

획득 프로세스를 고려한 소프트웨어 비용 산정방안

송영일* · 이길섭**

< 목 차 >

I. 서 론	3.2 비용관리와 연계된 비용 산정절차
II. 획득 프로세스와 비용 산정기법	3.3 획득 프로세스를 고려한 비용 산정 절차
2.1 소프트웨어 획득 프로세스	3.4 분 석
2.2 소프트웨어 개발비용 산정기법	IV. 결론 및 향후 연구과제
2.3 개발비용 산정기법 관련 사례	참고문헌
III. 획득 단계별 비용 산정방안	Abstract
3.1 비용 산정소요	

I. 서 론

국내 소프트웨어 시장규모는 2003년 말 기준으로 약 18조원 대이며 연간 성장률도 26%에 이르고 있으며, 또한 2003년 정부·공공부문 소프트웨어 수요 중 개발예산으로 약 2000억원이 책정되어 있다(한국소프트웨어 산업협회, 2004). 이는 국내 전체 소프트웨어 시장규모에 비하여 적은 편이지만 향후 연간성장률을 고려하면 획득 또는 공급하는 차원에서 합리적인 개발비용을 산정하는 연구가 날로 높아질 것으로 예상된다.

외국에서의 소프트웨어 비용산정에 대한 본격적인 연구가 시작된 것은 미국 SDC(System Development Corporation)사가 미 공군에 소프트웨어 비용을 산정하여 선형회귀모델을 적용하고, 이어 Columbia 대학교의 Sharp 박사가 컴퓨터의 구매, 리스, 임차에 적용하기 위하여 “컴퓨터 경제학”이라는 연구결과를 발표하면서 부터 이다(Boehm and Sullivan, 2000). 이러한 배경 하에 1970~80년대에는 COCOMO(CONstructive COst MOdel : Boehm, 1981), PRICE S[Parametric Review of Information for Costing and Evaluation Software : Price Systems, 2000], SEER-SEM(Software Evaluation & Estimation of Resource-Software Estimating Model : Jensen, 1983) 등 다양한 모델들이 개발되었고 이들 모델은 현재에도 안정적으로 운용되고 있다.

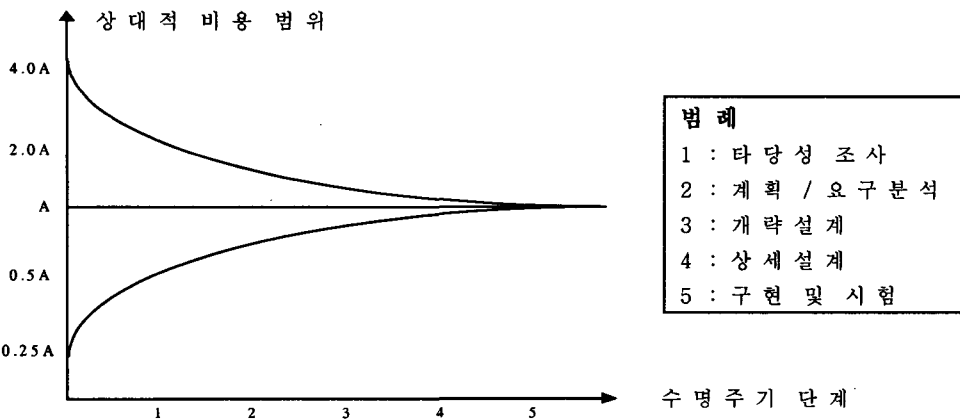
국내에서는 소프트웨어 외주와 관련하여 특별한 기준이 없어 불편을 겪다가 1989년에 과거에서 소프트웨어 개발비 산정기준을 최초로 고시한 것을 시작으로 1997년에는 정통부에서 소프

* 국방대학교 관리대학원 교수, yisong@kndu.ac.kr

** 국방대학교 관리대학원 교수, gislee@kndu.ac.kr

트웨어 사업대가의 기준을 고시하였다(정통부, 2003). 이 후 매년 새로운 기법이나 환경을 고려한 보완자료를 추가하거나 수정하여 고시하여 오고 있다.

국내외에 이러한 다양한 비용산정 모델이 있음에도 불구하고 소프트웨어 개발비용을 산정하는 데 여러 가지 문제점들이 발생한다. 첫째, 사업의 초기에 정확성이 높게 개발비용을 산정하기 어렵다는 것이다. 그 이유는 앞에서 언급된 모델들이 규모(size)자료를 주요 입력변수로 하는데 사업초기에 구체적이지 않은 요구사항으로부터 정확한 규모자료를 산출하기가 곤란하기 때문이다. 이와 관련하여 미국 Texas Austin 대학에서 연구한 획득 수명주기단계와 산정비용의 정확도에 대한 연구결과는 (그림 1)에서 보는 바와 같다(Aaranjeira, 1990). 사업초기에는 4배 정도의 편차가 나며 상세설계 이후에는 실제비용에 근접하는 것을 보여주고 있다.



(그림 1) 수명주기단계별 소프트웨어 산정비용 정확도(Aaranjeira, 1990)

둘째, 소프트웨어의 개발비용을 산정하는 데에는 편차가 큰 반면 획득을 위한 예산운용에는 유연성이 적다. 정부기관인 경우에 최소 2~3년 전부터 매 회계연도 마다 예산을 반영하고 갱신을 한다. 하지만 예산을 운영하는 부서의 입장에서는 전체 예산이 한정되어 있으므로 신규 예산과 지난 해 보다 추가되는 예산에 대하여는 보다 많은 근거를 요구하고 있다. 따라서 최초에 개발비용이 과소 산정이 되어 적은 예산이 책정되면 이후 획득과정에서 확실한 근거 없이 추가 예산을 확보하기는 쉽지 않다.

이러한 이유들로 인하여 대부분의 사업이 최초에 책정된 예산으로 종료되는 시점까지 이어지는 경우가 많다. 그 결과로 입찰(법제처, 2002)에서 유찰이 되기도 하고 계약이후에 개발에 따른 비용 또는 일정의 초과, 신뢰도 저하, 인력 부족, 심한 경우에는 사업 실패로 종결되기도 한다. 따라서 개발비용 산정에 있어서 편차의 폭과 예산의 경직성 사이의 갭을 보완할 수 있는 방안이 강구되어야 한다.

셋째, 획득 프로세스의 단계별 활동과 개발비용 산정활동이 연계된 표준 프로세스가 없다는 점이다. 이 때문에 대부분의 사업관리자는 각 획득 단계별로 어떠한 방법으로, 어떠한 자료를 가

지고, 어떠한 절차를 거쳐 비용을 산정하여야 하는 의문을 가지게 된다. 예를 들면, 사업초기에 경험적인 요소나 직관에 의한 방법과 정형적인 모델을 이용하는 방법을 놓고 어느 방법을 선택해야 하는지 혼란을 겪게 된다. 이 경우 어떠한 입력 자료가 필요하며 어떠한 절차로 산정을 해야 하는지 등이 의문의 대상이 된다.

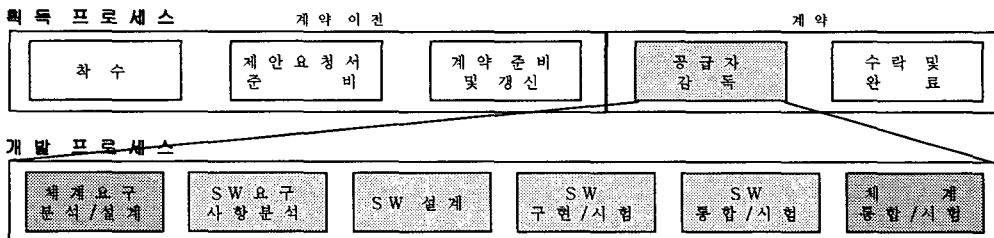
따라서 본 연구에서는 획득 프로세스의 각 단계에서 실제비용에 보다 가깝게 개발비용을 산정하는 방안에 대하여 고찰하고자 한다. 이를 위하여 기존 소프트웨어 비용 산정 방법에 내재된 문제점을 식별하고, 획득 단계별 산출물을 최대한 활용하면서 최적의 비용 산정 모델을 적용하는 기준을 설정하며, 각 단계에서 개발비용 산정을 반복적으로 시행하여 정확성을 높이는 방법을 찾고자 한다.

이후 본 연구는 2장에서 소프트웨어 획득 프로세스, 기존의 비용 산정기법 그리고 관련 사례에 대하여 분석한 결과를 기술한다. 3장에서는 획득 프로세스를 고려한 비용 산정 소요, 비용관리와 연계된 비용 산정절차 및 획득 프로세스를 고려한 비용 산정절차에 대하여 기술한다. 4장에서는 주요 연구 성과 및 향후 연구과제에 대하여 기술한다.

II. 획득 프로세스와 비용 산정기법

2.1 소프트웨어 획득 프로세스

국제표준인 ISO/IEC 12207 소프트웨어 수명주기 프로세스에 의하면 획득 프로세스는 계약이전과 계약 이후의 프로세스로 나뉜다(ISO/IEC 12207, 1995). 계약이전의 활동에는 착수, 제안요청서 청서(request for proposal) 준비, 계약 준비 및 갱신 활동이 있으며 계약이후에는 공급자 감독과 수락 및 완료 활동이 있다. 그리고 공학적인 측면에서의 개발 프로세스와의 관계는 (그림 2)에 나타나 있다.



(그림 2) 획득 프로세스와 개발 프로세스 간의 관계

착수 단계에서 획득자는 획득, 개발 또는 개선하고자 하는 소프트웨어나 소프트웨어 서비스에 대하여 운용개념 및 필요성 식별, 시스템 요구사항 정의 및 분석, 용역에 의해 시스템 요구분석

이 이루어진 경우 요구사항의 승인, 소프트웨어 요구사항 정의 및 분석, 개발공정과 연계 등의 활동을 수행한다.

제안요청서 준비 단계에서는 시스템의 요구사항, 범위, 입찰을 위한 지시서, 소프트웨어 제품 목록, 기간 및 조건, 하도급계약의 통제, 기술적 제약사항을 포함하여 제안요청서를 작성하고 품질관리 및 형상관리 등의 주요 지원공정을 정의하여 제안 시에 포함토록 하며 계약의 주요 일정의 정의 및 획득관련 비용 및 일정 등의 요구사항을 포함한다. 이와 별도로 대규모 사업인 경우에 착수단계에서 작성된 산출물을 근거로 자체 또는 전문기관의 외주를 통하여 입찰시 기준이 되는 원가를 산정한다.

계약 준비 및 갱신 단계에서 획득자는 먼저 공급자를 선정하는 절차를 결정하고 입찰을 통하여 공급자를 선정한다. 이후 획득자는 계약을 하기 전에 표준 공정을 조정(tailoring) 할 수 있는데 공급자의 의견을 참고하여 주도적으로 조정한다. 그 다음에 계약서를 작성하면서 계약서에 인도될 소프트웨어의 제품이나 서비스에 대한 비용 및 일정을 포함한 획득 요구사항을 포함한다. 계약에 의해 사업이 진행 중인 경우에는 요구사항 변경에 대하여 공급자와 협상을 통하여 계약의 변경내용을 통제한다. 이 경우 사업 계획, 비용, 품질, 일정 등의 영향요소를 같이 검토한다.

공급자 감독 단계에서 공급자는 공학적으로 체계요구사항 분석, 체계구조 설계, 소프트웨어 요구사항 분석, 구조설계, 상세설계, 구현 및 시험, 통합시험, 자격시험, 체계통합, 체계자격시험 등의 공정을 거쳐 계약 목적물을 개발한다. 이 때에 획득자와 공급자는 적시에 정보를 공유하여 당면한 문제를 해결하기 위하여 상호 협력을 한다.

수락 및 완료 단계에는 수락을 위한 시험 준비, 수락시험 및 수락 등의 활동을 한다.

2.2 소프트웨어 개발비용 산정기법

소프트웨어 개발비용을 산정하는 기법은 크게 시행착오를 거쳐 발견적으로 결과를 도출하는 학습형(heuristic) 기법과 정형적인 매개변수와 알고리즘을 이용하는 매개변수형 모델을 이용하는 기법으로 나눌 수 있다(Agarwal et al., 2001).

2.2.1 학습형 기법

학습형 기법은 소프트웨어의 특성과 요구사항에 대한 문서를 바탕으로 하향식(top-down), 상향식(bottom-up)으로 산정을 하는 기법과 전문가에 의한 유추법 및 델파이 기법이 있다.

하향식 기법은 소프트웨어의 전체적인 특성을 기반으로 개발비용을 산정한다. 이 방법은 보통 과거의 사업 자료와 시스템 통합, 품질보증, 형상관리 등 사업의 모든 활동에 대한 비용자료를 포함한다.

상향식 기법은 사업을 작은 규모로 세분화한 모듈과 작업분할도(WBS: Work Breakdown Structure)로 분할하고 개별 모듈에 대한 공수(effort) 및 일정을 직접적으로 산정한다. 공수 산정을 위하여 사업계획에서 개별 활동의 비율은 일반적인 사업에서 가지는 표준 비율과 비교하여

할당이 적절한지를 판단한다. 이 과정에서 산정된 결과가 일정비율을 벗어나게 되면 다시 반복적으로 개발비용을 산정한다.

유추법은 전문가의 직관에 의하여 판단을 하는 기법이다. 이 때 전문가는 해당 사업과 개발환경에 대하여 해박하게 알고 있는 전문가를 한 사람 이상을 포함한 그룹을 구성하는 것이 바람직하다. 이 기법은 유사한 개발 환경, 완료된 사업에 대한 역사자료 및 과거 사업에 대한 자료의 정확성에 크게 의존한다.

델파이 기법은 하나의 전문가 그룹에 의하여 개발비용을 산정하는 기법이다. 구체적인 기법으로 먼저 구성원 서로 간에 그들의 업무에 대하여 토의하지 못하도록 한다. 그 다음에는 개별 요구사항에 대하여 규모 및 공수를 최고/평균/최저 값으로 판단할 수 있도록 정리된 설문지를 나누어 준다. 각 전문가는 해당 개발대상에 대하여 독립적이고 자율적으로 산정을 한다. 그 결과를 수집하여 조정자 역할을 하는 전문가에게 주고 최종적으로 심사를 하게 한다. 이어서 전체가 모여 토의를 하고 결과가 수용 가능한 범위 내에 들면 종료하고 그렇지 않으면 앞의 과정을 반복적으로 수행한다.

2.2.2 매개변수형 모델 이용 기법

매개변수형 모델을 이용하는 기법은 소프트웨어의 규모와 공수를 예측할 수 있는 산정기준(metric)을 사용한다. 이러한 산정기준으로 원시코드의 라인수(SLOC: Source Lines Of Code)와 기능점수(FP: Function Point)가 가장 보편적으로 쓰이고 있다. 이 외에도 특정 점수(Feature Point), 그래픽 사용자 인터페이스(GUI: Graphical User Interface) 및 객체(object) 들도 산정기준으로 이용되고 있다(Agarwal et al., 2001).

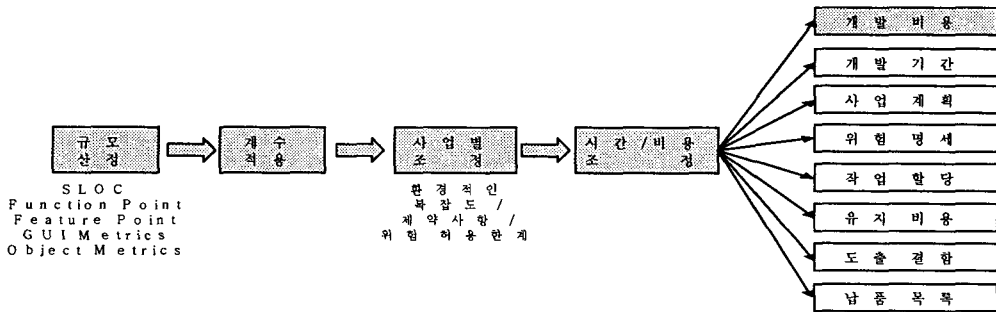
라인수(또는 스텝수)는 내장형 소프트웨어처럼 계산 위주의 시스템에서, 라인수는 작업제어언어(JCL: Job Control Language)를 포함한다.

기능점수는 전형적인 관리정보시스템이나 상용 개발 분야에서 널리 쓰이고 있으며, 마우스 또는 키보드 등을 통한 외부 입력(EI: External Input), 화면 등을 통한 외부 출력(EO: External Outputs), 다른 프로세스로부터 입력과 이에 출력을 가진 외부 질의(EQ: External Inquiry), 내부 논리적 파일(ILF's: Internal Logical Files), 외부 인터페이스 파일(EIF's: External Interface Files) 등을 산정기준으로 사용한다. 이러한 기능 점수에 대한 분석은 요구사항, 분석, 설계, 구현, 시험, 통합 등의 개발공정 단계에서 범위가 어떻게 변화되었는지 감시할 수 있는 방안을 제공하기도 한다.

특정 점수(feature point)는 데이터 및 강력한 알고리즘 중심의 컴포넌트를 대상으로 개발되었다(Agarwal et al., 2001). 이 기법은 기존의 기능 점수에 알고리즘 수를 더하는 방식이다. 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)는 메뉴 선택, 대화창, 창, 표, 보고서 등 클라이언트-서버 시스템 개발에 적용이 가능하다. 객체(object)는 개발되는 객체의 수를 산정기준으로 삼으며 객체지향형 개발에 적용이 가능하다.

이러한 산정기준들을 이용하여 개발비용을 포함한 사업관리 주요요소들을 산출하는 절차는

(그림 3)에 소개되어 있다. (그림 3)에서 먼저 고려되는 활동이 규모를 산정하는 것이다. 이는 앞에서 언급한 라인수 등 산정기준을 선택함으로써 시작된다. 다만, 여기서 어느 하나의 산정기준이 모든 사업에 이상적으로 적용되지 않으므로 특성에 맞게 선택적으로 적용할 필요가 있다. 이어서 계수를 적용하고, 사업별 특성과 가용한 시간과 비용 범위 내에서 조정을 하여 개발비용 등 사업관리 주요 요소들을 산출한다.



(그림3) 사업관리 주요요소 산출절차(Agarwal et al., 2001)

이러한 개발비용 및 주요 사업관리 주요 요소들은 수작업으로 산출을 하기 보다는 잘 정의된 모델 또는 모델을 지원하는 도구를 이용하는 것이 효과적이다. 이러한 모델로서 국내에서는 정통부에서 고시한 한소협 모델이 있다(정통부, 2003). 국외에서는 다양한 모델들이 존재(Boehm and Sullivan, 2000) 하는 데 국내에 널리 알려진 COCOMO, PRICE S, SEER-SEM 모델들에 대하여 알아본다.

한소협 모델은 정통부 고시에 의하여 정부·공공기관에 적용이 권장된 모델로서 정보화전략 수립비용, 개발비용, 시스템운용환경조성비용, 데이터베이스 구축비용, 자료입력 비용 등을 산출할 수 있다. 특히 개발비용 산정시 공정별 공수(effort)를 고려하며, 개발언어 및 응용형태 등 다양한 보정치를 적용하고 있다.

COCOMO(Constructive COst MOdel) 모델은 1981년 미국의 Boehm 박사에 의하여 고안되었다. 이 모델은 규모(size) 자료를 기반으로 공수와 개발기간을 산출하는 모델이다. 기본형, 중간형, 내장형 등 3개 유형이 있으며 제품, 컴퓨터, 인력, 사업 등 개발을 위한 노력보정계수 15가지를 적용하고 있다. 1999년까지 보완된 COCOMO II(Boehm, 2000)는 소프트웨어의 난이도, 도구 사용의 숙련도, 수행능력성숙도(capability maturity model) 등의 보정치를 추가하였다. 또한 COCOMO COTS(Agarwal et al., 2001)는 상용제품의 통합비용을 산정하기 위하여 개선된 모델이다.

PRICE S 모델은 대규모의 복잡도와 난이도가 높은 대규모 소프트웨어의 개발비용을 산정하기 위한 모델이다. 이 모델은 개발비용을 산정하는 과정에서 소요공수, 개발기간, 일정, 예상 공정 및 월별 비용관리 등 다양한 출력자료를 제공한다. 이 모델의 적용범위에 따라 획득(acquisition) 모델, 규모산정(sizing) 모델, 생명주기(life cycle) 모델로 세분화 되어있다(김화수의

3인, 2002).

SEER-SEM(SW Evaluation & Estimation of Resource - SW Estimating Model) 모델은 항 공용, 사업용, 지상용 등 운용기반, 데이터베이스용, 경영정보용 등 운용목적, 개발방법론, 문서, 품질 등 개발표준요소 등의 과거 사업에 대한 지식베이스를 통해 개발비용, 유지보수비용, 개발 일정 등을 산정할 수 있는 전문가 시스템형 모델이다(황인수, 2002).

2.2.3 개발비용 산정기법 비교

획득 프로세스 단계별 산출물과 비용 산정기법들의 입력 자료와의 연계성을 검토하기 위하여 비용 산정기법들을 비교한다. 개발비용 산정 기법은 블랙박스로 간주하고 각각의 입력자료, 출력 자료 및 특징을 조사하였다. (표 1)은 그 결과이다.

(표 1) 개발비용 산정기법별 주요 입·출력 자료

구 분		주요 입력 자료	주요 출력 자료	특 징	
학습형 기법 (heuri- stic)	하향식 기법	과거사업, 기능명세	개발비용	전체적 특성비교	
	상향식 기법	모듈, 작업분할도	공수, 일정	통합, 품질보증, 명상관리 간과 가능	
	유추법(Analogy)	유사사업, 역사자료	개발비용	전문가의 직관	
	델파이 기법	요구사항별 설문지	스텝수, 공수	독립성 보장필요	
매개변수형 모델 (Parameter + Algorith- m)	정통부 고 시 2003-14 (한소협)	전략	권선행 지수	정보화전략계획수립 비용	가중치·난이도
		개발	스텝수 (본수, FP)	개발비용	Σ (공정별 비용)
		환경	구축비	시스템운영환경조성 비용	
		DB	미디어유형별 수량	데이터베이스 구축 비용	
		입력	스트로크 수	자료입력 비용	
	COCOMO	'81	스텝수, 보정치	공수(MM), 개발기간(TDEV)	기본형, 중간형, 내장형 등 3종
		'00(II)	스텝수, 보완 보정치	공수(MM), 개발기간(TDEV)	난이도, 도구 사용 등 보정치 보완
		COTS	대상 제품	Σ (평가, 보완, 통합/시험 비용)	상용제품에 적용
	PRICE S	스텝수, 대상, 재사용, 생산성, 개발환경 등	개발비용, 규모산정, 일정산정, 유지보수비용, 위험분석	획득, 규모산정, 생명주기 모델	
	SEER-SEM	과거사업 지식베이스	개발비용, 유지보수비용, 분석	전문가시스템형	

(표 1)에서 개발비용 산정 측면으로 국한을 할 때 한소협, COCOMO 및 PRICE S 모델들은 소프트웨어 규모(스텝수, 본수 또는 기능점수)를 기본 입력 자료로 활용하고 있다. 한편, 학습형 네 가지 기법과 SEER-SEM 모델은 과거 사업자료, 역사자료, 기능명세서 등의 자료를 통하여 소프트웨어 규모 또는 개발비용을 산정한다.

그렇다면 학습형 기법이나 SEER-SEM과 같은 모델을 사용하여 소프트웨어 규모 또는 개발 비용을 산출하고 그 결과를 매개변수형 기법의 규모 등의 입력 자료로 사용하면 전문가의 직관에만 의존하여 개발비용을 산정하는 것 보다 정확한 결과를 도출할 수 있을 것이다. 획득 프로세스 측면에서 본다면 앞서 서론에서 언급된 사업초기의 규모 산정의 정확성 문제를 각 기법의 조

합을 통하여 다소간 정확성을 높일 수 있는 방안제시가 가능할 것이다.

또한 (표 1)에 제시된 비용 산정기법들에 대한 강점, 약점 및 적용단계를 (표 2)에 제시하였다. 여기서 적용단계는 2.1절에서 언급한 획득 프로세스의 단계 중 관련 기법을 적용하는 단계를 의미한다. 세부 단계 적용기준은 소프트웨어 규모 정보를 요구하는 기법은 원칙적으로 개발단계에 가서야 정확한 산정이 가능하므로 개발단계로, 규모에 의하지 않고 산정이 가능한 기법은 착수 단계로, 기타 앞의 두 가지가 다 적용이 가능한 기법은 전 획득단계로 분류하였다.

(표 2) 비용산정 기법별 강점, 약점 및 적용단계

구 분		강 점	약 점	적용단계		
학습형 기법 (heuristic)	하향식 기법	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 수준 중점 신속성 	<ul style="list-style-type: none"> 보다 상세적이 못함 보다 안정적이지 못함 	착수 단계		
	상향식 기법	<ul style="list-style-type: none"> 보다 상세성에 치중 보다 안정, 개인동의 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 수준 비용 간과 보다 많은 노력 필요 			
	유추형(Analogy)	<ul style="list-style-type: none"> 대표적인 경험에 의한 판단 	<ul style="list-style-type: none"> 경험의 대표성 			
	델파이 기법	<ul style="list-style-type: none"> 대표성, 상호질의 예외환경에 대한 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 사업참여자 보다 못함 편견, 미완성으로 철회 			
매개 변수 형 모델 (Parameter + Algorith)	정통부 고 시 2003-14 (한소협)	전략	<ul style="list-style-type: none"> 신속한 사업비 계산 	<ul style="list-style-type: none"> 업무범위 미정의 	개발 단계	
		개발	<ul style="list-style-type: none"> 국가기관 권고 공립성 매년 보정치 보완/추가 	<ul style="list-style-type: none"> 사업초기 규모 등 입력자료 부정확, 일부 보정치 논란 		
		환경	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어 사업인 경우 	<ul style="list-style-type: none"> 통합사업시 일부중복 		개발 단계 (통합시험/ 설치단계 적용)
		DB	<ul style="list-style-type: none"> 데이터베이스 사업인 경우 	<ul style="list-style-type: none"> 통합/SW사업시 일부중복 		
	입력	<ul style="list-style-type: none"> 다량의 문자자료 보유시 	<ul style="list-style-type: none"> DB구축비용과 일부중복 			
	COCOMO	'81	<ul style="list-style-type: none"> 신속, 반복, 정형적 계산 	<ul style="list-style-type: none"> 사업초기 규모 등 입력자료 부정확, 특수조건에 대한 평가 누락 과거자료에 의해서만 보정 	개발 단계	
		'00(II)	<ul style="list-style-type: none"> 난이도, 도구수련 성숙도 등 			
COTS		<ul style="list-style-type: none"> 상용제품 통합비용 산정 				
PRICE S	<ul style="list-style-type: none"> 복잡도가 높은 시스템 					
SEER-SEM	<ul style="list-style-type: none"> 획득 수명주기 적용가능 			전 획득단계		

2.3 개발비용 산정기법 관련 사례

획득 프로세스 고려하여 소프트웨어 개발비용을 산정하는 기법을 적용한 사례를 분석하여, 주로 요구사항 등이 불명확하여 규모산정이 어려운 착수단계 위주로 살펴보고자 한다.

2.3.1 해군 전술 C4I 시스템 개발비용 산정사례

최근에 개발중인 해군 전술 C4I(Command, Control, Communication, Computer & Intelligence) 시스템의 개발비용 산정 절차를 살펴보면 다음과 같다. ① 비용추정의 목적 및 범위를 결정한다. ② 기준자료 및 체계관련 자료를 수집한다. 특히 과거의 자료와 유사사업의 시스템 통합, 품질보

중, 형상관리 등 사업의 모든 활동에 대한 비용자료를 수집한다 ③ 작업분할도(WBS: Work Breakdown Structure)구조별 자료수집 가능성에 따라 분할수준을 결정한다. 즉, 사업을 작은 규모로 세분화한 모듈과 작업분할도로 분할하고 개별 모듈에 대한 공수(effort) 및 일정을 직접적으로 산정한다. 공수 산정을 위하여 사업계획에서 개별 활동의 비율은 일반적인 사업에서 가지는 표준 비율과 비교하여 할당이 적절한지를 판단한다. 이 과정에서 산정된 결과가 일정비율을 벗어나게 되면 다시 반복적으로 개발비용을 산정한다 ④ 프로젝트 형태별 보정계수를 적용한다. ⑤ 제경비용을 계약방식(인적지원방식, 일괄계약방식, 혼용방식)에 따라 적용한다. ⑥ 직접 인건비와 제경비의 합계액에 기본 기술료를 산정한 후, 품질보증 기준 및 개발방법론 적용 여부 등이 결정되면 추가 기술료를 계산한다. ⑦ 감리비를 사업비(S/W개발비, 시스템 환경 구축비, D/B 구축비, 자료 입력비, 정보전략 수립비)의 규모에 따라 산정 한다. ⑧ S/W 시험평가(단위모듈 시험평가, 체계 시험평가, 운용 및 채택 시험평가) 비용을 산정한다. ⑨ 개발공정별 요구되는 산출물에 대한 문서화 비용을 산정한다.

2.3.2 Info Sys 사례(Agarwal et al., 2001)

개발비용을 산정한 시기는 요구분석 이후 사업의 상세내역 및 요구사항이 명확할 때이다. 그 구체적인 개발비용 산정 절차는 다음과 같다. ① 전체 작업을 주요 프로그램 또는 모듈 단위로 세분한다. ② 각 프로그램 또는 단위는 단순(Simple), 중간(Medium) 및 복잡(Complex) 등 3등급으로 분류한다. ③ 등급분류는 사내에 구축된 프로세스 데이터베이스에서 유사사업에 대한 분류를 참고한다. ④ 분류기준이 없을 경우에는 사업유형, 적용기술, 개발언어, 기타 특성들을 활용하여 평균치를 적용한다. ⑤ 분류된 프로그램에 대한 평균 공수(effort)를 판단한다. ⑥ 특정 사업에 국한된 요소는 별도로 발전을 시켜 다음 사업에 활용을 한다. ⑦ 가용공수 기준 내에서 공수 배분 자료 또는 유사사업 자료를 이용하여 다른 업무의 공수 또는 전체 공수를 산정한다. ⑧ 해당 사업의 특수성을 감안하여 전체 공수를 보완한다. Info sys 사례의 경우는 획득 프로세스 관점으로 착수단계 또는 개발단계의 요구사항 분석 이후의 경우에 적용이 가능하다. 기법면으로 보면 작업분할 및 역사자료 이용하는 하향식, 하위 공수를 상향식으로 산정하는 절충식 기법을 적용하였다.

2.3.3 JPL(Jet Propulsion Laboratory) 연구사례 (Hihn and Habib-agahi, 1991)

JPL은 미국 California Institute of Technology에서 미국 정부와 계약에 운영하는 국립연구소로서 NASA (National Aeronautics and Space Administration)의 현장 본부이다. JPL이 소프트웨어 비용 산정에 대한 연구를 수행한 1989년 당시의 업무는 소속 연구원의 50% 이상이 소프트웨어 관련되어 있었다. 이는 날로 변화되는 환경에서 비용 산정과, 비용초과를 방지하기 위하여 확정된 금액으로 계약하는 일관된 입찰 관행을 개선하고자 수행되었다.

이 연구를 위하여 비용 산정기준 자료, 과거사업 분석, 새로운 비용모델 개발 등의 방향으로 진행이 되었다. 이 과정에서 소프트웨어 규모 및 공수의 정확성을 제고하고자 비용 산정기법 및

사례 조사를 시도하였다. 하지만 전체 사례를 조사하는데 수년이 소요된다는 판단아래 실제 코드가 4959 라인이고 공수가 160일 사업에 대한 관련 자료를 100여명의 직원들에게 실제치는 알리지 않은 상태에서 제시하고 설문하는 방식으로 연구를 진행하였다. 그 결과 다음과 같은 주요한 연구결과가 도출되었다.

첫째, 비용 산정을 하기 전에 가장 결정적인 외부 제약사항으로 응답자의 30%가 예산을, 20%가 일정을, 24%가 일정과 비용 둘 다 중요한 경우로 답했다. 이는 비용 산정에 있어 예산, 일정 등은 영향도가 크고 개발관련 요소는 덜 중요하게 작용함을 알 수 있다. 둘째, 비용 산정기법을 적용한 결과 참여자의 83%가 직관에 의한 학습형 유추법을, 7%만이 정형적인 매개변수형 모델을 사용하였다. (표 3)은 그 세부 결과를 보여주고 있다. 참고로 15년의 개발경험과 9년의 비용 산정 경험이 있는 최고 전문가의 경우도 비정형 기법을 적용하였다. JPL의 설문 응답자들에 의하면 실제 비용 산정을 위한 시간과 예산이 전혀 없고, 비정형적 유추법이 사용되고 있음을 밝히고 있다. 이러한 비정형 방법의 적용은 추적 및 재현이 불가능한 문제점을 가지고 있다.

(표 3) 비용산정 기법 적용 결과(Hihn and Habib-agahi, 1991)

비용산정 기법	1차 (%)	2차 (%)
유추법 (전문가적 판단)	83	34
유추법 (문서이용 판단)	4	0
경험적 기법	6	55
매개변수 이용 모델	7	11
계	100	100

셋째, 비용 산정을 위한 요구사항의 기능분할 수준으로 응답자의 53%가 제1수준 이상(예: CSCI), 28%가 제2수준 이상(예: CSC), 10%가 WBS를, 9%가 알고리즘을 분할하는 것으로 나타났다. 이는 초기 비용 산정을 위하여 과도한 분할이 필요하지 않음을 말해주고 있다. 넷째, 비용 산정에 사용된 결정적 비용요인으로는 기본산정에 대한 승수 값, 새로운 언어, 분야, 운영체제, 인력, 복잡도 등이 있다. 이러한 값은 전문가에 판단에 의하여 결정된다. 설문에 응답한 33%는 규모 측정을 위한 양식을, 22%는 라인수를, 10%는 기능점수를 적용한 것으로 나타났다. 따라서 규모자료가 제일 많이 사용되는 비용요인임을 알 수 있다. 다섯째, 설문 응답자들이 산정한 규모의 최고치가 실제치 보다 20% 낮고, 가장 정확한 모델에 상세설계결과를 입력하여도 실제치의 28% 낮은 결과를 나타내었다. 반면 분석형 모델인 경우에는 130%로 초과하여 산정하였다. 여섯째, 설문에 참여한 사람들 중 실제치에 근접한 응답자들은 주로 개발경험이 있고 비용 산정 경험이 6년 이상이며 최근 6개월 이내의 경험을 가지고 있는 경우였다. 이는 전문가 그룹을 구성 시 인원 선발에 참고하여 활용이 가능할 것이다. 일곱째, 정확한 개발비용 산정을 위한 대안으로 규모를 전혀 쓰지 않고 공수만 사용하는 방안, 비용 산정 전문가를 양성하는 방안, Unique Operand가 실제 코드 크기가 유사하다는 연구결과를 활용하는 방안, 개발 프로세스를 표준화 하여 예측성을 개선하는 방안, 비용 산정 모델개발, 산정기준의 수집 및 정의, 데이터베이스 개발,

사례연구, 사후결과분석자료 구축방안을 제시하고 있다.

JPL 연구사례는 획득 프로세스 관점에서 개발비용을 산정하는 경우에 제약사항의 고려, 기법의 선정, 기능분할 수준의 결정, 산정된 결과 분석, 전문가 집단 구성, 향후 발전방향을 가늠하는데 중요한 지표를 제시하고 있다.

Ⅲ. 획득 단계별 비용 산정방안

본 연구에서는 앞장에서 기술된 획득 프로세스, 비용 산정 기법, 관련 사례들의 분석결과를 통하여 획득 프로세스를 고려한 비용 산정방안을 제안하고자 한다.

3.1 비용 산정소요

획득 프로세스 각 단계에서 획득자와 공급자는 개발비용을 산정하게 된다. (표 4)에서는 이들이 필요로 하는 비용 산정 소요의 예를 제시하고 있다. 획득자 입장에서는 소요예산, 입찰의 기준원가, 계약 적정가, 사후에 정산을 하는 개산계약인 경우에는 실 발생비용에 의한 정산비용, 형상 변경에 따른 변동비용, 사업종료 후 예산 집행 실적 등을 산정할 필요가 있다. 공급자의 입장에서도 고객의 컨설팅에 따른 예산견적, 제안을 위한 견적, 사업을 수행하기 위하여 내부적으로 편성된 실행 견적, 상세설계 이후 상세견적, 형상 변동에 따른 변동비용, 사업성과를 측정하기 위한 견적 등의 산정 소요가 있다(황인수, 2002).

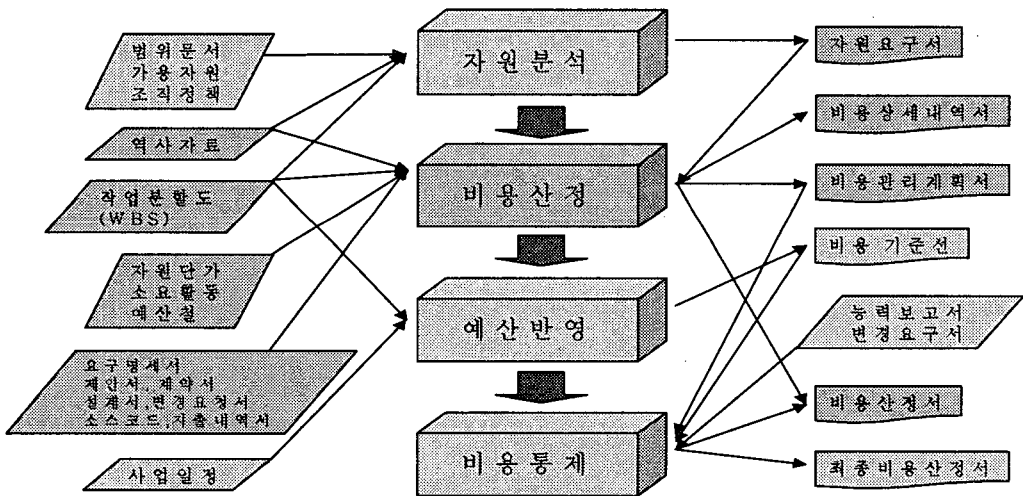
(표 4) 획득 프로세스 단계별 비용산정 소요 (예)

단 계	획 득 자		공 급 자	
	평 칭	내 용	평 칭	내 용
작 수	소 요 예 산	• 예산 반영 금액	예 상 견 적	• 예상 개발 비용
제 안 청 서 준 비	원 가	• 입찰 시 기준 금액	제 안 견 적	• 제안 시 제출할 개발 비용
계 약 및 신 (공 급 자 감 독)	계 약 가	• 원가 내에서 선정된 업체의 제안가 기준 협의된 계약 금액	실 행 견 적	• 사업 수행 계획 수립 시 공급자가 집행할 개발 비용
	정 산 비 용	• 계약 금액 기준 증감된 비용	상 세 견 적	• 상세설계 이후 산정된 개발 비용
	변 경 비 용	• 형상 변경요청서류를 근거로 산정된 변경 비용	변 경 견 적	• 형상 변경에 따른 변경된 비용
수 량 및 완 료	실 적 비 용	• 집행된 실적 비용	완 료 견 적	• 종합된 실 발생 비용

3.2 비용관리와 연계된 비용 산정절차

소프트웨어를 획득하는 사업관리자 입장에서는 개발비용을 산정하는 활동이 사업관리내의 비용관리 활동과 연계되기를 희망한다. 따라서 미국 PMI에 발행한 PMBOK(PMI, 1996)에 의하면 비용관리 활동은 자원분석, 비용산정, 예산반영 및 비용통제 활동으로 구성된다. PMBOK에서는 이들 각 활동에 대하여 요구되는 입력 자료와 활동을 통하여 얻어지는 출력자료를 정의하고 있다. 그러나 이러한 정의는 획득 초기 단계에 비용관리 측면의 판단을 하기 위한 정의로 보인다. 획득 프로세스의 제안요청서 준비, 계약준비 및 갱신, 공급자 감독, 수락 및 완료 단계의 비용관련 산출물이 반영되지 않았다. 그 산출물들은 요구명세서, 제안서, 계약서, 설계서, 소스코드, 지출내역서 등이다.

이들 산출물을 포함하여 비용관리 활동별 입력 자료와 출력자료와의 관계를 그림으로 나타내면 (그림 4)과 같다. 여기서 직육면체는 활동을, 평행사변형은 입력 자료를, 굴곡진 사각형은 출력자료를 의미한다. 또한 음영 처리된 부분은 비용 산정관련 활동과 자료이다.



(그림 4) 비용관리와 연계된 비용산정 절차(PMI, 1996)

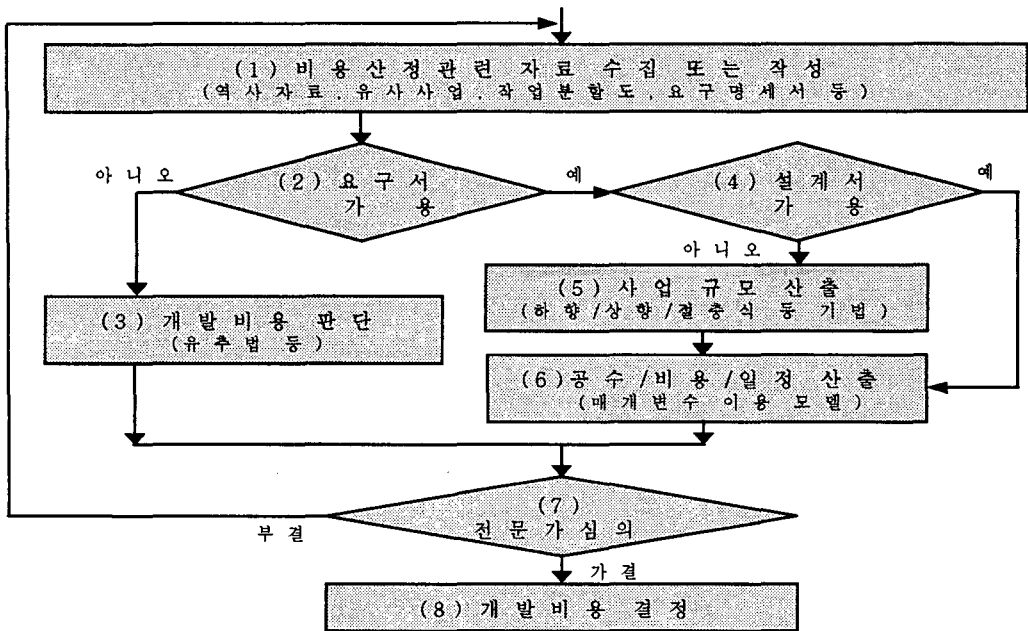
3.3 획득 프로세스를 고려한 비용 산정절차

획득 프로세스를 고려한 비용 산정절차는 앞 3.2절에서 기술된 비용관리 활동 중에서 비용 산정활동의 수행절차를 구체적으로 기술한다. 이 수행절차는 3.1절에서 언급된 비용 산정요소를 지원하며, 획득 프로세스의 단계별 산출물의 가용 여부에 따라 비용산정 기법을 선별적으로 적용하는 것을 주요 내용으로 하고 있다.

본 비용 산정 수행절차에서 고려된 핵심 산출물은 사업의 규모를 산정할 수 있는 자료로서 요

구명세서와 설계서를 기준으로 고안되었다. 기타 산출물 들은 최종적인 개발비용을 산정하기 위한 기준자료 또는 보정을 위한 자료로 활용이 된다. 비용 산정 기법의 적용기준은 요구명세서가 불명확할 경우에는 유추법을, 설계서가 가용할 경우에는 매개변수 이용 모델을 직접 적용하는 것으로 한다. 요구명세서는 가용하나 설계서가 가용하지 않은 경우는 하향식, 상향식, 또는 이 두 가지의 절충식, 기타 규모를 산정할 수 있는 모델을 이용하여 규모를 산정한 후 매개변수형 모델을 적용하도록 한다.

수행절차의 마지막에는 전문가 그룹을 구성하여 각각의 기법을 통하여 산정된 비용을 비교하여 심의를 하여 개발비용을 결정하는 절차이다. 만일, 전문가 심의에서 부결이 되면 처음부터 동일 절차를 반복시행을 한다.



(그림 5) 획득 프로세스를 고려한 비용산정 절차

한편 3.1절에서 언급한 비용 산정 소요는 본 절에서 제안하는 비용 산정 절차에 3.2절에서 언급한 비용 산정 입력 자료를 반영하면 산정이 가능하다.

(표 5)는 획득자 및 공급자 입장에서 비용 산정 소요를 관련 입력 자료와 수행절차를 적용한 예를 제시하고 있다. 여기서 관련 입력 자료나 수행절차는 사업의 성격이나 도구 적용여부에 따라 다소 달라질 수 있다. 그리고 단계별로 산정된 비용자료는 다음 단계에서 기본적으로 활용이 됨을 가정하고 있다. (표 5)에 사용된 '{ }' 기호는 집합을, ';' 기호는 순차적 수행을, '"' 기호는 반복 수행을 의미한다.

(표 5) 소요별 비용산정 수행방법 (예)

단 계	획 득 자 요 소	공 급 자 소 요	산 정 방 법	
			입 력 자 료	수 행 일 자
착 수	소 요 예 산	예 상 견 적	{1, 2, 3, 4}	(1; 2; 3; 7)*; 8
RFP 준 비	원 가	제 안 견 적	{1, 2, 3, 4, 5}	(1; 2; 4; 5; 6; 7)*; 8
계 약 및 갱 신 (공 급 자 감 독)	계 약 가	실 행 견 적	{3, 4, 5, 6}	(1; 2; 4; 5; 6; 7)*; 8
	정 산 비 용	상 세 견 적	{5, 6, 7, 8, 9, 10}	(1; 2; 4; 6; 7)*; 8
	변 경 비 용	변 경 견 적	{5, 6, 7, 8, 9, 10}	(1; 2; 4; 6; 7)*; 8
수 락 및 완 료	실 적 비 용	종 료 견 적	{11}	지 출 비 용 중 합
비 고	입력 자료 : 1. 역사자료, 2. 유사사업비용, 3. 작업분할도(WBS), 4. 자원요구서, 5. 요구명세서, 6. 제안서, 7. 계약서, 8. 설계서, 9. 변경요청서, 10. 소스코드 11. 지출내역서 ※ 계약이전 단계의 공급자 비용은 컨설팅을 수행하는 경우로 가정			

3.4 분석

지금까지 획득 프로세스와 개발비용 산정방법의 접목을 시도하였다. 제안한 비용 산정방안에 대한 실효성과 실용성을 위한 고려사항을 분석한다.

착수 단계에서는 (표 5)에서 보인 바와 같이 유추법과 상향식, 하향식 또는 절충식을 통하여 복수의 산정결과를 종합 검토하는 점과 산출물이 구체적으로 정의된 점이 기존의 방법 보다 산정 비용의 정확성과 신뢰성을 제고할 수 있다. 한편, 대규모 사업인 경우에 별도의 정보화전략계획수립을 위한 용역을 통하여 운영개념과 요구사항을 구체화 한 후에 특정 비용 산정모델에 부합하는 계수들을 도출하면 보다 신뢰성 있는 사업초기의 개발비용 산정이 가능할 것이다.

제안서 준비 단계에서는 획득자는 개발 원가를, 공급자는 제안 가를 작성하여 공식적으로 확보를 하는 단계이다. 이 때 이 두 가지 가격이 비교가 될 수 있도록 사전에 비용 산정 요소를 정의하고 공급자에게 공지를 할 필요가 있다. 공지에 포함될 사항은 비용 산정 모델 또는 기법, 규모산정을 위한 기준(예: 라인수, 본수, 기능점수 등), 비용 산정 위한 체계구성 분할 수준 및 내역 및 양식 등이다.

계약준비 및 갱신단계에서는 비용 산정 모델 또는 기법, 규모산정 기준, 제안서 제출한 비용 내역서에서 보완사항, 최종 계약본수에 대하여 합의를 한다. 이 합의된 자료를 기준선으로 하여 계약서에 포함시키고 계약 이후 요구사항 분석, 설계 등 개발 과정에서 형상변경에 따른 변경비용을 관리한다.

수락 및 완료 단계에서는 계약금액을 기준으로 형상변경으로 증감된 변경비용을 종합한다. 만일 사후에 정산을 하는 개산계약(법제처, 2002)으로 체결을 한 경우에는 실 발생 개발비용과 계약금액간의 차액을 정산하게 된다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 기존의 비용 산정기법들을 획득 프로세스 관점에서 효과적으로 연계하는 방안을 고찰하였다. 본 연구를 통하여 다음과 같은 유용한 결과를 얻었다. 첫째, 기존의 비용 산정모델들과 관련 사례 분석을 통하여 전 획득 프로세스에 적용할 경우 제한사항 및 고려사항을 식별하였다. 즉, 소프트웨어 규모를 산정함에 있어 획득 초기 단계에는 정형적인 기법을 적용하기 곤란함을 들었다. 둘째, 비용관리와 연계된 비용 산정 절차를 보였다. 이를 통하여 예산반영 및 비용통제 활동에 필요한 입·출력 자료의 관계를 정립하였다. 셋째, 획득 단계별 비용 산정 소요, 산출물 및 수행절차를 연계하여 하나의 통합적인 방안으로 제시하였다. 또한 제시된 방안에 대하여 예를 들어 이 방안이 타당함을 보였다.

본 연구와 관련되어 향후에 다음과 같은 연구과제가 추가로 수행된다면 획득 프로세스 전 단계에서 체계적인 비용 산정이 가능할 것으로 본다. 첫째, 제안된 비용 산정 방안을 적용한 사례와 기존 사례를 분석하여 실제 비용과 산정 비용간의 정확도 관계를 규명할 필요가 있다. 둘째, 획득과 관련하여 내부 규정을 같이 하는 기관이나 단체를 중심으로 비용관리 활동에 대한 프로세스를 정립할 필요가 있다. 여기에는 구체적인 절차, 적용기법, 관련 산출물 등이 정의될 필요가 있다. 셋째, 정해진 프로세스에 의거 비용 산정 관련 지식베이스를 구축할 필요가 있다. 이 또한 프로세스와 연계되어 관리주체, 입력시기, 입력사항, 공지방법 등이 포함되어야 한다. 넷째, 이러한 지식베이스를 근거로 국내 환경에 적합한 비용 산정 모델과 각종 계수들에 대한 연구가 수행되어야 한다. 마지막으로 획득과정에서 탄력적으로 변동하는 소프트웨어 개발비용을 수용할 수 있는 예산운영체계에 대한 연구가 수행되어야 한다고 본다.

참 고 문 헌

- 김화수, "대규모 정보시스템의 소프트웨어 개발비용 산정/분석 기법에 관한 연구", 국방부, 2003.
 김화수 외 3인, 정보시스템 사업관리론, 기한재, 2002.
 류성열, 여호영 공편역, "소프트웨어의 공수견적," 소프트웨어 프로젝트 관리론, 홍릉과학출판사, 1997.
 법제처, 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률, 법률 제06836호, 2002.
 정통부, 소프트웨어 사업대가의 기준, 고시 2003-14호, 2003.
 황인수, "소프트웨어 개발비용 분석," 정보체계 사업관리론, 국방대학교, 2002.
 Barry W. Boehm, *Software Engineering Economics*, Prentice Hall, 1981.
 _____, *Software Cost Estimation with COCOMO II*, Prentice Hall, 2000.
 Barry W. Boehm and Kevin Sullivan, *Software Economics: A Roadmap, Proceedings of the conference on The future of Software engineering*, 2000.

- ISO/IEC 12207, *Software Life Cycle Processes*, 1995.
- Jaak Jurison, "Software Project Manager's View," Vol. 2, Article 17, Tutorial, *Communications of the Association for Information Systems*, 2000.
- Jairus Hihn and Hamid Habib-agahi, Cost Estimation of Software Intensive Projects: A Survey of Current Practices, *IEEE Proc. of 13th International Conference on Software Engineering*, 1991.
- June Verner and Graham. Aaranjeira, "Software Size Model," *IEEE Tr. on Software Engineering*, Vol. 18, No. 45, 1992.
- Luiz A. Aaranjeira, "Software Size Estimation of Object-Oriented Systems," *IEEE Tr. on Software Engineering*, Vol. 16, No. 5, 1990.
- PMI, *The Project Management Framework*, 1996.
- Price Systems, *PRICE S Reference Manual*, 2000.
- R. W. Jensen, "An Improved Macrolevel Software Development Resource Estimation Model," *Proc. of ISPA 1983*.
- R. Agarwal et. al., "Estimating Software Projects," *Software Engineering Notes*, Vol. 26, No. 4, *ACM SIGSOFT*, 2001.
- 한국소프트웨어산업협회, 2002년 S/W산업 연차보고서, <http://www.sw.or.kr>, 2002.
- 한국소프트웨어산업협회, 2003년 소프트웨어 수요 계획, <http://www.sw.or.kr/demand/2003/summationframe.html>, 2003.

<Abstract>

Software Cost Estimation Considering Acquisition Process

Young-Il Song · Gil-Sup Lee

Recently, Korean software industry has enjoyed fast growth, thus phenomenon drew attention to the need for more precise and standardized cost estimation system for software development. However, many obstacles exist in achieving a more precise and universally applicable cost measurement. These obstacles include ; ① the intangible nature of intellectual efforts, ② lack of cost standards, ③ lack of quantitative yardstick to determine the potential complication, ④ lack of both cost monitoring during development and coordinating between acquisition process and cost estimation.

The purpose of this study is to facilitate software development cost estimation considering acquisition process that will meet korean user's needs, and to create better models that will be cost for software development particularly for Korean environment.

Keyword : Acquisition Process, Cost Estimation, Software Development Cost

* 이 논문은 2005년 6월 8일 접수하여 2차 수정을 거쳐 2005년 10월 4일 게재 확정되었습니다.