

PRICE 모델을 이용한 무기체계
경제수명 결정에 관한 연구
(A Study on the Determination of Economic Life
of Weapon System by using the PRICE Model)

김승수, 강성진*

Abstract

This paper aims at efficient determining the economic life of weapon systems. Specifically, the procedure to estimate the life cycle cost at initial acquisition state or at development state using the PRICE model is proposed. The PRICE model is a parametric cost estimation which is widely used in the field of national defense. The model includes the estimation of the cost in life cycle of weapon systems such as research and development, acquisition, operation and support. Using this model, economic life of weapon systems can be determined. Based on an equivalent annual cost (EAC) method which sums the capital recovery with return (CR) and the equivalence cost (EC), the economic life will be calculated. A case study is accomplished to illustrate the proposed procedure.

(**Keyword** : Life Cycle Cost, PRICE Model, Equivalent Annual Cost)

* 국방대학교 관리대학원

1. 서 론

현대의 무기체계는 과학기술의 발달과 함께 정밀화, 첨단화, 고가화 되면서 시스템 전체의 운영유지비에 관심이 증대되고 있다. 특히 과학기술의 발달로 무기체계의 정밀화, 첨단화는 무기체계의 전순기비용 중 획득비의 급격한 증가와 더불어 운영유지비도 증가되고 있다. 이에 반하여 '80년대 이후 국방비의 하향 배분 추세가 지속되고 있어 국방예산의 제한으로 예산편성 시 운영유지비는 상대적으로 감소하고 있으며, 현재 야전에 배치되어 운영중인 장비들의 노후화로 인한 정비소요가 급속히 증가되고 있어 장비 가동율이 저하되는 등 군 전력 운영상에 심각한 문제로 대두되고 있다.

이러한 현실에서 한정된 국방 예산으로 설정된 국방 목표를 달성하기 위해서는 합리적인 무기체계 획득 및 운영이 수반되어야 하며, 무엇보다도 무기체계 획득 초기단계부터 수명주기 전반에 걸친 비용분석 및 비용목표관리(CAIV ; Cost As an Independent Variable)¹⁾를 통한 지속적인 비용절감 활동을 수행해야 한다.

따라서 보다 효과적인 군사력 건설을 위해서는 무기체계 개발단계부터 개발 및 획득비에 대한 비용분석 뿐만 아니라 군 운영에 막대한 영향을 미치고 있는 운영유지비를 포함한 수명주기비용을 적절하게 산출할 필요가 있으며, 더불어 이를 활용하여

앞으로 도입할 장비에 대한 경제수명을 분석함으로써 장비 보유수준에 대응하는 적정 예산규모를 사전에 예측하여 의사결정에 활용해야 하며, 나아가 다양한 예산절감 방안을 모색할 필요가 있다.

본 연구의 목적은 무기체계 획득 초기단계에서 수명주기비용을 추정하는 방법을 연구하고, 산출된 비용자료를 사용하여 최적의 정비방법 및 경제수명을 조기에 결정하는 과학적 접근방법을 제시함으로써, 무기체계 획득 초기단계부터 수명주기 전반에 걸친 비용분석 및 비용목표관리(CAIV)가 가능하도록 하여 적정 국방예산 규모를 사전에 예측하며 국방예산 절감에 기여하고자 한다.

2. 경제수명의 이론적 고찰

2.1 장비 수명결정 기준

장비의 수명이란 장비가 고유의 운용목적을 유지하면서 사용되는 지속기간, 즉, 장비 본래의 기능을 효율적으로 수행할 수 있는 지속기간을 말한다. 이러한 장비수명에는 해당 장비의 특성에 따라 경제수명과 유효수명 등으로 구분된다.²⁾

장비의 경제수명이란 장비의 성능에 대한 군의 요구를 가장 경제적으로 충족시킬 수 있는 지속기간을 말하는 것으로 이 경제수명을 지나서 계속 장비를 운용한다는 것은 결국 고장률의 증가로 인한 유지비의 증가로 비경제적인 장비관리가 된다는 것을 의미한다. 즉, 장비의 경제수명을 분석하는 것은 장비교체기준 수립에 기여하고, 장비의 재생활동에 대한 경제성을 평가하여 예산낭비 요인을 억제하며, 현 장비 보유수준에 대응하는 운영유지비 소요산정

1) CAIV란 비용이 성능 및 일정과 더불어 무기체계 획득에 있어서 반드시 비교분석의 독립된 요소로 포함되어야 하며, 성능이나 일정보다 더 중요한 요소로 간주되어야 한다는 개념이다. 즉 비용절감이라 함은 개발비뿐만 아니라 운영유지비, 수리부속, 획득비 등도 절감하는 것이며, 이러한 기초를 가지고 연구개발 단계부터 사업을 추진해야 한다는 것이다.

2) 국방관리연구소, 군용장비 수명결정 연구, 1980. pp. 11.

시 적정예산규모를 제시하는데 그 목적이 있다.

장비 유효수명이란 장비의 운용특성상 경제적인 면을 고려할 필요가 없이 장비의 성능이 군의 요구를 충족시킬 수 있는 지속기간을 말하는 것으로, 일반적으로 비록 경제수명이 초과하여 경제적 손실이 있다하더라도 그 장비를 계속 운용하는 것이 군의 요구를 효과적으로 충족시킬 수 있는 장비의 경우에 이를 적용한다.

일반적으로 장비의 수명이 성능에 의해 좌우되는 유효성 장비는 유효수명이 그 장비의 수명이 되고, 장비의 수명이 유지비에 의해 좌우되는 장비는 경제수명이 장비의 수명이 된다.

2.2 경제수명 결정모형

장비의 경제수명을 결정하는 연구는 여러 가지 방법으로 연구되어 왔다. 일반적으로 무기체계는 초기투자비가 높을 뿐 아니라, 도입 후 장비 운영시 운영기간이 증가함에 따라 운영유지비가 증가한다. 장비의 운영연수에 따라 장비의 노후화가 진행되고, 이로 인한 수리부속비의 증가로 유지비의 증가가 발생한다. 이러한 비용의 변화의 추세를 분석하여 최적의 운영기간을 설정하는 것이 장비의 경제수명 결정방법으로 주로 다음 세 가지 방법들이 연구되어 있다.

첫째는 평균 시스템 비용법(ASCM: Average System Cost Method)으로 연간평균 투자비와 연간평균 유지비의 합계로 이루어지는 연간평균 시스템비용이 최소가 되는 시점을 그 장비의 경제수명으로 결정하는 방법이다³⁾. 연간평균 투자비란 최초 투자비를 장비 운용년수로 나눈 값을 말하며, 연간

평균유지비란 누적유지비를 장비 운용년수로 나눈 값을 말한다. 즉, 평균 시스템비용은 장비운용 초기부터 어느 시점까지는 감소하다가 다시 증가하는 형태가 될 것이고, 따라서 최소가 되는 그 시점이 곧 장비의 경제수명이 된다.

둘째는 누적유지비에 의한 경제수명 산출방법으로 장비의 경제수명이란 단위 거리당 총비용이 최소가 되는 시점으로, 장비의 최초 투자비와 장비에 사용된 수리부속비가 같아지는 시점을 경제수명으로 결정하는 방법이다. ⁴⁾

셋째는 연등가 비용법(EACM : Equivalent Annual Cost Method)으로 총비용 요소인 최초투자비와 누적 유지비의 합인 총비용을 연차별 지불되는 등가로 환산하여 산출한 자본회수비와 등가유지비의 합인 연등가비용이 최소가 되는 시점을 장비의 경제수명으로 결정하는 방법이다. 즉, 장비의 수명기간 중에 매 기간 말의 연등가비용을 환산하여 산출한 결과 비용이 최소가 되는 시점을 경제수명으로 결정하는 방법이다.

앞에서 살펴본 장비의 경제수명 결정에 관한 3가지 모형을 분석해 보면 다음과 같다.

첫째로 평균 시스템 비용법은 가장 일반적인 방법이라는 장점을 지니고 있으나, 경제수명을 평균 투자비와 평균 유지비를 합한 평균 시스템 비용이 최소가 되는 시기라고 결정하기에는 어려운 점이 있다. 즉 평균 시스템 비용법에서는 장비의 운영유지비를 시간적 가치를 고려하지 않고 동일 가치로 평가하였는데 단기간이라면 문제가 없을지라도 장기간 사용하는 장비일 경우 최초 투입된 비용의 화폐가치와 차후 투입된 비용의 화폐가치가 다르기

3) 국방관리연구소, 군용장비 수명결정 연구, 1980. pp. 12.

4) 국방관리연구소, 군용 장비 수명 결정 연구, 1980. pp.13.

때문에 절대 비교가 곤란하다. 또한 장비는 사용 기간이 경과함에 따라 노후화되어 장비의 가치도 떨어지게 되는데 이러한 장비의 감가상각비를 고려하지 않았기 때문에 평균 시스템 비용법에 의한 경제수명은 보다 보완된 방법에 의한 평가가 필요하다.

둘째로 누적 유지비에 의한 방법은 경제수명을 누적 유지비가 최초 투자비와 같아지는 시기로 결정하는 방법으로 가장 간단하게 경제수명을 결정할 수 있는 장점을 지니고 있지만 앞서 설명한 평균 시스템 비용법에서의 문제점과 동일한 감가상각비 및 화폐의 시간적 가치를 고려하지 않은 문제점을 지니고 있다.

또한 장비의 경제수명을 누적 유지비(수리부속비)가 최초 투자비와 같아지는 시기로 결정한다는 점에 문제점을 내포하고 있다. 운영유지비는 유틸비 및 수리부속비 이외의 인건비, 창정비비, 외주수리비, 직/간접비 등 많은 항목을 포함해야 한다.

마지막으로 연등가 비용법은 연등가 투자비(자본회수비)와 연등가 유지비의 합이 최소가 되는 시기를 경제수명으로 결정하는 방법으로써, 앞서 설명한 두 가지 모형과는 달리 이자율을 사용하여 화폐의 시간적 가치변화를 고려하였고, 감가상각비의 가치변화를 고려함으로써 보다 발전된 경제수명을 결정하는 모형으로 타당하다고 할 수 있다.

2.3 경제수명결정 기존연구 고찰

군용 기동장비의 수명에 대한 연구는 경제수명 결정 기준을 적용하여 다양하게 진행되었다. 본 연구에서는 경제수명 결정모형 중에서 가장 적합하다고 판단되는 연등가 비용법을 적용하며, 연등가 비용법을 이용한 최적 경제수명을 결정하는 연구들을

살펴보기로 한다.

김장현은 연등가 비용법을 이용하여 지형형태에 따른 2 1/2톤 트럭의 수명 연구[7]는 차량의 수명 결정을 위해 차량이 운용되는 지형의 특성에 따라 해안지역, 산악지형, 내륙지역으로 구분하여 비용요소만을 고려하여 경제수명을 결정하였다. 이 연구는 차량을 운행하는 지형특성 등의 운용환경에 따라 차량의 수명이 달라짐을 입증하고, K-511 차량의 수명관리는 지형형태의 특성에 따라 관리해야 함을 제시하였다.

문태동은 연등가 비용법을 이용한 K1A1 전차의 경제수명 결정에 관한 연구에서[8] K1A1 전차의 경제수명 결정을 위해 PRICE H와 HL 전산모델을 이용하여 초기투자비와 연간 등가 유지비를 산출하여 비용요소만을 고려하여 경제수명을 결정하였다. 또한 K1 전차의 평균 운행거리와 연간 이자율(i)의 변화에 따른 민감도 분석을 실시하여 경제수명에 미치는 영향을 분석하였다.

연구의 결과에서 주목할만한 내용은 무기체계 획득 초기단계에서 경제성 평가를 위한 방법으로 비용추정 전산모델인 PRICE H와 HL을 이용하여 수명주기비용을 추정하고, 이를 활용하여 장비의 경제수명을 결정하는 방법을 제시하였다. 즉, 무기체계 개발단계에서 경제수명을 결정할 수 있는 판단자료를 제공하여 장비에 대한 적정 예산 소요를 사전에 판단함으로써 무기체계 선정과정에서 하나의 선택기준으로 활용할 수 있게 되었다.

문태동의 연구에서는 연등가 비용법을 적용하여 과학적인 전산모델(PRICE) 추정결과를 활용하여 화폐의 시간적 가치 변화와 장비의 감가상각비까지 고려했다는 점에서 가장 일반적인 장비의 경제수명

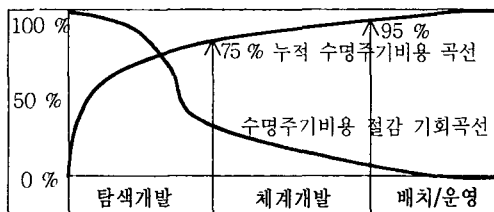
결정방법이라 할 수 있겠지만, 장비의 운영유지비를 PRICE HL로 추정했다는 점에서 문제점을 내포하고 있다. 운영유지비는 PRICE HL이 산출하는 인건비, 수리부속비, 시험장비비, 보급행정 관리비, 외주수리비, 기타 유지비 이외의 유류/탄약비, 창정비비, 직/간접비 등 많은 항목을 포함해야 한다.

3. 수명주기비용 추정 전산모델 분석기법 연구

3.1 수명주기비용의 개념

수명주기비용(LCC : Life Cycle Cost)이란 하나의 장비를 개발, 획득하여 도태 시까지에 소요되는 전체 비용을 말하며, 여기에는 연구개발비, 투자비, 운영유지비 및 폐기비 등이 포함된다.

무기체계에 대한 수명주기비용은 연구개발의 경우 탐색개발 완료시 75%, 체계 개발 완료시 95%가 결정되고 기술도입 생산의 경우 타당성 확인단계에서 90%가 결정되는 것이 일반적 견해이다. 이는 무기체계 획득 초기 단계에서의 의사결정 내용 즉, 성능 요구조건, 운영개념, 체계 형상, 군수지원요소 및 정책 등에 따라 수명주기비용의 대부분이 결정되기 때문이다.



<그림 3-1> 수명주기비용 결정율⁵⁾

5) Logistics Engineering and Management, Fifth Edition, Benjamin S. Blanchard, 1998.

<그림 3-1>에서 보는 바와 같이 무기체계 획득 의사결정이 완료되고 설계사양이 대부분 결정된 시점에서는 수명주기 동안의 비용을 변경 또는 절감할 수 있는 기회가 거의 없어진다. 따라서 무기체계 획득 초기단계에서의 수명주기비용 분석은 무기체계 획득관리 측면에서나 군수지원요소 개발과정에서 최적의 대안을 선정하기 위해서 매우 중요하다고 할 수 있다. 그러나 수명주기비용은 미래에 소요될 비용들을 의미하므로 무기체계 획득 초기단계에서 예측하고, 분석하는데 많은 어려움이 따르며, 첨단 무기체계일수록 또는 기술의 진보가 빠를수록 예측비용과 실제비용의 차이가 크게 발생할 가능성이 높다.

3.2 수명주기비용분석의 필요성

'80년대 이후 국방비의 하향 배분 추세가 지속되고 전력투자비의 비중이 감소하는데 반해 신형무기의 고가화로 첨단 군사력 건설에 막대한 재원이 소요되고 있으며, 이를 운영, 유지하는데 소요되는 장비 운영유지비는 계속적으로 증가되고 있다. 또한 야전에 배치되어 운영중인 장비들의 노후화로 인한 장비 교체, 성능 개량 및 정비소요 증가로 장비 운용준비태세가 저하되고 운영유지비가 상승하는 등 군 전력 운영상에 심각한 문제로 대두되고 있다.

이러한 현실에서 한정된 국방예산을 효율적으로 분배하고 활용하여 설정된 국방목표를 달성하기 위해서는 우선 국방 획득 및 운영의 투명성과 효율성을 확보하고, 무기체계 획득단계 초기부터 운영유지비를 고려한 수명주기 전반에 걸쳐 비용분석을 수행하여 적정 목표비용을 판단함으로써 불필요한 예산의 낭비를 막고, 획득 단계별 비용목표관리(CAIV)를 통해 지속적으로 비용을 절감하려는 노력이 무엇보다 필요하다.

3.3 PRICE 전산모델 분석기법 연구

본 절에서는 무기체계 개발단계에서 경제수명을 조기에 결정하여 적정 예산소요를 판단할 수 있도록 투자비와 운영유지비용을 합리적으로 추정할 수 있는 비용추정 PRICE 전산모델에 관해 연구하고, 이 전산모델을 활용하여 경제수명을 추정하는 방법에 대해 고찰하도록 하겠다.

3.3.1 PRICE 모델 개요

PRICE(Parametric Review of Information for Costing and Evaluation) 모델은 장비의 기술적/물리적 특성 및 운용환경 자료와 과거 유사장비의 비용자료로부터 산출된 경험적 요소를 반영하여 연구개발, 생산 및 운영유지비 등을 추정하는 소프트웨어로 1995년부터 미 국방성 획득사업 비용분석 공식 전산모델로 선정되어 현재까지 널리 사용되고 있다.

PRICE 모델은 회귀분석(Regression) 및 학습효과(Learning Effort) 이론을 적용하여 과거의 경험 자료를 바탕으로 모수를 추정하여 비용추정 관계식(CER ; Cost Estimating Relationships)을 찾아내고 이를 기초로 비용을 추정한다.

PRICE 모델은 하드웨어 개발 및 생산비 추정을 위한 PRICE H, 운영유지비 추정을 위한 PRICE HL, 소프트웨어 개발 및 운영유지비 추정을 위한 PRICE S, 전자회로 및 모듈 비용 추정을 위한 PRICE M으로 구성되어 있으며, 모델과 연계하여 주요 기술자료 및 비용자료를 D/B화 하여 관리하기 위한 Knowledge Manager, 자료의 입·출력을 용이하게 엑셀 형식의 수명주기비용 추정을 위한 PRICE TOC(Total Ownerships Cost) 등의 보조 소프트웨어 등이 있다.

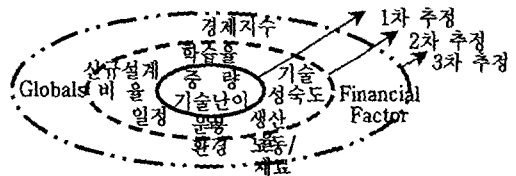
PRICE 모델은 비용을 추정하는데 통계적인 방

법을 사용하기 때문에 계산식에 의한 방법에 비해 계산 오류 발생 가능성이 적고, 비용추정 및 분석 과정의 완전 전산화로 비용자료가 불충분한 사업초기에 신속하고 신뢰성 있는 비용을 추정할 수 있으며, 다양한 대안에 대한 신속한 민감도 분석이 용이하고 시뮬레이션 분석을 통한 미래 불확실성에 대한 위험도 분석도 가능하다.

따라서 무기체계의 운영유지비를 포함한 수명주기비용 분석에 PRICE 모델을 다양하게 활용함으로써 보다 현실성 있는 결과 도출이 가능하고, 무기체계 획득 초기단계에서의 LCC 분석을 통한 군수지원요소 최적화 및 운영유지비 최소화 목표를 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

3.3.2 PRICE H 모델

PRICE H 모델은 수명주기비용 추정을 위한 하드웨어 자료를 HL 모델에 제공하며, 또한 주 기능으로 개발 및 생산비를 추정할 수 있다. 이 때 PRICE H 모델은 개발 및 생산비 추정을 위해 3단계의 비용추정 과정을 거치게 되는데 다음 <그림 3-2>와 같은 양과 꺾질 구조의 그림을 통해서 비용추정 과정을 설명할 수 있다.



<그림 3-2> PRICE H 비용추정 단계

그림에서 비용추정 각 단계는 3개의 층으로 표시되어 있는데 이는 단계가 상승함에 따라 고려해야 할 비용요소를 추가함으로써 보다 현실에 맞는

비용추정을 할 수 있게 됨을 뜻한다.

즉 1차 비용추정 단계에서는 중량과 기술적 난이도를 주 변수로 하여 이를 기본으로 획득 가능한 최소한의 하드웨어 정보만을 가지고도 비용추정이 가능하도록 설계되어 있다. 2차 비용추정 단계에서는 획득된 세부자료를 바탕으로 운용환경, 신규설계 비용, 설계반복 비용, 기술 개발을, 기술수준, 각종 일정변수, 개발 변경사항 등의 변수를 고려하여 1차 추정단계에서 계산된 비용함수를 수정하게 된다. 마지막으로 3차 비용추정 단계에서는 추정된 여러 개의 CER에 전체적인 영향을 줄 수 있는 Global 입력변수, 경제승수 그리고 노무/재료비 변수를 부여하는 과정으로 보다 경제현실에 근접한 비용추정 값을 획득할 수 있게 된다.

3.3.3 PRICE HL 모델

PRICE HL(Hardware Life Cycle Cost) 모델은 수명주기 동안 발생하는 하드웨어의 비용요소를 추정하도록 개발된 다 가능성을 가진 저렴하고 빠른 툴이다. 이 모델의 특징은 빠른 실행시간, 다양한 보고서 및 차트의 활용 가능성, 대화식 입출력 방식 등을 들 수 있으며, 특히 PRICE H 모델에 입력된 비용입력요소를 이용하여 수명주기비용 관련식을 산출함으로써 기존에 수명주기 비용을 추정하기 위해 방대한 양의 실적자료와 개별적인 비용 입력요소를 구해야하는 어려움을 해결하는 것을 중요한 특징으로 들 수 있다.

이러한 특징으로 인해 PRICE HL 모델은 장비 배치와 관련된 자료만을 입력한다면 비용 결정에 영향을 주는 비용변수(부품들의 비용, 규격, 중량, 모듈, 외주정비 비용, 시험장비, 운송비용, 정비인원 및 정비율, 부품 평균 고장시간, 부품 평균 정비시

간, 재고수준 및 지원수준, 안전 재고, 정비간 마모율, 정비 손실 계수 등)들을 PRICE H 모델과 연동하여 손쉽게 획득함으로써 비용추정을 할 수 있게 된다.

3.3.4 PRICE TOC 모델

TOC(Total Ownership Cost)는 연구개발 비용, 생산 비용, 장비 및 인력 운영유지 비용, 폐기 비용 뿐만 아니라 무기체계 획득과 관련되어 발생하는 부대의 증·창설 비용까지를 포함하는 수명주기비용(Life Cycle Cost) 또는 전순기비용(Total Ownership Cost)을 말한다.

PRICE TOC 모델은 무기체계에 대한 전순기비용(TOC)을 산출하기 위한 Excel 기반의 S/W로 미국방성 표준 운영유지비 구성요소⁶⁾와 동일하게 설계되었다. PRICE TOC 모델은 2가지 모듈, 즉 데이터 입·출력을 용이하게 하기 위한 데이터 입력 모듈과 무기체계에 대한 전순기비용(TOC)을 산출하기 위한 TOC 추정 모듈로 구성되어 있고, PRICE H, HL 모델과 연계되어 신속하게 전순기비용(TOC)을 산출한다.

PRICE TOC 모델은 MS Excel, 공정관리 툴, 체계공학 툴, 회계 S/W 등 다양한 S/W의 데이터를 PRICE 모델로 변환시켜 주어, 대용량 데이터의 입출력 자동화로 업무 효율성을 극대화할 수 있는 PRICE Enterprise의 일종이다. PRICE TOC 모델은 HL 모델이 완성된 이후 TOC 모델로 전환가능하며, 대부분의 비용데이터는 H 및 HL 모델로부터 자동 입력되며 추가적으로 53개의 TOC data를 입력해야 한다. TOC 모델의 기본 운용개념은 다음과 같다.

6) 미 국방성 비용분석 개선그룹(CAIG)에서는 효율적인 운영유지비 통제 및 관리를 위해 25개의 표준 운영유지비 구성요소를 규정, 운영유지비 추정 및 분석 시 적용하고 있음

- 연구개발비 : PRICE H로부터 정보가 자동으로 입력되어 산출
- 획득비 : PRICE H 결과와 TOC data 조합으로 자동 입력되어 산출
- 부대건설비 : TOC에서 모델 운용자에 의해 기입된 내용이 Excel로 산출
- 운영유지비 : PRICE HL 결과와 TOC data 조합으로 자동 입력되어 산출

운영유지비용을 포함한 수명주기비용을 추정하기 위해서는 지금까지는 통상 PRICE HL 모델을 많이 활용해왔다. 그러나 PRICE HL 모델이 지니는 몇 가지 제한사항이 있어 본 연구에서는 PRICE TOC 모델을 통해 운영유지비용을 포함한 수명주기비용 추정한다.

첫째, 운영유지비용을 추정하는 절차가 간편한 것에 비해 PRICE HL 모델에서 운영유지비용을 추정하는 이론은 운영유지비의 범주 자체가 광범위하고, 입·출력에 대한 이해 및 비용추정 관계식(CER)의 파악이 매우 복잡하고 어렵다.

둘째, 미군과 한국군의 무기체계 운영유지 개념의 차이로 인해 PRICE HL 추정결과에 대해서는 반드시 해당 무기체계나 유사장비에 대한 광범위한 운영 실적자료를 통해 보정을 실시해야 하는데, 보정작업이 매우 어렵고 추정된 결과에 대한 객관적인 타당성 입증에 용이하지 않다.

마지막으로 국방부에서 운영유지비 추정 시 사용하고 있는 비용범주와 PRICE HL 산출결과가 상이하기 때문에 정확한 운영유지비 추정을 위해서는 PRICE HL 결과와 추가적인 비용자료 계산을 필요로 하게 되어 추정결과에 대한 신뢰성이 저하된다.

우리나라 국방부에서 실시하는 운영유지비 항목과 PRICE HL 및 PRICE TOC 모델 산출항목을 비

교하면 <그림 3-3>과 같다. 그림에서 PRICE TOC 모델에서는 운영유지비 항목을 모두 포함하고 있으나, PRICE HL 모델에서는 운영요원 인건비, 유류비, 탄약비 보충훈련비 등은 계산되지 않는다. 따라서 PRICE HL 모델만을 이용할 경우 이 항목들을 별도로 계산하여 산출된 운영유지비에 반영해야 한다.

PRICE HL 결과	운영유지비 항목	PRICE TOC 결과
정비 인건비	인건비	운용요원 인건비
	운용요원비	정비요원 인건비
	정비요원비	간접요원 인건비
	간접요원비	유류/전력비
수리부속 유지비	소모품비	수리부속품비
	수리부품비	탄약비
	유류비	기타 부대 소모비
시험장비 유지비	탄약비	야전정비요원 인건비
	소모품비	수리부속품비
	유류비	기타 야전 정비비
	탄약비	완전분해수리/재작업비
보급행정 관리비	창 정비비	기타 창 정비비
	창 요원비	창정비요원 인건비
	창 재료비	소모성물자/수리부속품 획득비
	창 수송비	창정비 단계 예비품
외주 정비비	직접 지원비	초기 계약자 지원비
	민간 정비비	계약자 군수 지원비
	기타 직접비	기타 계약자 지원비
기타 유지비	간접 지원비	지원장비 교체비
	보충 훈련비	형상 변경된 KIT 획득/설치비
	기타 간접비	기타 고정 투자비
		기술 지원비
		소프트웨어 유지비
		시뮬레이터 운영유지비
	기타 유지비	후속 지원비
	요원 지원비	간접 지원비
	시설 유지비	

<그림 3-3> 국방부 운영유지비 항목과 PRICE HL 및 TOC 산출항목 비교

4. PRICE 모델을 이용한 경제수명 결정방법

4.1 PRICE 모델을 이용한 경제수명 결정절차

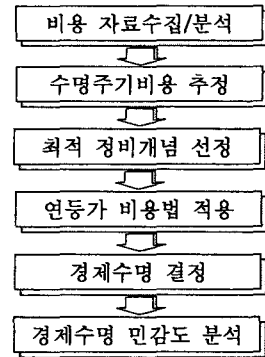
획득 초기단계에 있는 무기체계의 경제수명을 결정하는 절차는 우선 PRICE H, HL, TOC 모델 입력자료 및 유사장비 실적자료 등 비용자료를 수집하여, 수집/분석된 비용자료를 PRICE H, HL, TOC 모델에 입력함으로써 장비의 수명주기비용을 추정한다. 추정된 수명주기비용에 대해서는 한국적 방산환경에 맞게 보정(Calibration) 작업을 거치게 되며, 이때 유사장비 운영실적 비용자료를 활용하여 타당성 검증을 받게 된다. 이렇게 보정 및 타당성 검증이 완료된 수명주기비용을 최종적인 수명주기비용으로 확정한다.

다음단계로 PRICE TOC 모델로부터 산출된 수명주기비용을 이용하고 PRICE HL에서 제공하는 정비개념 틀을 활용하여 최적의 정비개념을 선정하고, 또한 연등가 비용법을 적용하여 연등가 투자비(CR)와 연등가 유지비(EC)의 합인 연등가 비용을 산출한다. 산출된 연등가 비용 중 비용이 최소가 되는 시점을 무기체계의 경제수명으로 결정한다.

또한 각종 상황 변화에 따른 경제수명 민감도 분석을 실시하여 무기체계의 경제수명을 완성한다. 이 절차를 그림으로 나타내면 <그림 4-1>과 같다.

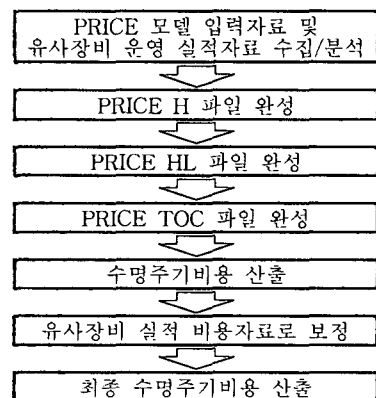
4.2 PRICE 모델을 이용한 수명주기비용 추정방법

PRICE 모델을 이용한 수명주기비용 추정절차는 우선 PRICE 모델 입력자료 및 유사장비 운영 실적 자료를 수집하여 모델에 적용할 수 있도록 분석한다.



<그림 4-1> PRICE 모델을 이용한 경제수명 결정절차

다음 단계로 PRICE H 파일 입력자료를 입력하고 보정작업을 마쳐서 무기체계 획득비를 추정, PRICE HL 입력자료를 입력하고 보정작업을 마친 후 HL 파일을 완성한다. 이렇게 완성된 H/HL 파일을 TOC로 전환하여 추가적인 TOC data를 입력한 후 수명주기비용을 산출하게 되며, 유사장비 운영실적 자료를 바탕으로 보정/타당성 검증 후에 최종적인 수명주기비용을 산출하게 된다. 이 절차를 그림으로 나타내면 <그림 4-2>와 같다.



<그림 4-2> PRICE 모델을 이용한 수명주기비용 추정절차

4.3 PRICE 모델을 이용한 최적정비개념

선정방법

PRICE HL 모델에서는 무기체계에 대한 운영유지비를 추정 시 비용측면에서 최적의 정비개념을 자동으로 찾아 준다. 본 절에서는 PRICE HL 모델의 이러한 기능을 활용하여 무기체계 획득 초기단계에서 군수지원요소를 최적화하고 운영유지비용을 최소화할 수 있는 경제적 측면이 고려된 최적의 정비개념을 선정할 수 있다.

최적의 정비개념 선정 시 PRICE HL 모델의 정비개념 입력창에서 정비개념을 정비계단별/장정비 방법별로 다양하게 변화시켜 가면서 PRICE TOC 모델결과 산출된 수명주기비용과의 민감도 분석을 통해 가장 경제적인 정비개념을 선정하게 된다.

정비계단별 장정비 방법은 다음과 같다.

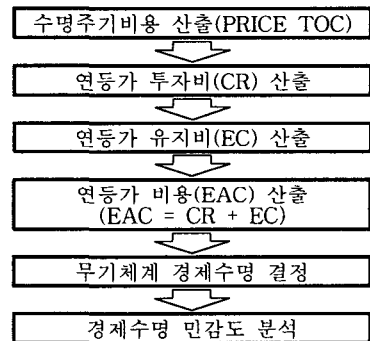
- | |
|--|
| <p>□ 2계단 정비 개념 비교</p> <ul style="list-style-type: none"> - 통합 창정비 : 4, 9, 11, 14, 15, 16, 19번 - 국직 창정비 : 4, 9, 11, 14번 - 외주 창정비 : 11, 15, 16, 19번 <p>□ 3계단 정비 개념 비교</p> <ul style="list-style-type: none"> - 통합 창정비 : 2, 6, 10, 12, 17, 20, 22, 25, 26, 28번 - 국직 창정비 : 2, 6, 10, 12, 20, 22, 25번 - 외주 창정비 : 2, 10, 12, 17, 20, 26, 28번 <p>□ 4단계 정비 개념 비교</p> <ul style="list-style-type: none"> - 통합 창정비 : 3, 5, 7, 8, 13, 18, 21, 23, 24, 27번 - 국직 창정비 : 3, 5, 7, 8, 13, 21, 23, 24번 - 외주 창정비 : 3, 5, 7, 13, 18, 21, 23, 27번 |
|--|

4.4 PRICE 모델을 이용한 경제수명

선정방법

PRICE 모델을 이용한 경제수명 결정방법 절차는 PRICE TOC 모델결과인 수명주기비용을 연등

가 비용법에 적용하게 된다. 우선 연등가 투자비(CR) 산출 시 초기 투자비(I)는 PRICE TOC 결과에서 주장비 획득비를 적용하게 되며, 연등가 유지비(EC) 산출 시 j기말 운영유지비(Cj)는 누적 운영유지비인 TOC 결과 운영유지비를 연차별 운영유지비(Cj)로 계산하여 적용하게 된다. 이렇게 산출된 연등가 투자비(CR)와 연등가 유지비(EC)의 합인 연등가 비용(ECA)이 최소가 되는 시점을 해당 장비의 경제수명으로 결정하게 되며, 결정된 경제수명에 대한 민감도 분석을 통해 경제수명 결과에 대한 불확실성을 줄일 수 있다. 이러한 절차를 그림으로 나타내면 <그림 4-3>과 같다.



<그림 4-3> PRICE 모델을 이용한 연등가 비용법 적용절차

5. 사례연구(ALQ-X 전자방해장비)

5.1 개요

본장에서는 PRICE 모델을 이용한 수명주기비용 추정방법 및 PRICE 모델로 추정된 수명주기비용을 이용하여 최적의 정비개념 선정 및 경제수명 결정 방법을 획득 초기단계에 있는 ALQ-X 전자방해 장비 사례로 적용시켜 보기로 한다.

ALQ-X 장비는 전투기 외장형 전자방해장비로 KF-16D 및 RF-4C 항공기의 적지 중심작전 수행 시 적군의 위협으로부터 방호하기 위한 자체보호용 장비이다. 이 장비는 ALQ-88AK에서 성능과 생존성을 대폭 향상시킨 장비로써 최대 14개 이상의 위협 재밍신호를 발생시킬 수 있으며, 펄스, 지속과, 펄스도플러 형태의 적 위협 레이더에 대응할 수 있도록 디지털 방식의 재밍 방식을 취하는 전자방해 장비이다.

5.2 ALQ-X 수명주기비용 추정

5.2.1 ALQ-X 획득비 추정

가. 기본 가정사항

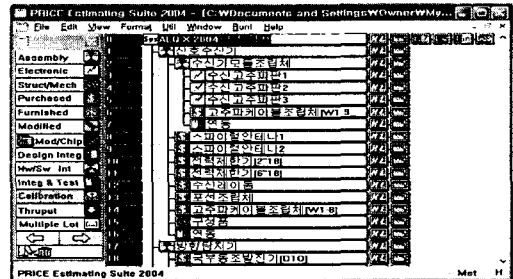
ALQ-X 획득비용을 추정하기 위한 기본 가정사항은 다음과 같다.

- 하드웨어 양산비용 추정은 PRICE H 모델을, 전자 구성품 중 전자기판에 대해서는 PRICE M(Micro-Circuit) 모델을 운용
- PRICE 모델 입력자료 중 재정지수, 물가지수 등은 국방부의 비용분석 지표, 조달본부에서 공시하는 제비율 지표 적용
- 핵심 입력변수는 체계 개발 자료를 이용하여 보정수행 후 적용
- 전산모델 EBS는 공학적 분석에서 구축한 작업분할구조(WBS)를 참고하여 Level 4~5단계까지 구축
- 양산단가 기준은 공학적 분석 비교 및 중기 계획반영을 위해 경사가로 추정
- 적용모델 : PRICE Estimation Suite 2004

나. ALQ-X의 EBS 구축

ALQ-X 획득비용 추정을 위해 자료수집이 가능한 구조로 세분화하는 방법으로 ALQ-X 장비의 경

우 전체구조를 장비구조와 특성, 그리고 비용추정 개념에 맞추어 Level 2는 크게 SRU로 28개, 이를 다시 Level 4까지 150개의 EBS로 분할한다. 다음 <그림 4-4>는 ALQ-X 장비에 대한 구축된 EBS 구조이다.



<그림 4-4> ALQ-X 장비의 EBS 구조

다. 비용변수 입력

EBS 구축이 완료되면 세부 비용변수를 입력하는데, 환율 및 물가상승율은 '06-'10년 중기계획 작성지침 및 '05년 국방예산 편성지침 적용하였으며, Global Factor의 Production 승수 중 Draft, Design, Pro.Mgmt, Data는 "0" 적용, 각종 제비율은 '04년 방산업체 입찰 및 제비율을 적용하였다. 다음 <표 4-1>은 개별 입력창의 공통 입력 자료이다.

<표 4-1> PRICE H 모델 공통 입력 변수

구분	생산 수량	시제 수량	생산 시작	생산 종료	경제 기준년도
입력 내용	48대	3대	2006년 1월	2009년 12월	2004년

라. 제조복잡도(MCPLXE/S) 보정(Calibration) 수행
비용변수 입력 후 모델운영 결과에 대한 각 EBS별 추정치 타당성 분석을 ALQ-X 실적치 또는 유사장비 ALQ-88AK의 실적자료와 비교하여 보정(Calibration)을 실시한다.

마. 획득비 추정결과

ALQ-X 장비에 대한 PRICE H로 추정결과 획득비는 대당 32.86억원, 총 1,577.37억원으로 추정되었다. 이 추정결과는 공학적 분석 결과 및 유사장비 획득비와 비교하여 타당성 검증결과 비교적 정확한 추정 값이라고 할 수 있다.

<표 4-2> ALQ-X 장비의 획득비 추정결과

구분	내용	비고
생산수량	48대	양산 : '06년~'09년
총비용	1,577.37억원	경상가 기준
양산단가	32.86억원	

5.2.2 ALQ-X 수명주기비용 추정

신규 무기체계의 운영유지비를 추정하는 것은 장비운용과 관련된 가용자료가 부족하기 때문에 획득비 추정하는 것보다 더 어렵다. 따라서 이용 가능한 자료가 부족한 것을 해결하는 방안으로 새로운 무기체계와 유사한 운용/지원 환경을 갖는 장비의 실적자료를 활용하여 이를 신규 무기체계 자료로 최신화하는 방법을 사용하게 된다.

ALQ-X 장비와 유사한 운용/지원 환경을 갖는 ALQ-88AK 장비의 과거 운영실적 자료를 바탕으로 PRICE HL 및 TOC 모델을 사용하여 ALQ-X 장비의 운영유지비를 포함한 수명주기비용을 추정한다.

가. 기본 가정사항

ALQ-X 운영유지비를 추정하기 위한 기본 가정사항은 다음과 같다.

- PRICE H 모델링 결과를 그대로 사용하여 예측한다. 즉 PRICE H EBS를 그대로 적용하여 사용한다.
- 화폐 단위는 연등가 비용법 적용을 위해 2004년도 경상가로 산출

- 장비운용기간은 20년, 월간 장비운용시간은 유사장비인 ALQ-88AK 운영실적 근거로 1.59시간, 예방정비 비율은 12% 적용

나. PRICE HL 모델링

PRICE HL 모델링 절차는 HL 입력 파라미터 입력시 완성된 H 파일로부터 'Fill from H'를 실시하고 수집/분석된 HL 요소를 입력시킨다. 다음으로 산출된 운영유지비를 유사장비 실적자료를 바탕으로 보정작업을 실시하여 최종 HL 파일을 완성하게 된다.

(1) 배치정보 입력

PRICE HL 모델을 사용하기 위해서는 장비 배치정보를 필수적으로 입력해야 한다. 배치자료 입력내용은 다음과 같다.

□ 배치정보 입력

구분	배치시작	배치기간	보급/정비시설 수량				월간 운영시간
			사용자	부대	야전	창	
입력값	'08년 1월	20년	0	3	3	1	1.59

□ 년차별 운영수량(ED) 입력

년도	1년차	2년차	3년차	4년차	...	20년차
배치계획	10 대	20 대	18 대	-	-	-
누적대수 (ED)	10 대	30 대	48 대	48 대	48 대	48 대

(2) 글로벌 테이블 입력

PRICE HL 모델에서 글로벌(Global) 테이블이 있는데, 이것은 EBS 내에서 요소별로 다른 환경이 주어질 때 추정값을 현실에 맞게 조정하는 역할을 수행한다. 즉 엘리먼트마다 상부 시스템에서 하부 시스템까지 환경이 일정하게 유지되는데 글로벌 테이블을 사용함으로써 지정된 어셈블리나 하부 어셈블리의 환경을 변경시킬 수 있다. 글로벌 테이블 입력내용은 다음과 같다.

□ 수송비 계수(Shipping Cost Factors)

- Eq ↔ Org, Org ↔ Int : 0.00, Int ↔ Dep : 17.73, Dep ↔ Factory : 39.2

□ Discretionary Supply Times(적정발주주기)

- 조달본부(공군 군수사)에서 업체로 1년에 한번 수리부속을 주문하여 납품하게 되므로 LRU, 모듈, 부품 모두 365로 설정

□ Miscellaneous(기타 글로벌 변수)

- SMF(예방정비 비율) : 예방정비 비율 = 해당 연간 예방정비 시간/대당 연간 평균 운용 시간 = 2.29 / 19.08 = 0.12 적용

□ 기타 언급하지 않은 글로벌 테이블 변수 즉, Spread Values, ESC Tables Mix, Flow Data, Supply Administration Controls, Input Data Multipliers, Miscellaneous의 다른 변수 들은 초기값(default)을 사용한다.

(3) HL 입력 파라미터 입력

업체에서 받은 입력파라미터로는 MTBF, MTTR, P, PP이며 이 값들의 입력은 완성된 H과 일에서 Fill from H를 실시한 후, Enterprise Solution Excel을 통해서 입력하게 된다.

다. PRICE TOC 모델링

TOC data 입력내용은 다음과 같다.

- 인건비는 ALQ-X를 배치/운영하게 될 경우 추가로 소요되는 인원에 대한 인건비만 고려하여 입력
- 유류, 전력, 탄약 사용은 ALQ-X 장비가 직접 소모하지 않기 때문에 미 반영
- 기타 식별 불가능 입력사항은 모델 초기값(default) 적용

라. 수명주기비용 추정결과 및 분석

다음 <표 4-3>은 PRICE TOC를 통해서 ALQ-X 장비를 48대 생산하여 20년의 수명주기 기간동안 운용할 때 수명주기비용에 대한 추정 결과이다.

<표 4-3> ALQ-X 수명주기비용 추정결과

(단위 : 억원)

ID	내 용	금 액	비 율
	수명주기비용 (20년간)	3,510.54	100.00%
1.0	연구개발비	647.74	18.45%
2.0	획득비	1,797.92	51.21%
3.0	부대건설비	58.23	1.66%
4.0	운영유지비	1,006.66	28.68%

다음 <표 4-4>는 위의 <표 4-3> 수명주기비용 중 운영유지비 항목에 대한 세부 내용이다. 추정결과 ALQ-X 장비 48대에 대한 20년간 운영유지비는 약 1,006.66억 원이며, 연간 대당 운영유지비는 약 1.05억 원이다.

마. 운영유지비 보정(Calibration)

위에서 추정된 수명주기비용 중에서 운영유지비 결과에 대한 타당성 검증을 통해 운영유지비를 보정하게 되고 보정결과를 최종적인 운영유지비로 추정한다. ALQ-X 운영유지비 결과에 대한 타당성 검증을 위해 유사장비인 ALQ-88AK의 실적자료를 활용하기로 한다.

<표 4-4> ALQ-X 운영유지비 추정결과

(단위 : 억원)

비용 범주	운 영 유 지 비	
	48대, 20년	연간대당
임무요원 인건비	182.39	0.19
부대 소모품비	22.82	0.02
야전 정비비	15.21	0.02
창 정비비	738.29	0.77
외주 지원비	6.02	0.01
후속 지원비	41.93	0.04
간접 지원비	0.00	0.00
총 계	1,006.66	1.05

즉 ALQ-88AK의 정비비용과 모델에서 산출된 정비비용을 상호 비교하여 타당성을 검증하고 ALQ-X 운영유지비를 보정함으로써 최종적인 운영유지비로 결정하게 되면 ALQ-X의 수명주기비용 추정이 완료된다.

다음 <표 4-5>는 인건비, 소모품비, 창정비비에 대한 ALQ-88AK의 46대에 대한 평균 7.46년간 운영실적 자료와 ALQ-X의 48대에 대한 추정결과 비교이다. 표로부터 ALQ-88AK의 연간 대당 평균 운영유지비용은 1.02억원, ALQ-X는 1.00억원으로 줄었다. 이것은 ALQ-X 장비가 ALQ-88AK 장비보다 성능이 향상된 장비이므로 수리부속품비가 높겠지만 MTBF 측면에서 100시간에서 200시간으로 향상되어서 고장율이 현저히 감소할 것으로 예상되기 때문이다.

<표 4-5> 유사장비 운영실적과 운영유지비 추정결과 비교

(단위 : 억원)

비용 범주	ALQ-88AK		ALQ-X	
	46대, 7.46년	연간 대당	48대, 20년	연간 대당
수리부품비	17.39	0.05	38.03	0.04
창정비비	281.50	0.82	738.29	0.77
정비 인건비	51.66	0.15	182.39	0.19
총 계	350.55	1.02	1,149.30	1.00

5.3 ALQ-X 최적의 정비개념 선정

PRICE HL 모델에서는 무기체계에 대한 운영유지비를 추정 시 비용측면에서 최적의 정비개념을 자동으로 찾아 준다. 여기에서는 PRICE HL 모델의 이러한 기능을 활용하여 무기체계 획득 초기단계에서 군수지원요소를 최적화하고 운영유지비용을 최소화할 수 있는 경제적 측면이 고려된 최적의 정비개념을 선정할 수 있다.

ALQ-X의 현행 정비계단은 유사장비인 ALQ-

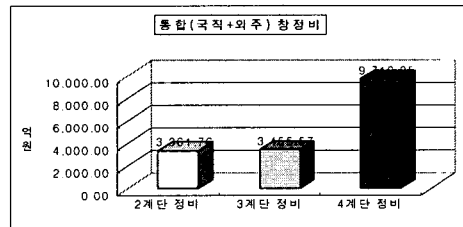
88AK 정비계단 근거로 2계단으로 설정되어 있다. 정비 계단을 2계단, 3계단, 4계단으로 변화 시켰을 때의 비용의 변화를 추정하여 가장 경제적인 정비개념을 선정할 수 있다. 이때 장비 배치/운용기간 20년, OTF 1.59, 가용도 초기값(default), SMF 0.12, 안전재고계수 1.44인 경우로 모델링 하여 비교한다.

정비계단별/창정비 방법별 수명주기비용 변화는 아래 <표 4-6>, <그림 4-5>, <그림 4-6>과 같다.

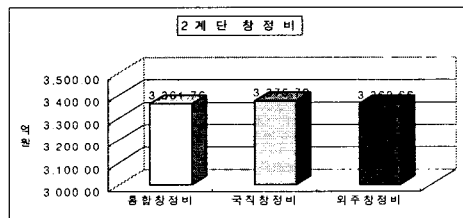
<표 4-6> 정비계단별/창정비 방법별 수명주기비용 비교

(단위 : 억원)

구 분	(국직+외주) 창정비	국직 창정비시	외주 창정비시
2계단 정비	3,361.76	3,375.79	3,362.66
3계단 정비	3,455.57	3,531.96	3,455.57
4계단 정비	9,718.35	10,963.44	9,718.35



<그림 4-5> 통합(국직+외주) 창정비시 정비계단별 수명주기비용 비교



<그림 4-6> 2계단 정비시 창정비 방법별 수명주기비용 비교

종합적으로 ALQ-X 장비는 2계단 정비, 통합(국적+외주) 창정비 방법이 가장 경제적이다.

5.4 ALQ-X 경제수명 결정

5.4.1 개요

장비수명은 배치/운용기간(Years)을 의미하며, 수명주기비용이 장비수명(배치/운용기간)의 변화에 어떻게 변화하는지 분석을 실시하여 최적의 경제수명을 결정하고자 한다.

ALQ-X 장비의 수명은 20년으로 설정되어 있으나, 최적의 경제수명을 결정하기 위해 1 ~ 30년에서 민감도 분석을 실시한다.

PRICE TOC 모델은 다음 <표 4-7>과 같이 장비 운영 기간에 따른 수명주기비용(2004년 경상가 기준)을 산출한다.

<표 4-7> ALQ-X 장비 운용기간의 변화에 따른 수명주기비용의 변화

운영기간	수명주기비용 (천원)	운영기간	수명주기비용 (천원)
1	252,930,460	16	319,168,618
2	256,615,366	17	323,462,459
3	260,911,268	18	327,694,987
4	265,431,070	19	331,920,327
5	269,963,392	20	336,176,390
6	274,502,790	21	340,472,827
7	278,793,050	22	344,773,106
8	283,121,379	23	351,017,579
9	287,606,734	24	355,421,681
10	291,291,688	25	359,841,116
11	296,168,706	26	364,268,673
12	300,301,815	27	368,714,777
13	305,405,755	28	373,241,145
14	309,544,715	29	377,674,876
15	313,681,670	30	382,113,734

5.4.2 연등가 투자비 산출

연등가 투자비, 즉 자본회수비란 초기 투자비(I)

를 매년 일정한 동일 금액(등가)으로 회수하여 종년에는 그 장비에 투자된 모든 투자비가 회수되게 하는 것으로, 초기 투자비(I)에 자본회수계수(A/P)를 곱하여 표현할 수 있다.

식 (4-1)에 입각하여 연등가 투자비를 구하면 아래 <표 4-8>과 같다.

$$CR = I \times \frac{A}{P} = I \times \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (4-1)$$

이때 초기 투자비(I)는 PRICE TOC 결과 중 주 장비 획득비만을 적용하며 2004년 경상가 기준 금액을 사용한다. 연간 이자율(i)은 '03년 평균 이자율 5%를 적용한다.

<표 4-8> ALQ-X 연등가 투자비 산출결과

운영기간	연등가 투자비(천원)	운영기간	연등가 투자비(천원)
1	165,624,108	16	14,554,401
2	84,831,860	17	13,991,158
3	57,922,468	18	13,493,826
4	44,483,770	19	13,051,970
5	36,433,329	20	12,657,245
6	31,076,993	21	12,302,891
7	27,260,122	22	11,983,379
8	24,405,393	23	11,694,138
9	22,192,066	24	11,431,360
10	20,427,695	25	11,191,845
11	18,989,812	26	10,972,884
12	17,796,769	27	10,772,170
13	16,792,039	28	10,587,723
14	15,935,243	29	10,417,838
15	15,196,767	30	10,261,034

5.4.3 연등가 유지비 산출

연등가 유지비(EC : Equivalence Cost)는 장비 운용 기간에 사용된 유지비를 현금으로 환산 후 당해연도까지 누적하여 이를 등가로 환산한 비용을 말한다. 따라서 연등가 유지비는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$EC(n) = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \times \frac{A}{P}$$

$$= \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \times \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

(4-2)

식 (4-2)에 입각하여 연등가 유지비를 구하면 아래 <표 4-9>와 같다. 여기서 PRICE TOC 모델로 추정된 운영유지비는 누적 운영유지비이다.

<표 4-9> ALQ-X 연등가 유지비 산출결과

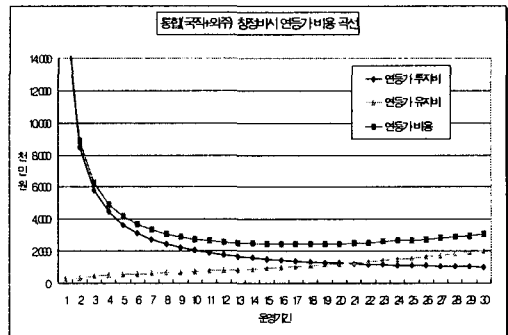
운영기간	연등가 유지비(천원)	운영기간	연등가 유지비(천원)
1	2,802,327	16	10,022,284
2	3,620,229	17	10,507,368
3	4,298,006	18	11,005,252
4	4,850,147	19	11,528,372
5	5,308,471	20	12,085,872
6	5,726,535	21	12,681,105
7	6,066,486	22	13,307,437
8	6,420,626	23	14,408,185
9	6,817,296	24	15,113,773
10	7,052,629	25	15,858,961
11	7,560,408	26	16,643,838
12	7,922,866	27	17,472,991
13	8,500,130	28	18,364,828
14	8,894,297	29	19,275,475
15	9,310,700	30	20,233,330

5.4.4 ALQ-X 경제수명 결정

연등가 비용(EAC)은 연등가 투자비(CR)와 연등가 유지비(EC)의 합이므로 해당년도 연등가 비용이 최소가 되는 시점을 경제수명으로 선정한다.

ALQ-X 연등가 비용은 아래 <표 4-10>, <그림 4-7>과 같이 나타낼 수 있으며, 경제수명은 식 (4-3)에 의해 연등가 비용이 최소가 되는 시점인 17년이라 할 수 있다.

$$EAC(n-1) > EAC(n) < EAC(n+1) \quad (4-3)$$



<그림 4-7> ALQ-X 통합 창정비시 연등가 비용 곡선

<표 4-10> ALQ-X 연등가 비용 산출결과

운영기간	연등가 비용(천원)	운영기간	연등가 비용(천원)
1	168,426,435	16	24,576,685
2	88,452,089	17	24,498,527
3	62,220,473	18	24,499,077
4	49,333,917	19	24,580,342
5	41,741,800	20	24,743,116
6	36,803,528	21	24,983,996
7	33,326,609	22	25,290,816
8	30,826,018	23	26,102,323
9	29,009,362	24	26,545,133
10	27,480,324	25	27,050,806
11	26,550,221	26	27,616,723
12	25,719,635	27	28,245,161
13	25,292,170	28	28,952,551
14	24,829,540	29	29,693,312
15	24,507,467	30	30,494,364

5.5 ALQ-X 경제수명 민감도 분석

경제수명은 대내외적 환경변화에 의해 크게 영향을 받기 때문에 보다 정확한 장비의 경제수명을 결정하기 위해서는 비용 획득 가능한 각각의 LRU에 대한 경제수명을 분석한 결과 종합적인 분석이 이루어져야 한다. ALQ-X는 단일 LRU로 이루어졌

기 때문에 더 이상의 추가적인 LRU에 대한 경제수명 분석이 필요하지 않다. 다만 변화될 수 있는 각종 상황(정책적, 경제적 변화)에 대한 민감도 분석을 다각도로 실시하여 경제수명 산출에 대한 불확실성을 줄일 수 있다.

5.5.1 창정비 방법별 ALQ-X 경제수명 민감도 분석

앞에서 수명주기비용에 대한 정비개념 민감도 분석에서 2계단 정비가 3계단 및 4계단 정비보다 경제적임을 알 수 있었다. 정비개념을 2계단 통합정비 개념으로 가정하였을 때 ALQ-X 장비의 경제수명이 17년이라는 사실을 알게 되었다.

여기에서는 2계단 정비에서 국직 창정비, 외주 창정비 개념에서 각각의 창정비 방법별 ALQ-X 경제수명 민감도 분석을 실시하기로 한다.

<표 4-11> 창정비 방법별 ALQ-X 경제수명 민감도 분석 결과

창정비 방법	통합(국직+외주) 창정비	국직 창정비	외주 창정비
경제수명	17년	16년	17년

5.5.2 월평균 운용시간(OTF) 변화에 따른 ALQ-X 경제수명 민감도 분석

월평균 운용시간(OTF : On Time Fraction)이란 장비의 전원 공급에서 차단까지의 월 평균시간을 의미하며, MTBF와 함께 실제 고장율을 결정하는 중요한 변수이다. 월평균 운용시간(OTF)을 변화시키면서 경제수명에 어떠한 영향을 미치는지 분석한다.

OTF “1.59”는 유사장비인 ALQ-88AK 운용실적에서 기인한 값으로, ALQ-X 장비의 OTF를 “1.59”로 가정했을 때 ALQ-X 경제수명이 17년이

나왔다. 여기에서는 ALQ-X 장비의 월평균 비행시간(OTF)을 변화시켜가면서 ALQ-X의 경제수명 변화를 분석한다.

<표 4-12> OTF 변화에 따른 ALQ-X 경제수명 민감도 분석 결과

OTF	1.59	3	4	5	6	7
통합 창정비	17년	17년	16년	16년	15년	15년
국직 창정비	16년	15년	15년	15년	15년	15년
외주 창정비	17년	16년	15년	15년	15년	15년

5.5.3 가용도(AOFF) 변화에 따른 ALQ-X 경제수명 민감도 분석

가용도란 임의의 시점에서 가동상태에 있는 확률로서 전투준비태세 측정치로 사용된다.

가용도의 산출공식은 아래와 같다.

$$\text{가용도} = \frac{MTBF/OTF}{MTBF/OTF + \text{Down Time}}$$

여기서 MTBF(고장간 평균시간) : Mean Time Between Failure,
OTF(장비가동 비율) : On Time Fraction.

앞서 가용도를 모델 초기값(default) “0”을 적용하여 모델이 자동으로 계산될 수 있도록 하였다. 그 결과 ALQ-X 장비의 경제수명이 17년으로 산출되었는데 여기에서는 장비가용도(AOFF)를 65%에서부터 90%까지 5%씩 변화시켜가면서 ALQ-X의 경제수명 변화를 분석한다.

<표 4-13> AOFF 변화에 따른 ALQ-X 경제수명 민감도 분석 결과

AOFF	default	65%	70%	75%	80%	85%	90%
통합 장정비	17년	18년	18년	18년	18년	17년	16년
국직 장정비	17년	17년	17년	17년	17년	16년	15년
외주 장정비	17년	18년	18년	18년	18년	18년	17년

5.5.4 획득수량 변화에 따른 ALQ-X 경제수명 민감도 분석

현재 ALQ-X 사업이 획득 초기단계이기 때문에 정확한 획득수량이 결정된 상태가 아니므로, 변화 가능한 변수로 작용할 수 있으며 ALQ-X 장비 경제수명에 많은 변화가 아니더라도 작은 변화가 발생할 수 있다.

<표 4-14> 획득수량 변화에 따른 ALQ-X 경제수명 민감도 분석 결과

획득수량	통합 장정비	국직 장정비	외주 장정비
29대 (40% 감소)	17년	17년	17년
34대 (30% 감소)	18년	17년	18년
38대 (20% 감소)	18년	17년	18년
43대 (10% 감소)	18년	17년	18년
53대 (10% 증가)	18년	17년	17년

5.5.5 이자율 변동에 따른 ALQ-X 경제수명 민감도 분석

ALQ-X 운영기간 중 평균 이자율(i)을 5%로 가정했을 때 ALQ-X 장비의 경제수명이 17년으로 산출되었다. ALQ-X 운영기간 20년 동안 실제 이자율 변동은 매년 다르게 나타날 것이며 정확한 경제

수명 산출을 위해서는 매년 바뀌게 될 이자율을 정확히 예측하여 적용해야 한다. 이러한 이유로 인해서 정확한 경제수명 산출은 어렵게 되지만, 매년 이자율 변동이 발생된다 하더라도 20년 평균 이자율을 적용하게 되면 획득 초기단계에서 획득될 무기체계에 대한 경제수명 산출은 가능하게 된다.

<표 4-23> 이자율 변동에 따른 ALQ-X 경제수명 민감도 분석 결과

이자율	3%	3.5%	4%	4.5%	5%	5.5%	6%	6.5%	7%
통합 장정비	22년	22년	20년	19년	17년	16년	15년	15년	14년
국직 장정비	22년	21년	20년	19년	16년	16년	15년	15년	14년
외주 장정비	22년	22년	20년	19년	17년	15년	15년	15년	14년

6 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 무기체계 획득 초기단계에서 경제성 평가를 위한 방법으로 비용추정 PRICE 전산모델을 이용하여 수명주기비용을 추정하고 이를 활용하여 장비의 최적 정비개념 및 경제수명을 결정하는 방법을 제시하였고, 각종 상황(정책적, 경제적 요소)에 대한 경제수명 민감도 분석방법을 제시하였다.

최적의 정비개념 선정을 위해 PRICE HL 모델에서 제공하는 정비개념과 PRICE TOC 모델 산출 결과 수명주기비용 변화를 분석하여 가장 경제적인 정비개념을 선정하였다. 또한 경제수명 판단을 위해 PRICE TOC 모델을 이용하여 수명주기비용을 추정하였고 추정된 자료를 바탕으로 경제수명 결정 모형 중 적합하다고 판단된 등가 연간 비용방법을

적용하여 연등가 투자비와 연등가 유지비의 합인 연등가 비용이 최소가 되는 시점을 경제수명으로 결정하였다.

이와 같이 무기체계 획득 이전에 최적의 정비개념 및 경제수명을 결정할 수 있다면 장비에 대한 적정 예산 소요를 사전에 판단함으로써 무기체계 선정과정에서 하나의 선택기준으로 활용할 수 있으며, 또한 장비의 교체 계획, 재생활동에 대한 경제성 평가를 실시하는데 활용되어 국방예산 절감에 기여하게 될 것으로 판단된다.

이 과정에서 운영 유지비에 대한 비용범위를 PRICE TOC 모델에서 산출되는 결과로 활용하여 기존연구에 비해 운영유지비 범주에 대한 제한사항을 어느 정도 극복하였다. 그렇지만 PRICE TOC 모델 산출결과는 미국에서 만들어졌기 때문에 미국 무기체계의 과거 실적자료를 근거로 운영유지비용을 포함한 수명주기비용을 추정하였으므로 우리나라 무기체계 운영결과와 일치한다고 볼 수는 없다. 따라서 보다 정확한 경제수명 산출을 위해서는 유사장비 운영실적에 대한 광범위한 자료를 수집하여 PRICE TOC 모델에서 최종 산출된 운영유지비를 검증하는 것이 필요하다고 판단된다.

또한 본 연구에서는 무기체계 수명을 단지 비용요소만 고려한 경제수명 분석만을 실시하였는데, 보다 정확한 무기체계의 수명 결정을 위해서는 2장에서 언급한바와 같이 성능을 고려한 유효수명 분석이 병행된 종합적인 분석이 이루어져야 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] 강성진, 무기체계 비용분석 기법 연구, 국방대학교, 2003. 12.
- [2] 국방관리연구소, 군용장비 수명결정 연구, 1980.
- [3] 국방부, 무기체계 획득관리 규정(국방부훈령 제631호, 1999. 6. 1).
- [4] 국방부, 사전조사 분석 활성화를 통한 전력 투자 사업의 효율성 및 경제성 제고, 2002.
- [5] 국방부, 연도별 국방비 구성 현황, 2003.
- [6] 김영희 외 3역, 경제성 공학, 청문각, 1993.
- [7] 김장현, 지형형태에 따른 2 1/2톤 트럭의 수명 비교에 관한 연구, 1983.
- [8] 문태동, PRICE 모델을 이용한 KIA1 전차의 경제 수명 결정에 관한 연구, 국방대학교, 2001. 12.
- [9] 이호석 외 4, 무기체계 운영유지비용 분석 방법론 연구, 한국국방연구원, 2002. 11.
- [10] Acquisition Logistics Guide, DSMC, 1997.
- [11] Lockheed Martin Corporation, PRICE Parametric Cost Models (Price Hardware, Software Model White Paper), 1999.
- [12] Logistics Engineering and Management, Fifth Edition, Benjamin S. Blanchard, 1998.
- [13] Operating and Support Cost-Estimating Guide, CAIG, 1992.