

정보시스템 운영사업 아웃소싱 비용산정을 위한 요소 도출 연구

An Exploratory Study on Cost Factors for Information Systems Operation Outsourcing Cost Estimation

김 현 수 (Hyunsoo Kim) 국민대 정보관리학부

목 차

- | | |
|-------------------|----------------------|
| I. 서 론 | IV. 정보시스템 운영비용 요소 모델 |
| II. 정보시스템 운영사업 유형 | V. 결론 및 향후 연구 |
| III. 운영사업 비용모형 구조 | |

Keywords: Outsourcing, Cost Estimation, Information Systems Operation

I. 서 론

사업의 경쟁범위가 글로벌화 되면서 조직의 효율성 증대와 위험감소, 핵심역량에의 집중이 더욱 필요하게 되었다. 정보시스템 운영사업은 핵심역량 경영 등 경영기술의 발전에 의해 촉진되고 있다. 즉 조직의 핵심부문 이외의 지원 부문은 외주로 수행하여 경쟁력을 강화하고, 조직의 생산성을 최대화하는 전략이 필요하게 되었다. 특히 정보시스템 운영의 경우, 정보통신기술의 빠른 발전과 기술의 복잡함으로 인해 내부에서 수행하기에는 비용이 많이 소요되고 효과성도 떨어지는 것으로 나타나고 있다.

그러나, 지금까지 정보시스템 운영사업은 사업비용을 산정할 수 있는 객관적인 기준이나 체계가 없이 당사자간의 합의에 의해 사업비용이 산정되고 계약이

수행되어 왔다. 특히 우리나라의 경우 대기업그룹의 계열사간에 운영업무에 대한 계약이 수행되어 왔으므로, 제 3 자 간의 계약에 활용될 수 있는 수준의 객관성을 확보하기 어렵다. 외국의 경우 서비스 수준(Service Level) 측정에 의한 운영사업의 규모 산정 방법과 기업의 사업 이익을 고려한 정보시스템 운영비용 산정방법 등을 포함하여 여러 가지 다양한 방식으로 운영비용을 산정하고 있다. 그러나 이들 외국기업들의 정보시스템 운영비용산정 방식은, 서비스 수준 측정항목을 정의하고 SLA(Service Level Agreement)를 도출하는 과정을 수주자와 발주자간의 오랜 시간에 걸친 협상에 의해 합의되도록 하고 있어, 객관적인 지침으로 활용하기 어렵다.

정보시스템 개발의 경우, 분수나 스텝수 등의 개발 규모에 의한 비용산정 연구에서 시작하여, 최근에는

사용자의 경제적 가치 측면을 강조하는 기능점수(function points)기법을 이용한 비용산정 기준으로 발전되며 많은 진전을 보이고 있다. 그러나 정보시스템 운영사업의 경우 비용산정 지침이나 기준의 개발이 거의 전무하다. 더구나 정보시스템 운영 계약이 대기업 계열사간의 거래 계약의 경우를 제외하고는 사례가 극히 적어 사례 데이터의 수집에도 많은 한계가 있다.

본 연구는 정보시스템 운영사업의 대가를 객관적으로 산출할 수 있는 비용요소를 도출하기 위하여 수행되었다. 이를 위해 정보시스템 운영 사업의 유형에 대해 이해관계자가 공통적으로 인식할 수 있는 정의를 도출하고, 주요 사업유형에 대한 비용산출 요소 모델을 개발한다.

II. 정보시스템 운영사업 유형

본 연구는 우선 정보시스템 운영사업 실무 유형을 정의한다. 외국 주요 기관들의 정의와 우리나라 기업에서 실무적으로 정의하는 사업 유형을 분석하여 이해관계자가 공통적으로 인식할 수 있는 사업유형을 도출한다. 해외의 대표적인 정보시스템 운영사업 유형은 시스템 운영, 네트워크 관리, 데스크탑서비스, 응용시스템관리 등의 4개 부문(INPUT)으로 분류되거나, 데이터센터, 네트워크서비스, 응용시스템 유지보수/운영, 새로운 응용시스템 개발, 분산 서비스, IT계획 등의 6개 부문(Gartner그룹)으로 분류된다. 가트너 그룹의 아웃소싱 유형 정의는 다음과 같다(Roberts, 1998).

- 데이터센터: 중대형 서버 운영, 정보기술자산 통제/관리
- 네트워크서비스: 원격 접근 서비스, End-to-end 네트워크 아웃소싱
- 응용시스템 유지보수/운영: 기존 코드 관리/유지보수/갱신, 기존 코드 및 패키지 개선
- 새로운 응용시스템 개발: 패키지 도입 및 설치, 신규 개발

- 분산 서비스: Help Desk, PC 자산 관리
- IT계획: 정보기술 구조, 정보기술 전략계획, 정보기술자원계획

해외 연구에서 제시하는 일반적인 운영사업 유형 구분을 요약하면 다음과 같다.

- LAN 및 데스크탑 서비스(LAN/Desktop Services)
- 헬프데스크 (Help Desk)
- 데이터 네트워크 관리 (Data Network Management)
- 재난복구 및 사업재개 서비스(Disaster Recovery/Business Resumption)
- 하드웨어 유지보수 (Hardware Maintenance/Field Services)
- 데이터 센터 운영 (Data Center Management)
- 시스템 통합 및 서비스 개발 (System Integration/ Application Development)
- 응용시스템 유지보수 (Application Maintenance)
- 회선 및 통화관리 (Carrier/Network Service)

국내 기업의 정보시스템 운영사업 유형은 다음과 같다. 공기업인 A기업에서는 정보시스템 위탁업무로 소프트웨어 운영 및 유지보수, 전산기운전, 전산입출력 자료처리 및 전산소모품 조달, 기타 인력지원 등으로 구분한다. 대형 SI 업체인 S사에서 정의하는 대표적인 정보시스템 운영사업 유형은 응용시스템 운영, 데이터센터 및 네트워크센터 운영 등의 센터운영, 헬프데스크 운영 등의 서비스, 통신망 운영, 시스템운영 등을 포함한다. D사에서는 정보시스템 위탁운영사업의 범위에 전산시스템 운영, 전산시스템 도입에 관한 심의, 구매업무, 네트워크 관리, 데스크탑서비스, 사무자동화 업무 지원 등을 포함하고 있다.

L 기업의 경우 시스템 운영관리를 “정보시스템을 통해 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 일반적인 운영활동 및 원활한 운영을 위한 제반 지원활동(운영 지원)”으로 정의하고, IT자원분야와 IT관리분야로 나누어 다음과 같이 사업유형을 구분하고 있다. 즉 IT 자원 분야는 네트워크 운영, 데이터센터 운영, 데스크

탐관리 등을 포함하고, IT관리 분야는 시스템관리(응용시스템이 실제 업무에 적용되어 제대로 운영될 수 있도록 시스템을 관리하고 유지보수), 데이터베이스 관리, 보안관리, 상용소프트웨어 관리, 고객지원 등을 포함한다.

일부 기업에서는 설비관리(Facility Management), 파워서비스(Power Service), 사업복구서비스(Business Recovery Service) 등 고객의 장비에 대한 관리, 운영 지원 및 전산센터를 이용한 정보통신 인프라 지원 서비스를 운영업무의 일부로 포함하고 있다.

해외의 대표적인 정의와 국내기업들의 정보시스템 운영사업 유형구분을 요약하면 아래 [표 1]과 같다.

본 연구에서는 이들 업체들의 분류와 관련 연구를 참조하여 유형구분의 초안을 작성하고, 전문가 검토 회의를 수행하였다. 수차례의 검토회의에 참석하여 의견을 제시한 전문가는 국내의 대표적인 SM 수행기업인 S사, L사, D사, H사, SS사, 그리고 공기업인 A사의 운영업무 전문가들과 한국소프트웨어산업협회의 담당과장과 원가계산팀장, 프로젝트관리 컨설팅 업체 대표 등 9명이었다. 이들 전문가들은 각자의 전문적인 의견과 함께 소속기업 전문가 집단의 의견을 수렴하여 함께 제시하였으므로, 본 연구에 의견이 반영된 전문가 집단의 수는 9명보다 훨씬 큰 규모라고 할 수 있다. 검토회의를 거쳐 최종적으로 확정된 정보시스템 운영사업 아웃소싱 유형은 아래와 같이 응용시스템 운영, Help Desk 운영, 네트워크 관리, 시스템관리 등 4 개 유형이다.

<표 1> 국내외의 정보시스템 운영사업 유형

INPUT	Gartner Group	A 사	D 사	L 사	S 사
시스템 운영 네트워크 관리 데스크탑서비스 응용시스템관리 등	데이터센터 네트워크서비스 응용시스템 유지보수/운영 새로운 응용시스템 개발 분산 서비스 IT계획 등	소프트웨어 운영 및 유지보수 전산기운전 전산입출력 자료처리 및 전산소모품 조달 인력지원 등	전산시스템 운영 전산시스템 도입에 관한 심의, 구매업무 네트워크 관리 데스크탑서비스 사무자동화 업무 지원 등	네트워크 운영 데이터센터 운영 데스크탑관리 시스템관리 데이터베이스관리 보안관리 상용소프트웨어관리 고객지원 등	응용시스템 운영 데이터센터 및 네트워크 센터 운영 등의 센터운영 헬프데스크 운영 등의 서비스 통신망 운영 시스템운영 등

<표 2> 정보시스템 운영사업 아웃소싱 유형

사업명	사업내용
응용시스템 운영	소프트웨어 관리 데이터 관리 (백업 및 복구) 고객 서비스 요구 처리
Help Desk 운영	최종사용자의 하드웨어와 소프트웨어에 대한 서비스 기술적인 문의사항 처리
Network 운영	네트워크 설비관리 네트워크 망관리 네트워크 운영
시스템 관리	시스템소프트웨어 관리 하드웨어 운영

한편 사업 수행 형태는 인력과 자산이관을 수반하며 종합적인 운영서비스를 수행하는 종합정보시스템 위탁운영사업과, 고객의 인력과 자산 이관이 없이 운영서비스를 일괄하여 위탁받아 수행하는 위탁운영사업, 단순히 인력을 지원하는 인력지원서비스 사업등 3가지 형태로 구분하는 것으로 의견이 모아졌다.

III. 운영사업 비용모형 구조

3.1 사업범위에 따른 비용모형 구조

정보시스템 운영사업 비용은 앞 장에서 도출된 4 가지 사업유형과 하드웨어 및 응용시스템 유지보수 등을 포함한, 헬프데스크(Help Desk), 시스템 관리, 네

트위크관리, 응용시스템운영, 응용시스템유지보수, 하드웨어유지보수 등의 분야에 대해 산출이 필요하다.

이들 분야중에서 하드웨어 유지보수 비용은 하드웨어 가격에 일정비율(대개 10% 내외)을 곱한 금액을 1년간의 유지보수 비용으로 부과하는 비용 구조가 관행으로 정착되어 있다. 응용시스템 유지보수 비용도 소프트웨어 사업대가기준에서 정의한 방식에 기초하여 비용을 산정하고 있기 때문에 본 연구의 대상에서 제외된다.

따라서 본 연구에서 사업비용 요소 모델을 설정해야 하는 대상 사업 범위는 응용시스템 운영, 네트워크 관리, 시스템관리, 헬프데스크(Help Desk) 등 4가지 분야이다. 이들 각각의 사업은 별도로 수행가능한 사업이며, 비용 또한 별도로 산정이 가능하다.

국내 기업에서 이들 사업의 비용을 산정하는 현재의 방식은 주로 인원수 기준 방식이다. 우선 L 기업의 경우 고객 사업의 성공에 비례하여 전산비용을 산정하는 하나의 사례가 있으나, 대부분은 인건비와 사용료 등의 직접경비를 기준으로 운영비용을 계산하고 있다. 제화·의류업체인 B사의 경우, 현재 제공되는 서비스 범위와 지원수준에서 투입되고 있는 비용베이스 라인을 도출하여 인건비, 시스템 관련비용, 네트워크 관련비용, 기타 비용으로 운영비용을 산정한다(안준모 등, 1999). B사는 또한 현재 운영되고 있는 응용시스템 유지보수, 서버운영, 네트워크 운영, 사용자 지원체계에 대해서 서비스 수준목표를 설정하였으며, 구체적인 측정지표는 아웃소싱 후 6개월 동안 운영데이터를 활용하기로 하였다.

D 기업의 경우 인건비, 경비, 간접비, 전산운영비를 아래 [표 3]과 같은 기준에 의해 계약하고 있으며, 1999년 부터는 일괄 장기계약을 추진하고 있다. 이와 같이 S기업을 포함하여 모든 대형 업체에서 투입 인건비를 기준으로 사업대가를 산정하고 있다. 즉 사업에서 수행해야 하는 업무 내용을 열거하고, 각 업무에 필요한 인력수를 개략적으로 산정한 후 직접경비를 추가하여 사업대가를 산정한다.

한편, 운영사업 비용과 밀접한 관련이 있는 소프트

웨어 사업 대가기준의 구조는 다음과 같다.

- 1) 개발 대상 소프트웨어의 규모를 산정하고, 규모에 비례하는 직접인건비를 산정한다.
- 2) 직접인건비의 일정 비율을 제경비로 산정한다.
- 3) 직접인건비와 제경비의 합계에 일정비율을 곱하여 기술료를 산정한다.
- 4) 직접경비를 산정한다.
- 5) 사업대가 = 직접인건비 + 제경비 + 기술료 + 직접경비

국내 대표기업의 운영비용 산정 방식을 비교하면 다음 표와 같다. 즉 대다수 기업에서 직급별 인원과 인건비 단가를 기준으로 한 인건비와 사용료 등의 실비 정산 방식을 사용하고 있다.

정보시스템 운영사업의 경우, 제경비와 기술료를 소프트웨어 개발의 경우와 같은 비율로 적용하기는 매우 어렵다. 국내 기업의 사례에서 조사된 바와 같이 이들 비용이 매우 많은 편차를 가지며, 대체로 소프트웨어 개발의 경우보다 상당히 작은 값을 가진다. 그러므로 운영사업의 주된 비용 요소는 인건비와 경비라고 할 수 있다.

외국 업체들의 운영사업 아웃소싱 계약에서는 전문가적인 판단에 의해 업무량을 계산하고, 벤더의 업무 수행 비용과 적정 이윤을 보장하는 가격을 산출하고 있다. 한편 미국 관리예산처의 회람 A-76에서는 비용 산정시 포함되는 비용요소로 인건비, 재료비, 기타비용(감가상각, 자본비용, 임차료, 유지보수비, 시설 사용료, 보험, 여비 등), 간접비 등의 항목들을 제시하고 있다(OMB, 1996).

운영업무중 Help Desk 운영 업무는 비교적 정형화되어 있어 비용 산출 방식이 체계화된 경우가 있다. 특히 가트너 그룹에서는 사용자 또는 좌석 당 1개월 기본비용 (1일 8시간 근무 등 기본요건 적용)을 설정하고, 서비스 시간 연장(15% 까지 증대), 자격요건 등 특별한 요원 관련 요구(40%), 플랫폼이나 제품의 수증가(50%), 매우 높은 서비스 수준 요구(응답시간, 해결시간, 1차 접촉해결비율 요구 수준이 보통보다 매

〈표 3〉 국내 기업의 운영비용 산정방식

기업 명	운영비용 산정 방식
L사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운영사업 용역료 <ul style="list-style-type: none"> - 인원수산정(Headcount) 방식 (직급별 인원 x 직급별 단가) ○ 사용료: 실비정산 방식 <ul style="list-style-type: none"> - 사용량 x 13 단계별 단가 (CPU, DASD, TAPE, PRINT 별) ○ 회선료 ○ 장비료 ○ VAN 등
B사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인건비 <ul style="list-style-type: none"> - 급여, 퇴직급여충당금, 의료보험료, 국민연금보험료, 고용보험료, 산재보험료, 제경비, O/H비용 ○ 시스템(신규투자, 유지보수 발생 가정) <ul style="list-style-type: none"> - 하드웨어(상각비+유지보수료+신규투자), 소프트웨어(상각비), 이자비용 ○ 네트워크 <ul style="list-style-type: none"> - 네트워크 설비(상각비+유지보수료), 전용선 회선료, F/R서비스료, 전용선포함 통신비, 인터넷 사용료 ○ 기 타 <ul style="list-style-type: none"> - 사무실, 서버 면적비용, 유틸리티, UPS
D사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인건비: 고객사 직급별 평균단가로 산정 ○ 경비: 인건비의 20 - 40.8 % 적용 ○ 간접비: 인건비의 20 % 적용 또는 '인건비 + 경비'의 15 % 적용 ○ 전산운영비: 실발생 예상금액 적용
S사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인건비 ○ 직접경비 ○ 간접비 등

우 높을 때 적용: 100%), 1차 접촉자(응대자) 응대요구 수준(25%), 내부개발 소프트웨어 지원(60%), 정보공유를 위한 네트워크 연결(40%) 등을 포함한 10개 요소는 비용증가 요소로 사용하며, 사용자수 증가는 500 명 증가시마다 10%씩 비용이 감소되는 요소로 사용하여 기본 비용 개선하는 방식을 제안하고 있다 (Doyle, 1996). 이 방식은 기본 구조 측면에서는 바람직하나, 비용이 과다하게 산출될 가능성이 높아 국내 환경에서 그대로 활용하기는 어렵다.

전반적으로 지금까지 발표된 아웃소싱 계약 사례에서는 아웃소싱 비용을 산정하는 모델과 산정 방법

에 대한 상세 자료는 이용 가능하지 않다. 또한, 미국의 아웃소싱 센터(Outsourcing Center)¹내의 아웃소싱 전문가그룹(Outsourcing Experts)²에서도 아웃소싱에 포함되는 여러 가지 복합적인 요소와 서비스 수준(SLA : Service Level Agreements)들로 인해 실제 아웃소싱 비용을 측정하는 것이 매우 어렵다는 응답이 있다.

따라서 본 연구에서는 각 사업 유형별로 사업비용을 별도로 산정하되, 각각의 사업 비용 구조는 인건

1 www.outsourcing-center.com
2 www.outsourcing-experts.com

비와 제경비를 합한 비용부분과 사용료 등의 필수적인 직접경비로서 구성되는 일관된 형식을 가지도록 한다. 즉 인건비와 제경비가 합쳐진 비용 개념을 정의하여 운영비용의 단위로 채택한다. 이때 소프트웨어 사업대가기준에서 정의하는 기술료 개념도 운영비용에 포함한다. 직접경비에는 보험료, 장비 리스료, 출장비 등의 모든 직접경비가 포함된다.

본 연구에서는 운영사업 각각에 대해 업무량을 산정하여 표준 비용을 계산하고, 난이도에 기준하여 사업대가를 산정하는 방식을 기본 구조로 채택한다.

비용 모형을 정확하게 도출하기 위해서는 각 업무 분야에 대한 구체적인 업무 내용 정의가 필요하다. 또한 사업의 전 과정에서 수주자와 발주자가 수행하는 역할을 명확히 정의해야 위탁 비용을 정확하게 산정할 수 있으며, 사업을 순조롭게 추진할 수 있다.

본 연구에서 제안하는 각 운영 사업별 수주자와 발주자의 업무 분장(안)은 다음 <표 4>와 같다.

발주기관에서 공통적으로 수행해야하는 업무는 일반관리, 품질관리, 계약관리 등이다. 일반관리기능에는 IT기획 및 전략계획총괄, 기반구조(아키텍처포함) 및 자산관리가 포함되며, 품질관리기능에는 품질계획 및 활동, 품질 및 타당성 평가/승인, 성과물 품질에 대한 통제, 서비스수준관리, 성과 및 기여도 분석 등이 포함된다. 그리고 계약관리에는 요구정의 및 승인, 부서간 협의 조정, 작업계획 통제 및 지원, 결정사항에 대한 검토/승인 사항, 비용 정산감리 등이 포함된다.

3.2 사업 형태에 따른 비용모형 구조

정보시스템 운영사업은 사업 수행 형태에 따라 여러 가지로 분류될 수 있다. 즉 고객사의 정보시스템 관련 자산과 인력을 모두 이관 및 인수하여 종합적인 서비스를 제공하는 사업과, 자산 및 인력에 대한 이

<표 4> 수주업체와 발주기관의 업무분장(안)

업무 분류	서비스대상	발주기관	수주업체	비고
응용시스템 운영	응용시스템 데이터베이스	- 시스템자원구비(Tool) - 서비스 품질관리	- 작업실환경관리 - 수작업(batch job)실행관리 - 자원유지관리(backup, 배포, 설치, 복구 등) - 용량, 성능관리 - 문제관리	
Help Desk 운영	응용시스템 네트워크 하드웨어 기타	- 서비스 품질관리	- 장애 및 문의사항 접수 - 1단계 장애처리 - 2,3단계 장애처리 모니터링 - 장애처리 결과통보 - 장애관리시스템 운영	장소 제공
네트워크 운영	네트워크	- 기반구조(아키텍처)계획 - 설비투자/구매 - 자산관리 - 서비스 품질관리	- 네트워크 감시(모니터링) - 장비/회선관리 - 용량/성능관리 - 보안관리 - 변경관리 - 문제해결	추가동시간 (교대근무형태)
시스템 관리	Host LAN/WAN 마이크로필름, 프린터, 테이프장치 OS, DBMS, Util, OA S/W	- 설비투자/구매 - 자산관리 - 서비스 품질관리	- 가동상태 모니터링 - 장치별 장애조치 - 장치작동 지원 (tape, 용지 mount 등) - 환경변경작업	추가동시간 (교대근무형태)

관 및 인수가 수반되지 않고, 서비스 회사의 인력을 투입하여 순수한 운영업무 전부를 수행하는 사업과 운영업무중의 일부만을 인력지원으로 수행하는 경우의 3가지로 크게 분류될 수 있다.

이들 각 사업 형태에 따라 별도의 사업 대가 산출 구조가 필요하다. 본 연구에서는 국내의 사업 환경을 고려하여 아래와 같이 사업 형태별 비용구조를 정의한다.

3.2.1 종합 위탁운영 사업

종합 위탁운영 사업은 인력과 자산을 이관하여 고객사의 정보시스템을 종합적으로 운영해주는 사업이다. 따라서 이 형태의 사업비용 구조는 운영업무에 기초한 비용과 인력과 자산이관에 소요되는 비용으로 구성된다.

이 사업 유형의 경우 서비스 수준을 설정하는 과정이 비용산정의 중심 프로세스가 된다. 즉, 현재 수준과 같은 서비스를 제공하면서 보다 저렴한 비용을 제시해야 하기 때문에, 현재의 컴퓨팅 및 운영 환경과 현재의 서비스 수준에 대한 결정이 비용산정의 주요 과정에 포함된다.

따라서, 본 사업은 서비스 수준을 현재 상태로 유지할 경우의 표준 비용 수준을 결정한다. 표준 운영업무 비용은 앞서 도출된 유형으로 기본 구조를 채택할 수 있다. 즉 정보시스템 운영, 헬프데스크, 네트워크 관리, 시스템 관리 등의 업무 범위에 따라 업무량을 산정하고, 산정된 업무량에 기초하여 운영업무 비용을 산정하는 방식을 채택할 수 있다.

인력과 자산 이관 비용은 이관 인력의 현재 급여, 자산의 현재 가격 등을 참조하여 결정하는 것이 바람직하다. 퇴직금 등 복리후생제도의 변경으로 인한 급여의 변동을 고려하여 인수 가격과 인수후 급여를 결정하게 된다.

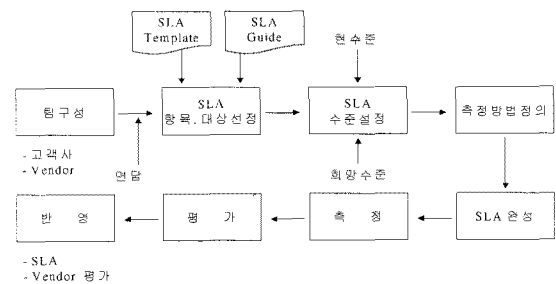
서비스 수준의 증감이 필요한 경우 선정된 각 서비스 항목에 대해 현재 운영환경 수준 및 선정된 서비스 수준 항목의 특성에 따라 비용증감을 계산한다. 이 경우 운영환경과 서비스 수준 항목이 매우 다양하

여 일률적인 가이드라인을 제시하기 어렵다. 더구나 이 경우는 실제 계약관련 데이터를 수집할 수 없기 때문에 실패데이터에 의한 검증이 불가능하다.

따라서, 본 연구에서는 현재의 운영환경에서 현재와 같은 서비스 수준이 요구될 때를 기준으로 표준 운영비용을 산정하는 기준을 제시한다. 인력과 자산의 이관비용은 현재의 해당직원에 대한 대우 및 자산 가치가 수평이동하는 것으로 가정한다. 원칙적으로 이 사업형태의 최종 대가는 발주자와 수주자간에 합의할 사항이 대부분이므로, 표준비용을 참조하여 당사자간에 결정할 수 있도록 한다.

$$\text{종합위탁운영사업대가} = \text{인력 및 자산 이관 비용} + \text{표준업무비용} \times \text{서비스수준에 의한 보정치}$$

여기서, 이 경우는 다른 방식과 달리, 계약서에 업무의 범위, 서비스 수준, 서비스료의 산정, 계약과기 조건, 보안 등의 사항을 명시하여 비용이 최대한 객관성을 가지도록 한다. 본 연구에서 전문가 면담을 통하여 도출한 서비스 수준을 설정하고 관리하는 표준 프로세스는 다음과 같다.



〈그림 1〉 SLA 프로세스

이와 같은 표준 프로세스의 각 단계별 수행 활동은 다음과 같다. 제 1 단계인 팀 구성 및 공급업체의 자원 파악 단계에서는 고객사와 공급업체가 함께 팀을 구성하고, 공급업체의 서비스 제공능력(컴퓨터와 비컴퓨터 부분)을 파악한다. SLA 항목 및 대상 선정 단계에서는 어떤 자원이 현재 이용되는지 이해하고, SLA Template 과 SLA Guide를 이용하여 SLA 항목과

대상을 선정한다. SLA 수준 설정 단계에서는 해당 응용시스템의 현재 서비스 수준을 파악하고, 고객의 요구사항을 정의한 후, 현수준과 희망수준의 차이를 분석하고 SLA 수준을 설정한다. 서비스 수준 측정방법 정의 단계에서는 예측된 서비스 수준과 비교하여 실제 제공되는 서비스의 수준을 측정하는 방법을 정의하고, 결과 데이터의 간략한 설명과 향후 예측 방법을 정의한다. SLA 완성단계에서는 배경, 계약당사자, 제공될 서비스의 규모, 서비스 제공 수준 및 서비스 제한요건, 서비스 측정 및 서비스 재협상 등을 정의한다. SLA 측정 단계에서는 자동화도구 등에 의하여 예정된 서비스 수준을 측정하고 모니터링을 수행한다. 평가 단계에서는 서비스 수준이 통제의 범위를 넘게 될 경우에 대한 조치 방법을 제공하며, 사용자 그룹이 비정상적인 서비스 수준의 제공자가 될 경우 이를 조기에 발견하고 적절한 대안을 제공한다. 반영 단계에서는 비용의 증감과 서비스 수준의 조정에 반영한다.

3.2.2 업무수탁 서비스

이 사업 형태는 자산이나 인력의 이관이 없이 정보시스템 위탁운영사업자가 자신의 인력을 투입하여 고객이 원하는 운영업무를 수행하는 경우이다.

이 경우 사업대가는 운영업무량을 기준으로 직접 운영 대가를 산정하는 것이 바람직하다. 운영업무의 범위에 따라 별도의 모형을 적용하여 개별 사업비용을 계산하고 이들을 합산하여 전체 운영비용을 계산한다.

$$\text{업무수탁서비스 비용} = \text{응용시스템운영비용} + \text{헬프데스크비용} + \text{네트워크관리비용} + \text{시스템관리비용}$$

이렇게 계산된 사업대가는 사업의 예정가격으로 활용된다.

3.2.3 운영업무 인력지원서비스

인력지원은 지원인력의 규모 및 등급이 명확하므

로 비용을 산정하기 용이하다. 즉 엔지니어링 사업 용역대가 기준의 기술자 등급별 인건비 단가기준을 적용하여 직접인건비를 계산하고, 여기에 제경비와 직접경비를 추가하여 비용을 산정한다.

이 구조는 소프트웨어 사업대가기준의 개발인력지원 기준과 그 구조가 동일하다. 그러나 기술료율의 경우 운영인력은 개발인력에 비해 고도의 새로운 기술이 요구되는 정도가 일반적으로 낮으므로 별도로 지급 비율에 대한 분석이 필요하다.

IV. 정보시스템 운영비용 요소 모델

4.1 정보시스템 운영비용 요소 개요

본 연구에서는 운영업무의 4가지 유형 각각에 대해 비용산정 후보 모형을 개발하였다. 본 장에서 제시되는 후보모형은 정보시스템 운영사업 비용산정에 대한 경험이 있는 대형 SI 업체의 전문가들에 대한 심층 면담을 통해 도출되었다. 전문가 면담을 수행하기 전에 본 연구팀에서는 문헌연구와 현재의 비용 산정 방식에 기초하여 비용 요소를 도출하고, 면담에 의해 요소를 보완하고 모형을 개선하는 방식으로 연구를 진행하였다. 각 후보모형은 SI 업체의 정보시스템 운영사업 비용산정 전문가들로 구성된 비용산정 위원회 위원들의 검토 및 분석을 통하여 보완되어 후보모형으로 확정되었다. 위원회의 구성은 앞서 언급된 바와 같다.

4개의 업무 유형 각각에 대해 업무량은 기본 업무량과 난이도의 곱으로 계산되는 일관된 형식을 가진다. 각 후보모형의 내용은 다음과 같다.

4.2 응용시스템 운영비용 모형

본 연구에서는 프로그램 본수와 운영기능수를 운영비용 모형의 기본요소로 사용하여 다양한 요소 및 다양한 수식에 대해 통계적 시뮬레이션을 수행한다. 여기서 운영기능수(안)은 다음과 같다.

$$\text{운영기능수(안)} = a \times \text{입력모듈수(NI)} + b \times \text{출력모듈}$$

및 장표수(NO)

+ c×테이블(Table) 수 (NT)

+ d×배치(Batch) 프로그램 수 (NB)

여기에서 ‘모듈(module)’의 정의는 ‘독립적으로 컴파일되고 독립적인 세부기능 (즉 입력, 조회, 수정, 출력 등)을 수행하는 프로그램 개별단위로서 다른 프로그램에 의해 호출되어 수행되며, 그 프로그램의 구성요소가 될 수 있는 프로그램의 최소단위이며, 프로그램은 1개 이상의 모듈로서 구성되며, 모듈은 대개 작성된 프로그램의 프로시저, 함수 또는 부프로그램’이다. 운영기능수(안)은 관련 연구인, 김현수(1997, 1999)의 기능점수 개선 모형 연구결과를 참조한 것이다. 즉 기능수(FC)를 추정하기 위해 실제 프로젝트 데이터에 의한 검증을 거쳐 도출된 4 개 변수를 사용한 모형이다.

a, b, c, d의 구체적인 수치는 실제 데이터에 의한 회귀분석으로 결정되는 것이 일반적이다. 그러나 통계적인 유의성과 함께 사용상의 편리함을 함께 고려해야 하고, 계수를 산정하는 것이 목적이 아니라 최종적인 비용산정이 목적이므로, 계수를 임의의 수치로 결정하여 조정된 운영기능수를 설정할 수 있다. 따라서 본 연구에서는, 각 계수의 값을 1로 설정하고, ‘운영기능수’로 이 값을 정의한다. 운영기능수를 프로그램 본수와 함께 사용하여 응용시스템 운영의 기본 업무량을 산정한다.

운영 업무량은 자료출력 요청빈도와 배치작업 정도에 의해 영향을 많이 받게 된다. 이들 변수는 기능수나 프로그램본수가 가지는 값을 보정하여 최종적인 기본업무량을 산정하는데 고려하는 것이 바람직하다.

또한 전문가 검토 회의 결과 운영대상 소프트웨어의 품질, 고객사의 정보시스템 성숙도, 보관자료 규모, 보안중요도, 운영자동화 수준은 운영업무량 전체에 영향을 미치는 주요 변수인 것으로 나타났다. 이들 변수들은 수치로 측정가능한 요소도 있고, 수준 등급으로만 측정가능한 요소도 있다. 본 연구에서는 이들 요소를 우선 3 등급의 수준으로 반영하여 난이

도 요소로 사용한다. 수치로 측정되는 난이도 요소의 기본 요소로서의 타당성은 통계적으로 분석하여 결정해야 할 것이다.

따라서 제안되는 후보 모형은 다음과 같다.

운영업무량	난이도	운영비용
[기본 요소] -프로그램 본수 -운영기능수	X	=
	-자료출력요청빈도 (○○ 회/월) -배치 작업 처리횟수 및 평균소요시간 (개, 회/월) -소프트웨어 품질 -고객사 정보시스템 성숙도 -보관자료 규모 -보안중요도 -운영자동화 수준	비용 (단위:백만원)

〈그림 2〉 응용시스템 운영비용 산출모형

여기에서 보관자료 규모를 제외한 나머지 난이도 요소 항목은 평가척도를 설정해야 한다. 본 연구에서 전문가 검토를 거쳐 설정한 3 단계 평가척도는 다음과 같다.

〈표 5〉 응용시스템 운영비용의 난이도요소 평가기준

보정요소	용이	보통	복잡
고객사 IS성숙도	전략적 IT활용수준	보통	단순 DP수준
소프트웨어 품질	오류가 거의 없음	보통	오류가 많음
보안중요도	일반적 수준의 보안요구	보안이 다소 필요함	보안이 매우 필요함
운영자동화 수준	자동화	사용자	IS부서

여기에서 고객사의 IS 성숙도는 DP수준과, 전략적 IT 활용수준으로 구분한다. 정보시스템의 성숙도를 판단할 세부기준으로는 Nolan의 정보시스템 6단계 성장이론을 활용한다. 즉 착수(initiation)와 전파(contagion) 단계는 ‘복잡’으로, 통제(control)와 통합(integration)은 ‘보통’으로, 데이터관리(data administration)와 성숙(maturity) 단계는 ‘용이’로 구분한다. 소프트웨어 품질과 보안중요도는 아래와 같은 판단기준을

사용하여 난이도 수준을 평가한다.

- 소프트웨어 품질
 - 오류가 거의 없음: 사소한 오류도 거의 없음.
 - 보통: 큰 오류는 없으며, 가끔 사소한 오류가 발생
 - 오류가 많음: 큰 오류가 가끔 발생
- 보안중요도
 - 일반적 수준의 보안요구: 물리적 보안 중심의 낮은 보안 요구
 - 보안이 다소 필요함: 보통수준의 물리적, 관리적, 기술적 보안 요구
 - 보안이 매우 필요함: 고도의 기술적, 관리적 보안이 필요함

위와 같은 방식으로 응용시스템 운영을 위한 표준 운영비용을 산출하여 초기계약을 체결할 수 있다. 한편 계약당사자는 보다 상세한 서비스 항목을 협의하고 정의할 필요성을 가질 수 있다. 예를 들어 다음과 같은 항목을 추가로 정의하고 비용 산정에 반영할 경우가 있다.

- 성과측면 항목 협의 및 정의: 응답속도, 처리속도, 성능효율성 등
- 지원측면의 항목 협의 및 정의: 품질, 가용성, 성과 등

이 경우 항목별 서비스 수준은 계약후 3 개월 또는 6 개월 간의 평균수준으로 정의하는 것이 바람직하다. 이 기간중에 서비스 수준에 대한 단위 및 편차를 합의하고 보다 합리적인 비용 수준에 접근할 수 있다. 최종적으로 사업비용은 발주자와 수주자간에 합의할 사항이며, 비용산출기준은 원가계산(예정가액)의 가이드라인을 제공한다.

운영기능수만 활용하는 모형에서는 다음과 같이 간편하게 모형을 설정할 수 있다.

$$\text{운영비용(단위: 백만원)} = a \times (\text{운영기능수})b$$

여기서, a, b는 실데이터를 수집하고 회귀분석을 수행하여 결정하게 된다. 이 경우 운영기능점수 1 점

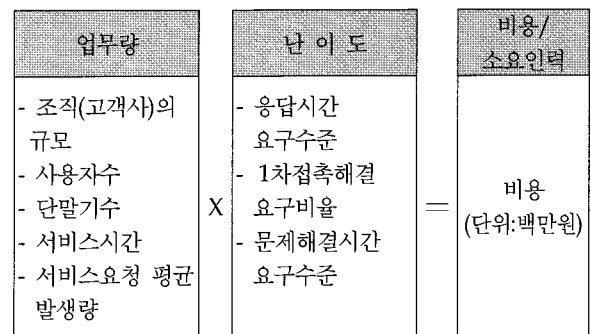
당 〇〇 백만원 식의 선형 대가기준을 도출할 수 있다. 이 대안은 전문가들의 동의 부족으로 아직은 시기가 이른 것으로 의견이 모아졌다. 또한 계산된 운영기능수를 이용하여 소요공수를 계산하는 중간과정을 포함하는 모델에 대해서도 검토한 결과, 산업의 기술 발전을 저해하고, 운영사업의 품질을 저해한다는 이유로 채택하지 않기로 하였다.

4.3 Help Desk 비용산정 모형

Help Desk 운영업무량을 결정하는 가장 중요한 요소는 사용자수와 단말기수이다. 이와 유사한 보안적인 척도로 고객사의 종업원 수가 사용될 수도 있다. 가트너그룹 등에서 분석한 바와 같이 서비스 시간도 중요한 요소이다. 전문가 검토 결과 우리나라에서는 서비스 요청 평균 발생량이 중요한 비용 요소인 것으로 나타났다. 이외에도 응답시간 요구수준, 1차 접촉 해결 요구 비율, 문제 해결 요구 시간 수준 등이 중요한 요소로서 결정되었다.

이들 요소중에서 조직의 규모, 시스템 사용자수, 단말기 및 PC수, 서비스 시간은 우선적으로 업무량 산정 요소로 설정하고, 서비스 요청 평균 발생량은 통계적인 분석결과에 따라 기본 업무량 산정에 포함시키거나, 난이도 요소로 활용한다. 응답시간 요구수준, 1차 접촉 해결 요구비율, 문제해결시간 요구수준 등은 난이도 요소로 활용한다.

이러한 제안 모형을 도식화하면 다음과 같다.



〈그림 3〉 Help Desk 운영비용 산출모형

난이도 요소는 응용시스템 운영비용 모델과 같이 3 단계 수준으로 측정한다. 전문가 검토를 거쳐 확정된 각 요소에 대한 3 단계 수준 평가기준은 다음과 같다.

〈표 6〉 Help Desk 운영비용의 난이도요소 평가기준

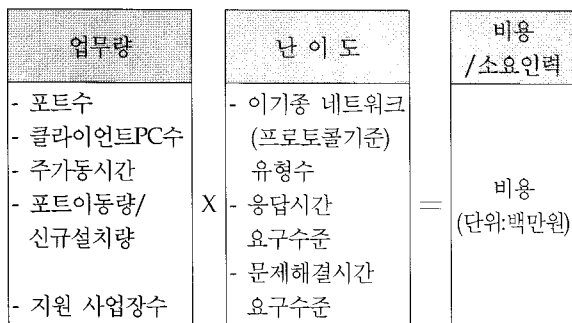
보정 요소	용 이	보 통	복 잡
응답시간 요구 등급	현재수준 -10%이하	현재수준 +/- 10%	현재수준 +10%이상
1차접촉 해결요구비율	50%미만	50%-70%	70%이상
문제해결시간 요구수준	사용부서, 운영부서협의	1-2일 내	대부분 실시간 해결

4.4 네트워크관리비용산정 모형

네트워크관리 업무량을 결정하는 가장 중요한 요소는 포트수, 클라이언트 PC 수, 주가동시간, 포트이동량/신규설치량, 지원사업장수 등이다. 또한 이기종 네트워크 유형수, 응답시간 요구수준, 문제해결 요구시간 등도 업무량에 많은 영향을 미치는 것으로 조사되었다.

이들 요소중에서 포트수, 클라이언트 PC 수, 주가동시간, 포트이동량/신규설치량 등은 우선적으로 업무량 산정 요소로 설정하고, 지원사업장수는 향후의 실데이터 분석결과에 따라 기본 업무량 산정에 포함시키거나, 난이도 요소로 활용하며, 이기종 네트워크 유형수, 응답시간 요구수준, 문제해결시간 요구수준 등은 난이도 요소로 활용한다.

이러한 제안 모델을 도식화하면 다음과 같다.



〈그림 4〉 네트워크관리비용 산출모형

난이도 요소는 응용시스템 운영비용 모델과 같이 3 단계 수준으로 측정한다. 전문가 검토를 거쳐 확정된 각 요소에 대한 3 단계 수준 평가기준은 다음과 같다.

〈표 7〉 Network관리 운영비용의 난이도 요소평가기준

보정요소	용 이	보 통	복 잡
이기종 네트워크수	1	2	3
응답시간 요구수준	5 초 이상	5 초 미만	2.5 초 미만
문제해결시간 요구수준	사용부서, 운영부서협의	1-2일 내	대부분 실시간 해결

4.5 시스템관리 및 하드웨어 운영비용 모형

시스템관리 및 하드웨어 운영업무량을 결정하는 가장 중요한 요소는 서버대수, 관리대상 운영체제(OS)수, 관리대상 DBMS 유형수이다. 이러한 기본 요소를 보완하여 최종적인 시스템 관리 운영업무량을 산정하는 요소로는 운영요원의 수작업이 수반되는 보조기억장치 및 프린팅 작업 발생건수, 백업횟수/주기, 허용가능 최대 장애시간, 고객요구 평균응답 속도, 보안 요구수준, 운영자동화 수준, 지침문서화 수준 등이 있는 것으로 조사되었다. 또한 공공기관에서는 상주 필요인력이 비용에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 조사되었다.

따라서 본 연구에서는 이들 요소중에서 서버대수, 관리대상 운영체제(OS)수, 관리대상 DBMS 유형수 등을 우선적으로 업무량 산정 요소로 설정한다. 운영요원의 수작업이 수반되는 보조기억장치 및 프린팅 작업 발생건수, 백업횟수/주기, 허용가능 최대 장애시간, 고객요구 평균응답 속도, 보안 요구수준, 운영자동화 수준, 지침문서화 수준 등의 요소는 난이도 요소로 설정한다. 그리고 상주 필요인력도 조사하여 비용과의 상관관계를 확인할 필요가 있다.

이러한 제안 모델을 도식화하면 다음과 같다.

업무량	난이도	비용/ 소요인력
- 서버대수 - 관리대상운영체제 유형수 - 관리대상 DBMS 유형수 (상주필요인력)	- 프린팅등 수작업 수반작업 발생건수 - 백업횟수/주기 - 허용가능최대 장애시간 - 고객요구평균 응답속도 - 보안요구수준 - 운영자동화 수준 - 지침 문서화 수준	= 비용 (단위:백만원)

<그림 5> 시스템관리비용 산출모형

난이도 요소중 수치로 측정되지 않는 요소는 3 단계 수준으로 측정한다. 전문가 검토를 거쳐 확정된 각 요소에 대한 3 단계 수준 평가기준은 다음과 같다.

<표 8> 시스템관리비용의 난이도 요소 평가기준

보정요소	용어	보통	복잡
고객요구 평균 응답 속도	사용부서, 운영부서협의	1-2일 내	대부분 실시간 해결
보안요구수준	일반적 수준	보통	높음
운영자동화 수준	자동화	사용자	IS부서
지침문서화 수준	모든 업무 문서화	대부분의 업무문서화	소수업무만 문서화

4.6 비용산정 모형 예

위의 모델을 사용하여, 실제 프로젝트 데이터와 전문가의 검증을 거쳐 비용산정모형이 결정된다. 구체적인 비용계수는 많은 추가 연구와 검증이 필요하므로 여기에서는 가상적인 계수를 사용하여 비용산정 모형과 비용산정 과정의 예를 제시한다. 예를 들어, 응용시스템 운영비용의 경우, 난이도수준을 평가한 수치를 '난이도지수'라 하고, 난이도를 반영하는 가중

치를 '보정비율'이라 할 때, 표준 비용을 모형에 의해 계산하여 아래와 같이 비용을 산정할 수 있다.

1) 운영 예정(또는 대상) 시스템의 운영프로그램본수, 응용시스템수, 입력모듈 및 화면수, 출력모듈 및 장표수, 테이블수, 배치프로그램수 등을 계산한다.

2) 각 값을 사용하여 표준비용(단위: 백만원)을 계산한다. 아래 공식은 하나의 예이다.

· 표준비용 (단위: 백만원) =

$$\text{상수} + a \times \text{운영프로그램본수} + b \times \text{응용시스템수} + c \times \text{입력모듈 및 화면수} + d \times \text{출력모듈 및 장표수} + e \times \text{테이블수} + f \times \text{배치프로그램수}$$

3) 표준비용, 보정비율, 난이도 지수를 이용하여 사업비용을 계산한다.

난이도가 보통수준보다 높은 경우에는

· 사업비용 =

$$\text{표준비용} \times (1 + \text{보정비율} \times \text{난이도지수})$$

난이도가 보통수준보다 낮은 경우에는

· 사업비용 =

$$\text{표준비용} / (1 - \text{보정비율} \times \text{난이도지수})$$

V. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 정보시스템 운영사업의 규모 및 비용 견적을 위해 운영사업의 실무 유형을 도출하고, 각 유형별로 사용하기 편리하고 수용성이 높은 비용 요소를 도출하였다. 현재 국내에서 수행되고 있는 운영사업의 종류에 대하여 분석하고, 선진국의 운영사업 구분 유형을 분석한 결과, 국내 실정에 맞는 운영사업 아웃소싱 유형은 응용시스템 운영, Help Desk 운영, 네트워크운영, 하드웨어 및 시스템관리 운영 등 4가지로 도출되었다.

각 사업유형에 대하여 사업비용에 영향을 주는 비용요소를 도출하였다. 운영사업을 수행한 전문가들을 면담하여 사업비용 요소의 골격을 도출하였으며, 도

출된 초안 검토를 위해 대표기업의 비용담당자들로서 위원회를 구성하여 수차례의 공식 및 비공식 회의를 수행하였다. 각 기업의 담당자는 해당기업의 프로젝트 관리자 집단으로부터 의견을 수렴하여 제시함으로써 포괄적인 검토가 수행되도록 협조하였다.

비용 요소는 비용산출 모델로 구축되었으며, 구축된 모델은 실 데이터에 의한 계수 추정을 거쳐 알고리즘 방식의 비용 산정 공식으로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구의 결과는 수집되는 데이터 집합의 종류에 따라 여러 유형의 운영사업 대가기준을 마련하는데 활용될 수 있을 것이다. 또한 자산이관이 있는 정보시스템 운영사업이나 서비스 수준 설정 및 관리가 있는 운영사업에도 적용될 수 있는 사업비용 관리 지침을 제공함으로써 포괄적인 연구가 되도록 노력하였다. 향후 실 데이터 검증과 현업의 활용과정을 거쳐 보완된다면 본 연구의 결과는 정보시스템 운영사업 아웃소싱의 발전과 조기 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

† 이 연구는 한국전산원과 한국소프트웨어산업협회의 지원으로 수행된 과제의 일부 결과이며, 본 연구주제가 가지는 현실적인 어려움에도 불구하고 이 분야의 발전을 위하여 자문에 성심성의로 응해 주신 관련 업계전문가 여러분들께 감사드립니다.

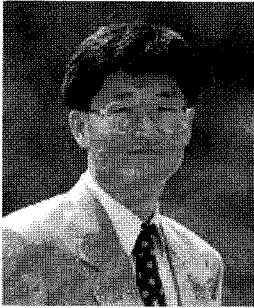
참 고 문 헌

강운식 외 6인, 정보통신기술 아웃소싱의 전문화 방안, SDS Consulting Review, Vol.4, N.1, Spring 1999, pp.6-18
 김현수, 소프트웨어 비용산정을 위한 기능점수 모형 개선, 한국정보처리학회 논문지, 제 6 권 제 9 호, 1999.9, pp. 2403 - 2413
 김현수, 가치중심의 SI(System Integration)사업 규모 및 비용산정 모형구축 연구, 경영정보학연구, 제

8 권 제 3 호, 1998.12, pp. 101 - 118
 김현수, 기능점수를 이용한 소프트웨어 규모 및 비용 산정 방안에 관한 연구, 경영과학, 제 14 권 제 1 호, 1997.5, pp. 131 - 149
 송영덕, 김억기 공역, Robert White & Barry James, 아웃소싱 방법론, The Outsourcing Manual, 아이티웍스, 1998, Lucidius Ltd 1996, Gower Publishing Ltd.
 안준모, 이영택, 최정호 저, 정보시스템 아웃소싱, 대청, 1999
 한국소프트웨어산업협회, 소프트웨어사업대가기준 해설서, 1998
 Berg, T., L. Cohen, R. Terdiman, Negotiating Outsourcing Deals, Gartner Group Report, July 1997.
 Blum, R., and J. M. Kaplan, Service Level Management, INS 1999 Survey Results
 Doyle, J.D., Outsourcing the Help Desk, Datamation, April 1996
 Hawkins, S., Service-Level Agreements for Outsourcing, Gartner Group Report, Jan. 1997.
 IFPUG, Function Point Counting Practice Manual, Release 4.0, IFPUG, Atlanta, Georgia, 1994
 Jones, C., A Short History of Function Points and Feature Points, Software Productivity Research Inc., Burlington, MA, 1986.
 Kirk, T., A Road Map for Sourcing IT Services and Support, Gartner Group Report, Mar. 1998.
 Office of Management and Budget(OMB), Circular No. A-76 Performance of Commercial Activities, March 1996
 Roberts, J., Outsourcing Trends and Issues, 성공적인 IT 아웃소싱 추진전략세미나 자료집, 1998.10, pp.55-100
 Symons, Charles R., "Function Point Analysis: Difficulties and Improvements", IEEE Transactions on Software Engineering, Vol.14, No.1, 1988, pp.2-11

Verner, J., and Tate, G., "A Software Size Model", (Internet Site)
IEEE Transactions On Software Engineering, <http://www.outsourcing-center.com>
Vol.18, No.4, 1992, pp. 265 - 278 <http://www.outsourcing-experts.com>

○ 저 자 소 개 ○



김 현 수 (hskim@kmu.kookmin.ac.kr)

서울대 공대에서 학사, 한국과학기술원에서 경영과학으로 석사, 미국 University of Florida에서 경영정보학 박사를 취득한후, 현재 국민대학교 경상대학 정보관리 학부 교수로 재직하고 있다. (주)데이콤의 주임연구원, 한국정보문화센터의 정책 연구부장으로 재직한바 있으며, 주요관심분야는 정보시스템 진단과 감리, 프로젝트 관리 및 소프트웨어공학, 정보시스템계획, 전문가시스템 등이며, Omega, European Journal of Operational Research, Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 경영정보학연구, 한국경영과학회지, 경영과학, 한국정보처리학회논문지 등의 학술지에 논문을 발표한 바 있다.