

# 수명주기비용을 고려한 설계 및 관리 방안

## - The Methodology of Design to LCC -

나 인 성 \*

Na In Sung

이 재 원 \*

Lee Jae Won

박 명 규 \*\*

Park Myeong Kyu

### Abstract

The Cost has been much emphasized in inside of an army because of the promotion of reconciliation atmosphere between South and North Korea and the reduction of defense budget since 1990.

So we are now faced with the problem that we should consider a cost above all besides the performance and arrangement for such a restriction of budget in time of developing new generation weapon systems.

In this research we are suggested following two methodologies. One is the develop a weapon system with optimum cost considering a Life Cycle Cost from the first stage of design and the other is the cost control and management with the establishment of Target cost.

**Keywords** : LCC(수명주기비용), Weapon System(무기체계), Cost Control(비용통제), Target Cost(목표비용)

## 1. 서 론

현대의 복합무기체계는 고도로 정밀하며 첨단화되어 감에 따라 이를 획득하고 운용유지 하는데 소요되는 비용은 기하급수적으로 증대되어 가고 있다.

---

\* 명지대학교 산업공학과 박사과정

\*\* 명지대 산업공학과 교수

2006년 9월접수; 2006년 10월 수정본 접수; 2006년 10월 게재확정

그러나 우리 군의 예산은 90년 대이후로 급격히 줄어들고 있는 상황이며 이러한 이중고를 해결하기 위해서는 장비 개발 초기부터 비용에 초점을 둔 사업추진 및 이를 효율적으로 관리하기 위한 방법론 및 체계가 요구된다.

따라서, 본 연구에서는 한정된 예산으로 군 요구 성능을 충족시키면서 동시에 비용을 통제, 관리하는데 필요한 기초지식, 절차 및 파라메트릭 비용추정 방법 및 이를 전산화한 모델(PRICE)에 관하여 소개하고 설계단계 초기에 목표비용을 설정하여 최소비용으로 장비를 개발하는 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 파라메트릭 모델(Parametric Model)

### 2.1 파라메트릭 모델의 개요

파라메트릭 비용추정 방법은 1950년대 초 RAND 연구소에서 미 공군(USAF)의 개념연구비용을 추정하기 위해 최초로 연구가 시작되었고, 여기서 도출된 속도, 항공거리, 고도 및 기타 설계 파라미터와 비용과의 추정관계식(CER : Cost Estimating Relationship)은 제트 폭격기, 전투기, 대륙간 탄도미사일 등의 비용추정에 적용되었다. 1960년대에는 RCA에서 상용모델(Commercial Model)을 개발하기 시작하였고 1975년에는 툴(Tool)이 완성되기도 하였으나 정부 제출용 분석모델로는 사용되지 못하였다.

비용추정관계식은 시스템의 물리적 특성치를 알려진 값(시스템의 특성치)과 알려지지 않은 값(시스템의 비용)과의 관계를 수리 방정식을 이용하여 나타낸다. 이는 모듈, 구성품 뿐만 아니라 시스템 또는 전체사업비용을 추정하는데 사용된다.

파라메트릭 비용분석 모델은 크게 특수 목적용 업체독자(Company-developed) 모델과 상용 모델로 구분할 수 있는데 특정 사업용으로 혹은 특수 목적에 맞추어 개발된 미 공군의 CORE 모델은 공군전술항공기의 부대급 운영유지비를 산출하기 위해 개발되었고 DAPCA모델은 항공기의 개발 및 획득비용을 추정하기 위해 미국 RAND연구소와 Lockheed사에서 개발되었다.

상용모델은 크게 하드웨어 모델과 소프트웨어 모델로 구분할 수 있으며, 상용으로 개발되어진 하드웨어 모델에는 PRICE H, SEER-H, NAFCOM, ParaModel 등이 있고 소프트웨어 모델에는 COCOMO, PRICE S, SEER-SEM 등이 있다.

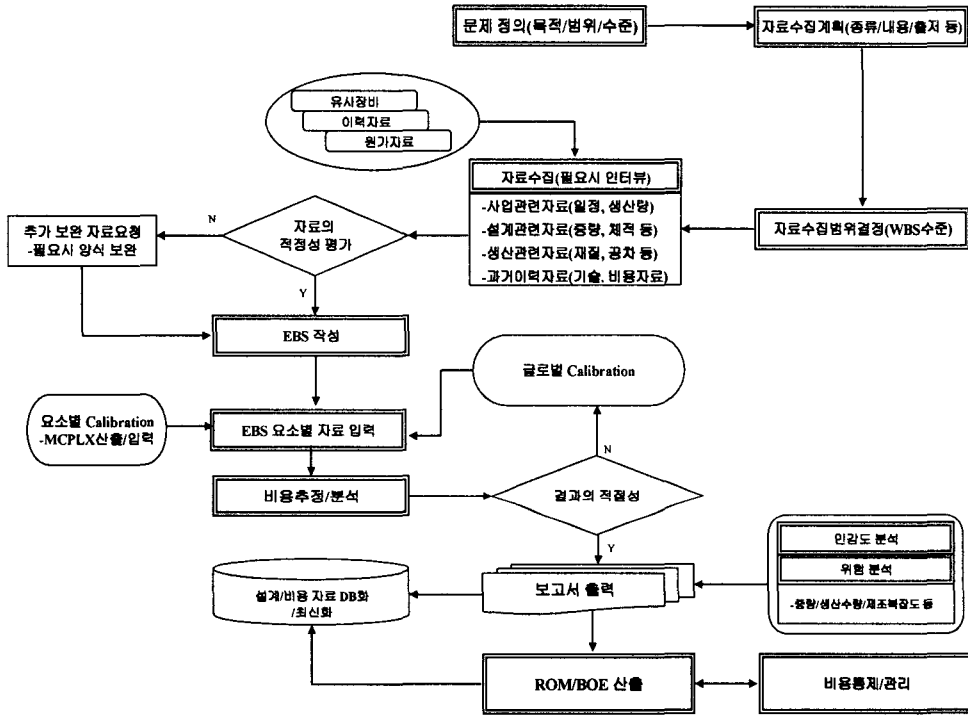
### 2.2 상용모델에 의한 파라메트릭 비용 추정 절차

상용전산모델을 이용하는 경우의 파라메트릭 비용추정 절차는 그림 1에서 보는 바와 같이 일반적으로 문제를 정의하는 것으로부터 시작되며 자료수집, 평가, 분석 등의 과정을 거치는데 독자모델과 다른 점은 회귀식(CER)을 추정하거나 선택하는 과정이 생략된다는 점이다.

여기서 보정(Calibration)은 개발 및 생산자의 특성(Culture)과 이력(History)을 반영

하는 과정(Process)으로 개별요소별 뿐만 아니라 글로벌(Global) 차원에서 병행하여 수행되며 상용모델을 사용하는 경우에는 경험상 필수적인 단계이다.

단, 피드백을 몇 번 할 것인가는 비용분석가의 결정 사항이다.



<그림 1> 파라메트릭 비용분석 절차

### 3. 수명주기비용을 고려한 설계 및 관리 방안

본 절에서는 파라메트릭 비용추정 방법을 전산화한 PRICE 모델에 대해 소개하고 장비 개발 시 수명주기 비용을 고려한 설계방법론과 비용을 통제 및 관리하는 방안을 제시하고자 한다.

#### 3.1 PRICE 모델

PRICE H 모델은 3단계 비용추정 과정을 거치는데 1차 비용추정은 중량과 기술난이도에 의해 추정하며 2차 비용추정은 현실적인 상황을 반영하는 과정으로 1차 추정 결과를 조정하는 단계이다.

마지막으로 3차 비용추정은 추정된 비용을 재료비, 노무비, 경비로 나누고 여기에

재무요소, 경제지표, 사업의 제반조건 등을 반영하여 최종적인 비용을 추정한다. 또한 수행기능에 따라 엔지니어링 활동과 제조활동으로 구분하고 사업진행에 따라 개발단계와 생산단계로 구분, 매트릭스(Matrix)화하여 비용을 단계별로 추정한다.

특히 엔지니어링 활동은 도면제작, 설계, 체계공학, 사업관리, 자료 및 문서작성으로 분류하고 제조활동은 장비 생산, 시제품제작, 특수공구 및 시험장비로 구분한다.

PRICE에서 사용되고 있는 개발단계 엔지니어링 비용 및 생산단계의 엔지니어링 비용추정 관계식을 간략히 정리하면 다음 표 1에서 보는 바와 같다

<표 1> 개발 및 생산단계 엔지니어링 비용추정 관계식

개발단계 엔지니어링 비용	
도면제작비용	$basDftAU_i = f(WE_i, MCPLXE_i) + f(WE_i, MCPLXS_i)$
설계비용	$basDesAU_i = (154.5/1000) * (MCPLX_i)^{33} basDftAU_i$
체계공학비용	$basSysAU_i = (54.5/100) * (MCPLX_i)^{-0.737} (basDftAU_i + basDesAU_i)$
사업관리비용	$basPrjAU_i = (MCPLX_i)^{-0.737} [(33.5/100) * (basDftAU_i + basDesAU_i) + (16.7/100) * (protAU_i + protToolAU_i)]$
자료 및 문서작성비용	$basDatAU_i = (MCPLX_i)^{-0.737} [(13.4/100) * (basDftAU_i + basDesAU_i + basSysAU_i + basPrjAU_i) + (3.3/100) * (protAU_i + protToolAU_i)]$
생산단계 엔지니어링 비용	
도면제작비용	$basDftAU_i = drawing * ECN * hrs / ECN * prodDftRate$
설계비용	$basDesAU_i = Max[(40.4/100) * (MCPLXE_i), (53.8/100) * (MCPLXS_i) * basDftAU_i]$
사업관리비용	$basPrjAU_i = [(19/100) * (\prod AU_i + basToolAU_i + basDftAU_i + basDesAU_i)] / [(MCPLX_i)^{0.2} (QTY_i)^{0.1}]$

### 3.2 양산비용 관리전략

비용관리 전략은 그림 2와 같이 미 국방성에서 1995년부터 새롭게 강조하고 있는 CAIV의 철학을 적용하되 완성차 수준의 목표비용을 설정하고 각 장치별로 목표 비용을 할당하며, 할당된 비용범위 내에서 설계를 수행한다. 설계가 진행되면 목표비용 달성가능

성을 판단하고 목표비용을 달성하기 어렵다고 판단되는 경우에는 비용절감 방안을 모색하여 궁극적으로 목표비용이 달성가능 하도록 비용을 통제, 관리한다. 만일 비용절감 방안이 없는 경우에는 목표비용을 설정하여 동일한 방법으로 설계를 진행해 나간다.



<그림 2> 비용관리 전략

### 3.3 운용유지비용 관리전략

운용유지비용을 관리하기 위해서는 3가지 측면에서 고려되어야 한다. 첫째, 체계측면에서 고장진단장비 등 시스템을 자동화하고 고 신뢰도 및 정비성이 용이하도록 개발을 추진하며 가능한 한 기존장비와 공용으로 사용 가능하도록 부품을 선정개발 추진하여야 한다. 둘째, 관리측면으로 수명주기비용을 근간으로 비용을 평가하고 운용유지비용과 관련된 데이터를 수집, 관리한다. 특히 운용유지비용 데이터 수집을 위해 사용 군과 긴밀한 협조체제를 구축한다. 마지막으로 초도 배치 상태분석, 군수지원에 대한 연구 및 운용유지비 모델에 대한 연구를 지속적으로 수행해 나간다.

## 4. 결 론

수명주기비용을 고려하여 성능요구조건을 만족시키면서 동시에 최소비용으로 설계 및 비용을 관리해 나가기 위한 성공의 열쇠는 다음과 같이 요약된다.

- DTC 및 CAIV 전략을 도입, 이행한다.
- 정부나 업체 모두 최고관리자의 관심이 중요시 된다.
- 비용이 성능이상으로 중요하다는 인식의 전환이 요구된다.
- 비용분석의 블랙박스 신드롬에서 벗어나기 위해서는 민·관·군 모두 진정한 파트너쉽이 요구된다.
- 파라메트릭 비용추정기법을 위한 모델, 도구 및 훈련된 요원이 요구된다.
- 비용과 성능 및 비용과 일정 등 대안별 상충분석 수행을 정형화하여야 한다.

특히, 수명주기비용을 고려하여 설계를 수행하고 비용을 통제, 관리하는데 가장 중요한 요소는 합리적인 비용목표 설정에 있으며, 비용목표가 쉬우면 설계자가 더 좋은 대안을 찾는 동기부여에 실패한다. 만일 성취가 불가능하다면 수락 시점에 낙담하게 된다.

따라서 본 연구에서는 이를 효과적으로 수행하기 위해 보다 빠르고 합리적인 비용목표 설정방법론으로 파라메트릭 방법을 제시함으로써 신규장비 개발시 과도한 설계, 기술변경, 요구조건 변경 및 비용-위험 증가 요인을 미연에 방지할 수 있을 것으로 기대된다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] 강호신, "LCC를 고려한 설계 및 관리방안", 시스템엔지니어링 춘계 심포지엄 논문집(2003), pp.80-84.
- [2] 강호신, "PRICE S/W를 이용한 운용유지비 예측 방안", 종합군수지원 세미나, 교육사(2002), pp.119-131.
- [3] 강호신, "수명주기비용을 고려한 설계 및 관리방안", 기술논문집, (주)로템 기술연구소(2003), 2003.
- [4] 강호신, "효율적인 운영유지비 예측 방안", Journal of CAE(2003), pp.1-9.
- [5] 강호신, 나인성, "개발사업에서 CAIV 적용에 관한 연구", 제11회 지상무기체계발전세미나, 국과연·교육사·방진회(2003), pp.33-36.
- [6] 이찬선, "국방 비용분석 운영방향과 전망", 시스템엔지니어링 춘계 심포지엄 논문집, 한국시스템엔지니어링협회(2003), pp.85-89.
- [8] Ascent Logic Korea Corporation, PRICE Parametric Cost Models, (1999)
- [9] DoD, Parametric Estimating Handbook, Second Edition, (1999)
- [10] PRICE Systems, L.L.C, Your Guide to PRICE H, (2003)

## 저 자 소 개

**나 인 성** : 건국대학교 대학원 산업공학과 석사, 현재 명지대학교 산업공학과 박사과정 재학중이며 현대자동차그룹 (주)로템 기술연구소 주임연구원으로 비용분석 업무 수행중. 주요관심분야는 품질공학, 신뢰성, 데이터마이닝, 산업안전

**이 재 원** : 명지대학교 산업공학과 박사과정 재학중. 현재 LG전자에서 과장으로 재직중이며 주요 관심분야는 6시그마, 다구찌 품질공학, 경영혁신 방법론 QC분야

**박 명 규** : 한양대학교 산업공학 학사, 미국 일리노이 공대 산업공학 석사, 건국대 산업공학 박사, 현재 명지대 산업공학과 교수, 주요 관심분야는 TQM, QE, METHODS ENG, 재고 물류관리, 확률모형, 의사결정론, FORECASTING, 시스템 분석

## 저 자 주 소

**나 인 성** : 경기도 용인시 기흥구 마북동 180-11 승리빌 202호

**이 재 원** : 경기도 의왕시 오전동 333 KT이자리에 아파트 102동 701호

**박 명 규** : 경기도 용인시 남동 산38-2 명지대학교 산업공학내