

무기 체계 개발과 인간공학



吳 悌 祥 / 국방과학연구소
선임연구원 · 공학박사

선진 항공기 개발국들은 인간공학적인 조종사-항공기 인터페이스의 중요성을 제2차 대전시에 깊이 인식하였으며, 현재는 개발되고 있는 항공기별로 40~50명의 연구원들이 인간공학적인 연구를 하고 있다. 또한 항공기 무기체계 개발과 마찬가지로 전차, 군함, 잠수함, 유도 미사일 등의 무기체계에도 반드시 사용자의 인간공학적인 요소들이 적용될때, 성능이 최대로 보장될 것이다

무기 가 있는 곳에 반드시 인간이 있다. 이말은 어떠한 무기체계이든 지 간에 인간이 제어한다는 의미이다.

그렇다면 무기체계를 설계하는 단계에서부터 인간의 인체, 생리, 심리, 습관 등을 고려하여 무기체계 제어의 안전성, 제어의 용이성을 추구함은 당연한 상식인 것 같지만 아직도 무기체계 개발에 인간-기계 시스템적인 철학부족으로 인간(사용자)을 고려하지 않은 무기체계제어에 많은 지연, 불만, 제어곤란, 실수에 의한 사고유발 등이 있다.

Lewis Mumford가 쓴 <기계의 신화>에는 「인간은 자신이 하고싶은 일을 적극적으로 하려고 해도 기계가 인간이 의도하는 대로 움직이지 않기 때문에 기계가 움직이는 대로 인간이 보조를 맞추지 않으면 안되게 되어 있다」고 밝히고 있으며, 「인간의 적성을 고려하지 않고 무엇이든지 기계화하려고 한다」라고 써여있다.

이것은 기계문명을 풍자한 것으로서 컨베이어의 흐름 작업에 종사하는 작업자를 예로 들어 설명하면, 컨베이어의 속도에 따라 인간의 작업속도가 규제되므로, 인간이 자신의 의지로서 작업하려는 의욕을 잃어버리고 기계의 노예가 된다는 뜻이다.

현대의 기계 시스템이 그러한 상태로 설계되지 않도록 하는 것이 인간공학을 연구하는 자의 임무인 것이다.

인간공학이 발전되기전 기계문명의 초기에는 기계 위주의 설계철학이 받아들여져서 우선 기계가 존재하고 그 기계에 맞는 사람을 선발하거나 훈련을 통하여 인간을 기계에 맞추려고 하였다. 그러나 1940년대부터 인간공학의 발전으로 인해 기계를 인간에게 맞추려는 무수한 연구를 거듭하고 있다.

오늘날에 들어와서는 체계의 관점에서 인간과 기계를 적절히 결합시킨 최적 통합체계의 설계를 강조하게 되었으며, 체계의 목표를 가장 효율적으로 달성하는 것을 지상 목표로 하고 있다.

이는 기계나 인간 각각의 상대적인 「재능」을 가장 효율적으로 살린다는 개념이지만 체계의 궁극적인 제어는 본질적으로 체계내에 있는 인간이 하게 된다. 이것은 곧 인간공학의 인간-기계 인터페이스(man-machine interface)의 중요성을 강조한 것이다.

오늘날 미국 및 선진국에서는 각군에 인간공학연구소를 운용하고 있으며, 특히 미육군의 인간공학연구소에서는 화생방전, 흑서, 흑한 등의 가혹한 환경하에서 인간병사를 대신하여 전투임무를 수행할수 있는 로봇트 병사를 연구하고 있다.

또한 미공군 인간공학연구소에서는 조종사의 항공생리, 항공심리, 항공습관, 항공의학 등의 조종사-항공사 인터페이스를 최적화하기 위하여 실험적인 연구를 거듭하고 있으며 우주공간의 무중력상태에서 인체운동, 생리, 심리등을 연구하고 있는 실정이다.

오늘날 한국의 실정을 보면 무기체계 획득 관리규정의 제31조(시험평가)에 대단히 훌륭한 절차가 다음과 같이 명시되어 있다.

1. 기술시험

가. 인간공학적 적합성

나. 생존성 시험

2. 운용시험

다. 사용자의 운용 및 조작의 편의성에 관한 적합성, 안전성 시험

라. 인간공학적 적합성 시험

또한 소요군의 사용자들은 산·학·연 연구소(이하 연구소라 칭함)의 연구원들이 생각한 인간공학적 측면보다 훨씬 앞선 인간공학적 무기체계를 요구하고 있으며, 실제 소요군의 ROC에도 많은 인간공학적인 요소를 요구하고 있는 실정이다.

실제 연구소에서는 이러한 규정 조항을 이해하고, 준수할수 있는 인간공학 전담연구원이나 연구실조차도 없을 뿐만 아니라 그 조항의 의미나 문제인식도 제대로 못하고 있는 실정이다.

그러면서도 소요군의 무기체계 사용자들을 위한 무기체계의 연구개발이라고 감히 말할수 있을까 의심스럽다. 어떤 무기체계이든 간에 소요군의 사용자에게 대한 인간공학을 고려하지 않은 무기체계는 그야말로 사용자에게 대한 개발자의 일방적인 폭행이나 다름이 없을 것이다.

조종기능 및 관련정보의 유형과 이에 사용되는 조종장치들

조종 기능의 유형	작동	이산범출위치에 맞춤	연속위치에 맞춤	연속제어	자료입력
관련 정보의 유형	상태	상태경량적 경계 및 신호	정량적	정량적 정성적 묘사적	문자 숫자 부호
손누름 단추(hand push button)	○				
발누름단추(foot push button)	○				
똑딱 스위치(toggle switch)	○	○			
회전선택 스위치		○			
손잡이(knob)		○	○	○	
엄지륜(thumbwheel)		○	○	○	
크랭크(crank)			○	○	
조종륜(wheel)			○	○	
조종간(lever)			○	○	
페달(pedal)			○	○	
건반(keyboard)					○

항공기사고의 예를 보면 알수 있듯이 조종사-항공기 인터페이스 특히 조종실의 인간 공학적인 인터페이스가 부족하여 계기판, 조종간, 각종 제어 스위치 등의 부적절한 설계 및 배치와 알아보기 어려운 계기 때문에 조종사가 잘못 조작을 해서 추락하는 경우가 대단히 많다.

이것은 인간-기계 인터페이스의 관계를 고려해야 하고, 그 위에서 무기체계를 설계하지 않으면 안된다는 것이다. 다시 말해서 하나하나의 무기체계의 부품은 좋더라도, 인간에게 적합해야하고 인간에게 있어서 사용하기 쉬운 조종실 설계로 되어 있지 않으면 사고를 일으킨다는 것이다.

그래서 인간공학이란 체계, 장비, 설비, 소프트웨어, 환경의 창조과정에서 기본적인 인간의 가치기준에 초점을 두어 인간-기계체계의 최적설계를 다루는 학문으로서, 인간의 기계화를 내포하는 것으로 잘못 이해하기 쉬우나 오히려 그 반대라고 할수 있다.

작업경제학(ergonomics), 인간-기계 체계, 인간-기계 인터페이스, 인간요소공학(human factors engineering), 혹은 간단히 인간공학이라 불리우는 이 분야는 사람이 만들어 우리의 생활에서 사용되는 기구들을 만드는 과정에서 어떤 설계를 하는가에 따라 사용하기 편하게 되고 불편하게도 될수 있다는 것을 대전제로 하고 있다.

따라서 인간-기계가 접촉하는 인터페이스(interface)에 인간공학의 역할이 주어진다.

인간공학 적용 원칙

항공기를 개발할때 조종사가 항공기를 경제적으로 제어하기 위한 조종사의 인체, 생리, 심리, 습관 등을 최대한 고려하여 조종사의 조종부담, 조종실 설계 및 배치, 조종사의 제어 및 계기 판독용이, 비상시에 조종사의 탈출 및 생환 등에 대한 인간공학 원칙들의 일부는 다음과 같다.

●인체측정자료의 응용원칙

항공기 조종실에 필요한 인체측정은 조종사의 인체기능별로 또 인체부위별로 보다 상세히 측정되어야 한다. 조종사의 인체측정 자료는 조종실 내의 장비나 설비의 설계에 널리 응용될수 있다.

그러나 이런 자료를 사용할때 설계자는 문제되는 조종실을 실제로 사용할 조종사들과 비슷한 집단(군용기일 경우는 공군사관학교생도들)으로부터 얻은 자료를 선택해야 한다.

또한 특정한 설계 문제에 따라서는, 대상 자료를 선택하는 다음과 같은 3가지 원칙이 있다.

*최대치수와 최소치수

조종실을 설계할때, 어떤 인체측정 특성의 한 극단에 속하는 조종사를 대상으로 설계하면 거의 모든 사람을 수용할수 있는 경우가 있다.

조종실 혹은 기타의 최소치수는 통상 대상 집단에 대한 관련 인체측정 변수의 상위 백분위수(percentile)를 기준으로 하여 90%, 95% 혹은 99%치가 사용된다.

전형적으로 최소치수는 조종석 중량, 탈출구 등과 같은 중량과 공간 여유를 정할때 사용된다. 이때 문제가 되는 조종석 탈출중량에 예를 들어 99%치에 속하는 큰 조종사를 수용할수 있다면, 이보다 작은 사람은 모두 수용된다.

한편, 조종장치의 최대치수는 관련 인체 측정변수 분포의 1%, 5%, 10% 등과 같은 하위 백분위수를 기준으로 정해진다. 조종간(control stick), 가속기 레버(throttle lever)까지의 거리 등을 예로 들수 있으며, 팔이 짧은 조종사가 잡을수 있다면, 이보다 팔이 긴 조종사는 모두 잡을수 있다.

이런 최대치나 최소치를 정할때, 100%를 모두 수용하는데서 얻어지는 혜택의 증가분에 비해서 여기에 드는 비용이 엄청나게 클 때에는 흔히 95%나 5%치를 사용하는 것이 관례이다.

***조절범위**

조종석의 높이는 체격이 다른 여러 사람에게 맞도록 조절식으로 만드는 것이 바람직하다. 항공기 좌석의 상하조절이 그 예이다.

이와 같은 조절식 품목들을 설계할 때에는 통상 5%치에서 95%치까지의 90%범위를 수용 대상으로 설계하는 것이 관례이다. 조종사의 앉은키에 따른 여러체격의 조종사를 수용할수 있는 의자가 필요하다.

***평균치를 기준으로한 설계**

우리는 흔히 「보통(average)사람」이라는 말을 듣지만, 이는 어떤 의미에서 보면 하나의 환상적인 개념일 뿐이다. 인체측정학적인 관점에서 볼때 모든 면에서 보통사람이란 있을 수가 없다. 따라서 이런 가공적인 사람을 대상으로 장비를 설계하면 안된다는 주장에도 논리적인 근거가 있다.

그러나 이점을 인정하더라도 특정한 장비나 설비의 경우, 최대치수나 최소치수를 기준으로 설계하기도 부적절하고 조절식으로 하기도 불가능할때, 평균치를 기준으로 하여 설계해야 할 경우가 있다.

「보통사람」이라는 개념이 있을수 없는 가정이란 것을 보인 실험이 있다. 미국공군 4천명을 대상으로 몸크기를 측정하여 얼마나 많은 사람이 피복 설계에 쓰이는 10종류의 치수가 평균에 가까운가를 보았다.

여기서는 정확한 평균치 ±15%내에 드는 것을 평균에 가깝다고 포함시켰음에도 불구하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 원래의 4천63명 중에서 신장이 평균에 가까운 사람은 1천55명(25.9%)
- 2) 이 1천55명 중에서 가슴둘레가 평균에 가까운 사람은 3백2명(7.4%)
- 3) 이 3백2명 중에서 소매길이가 평균에 가까운 사람은 1백43명(3.5%)
- 4) 이 1백43명 중에서 하체의 높이가 평균에 가까운 사람은 73명(1.8%)
- 10) 이 2명 중에서 하체 길이가 평균에 가까운 사람은 0명(0%)

●조종실 조종공간설계

인간의 작업공간은 항공기 조종실 내의 조종사, 우주선 내의 우주비행사, 조립라인 상의 직공, 전차 운전병의 경우 등과 같이 작업상황에 따라 여러가지 경우가 있을 수 있으나, 다음의 일반적인 원칙들이 적용되어야 한다.

3차원적인 조종공간의 포락면(envelope) 내에는 조종간의 의자가 있고, 이들의 치수와 높이 등의 설계도 또한 중요하며, 문제되는 설비를 실제로 사용할 사람들을 고려하여 인체 측정학적인 근거에 의해 결정해야 한다.

많은 종류의 수작업이 조종간, 스위치, 계기 등과 같은 수평면 혹은 수직면 상에서 수행된다. 조종실에서 정상조종역과 최대조종역은 다음과 같이 정의된다.

- 정상조종역 - 상완을 자연스럽게 수직으로 늘어뜨린채, 전완만으로 편하게 파악할수 있는 구역
- 최대조종역 - 전완과 상완을 곧게 펴서 파악할수 있는 구역

일반 미국인의 조종실 치수

치수	미국인	
	남	녀
A	40.64	35.56
B	67.31	59.69
C	39.37	35.56
D = 2C + 4 ; E = 2BA ; F = 19		

●조종장치 설계

대부분의 기계는 조종륜, 누름 단추, 조종간 등과 같은 조종장치를 사용하여 제어하도록 되어있다.

조종장치의 조작은 여러형태의 정신-운동(psychomotor) 작용을 요하므로, 의도된 조종사가 이를 사용할때 그 기능을 효과적으로 수행할수 있도록 설계해야 한다.

따라서 인간의 감각, 정신-운동 및 기타 능력과 조종사의 신체 치수 등에 비추어 조종사가 사용하기에 적합하여야 한다.

항공기의 조종실을 개발할때에 조종사가

제어하기를 원하는 정보를 항공기에 전달하기 위하여, 조종장치들의 신속한 판독과 제어는 대단히 중요하기 때문에 조종장치의 기능과 유형은 조종사의 인적요인을 고려한 인간공학적인 설계가 되어야 한다.

***조종장치의 인간공학적인 식별**

운용 상황에 따라서는 정확하고 빠르게 조종장치를 식별하는 것이 생과 사의 문제가 될 정도로 중요한 경우가 있다.

예를 들면, 2차대전중 22개월간에 일어난 4백건 이상의 미국공군 항공기사고가 착륙장치와 보조날개 조종장치를 혼동하는 조종사 실수(human error)에 비롯된 것이라 한다.

조종장치의 인간공학적인 식별은 본질적으로 암호화의 문제이며 주로 형태, 표면촉감(texture), 크기, 위치, 작동방법, 색, 표지(label)등과 같은 방법으로 암호화 할수 있다.

이들 방법의 효용성은 흔히 조종사가 신속한 식별을 할수 있는 차이의 수, bit수로 표시한 정보량, 사용시의 정확도 및 속도 등과 같은 기준에 의해서 평가하게 된다.

조종장치의 인간공학적인 위치 암호화의 실험결과를 소개하면 다음과 같다.

깜깜한 방의 전등을 켜기 위해 스위치를 더듬는 것은 위치 암호화에 반응하는 것이다. 그러나 여러개의 비슷한 조종장치 중에서 선택을 해야할 때에는, 이들이 조종사의 근육운동감각(kinesthetic sence)으로 분별할수 있을 정도로 충분히 멀리 떨어져 있지 않다면 정확한 것을 찾기가 힘들 것이다.

눈을 가린 피실험자인 조종사들에게 손을 뻗어 수평과 수직반에 배열된 「똑딱」 스위치들을 잡도록 해보면 수직배열의 정확도가 더 높다. 수직배열의 경우, 정확한 위치동작을 위해서는 13cm(8")이상이 되어야 한다.

●Eye Camera를 이용한 계기배치

항공기 조종실의 계기들을 적절하게 배치하기 위해서 활동 자료를 사용할 때에는 주로 실제 비행 모의실험에 의한 방법을 쓰지만, 어떤 경우에는 분석적 기법도 사용할수 있다.

실체 비행 모의실험에 의한 배치방법을 사용할 때에는 조종실 계기들의 최적위치, 도형 및 문자의 크기, 형태, 색깔, 우선순위, 기능적 또는 순서적 유대치 등의 상호 관련된 고려사항에 비추어 적절하다고 판단되는 배치를 얻을 때까지, 여러 부품을 실제 계기등의 부품이나, 종이 혹은 컴퓨터 디스플레이 위에서 혹은 실제모형(mock-up) 상에서 비행 모의 실험 계획에 의거하여 옮겨본다.

이같은 실제적 혹은 도식적 방법으로 인간공학적인 계기들의 최적 배치를 구한 것이 항공기 계기 배치들이다.

우선 여기에 쓰인 기초자료를 얻기 위하여 안구운동 사진기(eye camera)를 사용하여 여러 조종 동작중의 안구운동을 기록하여 여러 계기간의 순서적 유대치를 구하였다. 이러한 분석적 방법은 미국, 영국 등 여러국가 항공기 조종실의 계기들 배치에 실용되고 있다.

●인간의 생리적 영향과 내구효과

현대문명은 자동차, 고속버스, 기차, 배, 초음속비행기, 심지어는 우주선까지 만들어냄으로써 인간의 기동성을 크게 증대시켰다.

그러나 원래 인간은 이런 기동환경에서 창조된 동물이 아니므로 그 적응성에도 한계가 있어 증대된 기동성에 부수적으로 따르는 소음, 진동, 가속, 감속, 무중력, 그외에 순전히 심리적인 현상인 방향감각 혼란, 착각등이 새로운 문제로 대두되었다.

一 笑 一 少 一 怒 一 老

불쌍한 진우

알수 없는 병으로 인해 입원해있던 진우가 우연히 의사들이 자신의 병에 대해 논의하는 것을 엿듣게 되었다.

잠시후 아내가 궁금한 표정으로 물었다.

「도대체 당신 병명(病名)이 뭐래요?」

『글쎄. 무슨 뜻인지는 모르겠지만, 부검(剖檢)을 해봐야 알겠다는데……』

머리방향(+Gz)과 발방향(-Gz) 가속력의 영향

머리방향(上)	+Gz	2.5G	몸을 일으키기 힘들다
		3~4G	몸을 일으키기 불가능, 시력 둔화
		4.5~6G	시력 감퇴(5초 후에는 시력 상실) 계속되면 청력 및 의식 상실, 경련, 흡기곤란
발방향(下)	-Gz	1G	불쾌할 정도의 안면 홍조 및 충혈
		2~3G	심한 안면 홍혈, 심박성 두통, 눈의 초점이 흐리고 어두워지며, 5초후에는 적신호
		5G	내구 한계

인간의 내재적 특성과 새로운 기동 환경이 요구하는 특성과의 차이는 바로 인간공학의 기여가 절실한 분야를 명시해 준다.

***가속도**

가속도(acceleration)란 물체의 운동변화율이다. 가속도 측정의 기본단위는 지구 중력에서 유래된 중력 가속도로 9.8m/sec²을 1G라 한다. 물체에 가해지는 가속력은 선형일수도 있고 회전력일수도 있다. 선형 가속도는 운동 방향이 일정한 물체의 속도 변화율이다.

한편 각(angular)가속도는 운동속도가 일정한 물체의 방향 변화율로서, 회전축은 팽이와 같이 물체를 지날수도 있고, 곡로를 도는 자동차와 같이 물체 외부에 있을수도 있다.

인체가 강제로 선형 가속 혹은 감속되면 그 반대 방향으로 반작용이 생겨 심장과 장기, 신체조직, 혈액 등이 변위된다. 따라서 항공기를 급히 가속시키면 몸이 앞으로 가속됨에 따라 내장과 혈액은 몸 뒤로 처진다.

인체의 가속은 차를 탈때 흔히 경험한다. 이는 그리 크지 않으나, 초음속 항공기나 우주선에서와 같이 정도가 심한 경우에는 중대한 영향을 인체에 끼칠수 있다.

지속적인 가속의 생리적 영향은 주로 체중(특히 액체 성분)에 대한)의 실질적 증가로부터 온다. 예를 들어 +Gz=2G에서는 정상시의 2배의 체중을 느끼게 되며, 5G에서는 심장 수준에서의 평균 동맥압이 120mmHg로 유지된다 하더라도 뇌저에서의 이론적인 혈압은 0, 발에서는 370mmHg나 된다.

전후방과 측방 선형가속의 영향은 수직 방향보다는 덜하다.

전방 가속에 대해서는 불편감과 증압감을 느끼고 호흡곤란 증상이 나타나기도 하지만, 조종사에 따라서는 12-15G까지도 1백초 이상 견딜수 있고, 전방 가속 내구 수준이 크기 때문에 우주 비행사는 누운 자세로 출발한다. 이 가속이 전신에 골고루 작용하여 내구 수준이 현저히 증가한다.

특히 육조에 비스듬히 누운 것과 같은 자세에서 윗방향의 가속을 받을 때에는 다른 어떤 조건이나 방향에 대한 내구 수준보다 높고, 팔다리를 움직이기까지 한다.

***조종사의 성능에 미치는 영향**

내구 수준을 넘으면 물론 모든 성능이 저하하겠지만, 생리적인 안전한계 내에서도 가속도는 읽기, 반응시간, 추적 및 제어 임무, 고도의 정신기능 등에 악영향을 끼친다. 또한 신체 부위의 동작도 힘들어진다.

一 笑 一 少 一 怒 一 老

깜빡은 얼마?

유치원에 다니는 승민이가 방학을 맞아 시골에 있는 할아버지 댁에 놀러갔다.

소(牛)가 되새김질하는 것을 유심히 보던 승민이가 물었다.

『할아버지, 저 소 기르는데 깜빡이 얼마 나 들어요?』

심한 기동장비 설계시에 심한 G가 걸린 상태에서 조종석 탈출장치를 머리위에 설치하여 조작하게 하는 것은 어리석은 짓이다.

*가속효과로부터의 조종사의 보호—————

위에서 표현된바와 같이 자세에 따라 G부하가 달라지며, 이외에도 현재 사용되고 있는 기구로는 속박용구(restraining device)－후방가속 내구 증대용이나 내중력 가속(anti-G) 복－상방가속 내구증대용이 있으나, 발 방향으로의 가속도에 효과있는 보호용구는 없다.

맺는 말

사용자－무기체계의 안전과 성능을 최대로 발휘하기 위해서는 연구소와 방산업체에서 요구수준에 맞는 우수한 성능의 하드웨어를 개발하면 되고, 사용자(조작자, 조종사)는 소요군에서 강인한 교육훈련을 통한 사용자를 양성하면 될 것 같지만, 사용자가 극복하지 못하는 인체, 생리, 심리, 습관 등에 따른 인간 위주의 사용자－무기체계 인터페이스가 심층 연구개발되어 그 무기체계에 적용돼야만 사용자의 의도에 부합된 성능발휘가 가능할 것이다.

一笑一少一怒一老

조약돌 가족

지능지수를 말해주는 컴퓨터에 가족들이 테스트를 하기로 했다.

아버지의 머리를 넣자 컴퓨터가 말했다.

『빠－. 돌은 고장의 원인이 됩니다. 치위주세요』

다음엔 어머니가 머리를 넣었다.

『빠－. 다이아몬드도 돌입니다』

이를 보며 깔깔대던 딸이 자신있게 머리를 넣었다.

『빠－. 돌심인데 돌납니다』

즉 조종사가 외계환경과 계기장치들로부터 필요한 정보의 감지가 용이하고, 판단이 용이하고, 조종이 용이한 항공기가 연구개발되어야만이 조종사가 의도하는 대로 항공기의 성능발휘가 가능하게 될 것이다.

선진 항공기 개발국들은 인간공학적인 조종사－항공기 인터페이스의 중요성을 제2차 대전시에 깊이 인식하고, 작전임무 성공을 위한 신속정확한 조종의 인터페이스, 항공기의 비행안전과 조종사 실수(human error) 방지를 위한 인터페이스, 항공기의 비정상 상황에서 조종사의 안전한 비상탈출, 외기환경을 극복할수 있는 조종실 산소 및 여압장치 등의 인간공학적 연구는 개발되고 있는 항공기 별로 40－50명의 연구원들이 연구하고 있는 실정이다.

한국적인 여건상 아직도 항공산업은 초기 단계에 있으며 항공기 개발에 책임을 갖고 종사하는 전문가들조차도 필요한 요소기술에 무엇이 있는지 충분히 파악하고 있지 못할 뿐만 아니라, 꼭 필요한 요소기술을 건의해도 문제인식을 못하고 배타적인 사고를 하는 상태이다.

이렇게 될때 개발된 항공기는 단지 특정분야별 항공기 개발을 위한 개발시제기일 뿐이지, 실용화 및 전력화에는 관심도 없는 것 같은 느낌이다.

지금부터라도 진정 소요군의 전력증강에 기여하기 위한 항공기 개발사업이라면 「소비자가 왕」이라는 원칙도 망각해서는 안되며, 개발될 항공기를 운용할 조종사와 정비사들을 위한 인간공학적인 고려가 되어있는 항공기가 개발되어야 한다.

조종실 내의 인간공학적 최적화 연구로는 가장 기본이 되는 인체측정부터 다음 사항들이 고려되어야 할 것이다.

－조종사/승무원의 업무부담

－조종실 설계 및 배치(cockpit design and layout)로 조종실 공간 크기 결정문제

－수직 및 좌·우 콘솔

- 계기판의 구배각도 설계 및 배치
 - 회로차단 페널 설계 및 배치
 - 가속기(throttle) 설계 및 배치
 - 조종간(control stick) 설계 및 배치
 - 비상탈출석의 사출각도 및 중량
 - 비상탈출시의 조종사 머리, 팔, 다리 등의 고정 및 안전에 대한 설계 및 배치
 - 비상탈출후의 조종사 생환장구
 - 비상탈출시의 캐노피(canopy)의 파괴 및 이탈장치 설계 및 배치
 - 라더페달 및 제동장치의 설계 및 배치
 - 비행계기들의 신속한 판독을 위한 설계 및 배치
 - 무장발사를 위한 각종 조작 스위치들의 용이한 식별 및 선택을 위한 설계 및 배치
 - 각종 시현장치상의 시현 심볼에 대한 조종사의 오판독을 최소화하기 위한 인간공학적 심볼연구에 의한 설계 및 배치
- 이러한 조종실 내의 제반 인간공학적 요소들에 심층연구된 결과들이 적용되어야만

조종사-항공기 체계에서 조종사가 의도하는 성능 및 안전성, 신뢰성, 조작성, 편의성 등이 보장될수 있도록 쉬운 것부터 끊임없는 연구 개발이 이루어져야 할 것이다.

항공기 무기체계 개발과 마찬가지로 전차, 군함, 잠수함, 유도미사일 등의 무기체계에도 반드시 사용자의 인간공학적인 요소들이 적용될때, 그 무기를 사용하는 사용자-무기체계의 성능이 최대로 보장될 것이다.*

참 고 자 료

- ▲ 오제상, 「전투기 지·해상 충돌사고 방지를 위한 강하 회복 전문가 시스템 모델」, 운용분석학회지 통권 제2권, pp32-45, 1986
- ▲ Mc Mormick E, 〈Human Factors in Engineering and Design(4th ed.)〉, Mc Graw-Hill, Inc., New York, 1976
- ▲ Raymond F. Hanson, Situation Awareness and the Pilot-Vehicle Interface Link, Advanced Pilot-Vehicle Interface Systems, General Dynamics, Fort Worth Division, Fort Worth, Texas, AIAA, 1988
- ▲ Bornes R., 〈Motion and Time Study(5th ed.)〉, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1963
- ▲ 오제상·김인성, 〈On a set covering model to maximize reliability〉 한국군사운영학회 제8권 제1호, 1982. 6, pp 53-70
- ▲ 유근호·오제상, 「Military application of expert systems」, The third AFCEA Asia-Pacific conference and exposition proceedings, Seoul Korea, 1987. 9, pp 7-11
- ▲ 오제상·이순요, 「A study on a comparision between the revised-ERES/CCS and the revised-ERES/WCS as a part of the advanced teleoperator system」, 27th SICE annual confarence, Narashino in Japan, 1988.7

一 笑 一 少 一 怒 一 老

늦었어요

유치원에 다니는 승민이가 하루는 할아버지와 식사를 같이 하게 되었다.

『할아버지. 지금 드시는……』

무언가를 얘기하려는 승민이에게 할아버지가 나무랐다.

「어른하고 밥먹을 땐 말하는 것이 아니예요」

식사를 마친 할아버지가 답답한 표정을 하고 있는 승민이에게 물었다.

「아까 하려던 말이 뭐냐?」

승민이가 계면쩍게 대답했다.

『늦었어요, 할아버지께서 드시던 국에 바퀴벌레가 빠져있었는데, 벌써 다 드셨잖아요……』