PRICE S 모델을 이용한 무기체계 내장형 소프트웨어 비용 추정 기법

신 언 희[†] · 강 성 진[††]

요 약

무기체계 획득 사업에 있어서 소프트웨어의 비중이 높아감에 따라 비용추정의 중요성이 증대되고 있으나, 무기체계 내장형 소프트웨어의 비용에 대한 추정은 일반 소프트웨어 비용 추정 방법을 따르며 주로 PRICE S 모델을 도구로 사용하고 있다. 그렇지만, PRICE S 모델에서 내장형 소프트웨어에 대한 개발규모 산정에 따른 추정 비용의 타당성에 대한 검증 결과는 알려져 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 PRICE S 모델을 이용하여 무기체계 내장형 소프트웨어의 산정된 규모를 통한 비용 추정 기법을 제안한다. 이를 위하여 PRICE S 모델의 규모 산정 도구를 이용하여 코드라인과 기능점수 방식으로 소프트웨어의 규모를 추정한다. 최종적으로는 제작사에서 제공하는 실제 비용 자료와 비교한다. 결과적으로 객관적으로 추정이 어려웠던 무기체계 내장형 소프트웨어의 규모 및 비용을 추정하는 방안을 제시함으로써, 앞으로 무기체계 획득 사업에서 소프트웨어의 비용 검증 및 협상에 활용할 수 있을 것이다.

키워드 : 비용추정, 소프트웨어 규모, PRICE S, 코드라인, 기능점수

A Cost Estimation Technique using the PRICE S Model for Embedded Software in Weapon Systems

Eon-Hee Shin[†] · Sung-Jin Kang[††]

ABSTRACT

The cost estimation of software is getting more important as the portion of software is increasing in acquiring weapon systems. However, the cost estimation of embedded software in a weapon system follows the cost estimation method for general purpose softwares and uses the PRICE S model as a tool. However, any validation result of the estimated cost through an evaluated software size is not well known. Hence, we propose an approach to estimate the cost through evaluating the embedded software size in weapon systems. In order to achieve our research goal, we evaluate the software size of using the line of codes and function points which are produced by the PRICE S model. Finally, we compare the estimated cost with the actual cost data provided by the production company. As a result, we propose an approach to estimate the size and the cost of embedded software in weapon systems which are not easy to estimate objectively. We also expect that the proposed approach is used for the cost validation and negotiation in the acquisition of weapon systems in the future.

Key Words : Cost Estimation, Software Size, PRICE S, Source Line of Code, Function Point

1. 서 론

무기체계의 성능을 가늠하는 것이 무기체계에 내장되어 있는 소프트웨어라 할 수 있을 만큼 소프트웨어가 차지하는 비중이 커지고 있다. 또한, 무기체계가 발전하는 만큼 소프트웨어를 개발하기 위한 비용도 증가하고 있지만 무기체계 획득 사업에서의 소프트웨어는 부수적인 요소로 치부되고 있을 뿐이다.

또한, 무기체계의 소프트웨어가 복잡해지고 규모가 커짐에 따라 일반 소프트웨어 추정방법으로는 한계를 보이고 있으며, 무기체계 소프트웨어 개발비용 추정에 전문가의 주관적인 판단을 적용하는 것은 한계가 있으므로, 무기체계 소프트웨어의 특성 및 기능 파악을 통한 적절한 개발규모의 산정 및 비용 추정 기법이 마련되어야 한다.

현재 무기체계 획득사업에 관련된 비용분석은 여전히 하드웨어 중심으로 이루어지고 있으며, 무기체계 소프트웨어에 대한 비용추정은 분석 및 평가기준이 미비할 뿐 아니라 비무기체계와 구분 없이 일반 소프트웨어 개발비용 추정방

† 준 회 원 : 국방대학교 국방관리대학원 석사과정
†† 정 회 원 : 국방대학교 국방관리대학원 정교수
논문접수 : 2006년 3월 20일, 심사완료 : 2006년 6월 23일

법에 준하여 소프트웨어사업대가기준을 준용하고 있다. 또한, PRICE S(Parametric Review Information Cost Estimation Software) 모델[1]을 소프트웨어 비용 분석 도구로 활용하고 있으나 무기체계 내장형 소프트웨어 규모의 산정을 통한 비용 추정 기법은 개발되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 PRICE S 모델을 이용하여 무기체계 내장형 소프트웨어 규모의 산정을 통한 비용을 추정하는 기법을 제안한다. 이를 위하여 PRICE S 모델의 규모 산정 도구를 이용하여 코드라인 수(SLOC: Source Line of Code)[2]와 기능점수(FP : Function Point)[2] 방식으로 내장된 소프트웨어의 규모를 산정하고 비용을 추정한다. 다음에는 제작사에서 제공하는 실제 비용 자료와 추정 자료를 비교하여 개발규모를 추정하는 기법의 타당성을 검증한다.

이후 본 논문의 2장에서 일반 소프트웨어의 개발비용에 대하여 소개하고, 3장에서는 무기체계 내장형 소프트웨어의 특성과 현용 개발 비용 추정기법에 대하여 기술한다. 4장에서는 PRICE S 모델을 이용한 개선된 개발비용 추정기법을 제안한다. 5장에서는 제안된 개발비용 추정기법을 구체적인 개발사례에 적용하여 일반 소프트웨어 추정결과와 비교한다.

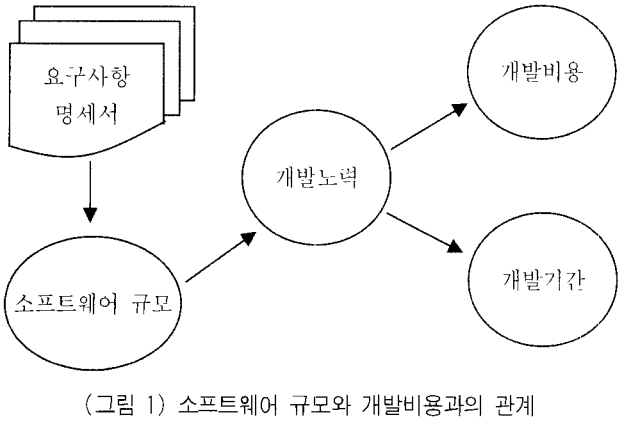
2. 일반 소프트웨어 개발비용

2.1 개발규모 산정 기법

소프트웨어 개발비용을 추정하기 위해서는 (그림 1)과 같은 절차를 적용하여 개발규모가 먼저 추정되어야 하며, 그 결과의 객관성 및 타당성에 따라 개발비용 추정의 결과가 좌우된다. 여기서 라운드된 사각형은 소프트웨어 개발을 위한 산출물, 타원은 추정 요소, 화살표는 연관관계를 나타낸다.

일반적으로 소프트웨어 규모는 코드라인 수, 기능점수, 객체점수 등이 있으며, 본 논문에서는 개발 초기단계임을 고려하여 코드라인 수와 기능점수에 대해서만 살펴보았다.

코드라인 수는 개발이 완료되기 이전에는 정확한 추정이 어렵고, 대개는 전문가의 직관에 의하여 코드라인 수를 산정하게 되는데 코드라인 규모를 통해 개발비용을 추정하는 경우에는 각 코드라인 당 개발단가를 적용하여 비용을 추정하는 방법을 사용하게 된다.



(그림 1) 소프트웨어 규모와 개발비용과의 관계

〈표 1〉 규모추정 방식의 특성 비교[4]

기능점수	코드라인
요구분석 단계	코딩완료 이후
성능 기준	유추 기준
언어에 독립적	언어에 종속적
사용자 중심	설계자 중심

기능점수는 소프트웨어를 구성하는 기능 수에 가중치를 고려하는 방식으로 외부입력(EI: External Input), 외부출력(EO: External Output), 외부조회(EQ: External Inquiry), 내부논리파일(LIF: Logical Internal File), 외부인터페이스 파일(EIF: External Interface File)을 각각 파악하고 각 기능의 복잡도를 단순, 보통, 복잡의 3단계로 구분하여 평가한다. 시스템의 특성을 파악하기 위하여 데이터 통신의 필요 정도, 분산처리 기능의 정도, 시스템의 성능요구(응답속도, 처리율) 등 14개 항목에 대한 영향도(DI : Degree of Influence)를 0~5까지의 정도로 평가한다.

코드라인 방식은 언어에 종속적이며, 요구분석 또는 설계단계에서 정확한 추정이 어렵고 코딩이 완료된 후에야 정확한 결과를 얻을 수 있다. 반면 기능점수는 사용자 중심으로 시스템의 기능에 기반을 두고 요구분석 단계에서 측정가능한 장점이 있으나 아직 측정전문가가 부족하며, 측정에 시간과 비용이 많이 들고, 특수 소프트웨어의 기능점수는 IFPUG (International Function Point Users Group)[3] 기능점수로 변환되지 못한다는 단점이 있다. <표 1>은 이러한 두 방식에 대한 특성을 비교하고 있다.

2.2 개발비용 추정 기법

일반 소프트웨어 개발비용 추정기법은 크게 학습형 기법과 매개변수형 기법으로 나눌 수 있으며, 학습형 기법으로는 유사 추정법, 전문가 판단 기법, 상향식 기법이 있다.[5]

유사 추정법은 가장 간단한 방법으로 과거 수행한 유사사업과 비교하여 추정하는 방법이다. 실제 경험치를 통해 추정한다는 장점이 있지만, 유사사업이 존재하는 범위로 제한되는 단점이 있다. 전문가 판단 기법은 몇 몇의 전문가에 의해 개발비용을 추정하는 방법이다. Delphi[5]와 Wideband Delphi[5] 방법이 가장 널리 사용되고 있으며, 과거와 미래 소프트웨어의 차이, 과거 자료가 존재하지 않는 소프트웨어와 새로운 소프트웨어의 차이를 평가하는데 용이하나, 전문가의 편견을 배제하기 어렵다. 상향식 추정기법은 가장 상세하고 많은 시간을 소비하는 방법이다. 제안된 사업을 각각의 최소단위로 구분하여 세부적인 비용을 분석하는 방법으로써 전체 비용을 추정하는 방법으로 지나치게 상세한 정보가 요구되는 단점이 있다.

매개변수(parameter)형 추정기법은 통계적인 관계에 근거를 두고 추정치를 계산하는 방법으로 비용, 일정 등의 종속변수와 독립변수와의 관계를 통해 비용을 추정한다. 일반적인 매개변수형 추정기법으로 PRICE S, COCOMO 및 정보

통신부 소프트웨어 사업대가 기준 등이 있다.

PRICE S[1] 모델은 매개변수를 이용한 소프트웨어 비용 산정 모델로서 복잡도와 난이도가 매우 높은 대규모 소프트웨어의 개발비용을 산정하기 위한 모델이다. 과거에는 내장형 시스템의 소프트웨어 개발비를 산정하기 위해 만들어졌으나, 점차 무기체계 소프트웨어 관련 데이터베이스를 기반으로 순수 소프트웨어 개발비 산정 및 전 운영유지비에 대한 산정까지 가능하도록 발전했다. PRICE S 비용 산정에 영향을 미치는 요인은 소프트웨어의 규모 및 형태, 재사용 모듈의 양, 생산성, 하드웨어 제약사항, 사용자 요구사항에 대한 어려움 정도, 개발환경으로 정의된다.

COCOMO(COnstructive Cost Model 모델[6]은 Barry Boehm과 그 대학원생들이 이끄는 협회에 의하여 1990년대 중반에 개발되었으며, 1990년대와 2000년대에 적용 가능한 소프트웨어의 비용과 일정을 산정하는 모델을 개발하는데 목적이 있다. 한편, 진화된 COCOMO II는 응용 조합(Application Composition), 초기 설계, 사후 아키텍처(Post Architecture)의 3단계를 적용한다.

정보통신부 소프트웨어 사업대가 기준[7]은 정부·공공기관에 적용할 수 있도록 고시하여 권장된 모델로서 정보화전략수립비용, 개발비용, 시스템운용환경조성비용, 데이터베이스 구축비용, 자료입력 비용 등을 산출 할 수 있다. 현재 국방부에서는 소프트웨어 개발비용에 대한 지침을 따로 마련하고 있지 않아 개발비를 산정하는 경우에 이 기준을 준용하고 있다.

3. 무기체계 내장형 소프트웨어 개발비용

3.1 무기체계 내장형 소프트웨어의 특성

내장형 소프트웨어란 IT 차세대 성장 동력 분야를 비롯한 정보가전 및 정보통신, 항공기, 차량, 로봇, 산업기기, 의료기기 등 다양한 산업분야의 디지털 제품에 내장되어 있는 하드웨어의 제어, 통신, 멀티미디어, 인터넷, 게임, 인공지능, 유비쿼터스 컴퓨팅 등 기본 기능 및 다양한 부가 기능을 제공함으로써 제품의 경쟁력과 부가가치를 높여주는 중간재적인 성격을 지니는 소프트웨어를 말한다.

무기체계 내장형 소프트웨어는 하드웨어의 눈부신 발전에 비해 비약적으로 발전되었고 그 차이는 더욱 심해지고 있다. 이러한 소프트웨어의 위기상황[7]은 첫째, 소프트웨어는 개발일정에 맞추어 끝나는 경우가 드물고, 둘째, 소프트웨어가 거대화, 복잡화됨에 따라 개발비용이 증대되었기 때문이며, 셋째, 소프트웨어를 개발하는 비용보다 유지보수 비용이 매우 크고, 넷째, 개발된 소프트웨어 중에 임무 목표를 충족하지 못하는 경우가 많기 때문이다.

무기체계 내장형 소프트웨어는 무기체계 가 갖는 특성에 따라 일반 하드웨어에 내장되는 소프트웨어와 차이가 있다. 즉, 무기체계 운영 목적이 제한적이고, 운영 환경이 특수하며, 운영요구 집단이 군으로 한정되어 있기 때문에 소프트웨어의 신뢰성 혹은 개발 규모 등이 일반 내장형 소프트웨어와 달리 구조가 매우 복잡하고, 규모가 매우 크며, 소프트웨어 집약적이고, 고도의 정확성을 요구하며, 실시간 작동을 요구한다. 또한, 병행, 분산 작동과 과도한 정보를 취급하며, 시스템 개발기간이 길고 결함에 의해 큰 손실을 가져올 수 있다는 특성이 있다[8].

3.2 국내 개발비용 추정 방식[7]

국내에서 개발되는 소프트웨어 개발비용은 정보통신부 고시에 의해 표준으로 제시된 소프트웨어 사업대가 기준에 의해 정해진다. '04년부터 개정된 소프트웨어 사업대가 기준에서 이미 소프트웨어 개발비용 추정을 위한 단위로서 기능점수가 포함되기 시작하였으나, 무기체계 내장형 소프트웨어는 아직 코드라인 수를 기준으로 비용을 추정하고 있는 실정이다. 이에 따른 소프트웨어 사업대가 기준에서 개발비의 추정 기준을 살펴본다.

소프트웨어 개발비 산출 기준은 <표 2>와 같이 개발원가, 직접경비 및 이윤을 합한 것이다. 개발원가는 코드라인 수에 규정된 단위원가를 곱한 후에 어플리케이션 형태 및 언어 유형 등의 각종 보정계수를 곱하여구한다. 직접경비는 컴퓨터시스템 또는 소프트웨어 도구 사용료, 선투자비에 대한 지급이자, 전문가 비용, 여비, 특허 사용료와 같은 특수자료비, 인쇄비, 조사비 등이 포함된다. 이윤은 개발원가의 100분의 10을 초과하지 못하도록 규정하고 있다.

〈표 2〉 소프트웨어 개발비 추정 기준

〈총 개발비=개발원가+직접경비+이윤〉

- **개발원가** : 기능점수 또는 코드라인 수에 단위 단가와 보정계수의 곱으로 산정
- **직접경비** : 시스템 사용료, 이자, 전문가 비용, 여비, 특수자료비, 인쇄비, 조사비 등
- **이윤** : 개발원가×0.1이내로 산정

3.3 해외 개발비용 추정 방식

국내에서 그 동안 우리 군은 특히 항공무기체계의 경우 외국에 전적으로 의존하여 완제품을 구매하였기 때문에 무기체계에 들어가는 소프트웨어 가격은 사실상 알 수 없었고, 또한 판매 국가도 국가 기밀 보호 또는 국가 기술 보호 정책상의 이유를 들어 알려주기를 꺼려했다. 그러므로 무기체계 소프트웨어 판매 가격이 적정한지 알 수 있는 객관적인 방법이 없었기 때문에 판매 국가에서 요구하는 대로 지불할 수밖에 없었다. 또한 전반적으로 소프트웨어 가격이 하드웨어 가격보다 훨씬 상회한지 오래 되었는데도 아직도 소프트웨어가 하드웨어에 포함되는 일부분으로 생각하여 군에서는 소프트웨어 비용에 대한 연구가 사실상 미흡하였다.

록히드 마틴 항공회사에서는 자동화 시스템인 SASET (Software Architecture and Sizing Estimating Tool)[8]을 이용

하여 소프트웨어 소요(비용, 일정, 기간 등)를 예측하고 있다. SASET은 록히드 마틴 항공회사와 미 해군이 공동으로 COCOMO 모델을 적용하여 개발한 것으로 소프트웨어 규모, 개발기간, 인력, 비용, 일정 등을 산출해 주는 자동화 시스템이다. SASET은 시스템 환경(System Environment)변수 10개, 시스템 복잡도(System Complexity)변수 12개, 정비 복잡도(Maintenance Complexity)변수 17개 등 총 59개의 변수를 입력하여 소프트웨어 소요를 추정하고 있다. 이와 같은 자료를 입력하여 자동화 시스템을 수행하면 4가지 즉, '매우 복잡(very complex)', '복잡(complex)', '평균(average)', '간단(simple)'으로 구분되어 그 결과가 나온다. 매우복잡은 개발기간이 가장 길고, 비용도 가장 많이 소요되는 경우이다.

그러나 이러한 방법으로 무기체계 소프트웨어 개발비용을 추정할 때에는 개인의 경험과 주관적인 요인 즉, 경험, 감, 배짱 타협 등이 개입되어 정확한 무기체계의 소프트웨어 개발비용 추정이 어렵게 되는 경우가 발생한다. 이러한 주관적인 요인에 의한 무기체계의 소프트웨어 개발비용의 추정은 소프트웨어의 객관적인 평가 요소 및 무기체계의 소프트웨어 개발비용에 영향을 주는 환경요인을 배제할 수 있기 때문에 정확한 개발비용을 추정하는데 저해요인이 될 수 있다.

또한, 이러한 주관적인 요인에 의한 방법은 소규모의 무기체계 소프트웨어 개발비용 추정에는 어느 정도 정확성을 인정받았을 수 있으나, 무기체계의 소프트웨어와 같이 규모가 크고 복잡도가 높아서 소프트웨어 개발에 많은 노력이 요구되는 소프트웨어의 개발비용 추정에는 부적절한 방법이라고 평가할 수 있다. 따라서 무기체계와 같은 대규모의 복잡한 소프트웨어 개발 시에는 주관적인 요소를 배제하고, 무기체계 소프트웨어 개발비용에 영향을 주는 요소들을 정확히 식별하고 적용함으로써 객관적이고 타당한 소프트웨어 개발비용을 추정하여야 할 것이다.

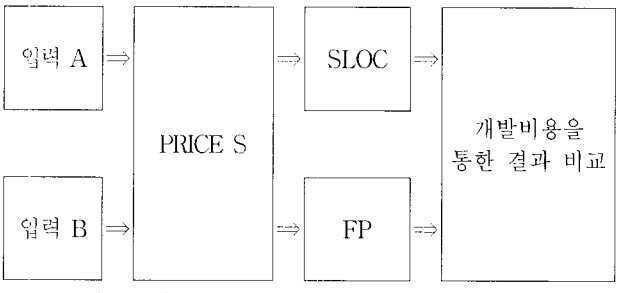
4. 개선 개발비용 추정 기법

4.1 개발규모 산정 기법

소프트웨어 개발비용 추정의 타당성을 높이기 위해서는 사전의 규모추정이 객관적이고 타당성이 있어야 한다. 소프트웨어 규모 산정 방식이 코드라인 수의 단점들을 보완하기 위해 제시된 기능점수 방식으로 전환하는 이유도 단순하게 과거의 유사 소프트웨어의 경험치나 전문가의 판단에 의해 결정되는 코드라인 수의 주관적인 면을 보완하고자 하는 노력이라고 할 수 있다.

하지만 무기체계의 내장형 소프트웨어의 개발 초기 단계에서 개발규모를 추정하기 위해 어떤 방식으로 개발 규모를 추정하는 것이 적절하지를 판단하기는 어려운 일이다. 단순히 무기체계 내장형 소프트웨어의 개발 규모가 지금까지 코드라인 수로 추정되어 왔으며, 앞으로도 그것을 기준으로 한다고 판단했을 때, 사업 간의 비교 및 기존 사업의 유지보수를 위해 기존의 방식을 그대로 사용하는 것이 용이하다고 생각할 수 있다.

(그림 2)는 규정 산정을 통한 무기체계 내장형 소프트웨어의 개발비를 검증하기 위한 개념을 보이고 있다. 여기서 입력 A는 시스템별 소프트웨어 운용 기능 요소, 입력 B는 기능점수 요소를 의미한다.



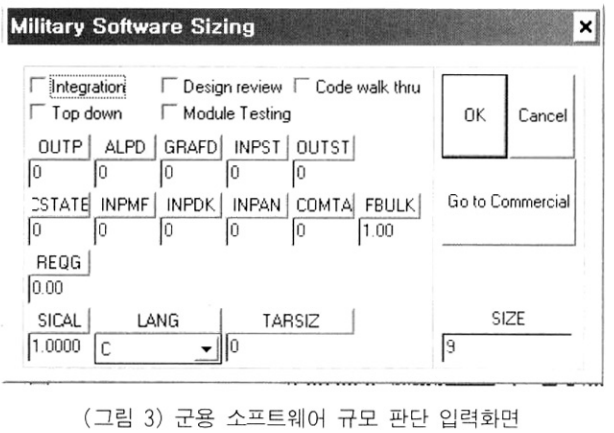
(그림 2) 규모 산정을 통한 개발비 검증 개념

4.1.1 코드라인 수 규모 산정

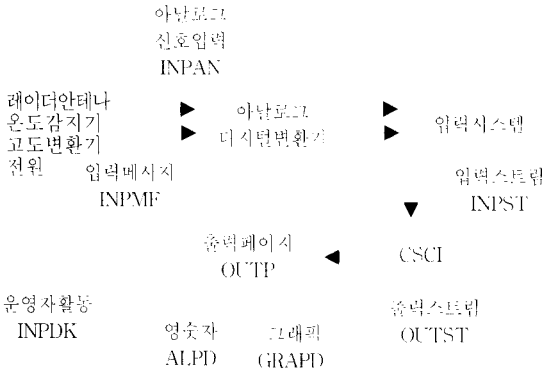
단순하게 소프트웨어 개발비용 추정 모델로 사용했던 PRICE S에는 프로그램 코드라인(SLOC : Source Lines of Code)의 크기를 판단하는 도구가 포함되어 있다. 코드라인 크기추정도구는 개발될 소프트웨어의 크기를 코드라인 관점에서 예측하는 해석적 도구이다. 예측논리는 소프트웨어의 구조를 입력받아 그 기능성(functionality)을 고려하는 것이다.

(그림 3)은 코드라인 규모 판단 입력화면으로서 해더(Header)변수와 기능변수를 보여주고 있다. 처음 두 라인은 해더변수로서 프로젝트 운용방안에 관한 정보를 입력한다. 해더변수 아래에 위치한 기능변수는 출력페이지(OUTP), 영숫자 표시화면(ALPD), 그래픽 표시화면(GRAFD) 등으로 구성되며 기능변수를 카운트하여 모델에 입력하면 코드라인 규모를 추정할 수 있다.

PRICE S 모델에서 제공하는 규모 판단 도구를 이용하기 위해 소프트웨어의 운영 기능을 파악하여 모델에서 요구하는 입력변수를 결정해야 한다. 레이더 시스템인 경우에 입력해야 할 변수들 사이의 관계는 (그림 4)와 같다.



(그림 3) 군용 소프트웨어 규모 판단 입력화면

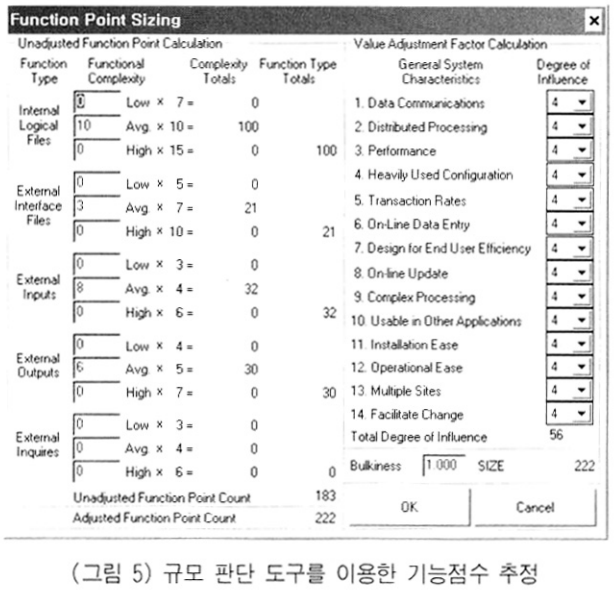


(그림 4) 소프트웨어 규모 판단 입력변수 관계

4.1.2 기능점수 규모 산정

기능점수 추정은 소프트웨어 응용 프로그램에서 5가지 내부논리 파일, 외부접속 파일, 외부 입력, 외부 출력 및 외부 조회의 계산형 기능 카테고리를 포함한다. 각 계산형 기능 카테고리는 복잡도 상·중·하로 평가하고, 기능점수 계수, 기능 크기 척도를 얻기 위해 각각에 상응하는 복잡도 가중치를 곱한다.

일반적인 시스템의 특성은 데이터 통신, 분산기능, 성능 등 총 14가지로 구분되며 각 특성에 대한 영향도를 평가하기 위해 0~5까지의 등급을 이용하여 평가한다. (그림 5)는 위의 설명 내용을 입력할 화면을 보이고 있다.



(그림 5) 규모 판단 도구를 이용한 기능점수 추정

4.2 개선 개발비용 추정 기법[11]

PRICE S 모델을 국내 원가추정 기준과 비교하여 추가적으로 적용되고 있는 비용 구조인 초과근무 시간, 일반 관리비, 투하 자본비는 모두 삭제한다. 정보통신부 소프트웨어사업의 대가기준은 개발 규모에 단가와 보정계수를 곱하여 개발원가를 추정하고 여기에 각 제비율을 곱하여 직접경비 혹은 이윤을 추정한다. 반면에, 엔지니어링 사업대가기준[12]은 투입인력 및 기간에 소요되는 인력에 노무단가를 곱하여 직접인건비를 산출해내고 여기에 제비율을 곱하여 제경비와 기술료를 추정한다.

이러한 원가 계산 체계를 비교했을 때, PRICE S는 정보통신부 소프트웨어사업 의 대가기준과 동일하게 규모를 바탕으로 비용을 추정하나, 일차적으로 소프트웨어 규모를 통하여 소요되는 개발일수를 산출해 내고 여기에 엔지니어링 사업대가의 기준과 마찬가지로 각 업체의 임율을 통해 직접인건비를 계산해 내는 방식이다. 따라서 PRICE S의 국내 적용 시에는 <표 3>과 같이 SASET[10] 모델에서 제공하는 자료를 근거로 PRICE S 모델에 적용시에는 통계청에서 제공하는 2005년도 고급기술자 노임 단가[13]의 상대적 비율을 엔지니어링 사업대가기준에서 적용한 임율에 곱하여 보정한다[14].

〈표 3〉 고급기술자 노임 단가 적용

구 분	모델 제공 노임 단가 (A)	공정별 상대적비 율 (A/B)	고급기술자 월평균임율 (C)	공정별 임율 산출 (A/B)×C
System Engineers	6,043,186	1.2510	3,993,075	4,995,455
Design Engineers	5,018,066	1.0388	3,993,075	4,148,064
Programmers	4,517,405	0.9352	3,993,075	3,734,205
Quality Assurance	3,854,559	0.7980	3,993,075	3,186,279
Configuration Management	3,934,770	0.8146	3,993,075	3,252,583
Project Management	6,043,186	1.2510	3,993,075	4,995,455
Documentation	4,402,817	0.9114	3,993,075	3,639,483
모델제공 평균노임(B)	4,830,570			

5. 사례 연구

5.1 항공전자시스템 소프트웨어[15]

항공기의 항공전자시스템은 조종사의 임무부하를 최소화하여 효율적으로 시스템을 운용할 수 있도록 각종 센서의 정보를 융합하여 통합 정보전시 및 제어능력을 제공함으로써 항공기의 임무 성공률을 높이는데 기여하고 있다.

항공기에 내장되어 운영되는 소프트웨어(OFP : Operational Flight Program)는 전반적인 전자시스템을 제어 및 통제하는 소프트웨어로서 하부기능을 담당하는 여러 시스템으로 이루어져 있다. 그 중 하나인 사격통제를 담당하는 내장소프트웨

(그림 6) 사격통제 소프트웨어 형상항목(CSCI) 설계 구조

어인 화력통제컴퓨터(FCC : Fire Control Computer)는 각종 주요정보를 문자, 숫자, 그래픽 심벌 형태로 통합 전시하는 전방상향시현기(HUD : Head Up Display)와 각종 보조정보를 페이지 단위로 입력 및 전시가 가능한 다기능시현기(MFD : Multi-Function Display)로 구성되어 있다[16]. (그림 6)은 그러한 FCS를 구성하는 소프트웨어 형상항목의 구조를 보여주고 있다.

5.2 개발 규모 산정

FCC에 대한 설계 요구사항 및 세부적인 설계내용을 통하여 PRICE S 모델에서 요구하는 입력변수를 파악하고 이를 통하여 추정한 개발 규모는 아래와 같다. <표 4>는 FCC에 대한 기능점수를, <표 5>는 코드라인을 추정하여 규모를 추정한다.

〈표 4〉 FCC 기능점수 추정

구 분		FCC	MFD	HUD
입력변수	내부논리	10	17	10
	외부접속	17	2	2
	외부입력	8	5	1
	외부출력	6	13	7
	외부조회	-	-	-
코드라인		222	326	186

〈표 5〉 FCC 코드라인 추정

구 분		FCC	MFD	HUD
입력변수	OUTP	-	-	-
	ALPD	5	18	5
	GRAFD	1	2	
	INPST	14	-	6
	OUTST	20	32	30
	CSTATE	5	6	3
	INPMF	4	4	-
	INPDK	6	4	1
	INPAN	17	17	17
코드라인		10,260	12,773	9,321

〈표 6〉 추정 규모의 타당성 평가

CSCI	PRICE S 모델 추정			Caper Jones
	코드라인	기능점수	SLOC/FP	
FCC	10,260	222	46.2	49
MFD	12,773	326	39.2	
HUD	9,321	186	50	

추정된 개발 규모는 Caper Jones의 SLOC/FP 전환비율을 통하여 그 타당성을 판단할 수 있다. <표 6>은 MFD와 HUD는 Caper Jones[17]가 제시 한 전환비율 값과 거의 일치함을 보이고 있다.

5.3 개발 비용 추정

PRICE S 모델로 추정한 규모를 이용하여 개발비용을 추정한다. 3절에서 제시한 개선된 비용추정 방안을 적용하여 추정하였다. <표 7>은 코드라인을 이용한 규모추정을 기반으로 비용을 추정하였고, <표 8>은 기능점수를 이용하였다.

록히드사에서 SASET을 이용하여 제시한 3만 코드라인 규모의 FCC를 개발하는데 필요한 개발인력은 622.0MM, 개발기간은 33개월, 개발비용(직접인건비)은 약 7,697,250 US$ 정도이다. PRICE S 모델의 추정값과 SASET[10]을 통한 개발 원가를 동일하게 비교하기 위하여 SASET 모델에 적용된 노임단가를 <표 3>에서 설명한 대로 변환하여 적용한다.

(그림 7)과 <표 9>에서 보는 바와 같이 록히드사의 실제 개발비용과 비교했을 때, PRICE S 모델을 이용하여 비용을 추정한 후에 실제 비용과 비교했을 때, 코드라인 수의 경우

〈표 7〉 코드라인 이용한 비용 추정 결과

단위 : 천원

구 분	직접인건비	간접비	이 윤	합 계
FCC	796,264	875,891	334,431	2,006,586
MFD	793,249	872,574	333,164	1,998,987
HUD	571,460	628,606	240,014	1,440,080
통 합	220,600	242,659	92,652	555,911
계	2,381,573	2,619,730	1,000,261	6,001,564

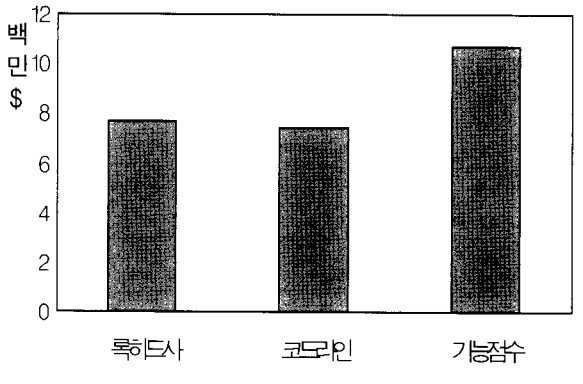
〈표 8〉 기능점수 이용한 비용 추정 결과

단위 : 천원

구 분	직접인건비	간접비	이 윤	합 계
FCC	1,086,917	1,195,806	456,505	2,739,030
MFD	1,301,415	1,431,556	546,594	3,279,565
HUD	716,778	788,456	301,046	1,806,280
통 합	313,466	344,813	131,656	789,935
계	3,418,576	3,760,433	1,435,801	8,614,810

〈표 9〉 FCC 개발비용 추정 결과

구 분	록히드 사	PRICE S	
	코드라인	코드라인	기능점수
대상	FCC (개발언어 Ada 95)		
규모	30,000라인	32,354라인	734점
개발인력	622MM	593.6MM	852.4MM
개발기간	33개월	27개월	36개월
직접인건비	$7,697,250 (100%)	$7,423,100 (96.7%)	$10,664,700 (138.6%)



(그림 7) FCC 개발비용 추정 결과 비교

에는 3.3% 낮은, 기능점수의 경우에는 38.6% 높은 추정치를 보여 코드라인 수의 경우가 실제 비용에 가까움을 알 수 있다. 이 결과를 통해 PRICE S 모델을 이용하여 추정하는 개발 규모 및 여러 개발 노력 결과를 실제 소요되는 정도로 인정할 수 있으며, 이런 결과를 통해 소프트웨어 획득 계획 및 관련 예산 편성 시 업체와의 가격 협상 혹은 예산 결정의 근거로 활용할 수 있다고 판단된다.

6. 결 론

기존의 소프트웨어 개발비용과 무기체계 내장형 소프트웨어의 개발비용에 대하여 살펴보았다. 특히, 일반 내장형 소프트웨어와 달리 규모와 집약도가 크며 고도의 정확성을 요구하고 실시간 작동을 요구한다. 이러한 무기체계의 소프트웨어에 대하여 국내에서는 정보통신부 고시를 해외에서는 록히드 마틴 사의 SASET 도구를 이용하여 추정한 사례가 있다.

본 연구에서는 PRICE S 모델을 무기체계 내장형 소프트웨어에 적용할 수 있도록 PRICE S 모델을 통해 산정한 코드라인 수와 기능점수를 바탕으로 개선된 개발비용을 추정하는 기법을 제안하였다. 이를 검증하기 위하여 항공전자시스템컴퓨터 탑재소프트웨어(FCC)의 개발비용 추정결과와 제작업체에서 개발이후 제시한 실제개발 규모 및 개발비용, 개발인력, 개발기간 등을 비교하여 PRICE S 모델을 이용한 개발규모 및 개발비용 추정결과의 타당성을 입증하였다.

본 연구의 결과는 장차 소프트웨어 획득사업에서 소프트웨어의 설계 내용 및 요구사항 등의 개략적인 정보를 통해 실질적인 규모를 산출 및 개발비용 추정 결과를 도출하기 위해 활용될 수 있으며, 도출된 결과를 통해 관련 업체와의 가격 협상 및 획득 사업 예산 책정 등에 근거로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] PRICE Systems, PRICE Models and the Evaluation of Contractor Cost Proposals, 2004.

[2] A. J. Albrecht. & J. E. Gaffney., "Software Function, Source Line of Code, Development Effort Prediction : A Sofrware Science Validiation," IEEE TSE, Vol.9, No.6, pp.639-47, Dec. 1983.

[3] IFPUG, International Function Point Users Group, http://www.ifpug.org/, 2006.

[4] 임득수, 김현수, "소프트웨어 규모추정 방법 비교와 Price S 모델 적용", 한국정보처리학회지, 제6권 제1호, 2003. 3.

[5] R. Agarwal et. al., "Estimating Software Projects," Vol.26, No.4, Software Engineering Notes, ACMSIGSOFT, 2001.

[6] Barry W. Boehm, "Software Cost Estimation with COCOMO II.," Prentice Hall, 2000.

[7] 정보통신부, 소프트웨어 사업대가기준, 고시 제2006-18호, 2006. 4.

[8] James. W. Canan. "The Software Crisis." U.S Air Force Magazine. 1986.

[9] 박후성. "국방 소프트웨어 획득사업의 특성과 성과간의 관계 분석." 한국과학기술원 석사학위논문, 1995.

[10] Martin Marietta Astronautics Group, SASET 3.0 Users Guide. 2001.

[11] 김영태 외 11명, 소프트웨어 개발비 추정기준 문제점 분석 및 개선방향에 관한 연구, 한국과학기술연구원, 1993.

[12] 과기부, 엔지니어링사업대가의 기준, 제2004-123호, 2004. 12.

[13] 소프트웨어 기술자 등급별 노임 단가, http://www.sw.or.kr/, 2005.

[14] 이병은, "소프트웨어 개발비용 추정 방법론 연구 : 파라메트릭 추정기법을 중심으로." 국방대학교 석사학위논문, 2004.

[15] 김영일 외 3명, "항공전자시스템컴퓨터 탑재소프트웨어 개발", 한국항공우주학회지, 제33권 9호, 2005.

[16] 이성수, 이희정, "항공기용 무장/항법 제어 연구", 제 5회항공기 개발 심포지엄5, 1997. 11.

[17] Caper Jones, Software Productivity Research, 1996.

신 언 희

e-mail : go3537@hanmail.net
2001년 공군사관학교 학사
2000년~2001년 공군 제11전비 정비장교
2004년~2006년 국방대학교 운영분석학과
관심분야 : 소프트웨어 개발비용 분석

강 성 진

e-mail : sjkang@kndu.ac.kr
1974년 육군사관학교(이학사)
1983년 미해대원 OR/SA(석사)
1988년 Texas A&M Univ, 산업공학(박사)
1988년~1989년 국방부 전력계획관실
1989년~현 재 국방대학교 국방과학처 교수
관심분야 : 무기체계, 소프트웨어 비용 분석