁력을 크게 증대시킬 수 있습니다.

• 기타 국가들

영국은 인간공학 설계에 획기적인 계획을 가지고 있습니다. 영국 항공사는 영상표적 획득, 전시를 위한 색상과학, 추적 및 변경분야 연구를 수행하고 있습니다.

영국에서 회사는 「머리 움직임 상자」라 불리는 것을 이용한 커다란 시야를 갖는 고급 HUD체계의 개발에 열중하고 있습니다.

정보관리 위한 기술목적의 길잡이

| 기술 집합 | 1995년 | 2000년 | 2005년 |
|--------------|---|--|---|
| 의사결정 보조 | <ul style="list-style-type: none"> • 자동화된 임무계획 • 인공지능 차량관리 해법 • 자동화된 메시지 I/O | <ul style="list-style-type: none"> • 전술 전투 보조 • 센서 융합 해법 • 컴퓨터 보조항법 • 목표물 인식 보조 • 통합된 정보 표현 | <ul style="list-style-type: none"> • 정보 결합 • 상황인지 조연자 • 자동표적 인식 • 전장 관리 자동화 |
| 인간 컴퓨터- 상호작용 | <ul style="list-style-type: none"> • 직접 조작 상호 접촉면 • 자료구축 매개체 • 눈/머리 상응한 입력 | <ul style="list-style-type: none"> • 자연어 회화 • 투명 분산자료기반 • 정부구조 시제품 • 통합 업무 환경 | <ul style="list-style-type: none"> • 정보순응 접촉면 • 생체 접촉면 |
| 시각화(영상) | <ul style="list-style-type: none"> • 다중매체 접촉면 • 3차원 음향 통합 | <ul style="list-style-type: none"> • 3차원 활동 • 활동적인 모의 | <ul style="list-style-type: none"> • 실제 자료기반 입출력 • 통합/실환경 융합 |
| 편조기술 (팀기술) | <ul style="list-style-type: none"> • 전자 회의 • 컴퓨터 지원 공동실험 작업 시제품 | <ul style="list-style-type: none"> • 공동지식 자료기반 • 분산의사 결정 | <ul style="list-style-type: none"> • 다중훈련 공동실험 • 초광대역 공동실험 |

설계수명 및 수명주기 지원 기술목표 길잡이

| 기술 집합 | 1995년 | 2000년 | 2005년 |
|----------------|--|---|--|
| 인간성능 능력 및 모형 | <ul style="list-style-type: none"> 인지 업무부하 행열 과로효과 자료기반 업무성능 모델 | <ul style="list-style-type: none"> 인지의 계산 모델 상황인지 및 의사결정 행열 인간 위협 모델 감시 모니터 | <ul style="list-style-type: none"> 방해 받지 않는 실시간 측정 인지 성능 기준 |
| 모의, 시험, 평가 | <ul style="list-style-type: none"> 부분업무, 부분업무, 충분한 임무모의를 위한 기준 야전시험 성능평가 | <ul style="list-style-type: none"> 신속한 접촉면 시제품 편조 성능 행열 | <ul style="list-style-type: none"> 가상 시제품 자동 측정 성능 그래픽 장비 |
| 접촉면 CAD/CAE 도구 | <ul style="list-style-type: none"> 1차세대 승무원 중심설계 능력 3차원 몸체 표면 영상 다중매체 인간성능 자료기반 | <ul style="list-style-type: none"> 접촉면의 전자적 시제품 인간 성능 시험 접촉면의 3차원 CAD | <ul style="list-style-type: none"> 실제 상호 연결 설계 정보 설계 보조 컴퓨터 지원 공동실험 설계 체계 인간활동 그림 생체신뢰 가능한 전자인간 |
| 정비/군수 | <ul style="list-style-type: none"> 군수관리 체계 정비성 CAD 계획 실험 작업 시제품 | <ul style="list-style-type: none"> 군수/지원 분산자료 기반 동적 정비성 모의 | <ul style="list-style-type: none"> 통합된 수명 주기 설계 지원 체계 |

인력 및 훈련 위한 기술목표 길잡이

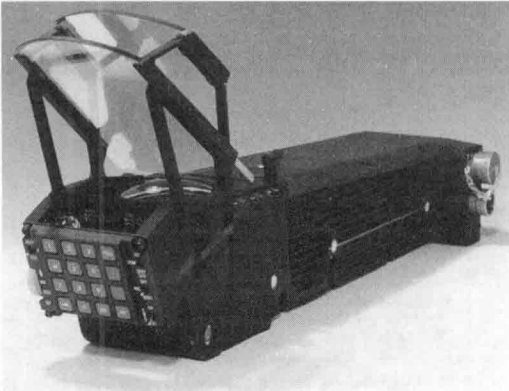
| 기술 집합 | 1995년 | 2000년 | 2005년 |
|-------------|---|---|--|
| 개인선발 및 군대관리 | <ul style="list-style-type: none"> 의사결정 지원체제 중요인지 및 비인지 숙련의 식별 개인배당 최적화 기술 | <ul style="list-style-type: none"> 인지 및 비인지 성능 선별시험 생리적 표준 개별 강점 예측 체계 | <ul style="list-style-type: none"> 이해적인 선발지침 직업-특정할당시험 융통성있는 경력 할당체계 |
| 컴퓨터 기반 훈련 | <ul style="list-style-type: none"> 인지 작업 숙련 교육 정보관리 숙련훈련 정보교육 설계체계 | <ul style="list-style-type: none"> 긴장하에 전술적 의사결정 위한 교육 자동화교육 설계 체계 통합교육/동적모의 | <ul style="list-style-type: none"> 자체 자동화 훈련 순응 정보 훈련 장비 실제/자연어 능력 정보 교육 |
| 훈련 모의 기술 | <ul style="list-style-type: none"> 충실도 기준 개별 성능 측정 부분-업무 기술 | <ul style="list-style-type: none"> 최소비용 설계기준 다중매체 모의기술 다양한 훈련 | <ul style="list-style-type: none"> 실시간 성능시각화 시뮬레이터 통신망을 위한 훈련 전략 고도 충실성 인지 병합 시뮬레이터 저가 재형상 시뮬레이터 |
| 지도자 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 지도자 평가 기술 | <ul style="list-style-type: none"> 단위성능 행열내의 지도자 | <ul style="list-style-type: none"> 통합단위 및 지도자 개발 기술 |

영국은 조종사와 환경사이에 통화연결을 개선하는 방안을 연구하고 있습니다. 커다란 형태의 시현기를 이용한 조종실 시뮬레이터가 개발되어 왔고, 영국회사들은 고급 CRT 및 LCD 장비들을 이용하여 서방수송 항공기들의 다양한 조종실 시현기들을 만듭니다.

프랑스는 현대전자적 시현기 및 제어기를 최적으로 이용하여 인간공학 연구에 가장 최신의 복합적인 초음속 항공기 조종실의 설계에 역점을 두고, 1980년 중반이래 연구개발 계획을 착수하고 있습니다.

항공분야는 이들 계획의 여러 협력자들을 갖고 있습니다. EPOPEE III은 조종사 인간공학을 조사하여 1984~1990까지 주요 연구노력을 하였으며, 이 계획은 새로운 조종실배치 및 조종사의 간단한 동작제어를 가능하게 하였습니다.

FANSTIC은 새로운 조종실/비행콘솔 제어 및 시현기들을 개발하기 위하여 추가 자료 기반 구축 및 복잡한 프랑스 시뮬레이터를 이용하여 8개국 유럽인들이 인간공학을 공동으로 노력하고 있습니다.



HUD(Head Up Display) 시스템

PREFACE는 고급조종실 설계를 위한 항공사 및 기타 프랑스 회사들에 의해 연구되고 있습니다. 기타 프랑스 회사들은 조종사가 비행작 각시에 도움을 주기 위해 고급 조종실 설계작업을 수행하고 있습니다.

추가적으로 Tornado 및 EFA(European Fighter aircraft) 항공기 작업에서, 독일 MBB사는 기타 고급-항공전자 및 센서들, 현대 유도 및 제어 개념을 갖는 인간공학 및 인공지능을 포함하는 새로운 기술개발에 열중하고 있습니다.

독일은 운전자 성능에 적합시키기 위해, 설계중인 무기체계에 우선적으로 인간공학적인 평가를 합니다.

역사적으로, 미국 군사연구소와 유럽 연구소 사이의 협력과 정보교환은 NATO 연구그룹 및 AGARD를 통해 교류되어 왔고, 최근에는 모형, 상황인지 및 모의같은 CI 및 훈련등에 초점을 두고 인간자원 및 성능 세부분야 활동을 하고 있습니다.

FS-X의 지원에서, 많은 일본기업들은 인간 공학적 조종실설계, 인공지능 연구, 대형 HUD 및 다기능 CRT 시현에 관한 연구를 하고 있으며, 이들의 능력있는 전자 회사들 뒤에는, 일본인들이 경쟁력있는 조종실 설계를 만들기위해 최소한의 곤란을 가집니다.

인공지능 및 기타 지원기술들의 연구는 많은 군사체계에 효과적인 인간-체계 접촉면을 생산하는 좋은 위치에 그들을 위치시키는 것입니다.

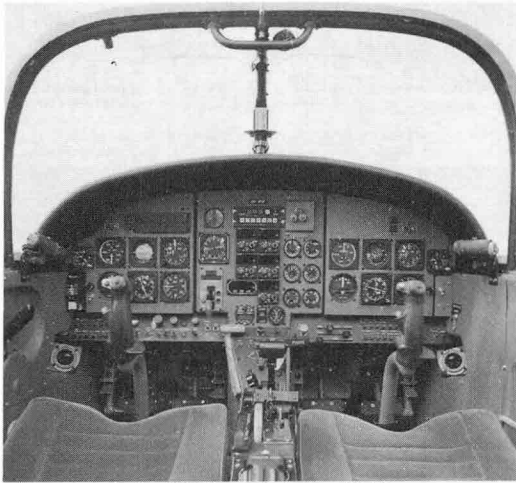
1980년대 이래, 소련 항공우주국은 그들의 항공기 조종실의 설계에 부족하고, 비행의 제약적인 인간공학 요소를 극복하기 위해서 부단한 노력을 하고 있습니다. 그들은 실험실과 시험설비들이 대단히 잘 준비되어 있고, 세부 지속적 진행으로 CIS(독립국 연합)의 조종실 설계, 비행 시뮬레이터 및 관제사 성능등에 주력하고 있습니다.

최근에 인간공학의 관심은 지상과 해상체계에 매우 잘 적용되고 있습니다. CIS의 확장된 인간 탑재 우주선 연구는 이런 문제에 대한 자료 기반구축의 결과입니다. CIS 과학자들은 심리적 감시에 대단한 고려를 하고 있습니다.

1970년 후반 이래, 이스라엘은 현대조종실 제어 개발에 회사의 효과적인 인간 공학 그룹을 설치하고, 시험 및 모의를 분석하여, 전시기 설계, 조종실 표현등을 포함하는 인간공학 과제들을 수행하고 있습니다.

Lavi 전투기에 대한 연구는 보다 효과적인 개발노력이 집중되고, 이스라엘 회사는 고급헬멧 시야 및 HUD의 개발에 선도자입니다.





전술 공격기에 적합한 병렬복좌 조종석

이스라엘 군대는 군사 직업전문가들을 갖는 개별 결함에 월등한 능력을 갖습니다. 그들은 전투병사들의 사기를 감독하기 위해 효과적인 방법을 개발하고 있습니다. 이스라엘은 긴장해소의 수단으로 전투차량에 개별승무원용 냉방 시설에 대단한 주의를 기울입니다.

맺는 말

최첨단 전투력인 연구소는 본문에 소개된 내용들과 같이 냉전시대 이후 전반적인 국방

과학기술 전략을 수립해야 할 것입니다. 전쟁 수행 능력측면에서 중대한 7개 과학기술 추진 분야는 거의 변동이 없을 것입니다.

한국적인 실제 작전환경하에서 美국방부의 11개 핵심기술분야는 한국 국방과학기술 전략상 그대로 인정되어야 하는가는 검토의 여지가 많을 것입니다.

그러나 여기 11개 핵심기술 분야중에서 가장 중요한 기술이면서, 가장 기술적으로 적용이 용이한 분야가 인간공학 기술분야라고 생각합니다.

개발하고자 하는 무기체계의 궁극적인 목적은 소요군의 운용자들이 쉽게 정보를 감지하고, 쉽게 정보를 판단하고, 쉽게 정보를 조작할 수 있도록 개발하여 소요군에 제공할 때에 가장 훌륭한 무기체계가 될 것입니다.

즉 이러한 무기체계는 인간공학적으로 인간 조작자에게 편리함을 제공하기 위한 기계통합, 자료해석 및 표현, 시현기 전시, 컴퓨터에 인간 지능 구현, 모의시험 및 상황종합이 적시적소에 이루어질 수 있어야 할 것입니다.

인간공학은 인간-체계 접촉면(Human-System Interfaces)을 가장 중요시하는 학문으로서 대부분의 무기체계에서 인간-체계 접촉면은

인간-체계 접촉면-요약 비교

| 세 부분 야 | NATO | 일 본 | CIS | 이스라엘 |
|------------------|----------------|-----|-----|------|
| 1. 조종실 및 운용자 장비 | A° | B° | C | B° |
| 2. 정보관리 | B ⁻ | B° | C | C° |
| 3. 설계 및 수명주기 지원성 | B° | C | C | D |
| 4. 인력 및 훈련 | B° | C | B? | B |
| 5. 전 체* | B° | C | B? | C |

* 전체교육은 관련된 국가에서 기술의 평균 표준 평가이다.

예 : 미국과 관련된 국가들의 지위
 A : 방대한 기술적 성취 ; 대다수 기여능력 보유
 B : 중간 기술 능력 ; 일부 기술에 적합 ; 중요한 기여 능력
 C : 일반적으로 부족 ; 선별분야에 기여능력 보유
 D : 모든 중요한 분야에 부족 ; 2002년전에 기여능력 불확실

경향표시-중요한 능력 존재 표시
 + : 기타국가 능력이 미국보다 빠르게 증가
 ° : 기타국가 능력이 미국과 유사하게 증가
 - : 기타국가 능력이 미국보다 느리게 증가
 ? : 기타국가와 미국능력을 비교평가 곤란

인간공학 기술분야별 세부분야의 예산

| 세부분야 | '92 | '93 | '94 |
|---------------|-----|-----|-----|
| 승무원실 및 운전자 장비 | 97 | 37 | 36 |
| 정보관리 | 21 | 25 | 25 |
| 설계 및 수명주기 지원성 | 56 | 74 | 64 |
| 인력 및 훈련 | 57 | 65 | 69 |
| 합계 | 231 | 201 | 194 |

(단위: 백만원)

인간공학 기술분야별 계획요소별 예산

| 제목 | '92 | '93 | '94 |
|-------------------|-------|-------|-------|
| 방위 연구 과학 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
| 방위 연구 과학 | 9.7 | 10.4 | 9.8 |
| 방위 연구 과학 | 10.0 | 11.0 | 12.0 |
| 항공기 기술 | 1.3 | 1.9 | 2.1 |
| 우주 비행 역학 | 2.1 | 2.3 | 2.2 |
| 인간 체계 기술 | 45.4 | 51.4 | 49.9 |
| 우주 항공 전자 | 1.1 | 1.2 | 1.2 |
| 개인, 훈련 및 모의장비 | 30.0 | 32.0 | 35.0 |
| 항공 기술 | 2.2 | 2.2 | 1.9 |
| 임무 지원 기술 | 14.7 | 19.5 | 23.8 |
| 체계 지원 기술 | 5.5 | 5.8 | 0.0 |
| 전투차량 및 자동화 기술 | 5.0 | 19.0 | 5.0 |
| 인간 공학 기술 | 5.9 | 10.6 | 18.0 |
| 인력/요원/훈련기술 | 15.9 | 16.0 | 15.3 |
| 평면 전시 기술 | 75.0 | 10.0 | 10.0 |
| 계(계약번호 PE NO1-15) | 230.8 | 200.8 | 194.2 |

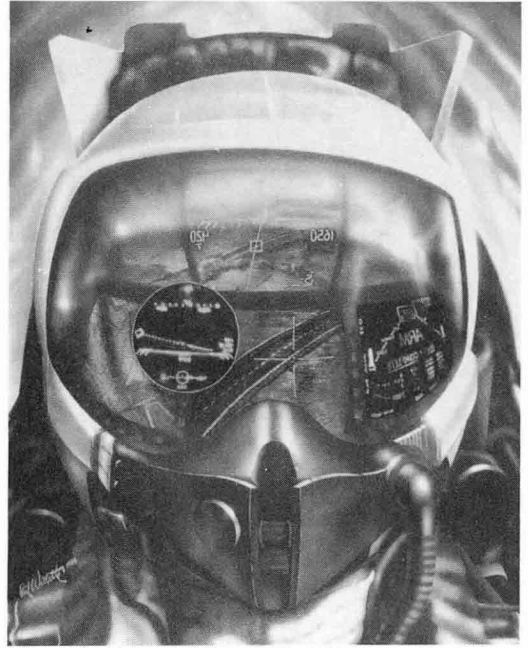
(단위: 백만원)

그 무기체계의 응용적 효율성에 핵심이 됩니다.

무기체계에서 강조되는 인간은 무기체계성능의 최적화에 핵심요소이고, 이러한 무기체계구조하에서 인간공학 기술투자는 미래에 보다 더 개선가능한 한국형 무기체계의 효율성을 증대시키고, 보다 높은 이익을 가져올 수 있습니다.

연구소에서는 소요군의 인간 운용자를 위한 인간공학 도입이 시급하고, 또한 현대 및 미래 전쟁 수행 7개 과학기술 추진분야와 인간공학의 인간-체계 접촉면 기술목표인 승무원실 및 운전자장비, 정보관리, 설계 및 수명주기 지원성 등이 필요합니다.

또한 인력 및 훈련에 관하여 7개 추진분야와



갖가지 정보가 시현되는 최첨단 헬멧

4개의 인간공학 기술목표와의 관계를 소요군의 핵심전력 증강 기술로서 개발 무기체계에 어떻게 인간공학을 적용할 것인가를 수립해야 할 것입니다.

미국방부에서 소개한 11개 핵심기술 분야중에서 가장 기술적으로 용이하게 한국형 무기체계 개발시에 응용이 가능한 것은 인간공학 기술분야일 것입니다.

그러나 현실적으로 인간공학의 필요성에 대한 문제인식을 못하고 있는 것이 현실입니다. 개발자들이 언제나 「소비자가 왕」이라는 것과 「무기체계가 있는 곳에 반드시 인간이 있다, 즉 인간 운용자 없이 무기체계 그 자체로서는 아무런 전력이 될 수 없다」는 것을 명심해야 합니다. *

참 고 자 료

- ▲ DOD, key Technologies Plan, Director of Defense Research and Engineering, 1992년 7월