

美 공군 시험평가 조직 및 기능분석



李熙雨 / 공군본부 전투발전단
공군 중령

“

시험평가는 완성된 무기체계에 대한 시험평가에 그치지 않고 개발초기부터 개입하여, 작전배치후 상당기간 운영단계까지 지속되므로 무기체계 연구개발의 각 단계와 밀접한 관련을 갖고 있다.

필자는 시험평가기술을 갖추고자 하는 국내요구의 일환으로 최근 美 공군의 운용 시험평가사령부에서 연수를 받았으며, 실제 시험평가를 수행하는 예하부대를 방문하여 각종 무기체계 시험평가팀과 면담을 한 바도 있어 이를 바탕으로 美 공군의 시험평가 조직 및 세부기능에 대한 소개를 하고자 한다 (필자 주)

70년대 초 기본병기의 모방개발에서 부터 시작된 우리나라의 방위산업은 오늘날 고도정밀무기 및 제트훈련기와 같은 첨단 무기체계의 독자 연구개발 단계로 발전되었다.

무기체계의 연구개발 시대가 본격적으로 도래하면서 이미 인증이 된 외국의 무기체계를 구입해 쓰던 과거와는 달리, 우리 스스로 인증할수 있는 시험평가 기술 보유의 필요성이 자연스럽게 부각되고 있다.

그러나 시험평가기술은 많은 무기개발 경험과 숙련된 엔지니어, 각종 분석이론 및 도구 등을 통해서만 얻어질수 있으며, 결코 짧은시간 내에 갖추기를 기대하긴 어렵다.

이러한 이유 때문에 현재 세계적으로 공신력 있는 시험평가체제를 갖추고 있는 나라는 미국, 프랑스, 영국, 구소련연방, 이스라엘 및 일본 등이며, 기타 소규모의 무기체계 개발국들은 이들 나라의 시험평가 시설 및 기술에 의존하고 있는 실정이다.

시험평가

●시험평가의 목적

시험평가는 무기체계의 효과도와 적합성을 측정하여 분석하는 행위이다.

시험평가의 적용시기는 무기체계의 초기개발단계부터 시작되어, 설계상의 문제점을 조기에 발견하고 수정안을 제시함으로써 효과적인 개발방향을 유도하며, 개발후 초기 운용뿐 아니라 작전배치 이후에도 지속적으로 이루어져 가장 효율적인 무기체계로 발전시키는 길잡이 역할을 담당한다.

이를 통해 무기체계의 획득 실패 위험을 제거하는 것이 시험평가의 궁극적이 목표이다.

●시험평가의 종류

시험평가는 크게 나누어 개발시험평가(Development Test & Evaluation : DT&E)와 운용 시험평가(Operational Test & Evaluation : OT&E)가 있다.

DT&E는 계약자와 사용자가 함께 참여하여 체계공학 설계 및 개발의 완성도를 점검함으로써 설계 실패위험을 최소화 하기 위한 시험평가이다.

예를 들면 비행기 기체의 내구성이나 피로도에 대한 점검이 DT&E에 해당된다.

반면에 OT&E는 사용자 중에서도 실제 운용요원으로 구성되어 사용자의 요구충족 여부를 운용측면에서 점검하는 시험평가이다. 예를 들면 비행기의 속도나 고도, 상승을 및 정비 용이도 등이 여기에 해당되는 항목이다.

특히 OT&E는 그 결과의 여하에 따라 최고 정책결정자의 초기 의사결정시 개발 자체가 취소되기도 하지만 대부분의 경우에는 획득 수량을 조절하거나 개발후 효과적인 후속 군수지원분야의 발전지침을 세우기 위한 자료로 활용된다.

각 시험평가의 참여도 및 시기는 무기체계 획득과정을 근간으로 하고있다. 아래의 <표>에서 보는 바와 같이 DT&E와 OT&E는 공히 탐색개발단계부터 시작하여 운용 및 지원에 이르는 전과정을 통해 진행하되, DT&E는 개발 초기에 공학적인 측면에서의 SPEC검사가 강조되며 OT&E는 실용개발 이후의 실제 운용 측면에 중점을 두고 있다.

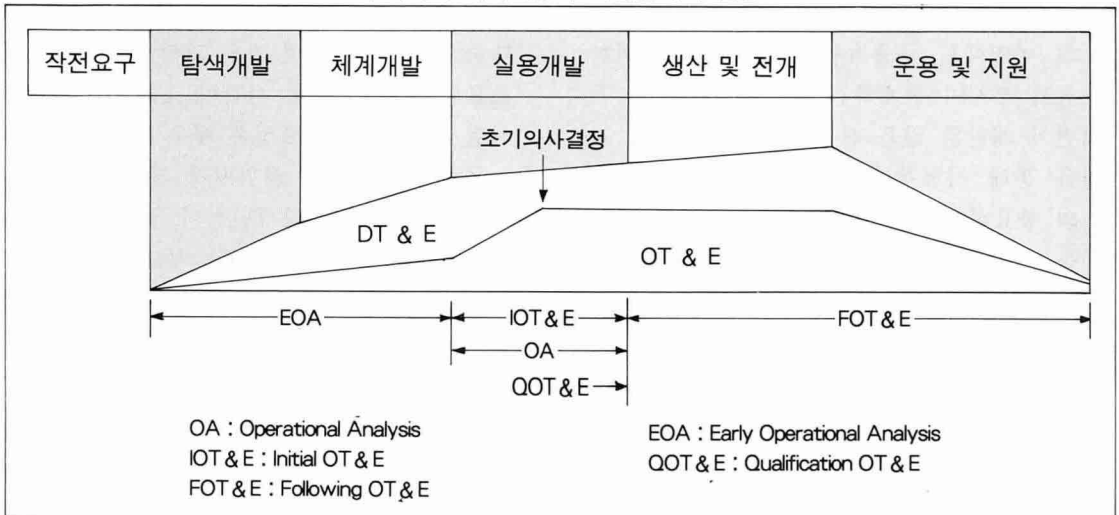
● 시험평가의 필요성 및 중요성

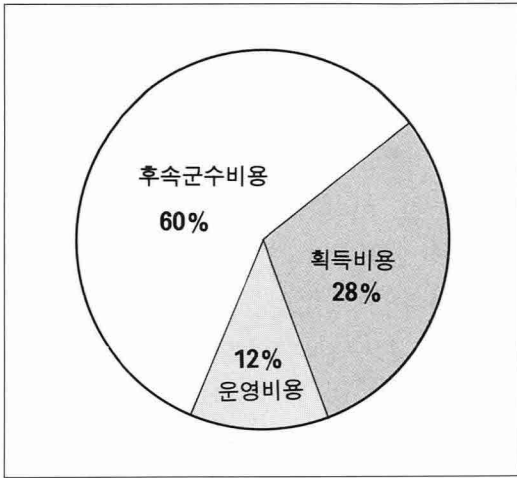
시험평가는 무기체계의 효과도와 적합성을 측정하여 이를 분석하는 것이다. 시험평가의 적용시기는 무기체계의 개발초기 단계부터 시작되어, 설계상의 문제점을 조기에 발견하고 수정안을 제시함으로써 효과적인 개발방향을 유도하며, 개발후 초기 운용 뿐만 아니라 작전배치 이후에도 지속적으로 이루어져 가장 효율적인 무기체제로 발전시키는 길잡이 역할을 담당한다. 이를 통해 무기체계의 획득 실패 위험을 제거하는 것이 시험평가의 궁극적인 목표이다

날로 고가화/첨단화 되어가는 현대 무기체계를 평가하기 위해서는 고도의 전문성이 요구되며, 각 전문분야별 성능분석이 체계적이고도 과학적인 방법으로 수행되어야만 정확한 평가분석이 가능하다.

따라서 성능만을 고려한 평가분석은 매우 비합리적이다. 구입후 20~30년을 사용하는 전투기의 경우, 성능 못지않게 사용기간중의 후속군수비용의 비중이 크기 때문이다.

무기체계 획득과정과 시험평가의 진행





무기체계의 Life-Cycle

위의 <표>에서 보듯이 전체 Life cycle 비용의 60%가 후속군수비용이기 때문에 이 분야에 대한 정확한 시험평가가 이루어져야만 종합적인 평가분석이 가능하다.

시험평가를 통해 개발비용을 절약할수 있는데, 개발초기부터 시험평가를 적용함으로써 문제점을 조기 파악하고 개발방향을 개선함으로써 수정에 따른 비용이 절감된다.

美 공군 시험평가 조직 및 세부기능

●역사적 배경

新무기체계 개발의 선두주자 역할을 해온 미국이 시험평가의 중요성을 본격적으로 느끼기 시작한 것은 월남전 이후라고 할수있다.

그 이전에도 운용적합성을 판단하기 위한 소규모 부서가 존재하긴 했지만 월남전을 거치면서 개발된 많은 신무기체계들이 실제 전장을 통해 시험평가가 이루어지면서 시험평가의 중요성을 인식하게 되었고, 월남전 이후에는 전문적인 시험평가기능을 갖춘 기구의 설립을 필요로 하게 되었다.

이와 때를 맞추어 1971년 미국 의회는 처음으로 무기체계 획득시 운용시험평가 자료 제출을 의무화 하는 법안을 통과시켰으며, 이어 1973년 미국 재무부로부터 독립적인 시험평가기구를 갖추지 않고 있다는 비판에 직면

한 미국 국방부는 같은해 미국 공군으로 하여금 독립된 공군 시험평가사령부(Air Force Test and Evaluation Center : AFTEC) 설치를 명하였다.

이때부터 미국 공군의 모든 무기체계의 개발, 획득 및 운영시 필요로 하는 시험평가 업무가 이 기구를 통해 이루어지기 시작했다.

1983년도에 이르러 미국 공군은 이 기구의 운용측면을 강조하여 기구이름을 AFOTEC (Air Force Operational Test and Evaluation)으로 개명하여 오늘에 이르고 있다.

●시험평가 조직

AFOTEC과 美 공군본부(HQ USAF) 그리고 美국방부(DOD)의 상관관계로는 국방부와 美 공군본부내에 각각 DOT&E와 AF/TE와 같은 시험평가 참모부서를 두고 있으며, 실제 시험평가 업무를 관장하고 실시하는 AFOTEC이 다른 사령부들과 동등한 위치와 규모를 가지고 있다.

AFOTEC의 주요임무로는 AFOTEC이 주관하는 OT&E 프로그램의 지휘관리, 각 사령부가 주관하는 OT&E 프로그램의 조정 및 조언, OT&E 계획의 승인 및 관리단 구성, OT&E 관련시설의 개발 및 방법연구, 각종 자료의 보존관리 등이다.

●시험평가의 세부기능

*시험계획

무기체계를 시험하기 위해서는 비용이 막대하고 많은 시설 및 자원 그리고 인적자원이 소요되며, 또한 많은 시간이 소요되기 때문에 시험계획단계의 중요성은 매우 크다.

무기체계에 따라 시험평가 기간은 다소 차이가 있겠으나, 대략 7년반이 소요되고 있다. 시험계획의 주목적은 해당 무기체계의 성능과 용도 및 특성에 맞는 시험절차 수립 및 방법 개발에 있으며, 그에 따른 소요시설 및 자원을 조기에 확보하는데 있다.

또한 시험평가는 개발자나 계약자 그리고 기타 관련자들의 지원하에 가능하기 때문에 그들과의 사전의견 교환수단으로도 활용되고

있으며, 시험계획은 다음의 4단계로 나누어 볼수있다.

제1단계는 시험평가의 기준이 되는 운용요구서의 분석이다.

사용자가 제출한 운용요구서가 과연 작전요구를 충분히 포함하고 있는지, 운용측면에서 작성되었는지, 운용요구항목이 시험가능한 항목인지 등을 분석한다.

제2단계는 작전환경에 대한 분석을 통해 시험 시나리오를 작성하는 일이다.

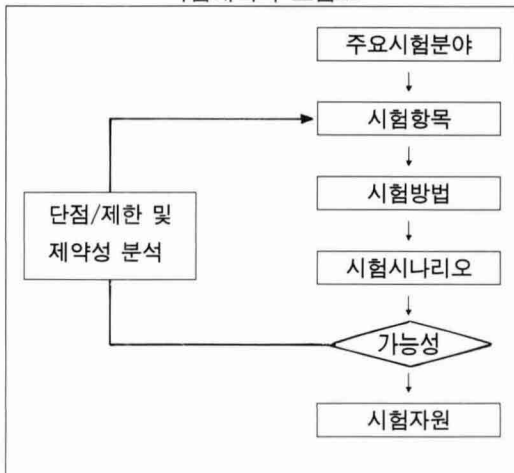
실제 작전환경을 시험이 가능한 환경으로 재구성한 후 허락된 시험시설과 자원을 고려하여 시험장 및 기타 보조시험방법을 사용하도록 계획한다.

제3단계는 무엇을 측정할 것인가 하는 문제를 체계적으로 다루기 위해 측정체계를 세우는 일이다.

예를 들어 항공기의 여러 주요성능중 하나인 기동성이 「주요시험분야」라고 한다면 부속된 세부항목인 선회성능이나 상승성능 등을 「시험항목」이라 정의하며, 각 시험항목마다 선회반경이나 선회시속 G와 같은 「측정항목」으로 서열을 정할수 있다.

제4단계로는 제3단계에서 정해진 각 주요 시험 분야별로 시험방법을 구체화시키고 그에 따른 시험 시나리오를 작성하여 가능성을 판단하며, 예상되는 단점 및 제한성을 분석하

시험계획의 흐름도



무기체계가 그 성능을 1백% 발휘하기 위해서는 운용자의 인간공학적 요소가 효과적으로 고려되어야 한다. 특히 오늘날의 무기체계가 첨단화/복잡화 됨에 따라 운용자의 실수나 비숙련에 의한 실패 가능성이 높아지고 있으며, 소프트웨어의 발달 및 응용에 따라 「Man-Machine Interface」가 무기체계의 성능을 좌우하는 실정이다. 따라서 인간공학적 요소는 개발 초기부터 정비 및 후속지원측면까지도 고려되어야만이 효율적인 무기체계로 개발될수 있으며, 운용시험평가(OT&E)를 통해 조기에 문제점을 파악하고 개선안을 제시하는 활동이 이루어져야 한다

여 보다 효율적인 시험 시나리오를 도출한 후 결정된 시나리오에 따른 시험자원을 확보하는 일이며, 시험계획 흐름도는 왼쪽 아래의 <표>와 같다.

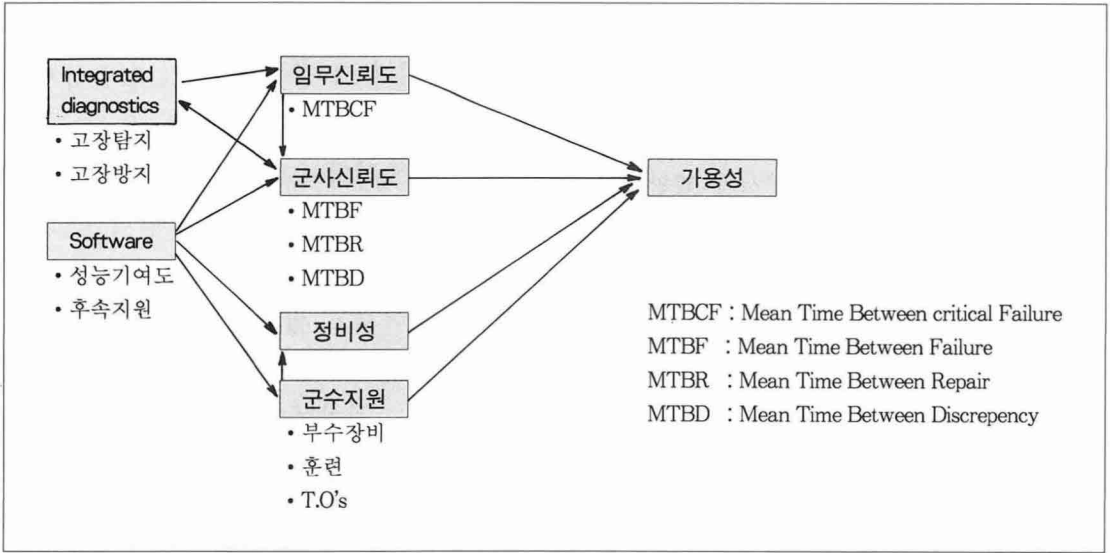
*** 측정체계**

측정체계는 크게 측정대상과 측정방법으로 나눌수 있다.

측정대상은 다시 크게 효과도와 적합성으로 분류된다. 효과도란 기본적인 성능을 비롯하여 생존성, 다른 무기체계와의 정보교환성을 나타내는 협동성, 그리고 다른 무기체계와의 통합여부를 나타내는 호환성 등이 포함되며, 이외에도 인간공학요소(Human Factor) 등을 들수있다.

적합성이란 무기체계의 운용, 관련측면으로서 신뢰성과 정비성, 그리고 이들이 종합되어 나타나는 가용성을 포함하며, 이외에도 후속군수지원 용이도가 이 범주에 속한다.

측정방법에는 측정기구(Instrumentation), 설문지/관찰과 모델링 및 시뮬레이션등이 사용된다.



적합성(가용성)의 판단과정

측정기구는 고도나 속도 등과 같이 수치적으로 측정이 가능한 항목을 계기(計器)나 기타 장비를 사용하여 측정하는 방법이며, 수치적으로 측정이 불가능한 항목 예를들면 항공기 조정성 등은 설문지나 관찰소감을 성취함으로써 측정하는 방법이다.

이 방법은 특히 경제적이면서도 획득이 용이하긴 하지만 객관성을 유지하기 위해선 설문지 작성 등에 신경을 많이 써야 한다.

실제 시험이 불가능하거나 양이 많아서 수행상 어려움이 있는 항목 등은 모델링이나 시뮬레이션을 통하여 획득할수 있다.

***인간공학적 요소**

어떤 무기체계가 그 성능을 1백% 발휘하기 위해서는 운용자의 인간공학적 요소가 효과적으로 고려되어야 한다.

특히 오늘날의 무기체계가 첨단화/복잡화됨에 따라 운용자의 실수나 비숙련에 의한 실패 가능성이 높아지고 있으며 소프트웨어의 발달 및 응용에 따라 「Man-Machine Interface」가 무기체계의 성능을 좌우하는 실정이다.

인간공학적 요소의 고려는 단지 운용측면 뿐만 아니라 무기체계개발 초기부터 정비 및 후속지원 측면도 고려되어야만 효율적인 무기체제로 개발될 수 있다.

결론적으로 인간공학 요소는 무기체계의 성능을 좌우하므로 개발초기부터 신중히 되어야 하며, OT&E를 통해 조기에 문제점을 파악하고, 개선안을 제시하는 활동이 이루어져야 한다.

***모델링과 시뮬레이션**

시험평가에 있어서 모델링과 시뮬레이션의 주요목적은 실제 작전환경을 분석이 용이한 유사상황으로 재구성함으로써, 실제시험을 보조하기 위한 수단으로 사용하기 위함이다.

그리하여 실제시험계획 수립시 자료로 활용하든가, 실제시험으로 할수 없는 부분이나 시간과 경비가 많이 드는 반복적인 시험을 해야할 경우에 대체역할을 담당한다.

특히 민감성 분석을 통해 각 요인들이 전체 체계에 미치는 영향을 분석할수 있고, 또한 예측할수 있는 보다 복잡한 상황에서의 시험 결과를 추출하는데도 사용될수 있다.

따라서 모델링 및 시뮬레이션은 주로 개발 초기 단계에서 실제시험을 위한 계획목적으로 많이 사용된다.

***적합성 판단**

적합성이란 어떤 무기체계가 주어진 작전 환경 하에서 해당 운용요원에 의한 임무수행시 종합적인 적합여부를 판단하는 것이다.

즉 왼쪽의 <표>와 같이 신뢰도와 정비성, 그리고 후속군수지원이 종합적으로 고려되어 가용성이 결정되는데 이것이 바로 적합성의 척도이다.

특히 후속군수지원 비용은 전체 Life-Cycle 비용의 60%를 차지하므로 이 분야에 대한 OT&E 비중은 매우 클수 밖에 없다.

따라서 美 공군은 군수관리요원, 보급관리요원, 계약자, 사용자, 그리고 시험평가처 요원들로 구성된 종합군수지원관리단을 운영하여 효과적인 종합군수지원계획을 수립하며, OT&E 수행을 보조하고 있다.

적합성 판단을 위해선 특히 많은 자료들이 집약되어야 하기 때문에 수집자료에 대한 2 단계 검사를 통해서 신뢰도가 높은 자료를 바탕으로 분석한다.

*소프트웨어에 대한 시험평가

현대 무기체계의 특징인 무기체계간의 통합 및 정보교환은 소프트웨어 사용량의 급격한 증가를 야기시키고 있다.

美 공군의 경우 F-16 전투기를 계기로 항공전자무장의 컴퓨터화가 본격화된 이래로 소프트웨어의 양적 팽창추세가 현저하게 나타나며 따라 소프트웨어의 고장으로 인한

연구개발의 규모에 있어서 선진국에 비해 소규모인 우리나라로서는 그들이 가진 방대한 기구와 조직을 그대로 답습할수는 없다. 따라서 앞으로의 많은 연구를 통해 경제성이 고려된 적정규모의 한국형 시험평가 체제가 이루어져야 할 것이다. 숙련된 고급인력과 많은 시간을 통해 축적되는 시험평가기술은, 軍과 민간기업들이 서로의 경험과 기술을 교환함으로써만 획득 가능하며, 우리가 필요로 하는 시험평가체제가 조기에 정착되리라 본다

무기체계의 고장율도 증가하고 있다.

이와 같이 소프트웨어가 현대 무기체계에 서 차지하는 비중이 커지자 시험평가팀 구성 시 소프트웨어만을 전문적으로 담당하는 부서가 생겨났다.

소프트웨어에 대한 시험평가 요소는 수정용이도 및 수정 소요시간 등을 판단하는 성숙도와 99.999%가 요구되는 신뢰도, 그리고 후속지원 용이도가 포함되어 있다.

특히 소프트웨어의 정비 유지비용 증가추세는 개발비용 증가추세를 크게 앞지르고 있는 실정이다.

따라서 적절한 후속 군수지원능력을 갖추는 것은 매우 중요한 과제가 아닐수 없으며, 美 공군은 현재 「소프트웨어 위기」라는 용어를 사용할 만큼 이 분야의 문제점을 심각하게 다루고 있다.

맺는 말

미국의 시험평가를 담당하는 부서는 美 공군 이외에도 해군, 육군, 및 해병대에서 각각 일정규모의 기구를 가지고 있으며, 비행기에 관한 민간기구로서는 FAA를 들수 있다.

영국 및 프랑스에도 각각 민간용과 군수용의 시험평가체제가 구성되어 있다.

그렇다면 우리나라의 시험평가 분야의 발전 모델은 무엇인가?

무기체계의 연구개발의 규모에 있어서 앞에서 언급한 나라들에 비해 소규모인 우리나라로서는 그들이 가진 방대한 기구와 조직을 그대로 답습할수는 없다.

따라서 앞으로의 많은 연구를 통해 경제성이 고려된 적정규모의 한국형 시험평가체제가 이루어져야 할것이다.

숙련된 고급인력과 많은 시간을 통해 축적되는 시험평가 기술은 軍과 민간기업들이 서로의 경험과 기술을 교환함으로써만 획득 가능하며, 우리가 필요로 하는 시험평가체제가 조기에 정착되리라 본다. *