

가치중심의 SI (System Integration)사업 규모 및 비용산정 모형 구축 연구*

김 현 수**

A Value-oriented System Integration Project Sizing and Cost Estimation Model

Kim, Hyunsoo

The purpose of this study is to construct a value-oriented sizing and cost estimation model for system integration projects. In particular, this study is to build a system architecture design and integration cost model, and a network design and implementation cost model.

Unlike software development projects, system integration projects include knowledge-intensive professional services on system architecture and network design areas. Because of these work's high invisibility, the cost of these services is hard to estimate and measure. Therefore, we need to develop value-oriented cost models.

This study presents 6 value-oriented cost models, and tests statistical significance of these models with real system integration project data. The results show that cost factors on these models are valid, and models are statistically significant. Future work is needed to integrate various cost models and apply the whole model to field projects to increase model's prediction accuracy.

* 이 연구는 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

** 국민대학교 정보관리학부(School of Management Information Systems, Kookmin University)

I. 서 론

최근에 들어 단순한 소프트웨어 개발 차원을 넘어서는 시스템통합 (System Integration: SI) 사업이 정보시스템 프로젝트의 주류를 이루고 있다. 한국SI연구조합은 시스템통합사업을 “사용자 상황에 가장 적합하도록 컨설팅 공정에서부터 시스템 개발 공정 및 유지보수 공정까지를 전체적으로 수행하는 사업”이라고 정의한다. 또한 미국의 FAR (Federal Acquisition Regulation)에서는 “다수의 개발자를 활용하여 수행하는 정보시스템 사업”으로 정의하고 있고, 일본 통산성에서는 “정보시스템의 기획, 요구정의, 시스템설계, 프로그램작성, 테스트, 운용준비 및 유지보수의 모든 일괄 수탁서비스”로 정의하고 있다. 한편 민간기업인 IBM에서는 “고객의 정의하는 비즈니스 요구사항을 효과적으로 만족시키는 정보시스템을 정해진 가격에 정해진 날짜에 인도하는 사업”으로 정의하고 있다. 따라서 본연구에서는 시스템 통합사업을 “사용자의 복합적인 정보시스템 요구에 대하여 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 등 전문적인 서비스를 일괄계약에 의하여 책임지고 제공하는 사업”이라고 정의한다.

이와 같은 SI 사업은 의도하는 정보시스템을 용이하게 개발할 수 있고, 적절한 전문가 및 전문지식을 활용할 수 있다는 측면의 장점이 있으나, 프로젝트 초기단계에서 시스템의 규모 및 비용에 대한 견적을 수행해야 하므로 수주자와 발주자 모두에게 적정 대가의 산정이 가장 큰 문제점으로 대두된다. 즉 시스템의 가치 및 원가에 대한 판단이 용이하지 않아 적정한 계약을 체결하는 기준이나 가이드라인이 없으며, 따라서 사업의 관련자 모두가 큰 어려움을 겪고 있다.

또한 시스템통합사업은 소프트웨어 개발이나 하드웨어 도입과 달리 직접비용이나 인건비 만

으로는 가치를 계산할 수 없는 고도의 전문적인 서비스가 필수적이다. 정보전략계획이나 요구사항 분석시의 컨설팅, 시스템 아키텍처 설계 및 통합, 네트워크 설계 및 구축 등의 서비스는 작업 대가를 인건비만으로는 산정하기 어려우며, 따라서 서비스의 가치에 근거하여 대가를 지불할 수 있는 체계가 도입되어야 한다.

본 연구는 SI 사업의 규모 및 비용을 산정하기 위한 기초연구로서 수행된다. 즉 SI 사업과 같이 고도의 지적인 서비스가 수반되는 정보시스템 사업의 경우 기존의 물량중심이나 직접비 중심의 사업 비용 산정은 적절하지 않다. 즉 SI 사업의 가치 (Value)에 입각하여 사업의 규모를 산정하고, 이렇게 산정된 규모가 비용을 견적하는 척도가 되는 것이 바람직하다.

따라서 본 연구에서는 SI 사업의 규모를 가치를 중심으로 측정하는 척도를 정의하고, 이를 비용산정 모형으로 연결시키고자 한다. 특히 시스템 아키텍처 설계 및 통합비용, 네트워크 설계 및 구축비용 등은 소프트웨어 개발 사업과 구분되는 SI사업의 대표적인 작업이므로, 이 둘 분야를 중심으로 규모 및 비용산정 모형을 구축하고, 실 데이터를 이용하여 모형의 타당성을 검증한다.

본 연구의 연구 방법 및 절차는 다음과 같다. 우선 문헌연구와 SI 업계 전문가 면담을 수행하여 SI사업 부문별로 후보 비용 요소를 도출한다. 네트워크 설계 및 구축 등 일부 핵심기술의 경우 전문가 설문조사를 통하여 후보 요소의 타당성을 검증한다. 이러한 과정을 거쳐 대가 산정 모형의 요소를 확정하고, 대가 산정 후보 모형을 구축한다. 후보 모형은 전문가의 자문을 거쳐 복수개의 모형으로 구축한다.

구축된 모형에 대해 실제 프로젝트 데이터를 수집하여 각 모형의 타당성과 적합성을 검증한다. 프로젝트 데이터는 해당기술을 가장 많이 보유하고 있는 업체를 중심으로 수집하고, 데이터의 대표성을 확보하기 위하여 가능한 대표적

인 다수의 업체로부터 데이터를 수집한다.

각 후보모형은 수집된 데이터에 의해 적합도 및 통계적 유의성이 검증되며, 통계적 유의성 증대를 위한 모형 개선작업을 수행하고, 가장 적합한 대가산정 모형을 도출한다.

아래 제2장에서는 SI 사업 요소별로 비용산정 모형 현황을 제시하고, 제3장에서는 시스템 아키텍처 설계 및 통합비용을, 제4장에서는 네트워크 설계 및 구축비용 모형을 제시한다. 제5장에서는 실데이터에 의한 모형의 검증 결과를 기술하고, 제6장에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. SI 사업 요소별 비용산정 모형

2.1 소프트웨어 개발비용

소프트웨어 개발비용산정 모형중에서 잘 알려진 COCOMO를 비롯하여, 개발된 많은 모형은 프로그램 라인수를 추정하고, 이 수치를 개발노력에 연결시킨다. 즉 프로그램 라인수가 결정되면 시스템 개발환경을 매개변수로 사용하여 개발 소요노력을 계산한다. 그러나 이러한 라인수 중심의 전적방법은 프로그래밍어 및 시스템 개발기술의 발전을 반영하지 못하며, 생산성 차이를 인정하지 않는 등의 문제가 있어, 개발비용의 산정방법으로 타당치 못하다는 견해가 지배적이다[Vicinanza, et al., 1991; Srinivasan, et al., 1995]. 소프트웨어 규모전적의 최근 동향은 프로그램 라인수와 같은 개발자 관점의 물량중심 방식보다는 사용자 입장에서의 경제적 가치를 고려하는 소프트웨어 규모 및 비용산정 방식이 보다 선호되면서 활발히 연구되고 있다 [Verner and Tate, 1992; Rask, et al., 1995]. 사용자 중심의 가치를 기준으로 소프트웨어의 규모를 전적하는 대표적인 비용산정 모형이 기능점수 (Function Point) 모형이다. 기능점수 모형

은 1979년 Albrecht에 의해 개발된 방식으로서, 정보처리 규모와 기술적 복잡도 요인에 의하여 소프트웨어의 규모를 산정하는 방식이다. 정보처리 규모는 사용자 입장에서 본 시스템의 기능을 외부입력, 외부출력, 내부논리파일, 외부인터페이스파일, 외부조회 등의 5가지 유형으로 나누어 각 기능의 복잡도를 고려하여 측정한다. 기술적 복잡도 요인은 데이터통신, 분산처리 등 14가지의 시스템 특성에 의해 계산하며, 이 값이 정보처리규모에서 구한 기능수치를 보정하여 최종 기능점수를 계산하게 된다[Albrecht와 Gaffney, 1983]. 기능점수는 개발자 입장에서의 소프트웨어 견적량인 소스코드의 크기와는 무관한 추상적인 값으로서 최종사용자 입장에서 소프트웨어 규모를 전적하는 값이 된다. 기능점수는 기능수 계산, 기술적 복잡도 계산, 기능점수 계산 등의 3단계 절차에 의해 계산된다.

기능점수 모형을 개선하는 연구는 모형의 구조를 개선하는 방향, 활용성을 향상하는 방안, 적용범위를 확대하는 방향등 3가지 방향으로 진행되고 있다. 모형 구조의 개선 방향으로 대표적인 연구인 Symons[1988]의 Mark II 방법은 트랜잭션 (Transaction)의 입력, 처리 (Process), 출력을 중심으로 기능 수를 측정하며, 기존의 14개 복잡도 요소에 다른 응용시스템과의 인터페이스 정도, 특별하게 요구되는 보안기능 정도, 제 3자의 직접 접근 요구 정도, 문서화에 대한 요구정도, 교육훈련 하부시스템 등과 같이 특별하게 요구되는 사용자 교육훈련 요구정도, 사용자가 특별히 요구하는 하드웨어나 소프트웨어를 정의, 선택, 설치하는 요구정도등 6개의 요소를 추가하여 20 개의 요소를 사용하고 있다. 일본 COSDES (Committee On Software Development Estimation System)의 기능점수모형은 보다 많은 구조 변형을 시도한 모형으로서, 여기서 사용하는 기능 유형은 화면, 대장 (출력보고서), 파일이며, 화면은 다시 입력, 출력, 입출력, 메뉴로 세분되고, 화일은 입력, 출력, 입

출력으로 세분하여 기능점수를 계산한다. 일본에서는 또한 동양정보시스템, NEC, 후지쯔 등에서 클라이언트/서버 시스템 견적을 위해 간이기능점수법을 사용하고 있다[西山茂, 정보처리학회 역, 1994].

Kemerer와 Porter[1992], Low와 Jeffery[1990] 등이 기능점수 모형의 활용성을 증대하는 연구를 수행하였으며, Jones[1986]는 기능점수 모형을 변형하여 특성점수 (Feature point)을 개발하고, 이를 시스템 및 엔지니어링용 소프트웨어의 견적에 확대 적용할것을 제안하였다. Mukhopadhyay와 Kekre[1992]는 기능점수 모형을 프로세스 중심 시스템에 적용하기 위해 기능수 (Function Count: 조정되기전의 기능점수) 중심으로 소프트웨어 규모를 견적하는 모형을 개발한 바 있다. 국내에서는 김현수[1997]가 기능점수 중심의 소프트웨어 개발비용 모형을 개발하고, 36개의 실제 프로젝트 데이터를 이용하여 검증하고 있다. 이 연구는 또한 전문가 서베이를 통하여 대안이 되는 여러개의 기능점수 변형 모형에 대한 전문가 평가를 수행하여 바람직한 모형 설정에 대한 방향을 제시하고 있다.

이러한 기능점수 모형은 가치중심의 모형으로서 거의 유일하게 실무 현장에서 활용되고 있는 모형으로서, SI사업의 다른 요소에서도 기본 개념을 활용할 필요가 있다. 본 연구에서는 기능점수 연구의 기본 개념을 시스템 아키텍처 설계 및 통합비용 모형과 네트워크 설계 및 구축 비용 모형에 활용한다.

2.2 정보전략계획 컨설팅 비용

SI 사업에서의 컨설팅 작업, 즉 정보전략계획과 네트워크 설계, 시스템 통합 등의 작업은 고도의 지적이 작업이므로 투입인력의 등급에 기준한 인건비를 중심으로 이들 비용을 산정하는 것은 적합하지 않다. 이러한 점에 착안하여 이주현 등[1996]의 연구에서는 컨설팅 지수 개념을 도입하여 정보전략계획 작업의 비용을 계산

할 것을 제안하고 있으며, 소프트웨어 사업대가 기준[1998]에서 이를 활용하고 있다. 이 모형에서 정의하는 정보전략계획 컨설팅 업무는 소요제기, 타당성분석, 경영전략수립, 정보구조정의, 기술현황분석, 정보관리조직분석, 시스템구축전략 및 계획수립 등의 세부 업무로 구성된다. 소프트웨어 사업대가기준에서 사용하고 있는 난이도 요소는 조직규모, 업무처리유형, 사용자 참여도, 기존시스템, 현장방문요구, 업무의 특수성, 수행기간, 사용양식의 수 등으로서 업무별 가중치의 합과 난이도를 곱하여 컨설팅 지수를 결정한다. 이 모형은 현재 실무현장에서 검증이 진행중인 모형이므로 본 연구에서는 타당성 검증을 생략하고, 본 연구의 결과로 산출되는 모형들과 함께 추후에 통합 SI사업 대가기준의 요소로서 고려한다.

2.3 시스템 아키텍처 설계 및 통합 비용

SI 사업에서 시스템 아키텍처를 설계하고, 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 등 시스템의 다양한 요소들을 통합하는 작업은 매우 중요하고, 상당한 비용이 소요되는 작업이다. 그러나 현재 SI 사업대가 산정시에는 이러한 비용을 거의 계산하지 않고 있다. 따라서 적정한 SI 사업의 규모를 산정하고, 비용을 추정하기 위해서는 이 비용에 대한 체계적인 연구가 시급한 실정이다. 시스템통합의 직접인건비를 산출하기 위한 기초적인 연구는 있으나[이주현 외, 1996], 시스템 아키텍처 설계 및 통합 비용에 관한 가치중심의 실증적인 연구는 전무한 상태이므로, 본 연구는 시스템 아키텍처 설계 및 통합 비용 모형을 개발하는데 하나의 목표를 둔다.

2.4 네트워크 설계 및 구축비용

클라이언트/서버 시스템 구축이 일반화되면서 네트워크 설계 및 구축 작업이 SI 사업의 주요한 작업 항목이 되고 있다. 또한 네트워크 설

계 및 구축 작업은 SI 사업과는 별도로 주요 시스템 컨설팅 분야중의 하나이므로, 이 분야의 사업 대가를 적정하게 산정할 수 있는 모형을 개발하는 것은 이 분야의 기술발전 및 사업 활성화에 많은 기여를 할 수 있다. 현재 네트워크 컨설팅 업체들은 계량적이거나 체계적인 기준이 없이, 네트워크 하드웨어 비용의 일정 비율을 컨설팅 비용으로 요구하고 있는 실정이며, SI업체들은 별도의 네트워크 컨설팅 비용을 청구하지 않고, 하드웨어 판매에서 발생하는 이윤의 일부를 네트워크 컨설팅 비용으로 사용하고 있는 실정이다. 또한 정보통신부에서 고시하고 있는 소프트웨어 사업대가기준에서는 네트워크 설계 비용을 계산할 때 엔지니어링 사업대가기준의 통신부문의 요율을 적용하고 있다. 이 방식에서는 총 공사비의 일정 비율을 실시설계, 기본설계, 공사감리 비용으로 인정하고 있으나, 소프트웨어 사업과의 관련성이 부족하고, 더구나 객관적인 산출근거가 전무한 실정이다.

따라서 본 연구의 또하나의 주요한 목적은 네트워크 설계 및 구축 비용 모형을 구축하고 검증하는데 있다. 특히 본 연구에서는 고도의 지식 집약적인 네트워크 컨설팅의 경제적인 가치를 인정하는 가치중심 모형을 구축하여 업체의 기술축적 기반을 마련하고자 한다.

2.5 유지보수 비용

유지보수 비용에 대한 연구는 COCOMO와 같이 프로그램의 규모와 소요노력에 근거하는 모델 구성이 대부분이다. 정보통신부에서 고시한 소프트웨어 사업대가 기준에서는 유지보수 비용을 유지보수 대상 시스템의 특성에 기준하여 산정하고 있다. 즉, 유지보수 횟수, 자료처리 건수, 타시스템 연계, 실무지식 필요여부, 분산 처리 여부 등의 수치를 점수화 (TMP)하여 유지보수 난이도(%)를 계산하고, 유지보수대가는 개발비에 난이도를 곱하여 산출한다.

$$\begin{aligned} \text{유지보수 난이도}(\%) &= 10 + 5 \times \text{TMP} / 100 \\ \text{유지보수 대가} &= \text{유지보수 난이도}(\%) \times \text{소프트웨어 개발비 산정가} \end{aligned}$$

또한 Jorgensen[1995]은 규모, 원인, 변경, 모드, 자신감 등의 요소를 이용하여 유지보수 비용을 예측하고 있고, 류성열 등[1996]의 연구에서는 유지보수자의 경력수준, 관리자가 정의한 숙련도, 유지보수의 유형, 요구되는 신뢰도 등으로 유지보수 노력을 결정하고 있다.

2.6 가치중심의 SI사업 대가 모형

본 연구는 가치중심의 SI사업 규모 및 비용산정 모형을 구축한다. 즉 소프트웨어 개발비용 산정시에 최근에 일부에서 사용되는 기능점수 모형 및 이의 확장 모형과 같이, SI 사업의 모든 요소에 대하여 가치중심모형을 구축하는 것이 본 연구의 목적이다.

SI사업의 여러 요소중에서 소프트웨어 개발비용은 이미 가치 중심 모형이 구축되어 있고, 정보전략계획 컨설팅 비용과 유지보수 비용의 경우, 비록 모형의 구체성이 부족하고, 실데이터에 의한 검증이 미약하지만 기초적인 모형으로서의 역할은 수행하고 있다. 그러나 시스템 아키텍처 설계 및 통합비용과 네트워크 설계 및 구축비용의 경우 가치중심적인 규모 및 비용산정 모형이 전혀 존재하지 않으므로, 본 연구에서는 이들 두 모형을 중심으로 연구를 수행하여, 전체적으로 가치중심적인 SI사업 대가 모형의 골격을 완성한다.

III. 시스템 아키텍처 설계 및 통합비용

3.1 비용 요소 및 모형 개요

SI 프로젝트 비용의 많은 부분을 차지하면서도 실질적으로 대가를 인정받지 못하는 부분이

아키텍처 설계 및 통합비용이다. 본 연구에서 의미하는 시스템 아키텍처 설계 및 통합 작업은, 개발되는 소프트웨어를 여러 사이트 및 컴퓨터에 설치하고, 전체 조직에서 연계 운용될 수 있도록 전체시스템을 설계하고, 시스템의 각 요소들을 통합하는 작업을 의미한다. 즉 시스템의 구성요소인 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크, 데이터베이스, 문서 등을 하나의 체계로 통합하기 위한 구조 설계 및 통합작업을 의미한다.

시스템 아키텍처 설계 및 통합 비용에 영향을 미치는 요소는 SI 업계 전문가 면담을 통하여 후보요소를 추출하였다. 대형 SI 업체의 프로젝트 관리자를 중심으로 수행된 면담에서, 많은 관련 요소가 열거되었으나, 대가 모형의 실용성과 검증력을 높이기 위하여 10개의 가장 중요한 요소를 도출하였다.

추출된 10개의 가장 중요한 후보 요소는 다음과 같다.

- ① 프로젝트 총 소요비용: 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 등 시스템의 모든 요소 구축에 소요된 총 비용
- ② 소프트웨어 개발비용: 소프트웨어 개발에 소요된 비용
- ③ 아키텍처 구조의 복잡성: 호스트 또는 클라이언트/서버 구조의 복잡성 정도
- ④ 시스템 소프트웨어의 종류 및 호환성: OS, NOS, DBMS, Middleware 등 통합 및 연동대상인 시스템 소프트웨어의 종류 및 호환이 어려운 정도
- ⑤ 통신처리량: 데이터의 분산으로 인한 통신 처리의 필요 정도
- ⑥ 통합되는 패키지 소프트웨어의 수준: 통합 대상 패키지 소프트웨어의 품질 및 호환성의 수준
- ⑦ 사용자의 전산경험 및 능력 : 사용자가 전산 실무경험이 있는 정도와 전산에 대한 능력의 정도
- ⑧ 신기술 (Emerging Technology) 사용정도:

프로젝트에 사용되는 기술이 보편화되지 않았거나 아직 국내에서 검증되지 않아, 기술적 위험을 수반하고 있는 정도

- ⑨ 성능 및 품질요구: 성능 및 신뢰도, 시험 용이성, 유지보수용이성 등 구축되는 시스템의 성능 및 품질요구 정도
- ⑩ 보안범위 및 중요도: 조직 및 정보의 특성 상 시스템의 보안이 중요시되는 정도

이들 요소중에서 총 소요비용과 소프트웨어 개발비용은 프로젝트의 규모를 결정하는 핵심 변수이므로, 대가산정 모형의 기본지수로 활용하고, 나머지 8개 요소는 보정계수로 사용하여 후보 모형을 구축한다. 본 연구에서 사용하는 적정대가는 '프로젝트관리자가 생각하는 해당 업무의 적정한 비용'을 의미하며, 투입인력 수준과 소요공수 및 업무난이도를 고려하여 응답되는 수치이다.

보정계수는 각 요소의 복잡도 및 난이도를 측정하여 산출한다. 본 연구에서는 5점 척도로 각 요소의 복잡도 및 난이도를 측정하고, 요소별로 기본적으로 동일한 가중치를 부여하여 대가 모형을 구축한다.

비용 요소별로 복잡도 및 난이도의 척도 구분은 전문가의 자문을 통하여 다음 <표 1>과 같이 도출하였다.

조사서의 응답은 5점 척도로서 복잡 5점, 보통 3점, 단순 1점을 부여하도록 하였고, 복잡과 보통사이는 4점, 보통과 단순사이는 2점에 표시하도록 하였다. 또한 위의 비용요소가 요소로서의 영향이 전혀 없을 경우, 즉, 영향이 거의 없는 수준이 아닌, 전혀 없는 수준인 경우에는 0점으로 처리한다.

본 연구에서는 문제의 특성을 반영하는 3개의 후보 모형을 구축하고, 전문가에 의해 작성된 프로젝트 실 데이터에 근거하여 최적 모형을 선정하여 제시한다. 3가지 후보 모형의 구조 및 의미는 다음과 같다.

<표 1 > 시스템 아키텍처 설계 및 통합 비용 요소의 복잡도 및 난이도 구분

비용 요소	단 순	보 통	복 잡
아키텍처 구조의 복잡성	단일 호스트기반 시스템	단순한 2계층 클라이언트 / 서버 시스템	복잡한 3계층 클라이언트 / 서버 시스템
시스템 소프트웨어의 종류 및 호환성 (즉, 복합기술 사용정도)	단일종류의 시스템소프트웨어 사용	2-3종류의 호환이 쉬운 시스템소프트웨어 사용	5종류 이상의 호환이 까다로운 복합기술 사용
통신처리량	데이터의 집중으로 통신처리 거의 불필요	데이터가 일부 분산, 매일 1-2시간 통신처리 (1-2시간에 1개정도 트랜잭션 발생)	대량의 데이터가 분산, 매일 3시간이상 통신처리 (30분에 1개 이상 트랜잭션 발생)
통합되는 패키지 소프트웨어의 수준	품질이 확인된 하나의 소프트웨어 통합	품질이 확인되지 않은 2 - 4종류의 패키지를 통합	호환성 및 품질정보가 없는 5종 이상의 패키지 통합
사용자의 전산경험 및 능력	사용자가 전산실무경험이 있는 경우	사용자의 전산실무경험과 능력이 보통정도인 경우	사용자의 전산 실무 경험과 능력이 매우 부족한 경우
신기술 (Emerging Technology) 사용정도	국내에서 널리 사용되는 기술	국내 도입시기가 1년 이내 또는 국내 적용사례가 3-4건 이하인 경우	국내 및 해외에서 적용사례가 전무한 경우
성능 및 품질요구	특별한 제약이 없는 경우	성능 및 품질요구가 약간 복잡하고 어려운 경우	성능 및 품질요구가 매우 복잡하고 어려운 경우
보안범위 및 중요도	별다른 보안이 필요없음	시스템 전체수준에서 보통 정도의 보안 필요	개별파일, 사용자, 응용수준에서 엄격한 보안 요구

3.2 모형 설명

1) 모형 I의 구조 및 의미

API = 통합지수

- 통합지수 = 비용요소 8가지의 복잡도 및 난이도 합계

적정대가(단위 : 백만원) $Y = a \times (API) \times b$

이 모형은 비용요소만을 사용하여 지수를 계산하고 이를 적정대가 산정에 이용하는 방식이다. 프로젝트 총소요비용이나 소프트웨어 개발 비용을 전혀 이용하지 않는 모형으로서, 비용요소 8가지를 사용하여, 적정대가를 추정한다. 이 모형을 구축하는 목적은 프로젝트의 규모와 독립된 순수한 가치중심 대가산정 모형의 타당성을 검증하기 위한 것이다. 본 모형은 예측중

심의 모형이며, 향후 활용을 통한 지속적인 보완을 거쳐 가치중심의 예측모형으로 발전시키기 위한 기본 모형으로서 제시된다.

시스템아키텍처 지수를 이용하여 적정대가를 산정하는 회귀식은 지수모형을 사용한다. 지수모형은 규모의 경제 (지수값이 1보다 작은 경우) 와 규모의 비경제 (지수값이 1보다 큰 경우) 를 모두 반영하는 보편적인 모형이며, 비용산정 모형의 거의 대부분이 이 모형을 채택하고 있다. 김현수[1997]의 연구에서는 선형모형과 지수모형을 비교 분석하여, 지수모형의 적응성이 높음을 예시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 모든 후보 모형에서 지수모형을 사용한다.

또한, 본 모형을 포함하여, 아래 각 모형에서 사용되는 계수 a와 승수 b는 실제 프로젝트 데이터를 이용하여 추정될 값이다.

2) 모형 II의 구조 및 의미

$$AP2 = \text{총 소요비용} \times \text{평균} \times (0.5 + \text{통합지수} / 40)$$

- 평균 = $\sum \text{적정대가} / \sum \text{총소요비용}$
- 통합지수 = 비용요소 8가지의 복잡도 및 난이도 합계

$$\text{적정대가(단위 : 백만원)} Y = a \times (AP2) \times b$$

이 모형은 SI프로젝트 총소요비용의 일정 부분이 시스템 아키텍처 설계 및 통합비용이 된다는 전제하에, 프로젝트 데이터로부터 평균비용을 계산하여, 이를 기본지수로 사용하는 모형이다. 보정계수는 프로젝트 특성에 따라 최대 3배까지의 지수 변동이 발생할 수 있도록 0.5를 초기치로 부여하였다. 이 모형에서는 8개 특성요소를 모두 이용하여 통합지수를 계산한다.

본 모형은 실제 프로젝트를 수행하는 프로젝트관리자들에게 자문을 구한 결과로서 구축되었다. 많은 전문가들이 '시스템아키텍처 설계 및 통합비용'은 '총소요비용'에 가장 의존하는 비용이라고 응답한 결과를 반영하여, 진단적 차원에서 본 모형을 구축하였다. 아래 모형 III을 포함한 이러한 설명형(진단용) 모형들은, 실제 프로젝트에서 시스템 통합비용이 차지하는 비중과 상호관계를 보여주게 되는데, 요소비용과 총비용간의 관계가 밝혀지면, 그 결과를 이용하여 총비용을 먼저 계산하고, 이어서 시스템아키텍처 비용을 계산할 수 있게 될 것이다. 그래서, 실제로 프로젝트 현장에서 본 연구결과가 이용될 때는 테이블 형식으로 시스템통합요소 수치와 총소요비용과 시스템아키텍처 비용을 제시하여, 시스템 통합요소의 수치에 의해 두 비용이 순차적으로 견적이 가능하게 될 것이다. 순수한 예측모델 입장에서 볼때는 이러한 설명형(진단형) 모형의 논리적타당성이 약할 수 있다. 그러나, 앞서 제시된 모형 I과 달리, 설명형(진단형) 모형들은 비용과 변수들간의 관계를 정확히 밝혀, 정확한 비용을 산정하는데 목적이 있으므로, 모형 I과 보완적으로 활용될 수 있을

것이다.

3) 모형 III의 구조 및 의미

$$AP3 = \text{총 소요비용} \times (\text{요소1} + \text{요소2}) \times (0.5 + \text{통합지수} / 30)$$

- (요소 1 + 요소 2) = 8개 특성요소중 처음 두가지 요소('아키텍처 구조의 복잡성'와 '시스템 소프트웨어 종류 및 호환성(복합기술 채택정도))의 복잡도 합계
- 통합지수 = 위 두가지 요소를 제외한 나머지 6개 요소의 복잡도 합계

$$\text{적정대가(단위 : 백만원)} Y = a \times (AP3) \times b$$

이 모형은 '아키텍처 구조의 복잡성'과 '시스템 소프트웨어의 종류 및 호환성' 등 두가지 비용특성 요소가 다른 특성요소들에 비해 특히 중요한 변수가 된다는 가정하에, 이들 요소를 이용하여 기본지수를 도출하는 모형이다. 이러한 모형의 구축은 전문가들의 자문에 의한 것으로서, 이들은 위 두 요소가 다른 요소들에 비해 시스템 아키텍처 설계 및 통합비용에 미치는 영향이 크며, 다른 요소들과 가중치를 차별화하거나 모형의 차별화에 사용해야 한다는 의견을 제시하였다. 본 연구에서는 가중치를 차별화하는 방법이 근본적인 모형의 변경에는 한계가 있다고 판단되어, 이와 같이 별도의 모형을 구축하였다. 보정계수는 위의 모형 II와 같이 0.5를 초기치로 부여하여 지수의 최대 변동폭을 3배로 유지하였다.

IV. 네트워크 설계 및 구축 비용

4.1 비용 요소 및 모형 개요

네트워크 설계 및 구축은 고도의 지적인 작

업이다. 설계는 네트워크 수명주기의 초기작업으로서 적은 비용으로도 수행할 수 있는 작업이다. 그러나 이 작업이 잘못되면 수명주기동안의 네트워크 유지보수 비용이 기하급수적으로 증대된다. 즉 레버리지 효과가 매우 큰 활동이라 할 수 있다. 소프트웨어 개발비용 대비 유지보수 비용은 전통적으로 3-4배 정도라고 분석되고 있다[Boehm, 1981; Pressman, 1992]. 그러나 네트워크 유지보수 비용에 관해서는 초기투자비용에 비해 매우 많은 운용비용과 변경투자비용이 소요되는 것으로 조사되고 있다. Strategy Network Consulting의 자료에 의하면 전체 비용중 2%만이 설계비용을 포함한 초기투자 비용이며, 운용비용은 22%인 반면, 설계의 잘못이나 요구사항의 변경으로 인한 변경투자비용은 76%에 이르는 것으로 나타나고 있다¹⁾.

따라서 네트워크 시스템의 라이프사이클 비용 관점에서 볼 때 네트워크 설계작업은 매우 중요도가 높은 작업이며, 투자효과가 높은 작업이다. 그런데 현재 대부분의 네트워크 구축 프로젝트에서는 네트워크 하드웨어 비용만을 계산하여 구축대가를 산정하고 있으며, 설계등의 노우하우가 많이 활용되는 작업은 제대로 비용을 인정하지 않고 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 네트워크 설계 및 구축 작업의 적정 대가를 산정할 수 있는 모형을 구축하여 제시한다. 네트워크 구축의 총 비용에서 네트워크 장비(하드웨어) 비용만을 제외한 모든 비용을 대상으로 본 연구는 비용 산정 모형을 구축한다. 즉 네트워크 요구분석, 진단, 계획, 설계, 시험, 설치, 감리, 교육비용을 모두 포괄하는 비용개념을 사용한다. 네트워크 컨설팅 작업중 가장 핵심이 되는 네트워크 설계 작업의 범위는 시스템 요구사항의 분석 (needs assessment), 기초설계(logical design), 상세설계 (physical design) 업

무로 구분할 수 있다[김훈수, 1997]. 요구사항 분석에서는 기업의 기술적 요구사항 및 현재 네트워크의 문제점을 분석한다. 즉 고객의 비즈니스를 분석하고, 면담을 실시하며, 현재 네트워크 데이터 수집 및 분석, 사용자 요구 대비 현재 네트워크 성능 비교, 현재 네트워크 단기 안정화 방안 수립, 종합분석 등의 활동을 수행한다. 이 활동의 결과로 현재 네트워크 어플리케이션 구조도, 현재 네트워크 운영현황 분석, 현재 네트워크의 문제점 및 개선요구사항, 향후 네트워크 어플리케이션 구조도, 단기 안정화 방안 등이 산출된다.

기초설계 작업은 요구사항 분석에서 도출된 각종 문제점 및 개선요구를 수용하여 향후 네트워크 설계의 기본이 되는 기초설계서를 작성하는 작업이다. 여기서는 네트워크 전략수집, 네트워크 설계요구사항 정의(수치 및 관리적인 측면), 네트워크 데이터 흐름도와 실제 네트워크 세그먼트와의 매핑, 네트워크 시뮬레이션, 기초설계도 작성(주요 서버 정의, 토폴로지 정의, 백본/서브넷 기술선정, 주요네트워크 장비 선정, 논리설계도 작성), 네트워크/시스템 관리 방안, 기초설계도 수정 및 보완 등의 활동을 수행한다. 이 활동의 결과 산출되는 자료는 네트워크 기초설계서, 네트워크/시스템 통합관리 체계, 네트워크 성능 모의실험 결과, 네트워크 기술 및 관리기술 교육, 기술/소프트웨어/제품/벤더/툴 선정지침 등이 있다.

상세설계 작업은 기초설계 단계에서 작성된 설계서를 이용하여 네트워크 설치를 위한 상세설계서를 작성하는 작업이다. 여기서는 기초설계서 검토, 상세다이아그램 작성, 네트워크 링크 구성방안 검증, 기존장비 및 회선재사용 가능성 검증, 상세케이블 구성설계, 지리적 환경의 타당성 검토, 소요예산, 상세설계서 작성, 상세설계서 발표 등의 활동이 수행되며, 활동의 결과로 기초설계서 변경사항, 상세 다이아그램, 상세장비 명세, 네트워크 링크 구성, 상세케이

1) 네트워크 컨설팅 전문 업체인 CST 제공 자료임.

블 구성, 견적서, 상세설계서, 상세설계서 실행 방안 등이 산출된다.

본 연구에서는 우선 네트워크 설계 및 구축 작업량에 영향을 미치는 후보 요소들을 네트워크 컨설팅 전문가 면담을 통해 1차로 추출하였다. 추출된 9가지의 후보요소는 다음과 같다.

- ① 하드웨어 규모 (수): 서버수, 클라이언트수, 라우터수, ATM수 등의 하드웨어 규모
- ② 접속범위: LAN, WAN (Public, Private) 등 외부 접속이 복잡한 정도
- ③ 클래스 및 등급 (B,C 클래스 수, 노드 수 등): 네트워크의 설계 규모 단위
- ④ 사용업무 및 서비스수준: 네트워크를 활용하는 업무가 단순 텍스트 위주 업무인가, 실시간 멀티미디어 서비스인가의 수준
- ⑤ 접속요건: 네트워크가 지역 (Local) 망인지, 전국망 또는 해외망인지 여부
- ⑥ 요구되는 성능 수준: 네트워크의 신뢰성, 안정성, 유용성, 경제성 등의 요구수준
- ⑦ 사용되는 프로토콜 종류 수: 복잡한 프로토콜을 많이 사용하는지 여부
- ⑧ 요구되는 보안 수준: 네트워크에 요구되는 보안의 복잡성 및 난이도 정도
- ⑨ 연동되는 어플리케이션 수 및 난이도: 네트워크에 연동되는 응용시스템의 수 및 연동 난이도

이들 후보요소들의 규모 및 비용요소로서의 타당성 및 요소간의 상대적 중요도를 파악하기 위하여 20명의 SI프로젝트관리자에게 설문조사를 실시하였다. 20명중 1명을 제외하고 19명의 응답을 얻었으며, 각 요소의 중요도를 7점 척도 (7점이 가장 의미있는 척도임)로 응답하게 하거나 결과 하드웨어 규모가 가장 중요한 비용요소로 나타났으며, 나머지 8가지 요소들도 모두 비용척도로서 채택하기에 충분한 정도로 의미 있는 비용 요소인 것으로 조사되었다. 아래 <표

2>는 각 요소의 비용척도로서의 중요도에 대한 응답자 평균과 표준편차를 제시하고 있다.

<표 2> 네트워크 설계 및 구축 비용 요소의 중요도 평균 및 표준편차

비용 요소	평균	표준편차	응답자수
하드웨어 규모	4.37	0.83	19
접속 범위	3.68	0.89	19
클래스 및 등급	3.63	0.83	19
사용업무 및 서비스 수준	4.05	0.62	19
접속 요건	3.84	0.69	19
요구되는 성능수준	3.89	0.74	19
사용되는 프로토콜의 종류	3.47	0.90	19
요구되는 보안수준	3.79	0.79	19
연동되는 어플리케이션 (application)수	3.89	0.99	19

따라서, 본 연구에서는 하드웨어 규모를 기본 지수로 채택하고, 나머지 요소들을 보정요소로서 사용한다. 하드웨어 규모는 서버수, 클라이언트수, 라우터수, ATM수 등 4개의 요소를 사용하고, 보정계수를 산출하기 위한 각 비용요소의 복잡도 척도는 전문가 자문을 통하여 다음 <표 3>과 같은 기준으로 구분하였다.

시스템 아키텍처 설계 및 통합 비용 모형에서와 같이, 조사서의 응답에서는 복잡 5점, 보통 3점, 단순 1점을 부여하도록 하였고, 복잡과 보통사이는 4점, 보통과 단순사이는 2점에 표시하도록 하였다. 비용요소 자체가 전혀 영향이 없는 경우는 0점으로 처리한다.

본 연구에서는 문제의 특성을 반영하는 3개의 후보 모형을 구축하고, 전문가에 의해 작성된 프로젝트 실 데이터에 근거하여 최적 모형을 선정하여 제시한다. 3가지 후보 모형의 구조 및 의미는 다음과 같다.

<표 3> 네트워크 설계 및 구축 비용 요소의 복잡도 및 난이도 구분

비용 요소	단순	보통	복잡
접속 범위	외부 접속 없음	2 곳 이하 외부 접속	4 곳 이상 외부접속
클래스 및 등급	하나의 C 클래스	여러개의 C 클래스	여러개의 B 클래스
사용업무 및 서비스수준	전자우편 등 텍스트 위주 단순 업무	중간정도의 업무 및 서비스	전사통합업무, 실시간 멀티미디어서비스
접속 요건	지역망	중단위망	전국망 및 해외망
요구되는 성능수준	낮은 신뢰성, 안정성, 운용성 요구	보통 수준의 성능 요구	높은 신뢰성, 안정성, 운용성 요구
사용되는 프로토콜의 종류	단일 프로토콜 사용	소수의 평이한 프로토콜 사용	다수의 복잡한 프로토콜 사용
요구되는 보안수준	별다른 보안이 필요없음	시스템 전체수준에서 보통 정도의 보안이 필요	개별파일, 사용자, 응용수준에서 엄격한 보안 요구
연동되는 어플리케이션(application)수	없음	소수(1-3개)의 평이한 어플리케이션 연동	다수의 고난도의 어플리케이션 연동

4.2 모형 설명

1) 모형 I의 구조 및 의미

$$NC = \text{서버수} + \text{클라이언트 수} / 100 + \text{라우터 수} + \text{ATM수}$$

$$NP1 = NC \times (0.5 + \text{네트워크지수}/40)$$

- 네트워크지수: 비용요소 8가지의 복잡도 및 난이도 합계

$$\text{적정대가(단위 : 백만원)} = a \times (NP1) \times b$$

이 모형은 하드웨어 규모를 기본지수로 채택하고, 나머지 8가지 비용요소를 보정계수로 사용하는 모형으로서, 최소값으로 0.5를 사용하여 50%-150% 사이에서 지수값이 변동되도록 하였다. 적정대가를 산정하는 회귀식은 여기에서도 시스템 아키텍처 설계 및 통합 모형과 같이 모든 후보 모형에서 지수모형을 사용한다.

2) 모형 II의 구조 및 의미

$$NC = \text{서버수} + \text{클라이언트 수} / 100 +$$

$$\text{라우터 수} + \text{ATM수}$$

$$NP2 = NC \times (\text{네트워크지수}/40)$$

- 네트워크지수: 비용요소 8가지의 복잡도 및 난이도 합계

$$\text{적정대가(단위 : 백만원)} = a \times (NP2) \times b$$

이 모형은 네트워크지수를 매우 큰 변동요인으로 취급한 모형이다. 네트워크 지수의 전체 변인을 이용하여 기본지수를 보정함으로써, 프로젝트의 복잡도 및 난이도가 네트워크 설계 및 구축비용에 거의 전적으로 영향을 미치는 상황을 반영하는 모형이 된다.

3) 모형 III의 구조 및 의미

$$NC = \text{서버수} + \text{클라이언트 수} / 100 + \text{라우터 수} + \text{ATM수}$$

$$NP3 = NC \times \text{네트워크지수}$$

- 네트워크지수: 비용요소 8가지의 복잡도 및 난이도 합계

$$\text{적정대가(단위 : 백만원)} = a \times (NP3) \times b$$

이 모형은 8개 비용요소로서 계산되는 네트워크 지수를 곱하여 전체지수를 도출하는 모형으로서, 비용요소에 의한 프로젝트의 특징을 최대한으로 반영한 모형이다.

구축된 후보 모형에 대해서 실제 데이터를 수집하여 통계적인 타당성을 검증하였다.

V. 모형 분석 및 평가

5.1 시스템아키텍처 설계 및 통합비용

1) 실데이터 수집 및 분석과정

시스템 아키텍처 설계 및 통합 작업을 위해서 별도의 조직을 운영하고 있는 국내 기업은 극소수 대기업뿐이며, SI프로젝트의 주계약자인 대형 SI업체들이 시스템 아키텍처 관련 작업을 수행하고 있으므로, 본 연구에서는 국내의 대표적인 SI업체들이 수행한 프로젝트 데이터를 수집하였다. 대상 프로젝트는 시스템 아키텍처 설계 및 통합 활동이 뚜렷하게 수행된 SI 프로젝트들이었으며, 시스템아키텍처 설계 및 통합 활동은 해당 프로젝트를 수행한 프로젝트관리자가 자신의 프로젝트에 대해 조사서에 응답하는 방식으로 수집하여 데이터의 신뢰성이 높아지도록 하였다. 또한, 자료항목에 대한 선정 및 정의과정에서부터 핵심이 되는 프로젝트관리자 및 컨설턴트를 논의에 참여시켜 개념을 정의하고, 조사서를 작성함으로써 항목에 대한 오해의 소지가 최소화되도록 하였다. 수집된 프로젝트 데이터는 모두 22건이며, 프로젝트 수행업체별로는 S사 3건, L사 6건, D사 6건, H사 4건, 또 다른 대형 SI업체인 S사 3건 등 국내 대표적인 대형 SI업체에서 고르게 수집하였다. 프로젝트 규모도 수억원 규모에서 수백억원 규모까지 고르게 분포하고 있으며, 적정대가는 해당 프로젝트 관리자 또는 관계자에게 응답하도록 하였다.

실 데이터에 의한 분석은 다음과 같이 4단계

로 수행하였다.

첫째, 제안된 모형에 대하여 회귀분석을 실시한다.

둘째, 회귀분석을 실시한 후 모형의 유의도를 검증하고, 유의성을 향상시키기 위한 향상 모형을 제안한다.

셋째, 통계적 유의도와 전문가 의견을 반영하여 최적모형을 제시한다.

넷째, 최적 모형을 프로젝트의 유형에 따라 분석하여 범으로써 모형 적용의 확장성을 검토한다.

2) 제안 모형에 대한 분석

수집된 22 건의 프로젝트 자료를 중심으로 모형의 적합도를 검증하였으며, 다음과 <표 4>와 같은 결과를 얻었다.

<표 4> 제안 모형 분석 결과

모형	모형 분석 결과
모형 I	1. 회귀분석 결과 ($F > 0.0001$) $\beta_0 : \text{Prob} > T = 0.0312$ $\beta_1 : \text{Prob} > T = 0.0001$ 적정대가(단위: 백만원) $Y = 0.0025$ (AP1) ^{3,8549} 2. R-square : 0.4292 Adj R-sq : 0.4102
모형 II	1. 회귀분석 결과 ($F > 0.0073$) $\beta_0 : \text{Prob} > T = 0.0001$ $\beta_1 : \text{Prob} > T = 0.0073$ 적정대가(단위: 백만원) $Y = 129.153$ (AP2) ^{0,2860} 2. R-square : 0.2229, Adj R-sq : 0.1961
모형 III	1. 회귀분석 결과 ($F > 0.0030$) $\beta_0 : \text{Prob} > T = 0.0002$ $\beta_1 : \text{Prob} > T = 0.0030$ 적정대가(단위: 백만원) $Y = 43.510$ (AP3) ^{0,2862} 2. R-square : 0.2665, Adj R-sq : 0.2412

F값은 모든 모형에서 유의한 것으로 나타났

으며, R²값은 대체로 낮았으나, 모형 I이 가장 설명력이 높게 나타났다. 또한 모형 I은 계수에 대한 추정치의 타당성도 α=0.05 수준에서 모두 유의하게 나타나, 바람직한 모형으로 제시할 수 있다.

채택된 모형 I은 예측모형으로서 논리적으로 바람직한 형태를 지니고 있으나, 모형의 설명력이 비교적 낮게 나타났기 때문에, 설명력이 높은 모형을 추가로 제시하기 위하여, 설명형 (진단형) 모형에 대하여 추가 분석을 수행하였다.

3) 모형 개선 분석

모형 전체의 틀을 유지하면서 모형의 설명력을 높이기 위하여, 비용의 단위 변화와 보정계수 변화 등을 통하여 추가 분석을 수행하였다. 개선 후보 모형은 다음과 같다.

첫째, 모형 IV

$$AP4 = \text{총 소요비용} \times \text{평균} \times ((\text{비용요소1} + \text{비용요소2}) \times (\text{통합지수} / 30))$$

- 평균 = $\sum \text{적정대가} / \sum \text{총소요비용}$
- 비용요소 1 = 시스템 아키텍처 구조의 복잡성
- 비용요소 2 = 시스템 소프트웨어 종류(수) 및 호환성
- 통합지수 = 위 두 요소를 제외한 나머지 항목 점수의 합계

$$\text{적정대가(단위 : 억원)} Y = a \times (AP4) \times b$$

이 모형은 시스템 아키텍처 및 통합에 가장 중요한 요소로 전문가들이 지적한 '구조의 복잡성'과 '시스템소프트웨어 종류(수) 및 호환성(복합기술 사용정도)' 요소를 이용하여 통합지수에 가중치를 부여한 모형이다. 기존의 모형 II와 III의 장점을 결합하는 모형으로 제안한다.

둘째, 모형 V

$$AP5 = \text{총 소요비용} \times (\text{요소 1} + \text{요소 2}) \times (0.5 + \text{통합지수} / 30)$$

- (요소 1 + 요소 2) = 8개 특성 요소중 처음 두가지 요소('아키텍처 구조의 복잡성'과 '시스템 소프트웨어 종류 및 호환성(복합기술 채택정도))의 복잡도 합계

- 통합지수 = 위 두가지 요소를 제외한 나머지 6가지 요소의 합계

$$\text{적정대가(단위 : 억원)} Y = a \times (AP5) \times b$$

이 모형은 기존의 모형 III의 소요비용 및 적정대가의 단위 만을 조정된 모형이며, 기본 개념 및 특징은 모형 III과 동일하다.

셋째, 모형 VI (모형 V의 개선모형)

$$AP6 = \text{총 소요비용} \times \text{평균} \times (0.5 + \text{통합지수} / 30)$$

- 평균 = $(\text{요소 1} + \text{요소 2}) / 5$
- 통합지수 = 위 두가지 요소를 제외한 나머지 6가지 요소의 합계

$$\text{적정대가(단위 : 억원)} Y = a \times (AP6) \times b$$

이 모형은 위의 모형 V에 평균의 개념을 추가한 모형으로서, 비용요소 복잡도의 척도를 5점 만점에서 1점 만점으로 표준화시킨 모형이다. 이 모형은 모형 V의 장점을 유지하면서 보정계수의 영향력을 높인 모형이다.

이와 같은 3가지 설명형 개선모형에 대해 실데이터 분석을 수행한 결과 아래 <표 5>와 같은 결과를 얻었다.

위의 모든 모형에서 F 값이 유의하며, R²값도 초기 모형 II와 III보다 모두 높아 50%이상의 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났다. F 값 β₀, β₁에 대한 추정치가 α=0.05 수준에서 모두 유의한 모형 IV와 VI을 SI 프로젝트 현장의 데이터를 가장 잘 반영하는 시스템 아키텍처 설계 및 구축 비용 모형으로 제시한다.

<표 5> 개선 모형 분석 결과

모형	모형 분석 결과
모형 IV	1. 회귀분석 결과 ($F > 0.0002$) β_0 : Prob > T = 0.0012 β_1 : Prob > T = 0.0002 적정대가(단위: 억원) $Y = 2.6740$ (AP4) ^{0.3131} 2. R-square : 0.5379, Adj R-sq : 0.5135
모형 V	1. 회귀분석 결과 ($F > 0.0002$) β_0 : Prob > T = 0.1564 β_1 : Prob > T = 0.0002 적정대가(단위: 억원) $Y = 1.5306$ (AP5) ^{0.3188} 2. R-square : 0.5321, Adj R-sq : 0.5075
모형 VI	1. 회귀분석 결과 ($F > 0.0002$) β_0 : Prob > T = 0.0026 β_1 : Prob > T = 0.0002 적정대가(단위: 억원) $Y = 2.55679$ (AP6) ^{0.3188} 2. R-square : 0.5321, Adj R-sq : 0.5075

4) 모형의 확장 분석

프로젝트 유형에 따른 모형의 변화를 확인하기 위하여, 프로젝트 유형을 3가지로 구분하고 분석을 수행하였다. 프로젝트의 유형은 공공 프로젝트, 일반 사무자동화 프로젝트, 그리고 그 외의 기타 프로젝트 등 3가지로 유형을 분리하였으며, 공공 프로젝트는 8건, 사무자동화 프로젝트는 4건, 그 외 기타 프로젝트는 9건으로 나타났다.

적합한 모형으로 판명된 모형중의 하나인 모형VI을 기준으로 프로젝트의 유형에 따라 회귀분석을 수행한 결과, 공공프로젝트에서는 보다 적합한 모형이 도출되었으나 ($F > 0.0002$, R-square : 0.7333, Adj R-sq : 0.6889), 나머지 유형에서는 별다른 개선을 보이지 못하였다. 즉 사무자동화 프로젝트에서는 β_1 이 음(-)의 값으로 나와 논리적으로 의미없는 모형이 되었으며, 기타프로젝트 모형은 설명력을 개선하지 못하였다. 따라서, 유형별로 충분한 프로젝트 사례가 수집된 후에 추가분석을 수행하는 것이 바람직할 것으로 판

단된다.

5.2 네트워크 설계 및 구축비용

1) 실데이터 수집 및 분석과정

네트워크 컨설팅은 크게 나누어 3종류의 업체에서 제공하고 있다. 우선 대다수의 네트워크 컨설팅은 네트워크 하드웨어를 공급하는 정보통신 업체에 의해 수행된다. 이들 업체들은 네트워크 장비를 판매하면서, 부수적인 서비스로 네트워크 설계 및 구축 작업에 대한 컨설팅을 수행하고 있다. 두 번째로 SI업체들이 네트워크 컨설팅을 수행한다. SI사업의 일환으로 네트워크 구축이 수반되는 경우가 많기 때문에, 다수의 SI업체는 네트워크 컨설팅 부문을 보유하고 있다. 세 번째로는 네트워크 컨설팅 전문업체가 있다. 이들은 주로 네트워크 설계작업 및 교육 작업에 대해 적정대가를 받고 컨설팅을 수행한다.

본 연구에서는 성격이 다른 이들 업체들의 데이터를 충실하게 반영하기 위하여, 각 집단별로 대표적인 업체에서 수행한 프로젝트 데이터를 수집하여 분석한다. 수집된 네트워크 컨설팅 프로젝트는 모두 13건이며, 기관의 성격별로 분류하면 정보통신 업체에서 수행한 프로젝트가 9건으로 가장 많고, SI업체와 네트워크 컨설팅 업체의 프로젝트 건수는 각각 2건씩이다. 정보통신업체와 네트워크컨설팅 업체의 프로젝트 자료는 순수한 네트워크 컨설팅 프로젝트 자료이며, SI업체에서 수집한 자료는 네트워크 설계 및 구축 활동이 수행된 SI프로젝트 자료이다. 자료는 프로젝트 관리자 또는 프로젝트 참여자에게 조사서에 응답하게 하여 수집하였다. 본 연구에서 수집한 네트워크 설계 및 구축비용은 총 네트워크 구축비용에서 네트워크 장비(하드웨어)비용만을 제외한 나머지 비용을 의미한다. 즉 네트워크 분석, 진단, 계획, 설계, 시험, 설치, 감리, 교육비용등을 모두 포괄하는 개념으로 정의한다.

그리고, 프로젝트 데이터의 신뢰성을 최대한 확보하기 위하여, 자료항목에 대한 선정 및 정의과정에서부터 핵심이 되는 프로젝트관리자 및 컨설턴트를 논의에 참여시켜 개념을 정의하고, 조사서를 작성함으로써 항목에 대한 오해의 소지가 최소화되도록 하였다.

실 데이터에 의한 분석은 시스템 아키텍처 설계 및 통합 비용 분석에서와 같이 4단계로 수행한다.

첫째, 제안된 모형에 대하여 회귀분석을 실시한다.

둘째, 회귀분석을 실시한 후 모형의 유의도를 검증하고, 유의성을 향상시키기 위한 향상 모형을 제안한다.

셋째, 통계적 유의도와 전문가 의견을 반영하여 최적모형을 제시한다.

넷째, 최적 모형을 프로젝트의 유형에 따라 적용하여 범으로써 모형 적용의 확장성을 검토한다.

2) 제안 모형에 대한 분석

수집된 13건의 프로젝트 자료를 중심으로 모형의 적합도를 검증하였으며, 다음 <표 6>과 같은 결과를 얻었다.

위 표에서 나타난 바와 같이 모형 II가 논리적으로 바람직한 형태를 지니고 있으면서, 실데이터로도 적합도가 높게 나타나고 있어, 본 연구에서는 모형 II를 최적 모형으로 선택한다.

3) 모형 확장 분석

모형의 확장 적용 분석은 모형이 프로젝트 유형의 변화에 어떻게 반응하는지를 연구하기 위한 것이다. 네트워크 프로젝트의 유형은 크게 신규구축과 재구축이 있으며, 유형의 분리 결과 신규구축은 8건 재구축은 4건으로 나타났다 (1건은 성격이 모호하여 제외함).

최적모형으로 선택된 모형 II를 기준으로 네트워크 구축의 유형에 따라 회귀분석을 수행한 결과 다음 <표 7>과 같은 결과를 얻었다.

<표 6> 제안 모형 분석 결과

모형	모형 분석 결과
모형 I	1. 회귀분석 결과 (F>0.0001) $\beta_0 : \text{Prob} > T = 0.1069$ $\beta_1 : \text{Prob} > T = 0.0001$ 적정대가(단위: 백만원) $Y = 2.9542$ (NP1) ^{0.8319} 2. R-square : 0.8087, Adj R-sq : 0.7913
모형 II	1. 회귀분석 결과 (F>0.0001) $\beta_0 : \text{Prob} > T = 0.0146$ $\beta_1 : \text{Prob} > T = 0.0001$ 적정대가(단위: 백만원) $Y = 5.039$ (NP2) ^{0.8051} 2. R-square : 0.8001, Adj R-sq : 0.7820
모형 III	1. 회귀분석 결과 (F>0.0001) $\beta_0 : \text{Prob} > T = 0.1971$ $\beta_1 : \text{Prob} > T = 0.0001$ 적정대가(단위: 백만원) $Y = 0.25846$ (NP3) ^{0.8051} 2. R-square : 0.8001, Adj R-sq : 0.7820

<표 7> 확장 모형 분석 결과

모형	모형 분석 결과
신규 구축	1. 회귀분석 결과 (F>0.0005) $\beta_0 : \text{Prob} > T = 0.0602$ $\beta_1 : \text{Prob} > T = 0.0005$ 적정대가(단위: 백만원) $Y = 4.172$ (NP4) ^{0.9019} 2. R-square : 0.8861, Adj R-sq : 0.8671
재구축	1. 회귀분석 결과 (F>0.0418) $\beta_0 : \text{Prob} > T = 0.0643$ $\beta_1 : \text{Prob} > T = 0.0418$ 적정대가(단위: 백만원) $Y = 8.2432$ (NP5) ^{0.5603} 2. R-square : 0.9182, Adj R-sq : 0.8773

위 표에서 보는 바와 같이 두 모형 모두 F값이 유의하며, 모형의 설명력도 높다. β_0 추정치의 유의성은 0.05 내외이나 로그 선형 모형이기 때문에 충분히 유의한 값이라고 할 수 있다.

즉, 네트워크 설계 및 구축비용 모형의 경우, 신규구축과 재구축으로 나누어 별도의 모형을 구축하는 것이 보다 적합도가 높은 비용 모형이 되는 것으로 나타났다.

VI. 결 론

본 연구는 SI사업 규모 및 비용의 예측력 증대를 위해 가치중심 모형을 구축하고 실 데이터를 이용하여 모형의 적합성을 검증하였다. SI사업의 여러 요소중에서 규모 및 비용산정 모형의 체계화가 가장 미흡한 시스템 아키텍처 설계 및 통합 작업과 네트워크 설계 및 구축 작업의 규모 및 비용 산정 과정을 체계화하는 것이 본 연구의 주요 목적이다. 이러한 작업은 SI요소기술 중 핵심기술에 해당하며, 기술력에 따라 소요공수나 비용이 많이 차이 나는 부분이기 때문에, 규모 및 비용산정 모형을 보다 체계적으로 구축할 필요가 있다.

본 연구에서는 전문가 자문 및 설문조사를 통하여 1차로 복수개의 논리적인 모형을 도출하고, 프로젝트 실 데이터의 적합도에 의해 최적 모형을 선택하는 방식으로 연구를 진행하였다. 본 연구에서 도출한 주요 결과는 다음과 같다.

먼저 시스템 아키텍처 설계 및 통합비용 모델의 경우 예측형 모형으로서는 복잡도 및 난이도 요소 8가지를 사용한 통합지수를 이용한 모형이 논리적으로 타당하고, 통계적으로도 의미 있는 것으로 나타났으며, 설명형 모형중에서는 '시스템 구조의 복잡성'과 '복합기술 사용정도'의 두가지 중요 요인을 기본 변수에 추가하는 모형이 설명력이 가장 높은 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 본 연구가 의도하였던 가치중심 모형의 아이디어를 잘 구현하는 바람직한 결과로 해석할 수 있다. 네트워크 설계 및 통합 비용 모델의 경우에도 8가지의 비용 특성

요소 모두를 사용하여 지수변동폭을 최대화한 모형이 가장 적합한 모형으로 나타났다.

본 연구는 최초로 SI 사업의 핵심 작업에 대한 규모 및 비용산정 모형을 구축했다는 데 의의가 있다. 또한 물량중심이 아닌 가치중심의 모형을 구축함으로써, 적정한 대가를 산정하는 것은 물론이고, SI분야의 기술 발전 및 기술 축적의 토대를 마련했다는 데 가치를 둘 수 있다.

본 연구는 논리적으로 의미있는 규모 및 비용산정 모형을 도출하고, 실데이터로 적합성을 검증하였지만, 시스템 아키텍처 설계 및 통합 모형의 경우, 설명력이 낮은 단점이 있고, 네트워크 설계 및 구축 비용의 경우, 수집된 프로젝트 건수가 충분하지 않았던 한계가 있다. 향후에는 이러한 문제점을 해결하는 보완 연구가 수행되어야 할 것이다.

향후의 연구과제로는 본 연구의 결과로 도출된 모형을 프로젝트 현장에 적용하여 모형을 개선 발전시키는 것이 가장 중요한 과제이다. 시간이 경과된 과거의 프로젝트 데이터는 정확성이 부족하고, 특히 비용관련 데이터는 수집하기 어렵기 때문에 프로젝트 진행과 동시에 수집할 수 있는 체계를 갖추어야 한다. 정확한 데이터에 의해 모형을 검증하면 보다 설명력이 높은 모형을 도출할 수 있을 것이다. 또한 비용 특성 요소의 분류를 보다 심화시켜 다양화하고, 각 요소간의 중요도 및 독립성에 대한 추가 연구를 수행하여 모형을 정련하는 작업이 필요하다. 정련된 모형과 정확한 데이터에 의하여 본 연구를 심화시키는 것이 필요하다.

그리고 기 도출된 기능점수 모형, 유지보수 모형 등과 본 연구에서 도출된 모형들을 통합하여 보다 심화된 통합 SI사업 대가 모형을 구축하는 것이 필요하다. 향후의 프로젝트 데이터를 정확하게 수집하고, SI산업의 기술발전 모델을 정확히 적용하는 것이 연구 성공의 전제조건이 된다.

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 귀중한 자문과 프로젝트 자료를 제공해준 많은 SI사업 프로젝트관

리자 (PM)들과 네트워크 컨설턴트들에게 감사 드린다.

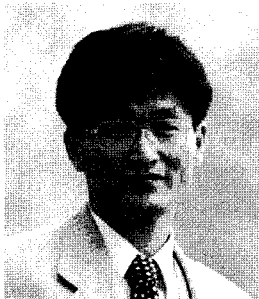
〈참 고 문 헌〉

- [1] 김현수, "기능점수를 이용한 소프트웨어 규모 및 비용산정 방안에 관한 연구," *경영과학*, 제14권 제1호, 1997.5, pp. 131-149
- [2] 김훈수, "네트웍 컨설팅," *CIO*, 1997.3.20, pp. 68-74.
- [3] 西山茂, 정보처리학회 역, "소프트웨어 규모견적 기술의 동향," *정보처리*, 제1권 제3호, 1994, pp. 95-104.
- [4] 유병배, 김현수 외 18인, *소프트웨어 개발 및 구축기술 대가기준에 관한 연구*, 한국소프트웨어산업협회, 1996.5.
- [5] 유성열, 백인섭, 김하진, "유지보수 관리 체계의 정형화 및 비용 예측 모델에 관한 연구," *한국정보처리학회 논문지*, 제3권 제4호, 1996.7 pp. 846-854.
- [6] 이주현 외, *시스템통합 사업대가 산정기준에 관한 연구*, 연구보고서, 한국시스템통합연구조합, 1996.6.
- [7] 田中 淳, "클라이언트/서버의 어려운 문제-개발공수 견적에 도전 -", *일경컴퓨터* 1995.3.20, pp. 114-125.
- [8] 한국소프트웨어산업협회, *소프트웨어사업대가기준 해설서*, 1998.
- [9] Albrecht, Allan J. and John Gaffney, "Software Function, Source Lines of Code, and Development Effort Prediction: A Software Science Validation," *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 9, No. 6, 1983, pp. 639-648.
- [10] Boehm, B.W., *Software Engineering Economics*, Prentice-Hall, 1981.
- [11] Jones, C., *A Short History of Function Points and Feature Points*, Software Productivity Research Inc., Burlington, MA, 1986.
- [12] Jorgensen, M., "Experience With the Accuracy of Software Maintenance Task Effort Prediction Models," *IEEE Transactions On Software Engineering*, Vol. 21, No. 8, 1995, pp. 674-681.
- [13] Kemerer, Chris F. and Benjamin S. Porter, "Improving the Reliability of Function Point Measurement: An Empirical Study," *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 18, No. 11, 1992, pp. 1011-1024.
- [14] Low, Graham C. and Ross Jeffery, "Function Points in the Estimation and Evaluation of the Software Process," *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 16, No. 1, 1990, pp. 64-71.
- [15] Mukhopadhyay, Tridas and Sunder Kekre, "Software Effort Models for Early Estimation of Process Control Applications," *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 18, No. 10, 1992, pp. 915-924.
- [16] Pressman, Roger S., *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw Hill, 3rd ed., 1992
- [17] Rask, M., Laamanen, P., and Lyytinen, K,

- "Simulation and Comparison of Albrecht's Function Point and DeMarco's Function Bang Metrics in a CASE Environment," *IEEE Transactions On Software Engineering*, Vol. 19, No. 7, 1995, pp. 661-671.
- [18] Srinivasan, K, and Fisher, D., "Machine Learning Approaches to Estimating Software Development Effort," *IEEE Transactions On Software Engineering*, Vol. 21, No. 2, 1995, pp. 126-136.
- [19] Symons, Charles R, "Function Point Analysis: Difficulties and Improvements," *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 14, No. 1, 1988, pp. 2-11.
- [20] Verner, J. and Tate, G., "A Software Size Model," *IEEE Transactions On Software Engineering*, Vol. 18, No. 4, 1992, pp. 265-278.
- [21] Vicinanza, S.S, Mukhopadhyay, T., and Prietula, M.J., "Software-Effort Estimation: An Exploratory Study of Expert Performance," *Information Systems Research*, Vol. 2 No. 4, 1991, pp. 243-262.

◆ 이 논문은 1998년 8월 20일 접수하여 1차 수정을 거쳐 1998년 10월 28일 게재 확정되었습니다.

◆ 저자소개 ◆



김현수(Kim, Hyunsoo)

저자 김현수는 서울대 공대에서 학사, 한국과학기술원에서 경영과학으로 석사, 미국 University of Florida에서 경영정보학 박사를 취득한후, 현재 국민대학교 경상대학 정보관리학부에 재직하고 있다. (주)데이콤의 주임연구원, 한국정보문화센터의 정책연구부장으로 재직한바 있으며, 주요관심분야는 정보시스템감리, 프로젝트관리 및 소프트웨어공학, 정보시스템계획, 전문가시스템 등이며, Omega, European Journal of Operational Research, Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 경영정보학 연구, 한국경영과학회지, 경영과학 등의 학술지에 논문을 발표한 바 있다.