

무기체계개발

소요軍 무엇을 요구하나



吳悌祥 / 국방과학연구소
책임연구원, 공학박사

개발자는 사용자인 60만 소요軍을 위한 무기체계의 인구개발 사업을 수행할 때에 연구개발 초기 단계에서부터 양산배치, 운용 단계까지 사용자의 작전운용 및 정비지원 요구사항들을 상세히 분석해야 한다. 그렇게 하기 위해서는 소요軍의 현재/미래, 작전운용/정비지원 임무, 기상조건, 지형지물 조건, 적의 무기체계, 적의 작전운용/정비지원 조건 등을 개발자가 구체적으로 분석해야만이 개발목표 무기체계의 성능설계와 사용자의 인간공학적 문제인식을 도출할수 있을 것이다

현실적으로 많은 무기체계 개발자들은 개발중인 무기체계를 최적성능으로 개발하고자 하지만, 사용자의 작전/정비임무에서 인적요인의 중요성을 충분히 이해하지 못한 상태에서 무기체계 하드웨어 그 자체만의 우수한 성능을 개발하려는 잘못된 문제인식 때문에 잘못된 최적성능개념을 갖고 있다.

개발자들의 잘못된 무기체계 개발개념 때문에 사용자를 위한 무기체계 개발이 아니라 개발자를 위한 무기체계 개발이 되므로, 실제 배치 운용단계에서는 무기체계의 성능발휘에 사용자들의 많은 인적 과실, 불편, 불만 및 성능저하를 야기시키는 결과를 초래하게 된다.

결국은 그 무기체계로 인한 소요軍의 막대한 전력손실, 불신증대는 물론 개발기관의 막대한 인력, 기간, 예산 등의 낭비와 개발에 대한 불신을 초래하고 무기체계로서는 제구실을 못하고 개발을 위한 개발실적으로 전략하는 경우가 있다.

개발자는 사용자인 60만 소요軍을 위한 무기체계의 연구개발 사업을 수행할 때에, 연구개발 초기 단계에서부터 양산 배치 운용 단계까지 사용자의 작전운용 및 정비지원 요구사항들을 상세히 분석해야 한다.

그렇게 하기 위해서는 소요軍의 현재/미래, 작전운용/정비지원 임무, 기상조건, 지형지물 조건, 적의 무기체계, 적의 작전운용/정비지원 조건 등을 개발자가 구체적으로 분석해야만이 개발목표 무기체계의 하드웨어 성능 설계의 문제인식을 도출할수 있을 것이다.

또한 이러한 분석을 통해서만이 앞에서 언급한 작전운용/정비지원 임무에 의거한 사용자의 구체적 행동분석으로부터 사용자의 인간공학적인 성능설계의 문제인식을 도출할수 있을 것이다.

개발목표 무기체계의 설계에 도출된 사용자의 하드웨어 성능에 대한 문제인식과 인간공학적인 성능에 대한 문제인식이 체계적으로 무기체계의 설계에 적용될 때에 개발목표

무기체계가 사용자를 위한 무기체계라 할수 있으며, 배치운용시에 최적성능을 발휘할수 있을 것이다.

무기체계 개발시 고려사항

무기체계를 개발할때 개발자는 그 무기체계를 운용할 사용자의 작전, 운용 및 정비개념과 인간요소를 충분히 이해하고 수렴할때 사용자를 위한 무기체계 개발이 될 것이다.

현재 개발중인 무기체계가 개발자들은 사용자를 위한 무기체계를 개발하고 있다고 생각하지만 사용자의 반응은 작전운용 개념이나 인간공학적인 적합성 측면에서 그렇지 않은 것이 문제다.

이러한 개발은 개발자가 소비자가 왕이란 인식을 못한 개발자의 자만이나 혹은 잘못된 문제인식 때문이다.

개발된 무기체계의 성능평가는 개발자가 하는 것이 아니라 사용자가 운용할 때에 인간공학적인 운용성이나 정비성에 의해 결정됨을 인식해야 할 것이다.

개발자가 연구개발해야 하고 무기체계의 실용개발단계 이전에 완성되어야할 가장 생산적인 연구활동요소들 중의 하나는 인간공학자들이 가장 최근에 생산된 항공기 무기체계의 운용성, 정비성 및 안전성에 대한 기록을 조사하고, 시험평가의 불만족 사항 중에서 30-50%가 부적절한 인간-기계 인터페이스 설계에 기인된 것이라고 결론을 내렸다.

미국 해군 시험기관에서 조사한 바에 의하면 전형적인 새로운 항공기 체계개발에서 2백 50개의 인간공학적인 문제들 중에서 극도로 심한 문제들이 20%이고, 60%가 심각한 문제들로 구분되었다.

항공모함에 배치되어 있는 항공기에 인간공학적으로 부적합한 많은 부분이 개선되지 않은 상태로 남아있음이 미국 해군 시험에서 지적되었다.

다른 인간공학적인 통계치들은 미국 해군

소요량의 사용자를 위한 무기체계란 개발시에 개발자가 소요군의 인간 사용자 중심의 인간존중 철학으로부터 출발해야 한다. 여기서 인간존중 철학은 사용자의 운용개념이나 작전임무 분석으로 사용자의 인간공학적 인체, 생리, 심리, 습관 등의 관계를 규명하여 작전임무 수행을 위한 운용성, 정비성, 신뢰성, 안정성 등을 높일 때 보장될 것이다. 인간-무기체계에서 최적성능 발휘란 인간 사용자가 용이한 정보인식, 용이한 정보판단, 용이한 정보제어가 이루어질 때에 그 무기체계는 우수한 성능을 발휘한다고 할수 있을 것이다

안전센터 기록들에 의해서 확인된 것이다.

즉 이러한 경우의 약 50%가 조종사나 정비사들의 인적과실(human error)로 인해 비전투임무중에 항공기 손실을 초래하였다는 것이다.

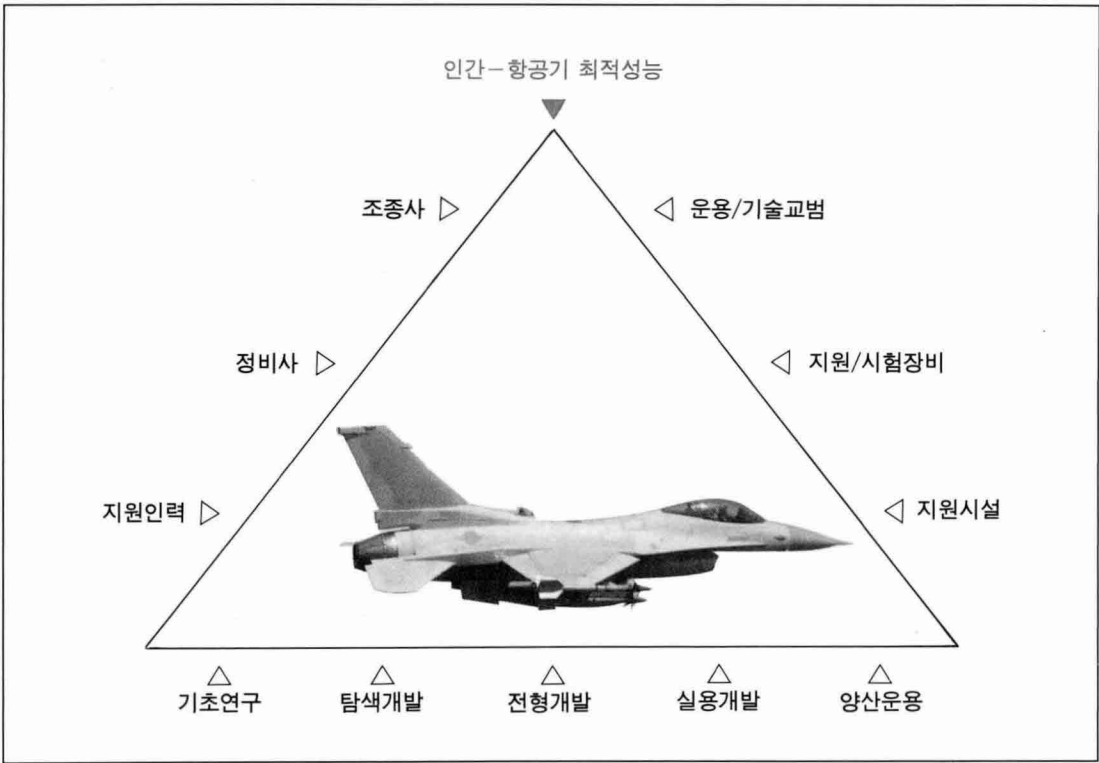
이러한 분석에서 인적과실이 사고의 원인이 되며, 많은 경우가 인간공학적인 고려가 안되었거나 혹은 잘못된 설계의 결과 때문이라고 밝혀졌다.

개발자가 개발할 무기체계의 배치 운용단계에서 발생할수 있는 사용자의 불만족사항을 개발 초기단계에서부터 자세히 분석하여 설계에 반영할때 그 무기체계는 사용자에게 의해서 운용이 용이하고 적시적소(適時適所)에서 만족스런 기능을 발휘하게 된다.

현재 대부분의 개발자는 개발하고 있는 무기체계의 하드웨어 그 자체만을 개발하려고 무척이나 많은 기간, 예산, 인력을 투입한다.

그러나 결과적으로는 사용자-무기체계에서 사용자를 충분히 고려하지 않은 반쪽 성능만을 개발하는데 많은 노력을 하고 있는 것이며, 개발자 자신은 이러한 문제인식을 깨닫지 못하는 것이다.

사용자가 개발된 무기체계를 배치운용단계



인간-항공기 체계 최적화

에서 적용하는 작전운동개념, 운용/기술교범, 지원/시험장비, 지원시설, 조종사, 정비사 및 지원인력 등의 인간공학적인 측면을 개발자는 개발 초기단계에서부터 고려하고 이를 통해 사용자-무기체계의 최적성능을 개발하도록

노력해야 할 것이다.

인간-무기체계의 최적성능 개발

『무기체계란 하나의 무기(장비포함)가 부여된 임무달성을 위하여 필요한 인원, 시설, 소프트웨어, 종합군수지원, 전략, 전술 및 훈련 등으로 구성된 전체 체계를 말한다』라고 관련규정은 정의하고 있다.

여기서 특히 항공기 무기체계는 다른 무기체계보다 복잡하고 많은 전문분야가 종합적으로 관련되어 있기 때문에 개발자는 항공기 무기체계의 사용자를 개발단계 초기부터 연구하지 않으면 안된다.

항공기 무기체계는 인간-항공기 체계로 보아 체계의 최적화를 위한 간략한 개념도를 위의 그림과 같이 요약할 수 있다.

항공기 개발단계 초기인 기초 연구단계에서부터 양산 운용단계까지의 사용자의 조종사, 정비사, 지원 인력, 운용/기술 교범, 지원/

개발자들의 잘못된 무기체계 개발개념 때문에 사용자를 위한 무기체계 개발이 아니라 개발자를 위한 개발이 되므로, 실제배치 운용단계에서는 무기체계의 성능발휘에 사용자들의 많은 인적 과실, 불편, 불만 및 성능저하를 야기시키는 결과를 초래하게 된다. 결국은 그 무기체계로 인한 소요군의 막대한 전력손실, 불신증대는 물론 개발기관의 막대한 인력, 기간, 예산 등의 낭비와 개발에 대한 불신을 초래하고 무기체계로서는 제구실을 못하고 개발을 위한 개발로 전락하는 경우가 있다

시험장비, 지원시설 등의 작전 운용개념 및 요구사항들을 심층분석을 해야 한다.

항공기라 해서 일반적인 임의의 항공기를 연구개발하는 것은 아니다.

따라서 사용자가 수행할 특정한 작전임무들로부터 작전임무지역의 범위, 전략/전술, 교육훈련내용, 엔진출력, 연료소모, 항공전자 및 계기장비, 사용자의 인간공학적인 한계, 지상 지원능력 등의 상세한 분석을 통해 인간-항공기 체계의 최적성능을 위한 연구개발이 이루어져야 할 것이다.

어떤 무기체계의 최적성능발휘란 사용할 인간의 인적요소를 고려하지 않은 기계적인 측면의 성능만이 우수하다고 해서 그 무기체계가 우수한 것은 아니다.

사용자가 무기체계를 사용하기 위한 정보인식 곤란, 정보판단 곤란, 정보제어가 곤란하게 되면 결국 그 무기체계는 사용자가 운용하기가 곤란할 뿐만 아니라 기계적인 측면의 우수한 성능발휘를 기대할수 없다.

그렇게 되면 그 무기체계 자체가 개발이 잘못된 것이라고 판단할수 밖에 없다.

고도의 무기체계를 운용하는 사용자의 가장 소중한 인간존중은 결국 무기체계를 운용하는 사용자 인간공학을 그 무기체계에 적용할 때만이 보장받을수 있을 것이며, 이러한 연구개발 노력이야말로 그 무기체계에 高부가가치를 창출할 것이다.

아무리 하드웨어가 성능이 우수하다 하더라도 사용자가 운용하기에 어려우면 시장수명은 극도로 짧을 것이고, 자연적으로 짧은 수명으로 도태하고 말 것이다.

연구개발 단계에서부터 양산배치 운용단계까지의 항공기 수명주기 전체단계에 연관된 인간공학의 기능 및 역할과 상호 접속분야는 일반적으로 뒷장의 <표>와 같으며, 개발단계부터 사용자를 위한 인간공학적 고려가 이와 같이 계획되고 개발되어야 할 것이다.

인간공학 계획의 주요한 사항은 무기체계의 조종사와 정비사들에게 균등하게 강조되

고 적용되어야 할 사항들이다.

그러므로 소요군의 무기체계에 인간공학 계획이 공중과 지상 근무자들을 위한 설계에 균등하게 고려되어야 한다.

따라서 사용자와 개발자 사이에 인간공학 그룹을 설치해야 한다.

그리고 이 인간공학 그룹은 다음과 같은 인간공학적인 요구사항의 기본원칙들을 설정하고 개발에 적용해야 할 것이다.

● 조종사 측면

- 해당 무기체계 시뮬레이터를 이용한 현재 및 미래 작전임무 분석으로부터 인간공학적 요구사항 도출

- 모든 주요조작은 오른손과 왼손 가까운 곳에 위치시킴

- 정보의 반복전달을 지속적으로 제공

- 식별이 용이한 시각적인 표현

- 무기체계 비상시 안전한 비상탈출

- 조종사의 실수를 감소시키기 위한 인간공학적 시현심볼

- 조종 및 정비체계에 단순한 논리 체계

- 반복적인 기능의 자동화

- 인체측정에 의한 수용가능한 조종실 공간의 엄격한 준수

- 조종사 힘의 강도 및 기능 전달의 요구사항 정립

고도의 무기체계를 운용하는 사용자의 가장 소중한 인간존중은 결국 무기체계를 운용하는 사용자 인간공학을 그 무기체계에 적용할때만이 보장받을수 있을 것이며, 이러한 연구개발 노력이야말로 그 무기체계에 高부가가치를 창출할 것이다. 사용자가 무기체계를 사용하기 위한 정보인식 곤란, 정보판단 곤란, 정보제어가 곤란하게 되면 결국 그 무기체계는 사용자가 운용하기가 곤란할 뿐만 아니라 기계적인 측면의 우수한 성능발휘를 기대할수 없게 된다

- 항공기 설계부분과 인간공학 적용부분의 절충

- 조종사 실수를 감소하기 위한 부적절한 선택장치 제거

- 제어 및 시현에 문제가 있을 경우는 유사 조건에서 모의운용시험

- 이상의 내용이 분석, 고려된 조종실 계기 및 스위치들의 인간공학적 설계 및 배치

● 정비사 측면

- 설계 제한치에 적용할 인체의 크기, 기능적 도달거리, 손의 접근과 강도

- MIL-STD-1472의 기준 준수

- 최대 BIT(Built In Test) 능력

- 작업환경 조건 정립

- 최소 정비훈련 요구

소요군의 사용자와 개발기관의 개발자 및 인간공학 그룹의 책임은 이러한 기본원칙들을 설계시에 반영하고 충족시키도록 확인하는 것이다.

그러므로 사용자 인간공학 팀의 요원은 그 무기체계를 운용할 조종사 및 정비사들로부터 선발되어야 한다.

사용자와 개발자의 인간공학 그룹은 체계 설계, 군수지원, 설계보증 등에 대한 핵심적인

연구개발 및 양산배치 운용단계에서 인간공학 역할 관계

계획단계	기초연구	탐색개발	선행개발	실용개발	양산배치
인간공학 기능 및 역할	<ul style="list-style-type: none"> ○작전임무 분석 ○작전임무 동작 연구 ○목표체계 목업(Mock up) ○목표체계 분석 ○작전요구 분석 ○인간공학 계획 		<ul style="list-style-type: none"> ○작전임무 분석 ○상세설계 ○목표체계 목업 ○시제 시범운용 ○절차 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○상세설계 ○사전평가 ○시제시범 운용 ○절차개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○초도품 시험평가
인간공학과 상호접속분야	<ul style="list-style-type: none"> ○생의학(Biomedical) ○사용자 요구사항 ○정비성 ○신뢰성 ○안정성 ○체계공학 ○종합군수지원 		<ul style="list-style-type: none"> ○생의학 ○사용자요구사항 ○정비성 ○전체체계설계 ○체계공학 ○교육훈련체계 ○사전 수명주기 비용분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○생의학 ○군수지원 ○교범작성 ○정비성 ○전체체계설계 ○안전성 ○신뢰성 ○교육훈련체계 ○수명 주기 비용 분석 ○기술시험 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○생의학 ○교범작성 ○정비성 ○안전성 ○교육훈련체계 ○운용시험평가
목 표	관련기술조사	관련기술연구	중요 문제 평가 분석	기술시험평가 및 운용시험평가	하드웨어 작전운용
국방부 계획 이정표	▲ 이정표 0 개발요구/계획승인	▲ 이정표 I 선행개발승인	▲ 이정표 II 실용개발승인	▲ 이정표 III 양산배치승인	

하드웨어적으로 우수한 기능을 갖춘 무기 체계라 할지라도 그 무기체계를 운영하는 것은 인간이라는 사실을 잊지 말아야 할 것이고, 그 사용자의 작전임무 분석으로부터 인간공학적인 특성을 개발 초기단계에 까지 그 하드웨어인 무기체계 설계에 적용될 때에 인간-무기체계의 최적성능이 달성될 것이며, 이러한 인간공학적인 노력이 해당 무기체계개발에 적용된 무기체계이라야 소요군의 사용자를 위한 무기체계 개발이라 할수 있을 것이다

엔지니어 집단에 통합되어야 할 것이다.

인간공학 전문가 팀은 공식적인 사용자의 검토에 앞서 그 무기체계의 조종실 목업(Mock up) 혹은 시뮬레이터를 이용하여 상세한 작전임무 분석으로부터 조종사의 행동연구 및 모의실험을 개발 초기단계에서부터 연구해야 한다.

따라서 조종사들이 수용할수 있는 자료분석을 보다 더 잘하기 위하여, 조종실 목업이나 혹은 항공기 시뮬레이터를 통해 실제 조종사들의 손과 발의 도달거리, 시각, 조종사 실수 혹은 비상탈출 장애요인 등에 대한 연구개발을 해야 한다.

맺 는 말

소요군의 사용자를 위한 무기체계란 개발시에 개발자가 소요군의 사용자 중심의 인간존중 철학으로부터 출발해야 한다.

인간존중 철학은 사용자의 운용개념이나 작전임무 분석으로 사용자의 인간공학적인 인체, 생리, 심리, 습관 등의 관계를 규명하여 작전임무 수행을 위한 운용성, 정비성, 신뢰성, 안정성 등을 높일때 보장될 것이다.

인간- 무기체계에서 최적성능 발휘란 인간 사용자가 용이한 정보인식, 용이한 정보판단,

용이한 정보제어가 이루어질 때에 그 무기체계는 우수한 성능을 발휘한다고 할수 있을 것이다.

결국 하드웨어적으로 아무리 우수하다고 판단되는 무기체계라 할지라도 그 무기체계를 운영하는 것은 인간이라는 사실을 잊지 말아야 할 것이다.

사용자의 작전임무 분석으로부터 인간공학적인 특성을 개발초기단계에서부터 그 하드웨어인 무기체계 설계에 적용될 때에 인간-무기체계의 최적성능이 달성될 것이다.

이러한 인간공학적인 노력이 해당 무기체계개발에 적용되어 개발된 무기체계이라야 소요군의 사용자를 위한 무기체계 개발이라 할수 있을 것이다.*

참 고 자 료

- ▲ Lloyd Hitchcock 「F-18 Human Engineering Program—A Retrospective View」, (Proceeding of the Human Factors Society), 1982, pp.950-953
- ▲ 「U.S. Army Missile Command」, (Human Engineering Procedures Guide), 1986년 8월호
- ▲ 오제상, 「항공기 개발의 반쪽 성능」, <한국항공우주공학회 추계 학술발표논문집>, 1991년 11월, pp. 123-129
- ▲ 오제상, 「무기체계 개발과 인간공학」, 월간 <국방과 기술>, 1991년 9월호, pp.66-73