

소프트웨어 운영 대가산정 방식에 대한 실증적 연구

김흥식* · 김충영** · 서용원***

An Empirical Study on Pricing Model for Software Operation

Heungshik Kim* · Choong Nyong Kim** · Yongwon Seo***

■ Abstract ■

The purpose of this study is to improve the calculation method of the software operation pricing proposed by the software business price calculation guide from 'input manpower method' to 'rate calculation method'. The software operation pricing of the input manpower method is not objectively calculated in the domestic IT outsourcing situation where the statistical data based on the activity based estimating is insufficient and it is decided by agreement between the owner and the client. In addition, there was no standard for adjusting the productivity according to the characteristics of the operation service. In order to improve this, an operational correction factor item that can affect the software operation productivity was selected based on foreign and domestic standards, and it was confirmed through the first questionnaire to IT operation managers. In order to determine the level of difficulty of the fixed operational correction factors, the operational correction factor using AHP technique was confirmed through a second questionnaire for pairwise comparison. The operational difficulty calculation table was developed with reference to COCOMO and ITIL standards. Finally, we propose a new pricing scheme that reflects the operating rate. Regression analysis was carried out by collecting the data of the domestic public institutions on the estimated cost and the actual cost calculated from the new rate method software operation pricing. The results of the regression analysis show that the estimated cost and the actual cost are related to each other. Mean magnitude of relative error(MMRE) and PRED[25] analysis were added for accuracy analysis. MMRE and PRED also showed satisfactory results, confirming the possibility of replacing the rate method software operation pricing.

Keyword : IT Outsourcing, Software Operation, Software Maintenance, Activity Based Cost Model, Size Based Cost Model, Software Operation Pricing

1. 서 론

IT아웃소싱은 비용절감과 위험분산, 정보시스템의 성과향상을 통한 유연성과 효율성을 극대화하여 경쟁우위를 확보하기 위해 널리 도입되고 있다(행안부 외, 2009). 전 세계적으로 IT 아웃소싱 활동이 지속적으로 증가하고 있음에도 불구하고 상당수의 아웃소싱 거래가 실패로 간주되거나 심각한 문제로 어려움을 겪고 있다. 적절한 계약을 협상하는 방법과 건전한 관계를 발전시키는 방법에 대한 체계적인 지침이 부족하다(Qi et al., 2012). 국내외 IT아웃소싱도 시장의 성장세에도 불구하고 소프트웨어 운영 및 유지보수 사업은 아직도 'SW제값주기', 소프트웨어 유지보수 요율 현실화 등의 문제를 지속적으로 제기하며 발주 및 관련제도의 변화를 지속적으로 요구하고 있다(INEWS24, 2018).

국내 IT아웃소싱 시장의 소프트웨어 운영 및 유지보수 계약 시 대가산정은 KOSA(2017)에서 발간된 SW사업 대가산정 가이드가 주로 활용된다. SW사업 대가산정 가이드는 계약 시 적정대가를 산정하기 위한 기준을 제공하는 것을 목적으로 하며, 민간기업도 이를 준용하고 있어 국내 IT아웃소싱 계약의 중요한 기준으로 활용되고 있다.

그러나, 국내의 소프트웨어 운영 및 유지보수 사업의 발주현황 및 SW사업 대가산정 가이드를 활용한 대가산정 과정에는 몇 가지 문제가 존재하고 있다. 첫째, 운영과 유지보수 업무를 통합 발주함에 따라 업무 구분이 모호하고, 유지보수 대가에 운영대가를 포함하여 발주하는 관행으로 대가의 왜곡이 발생하고 있다. 둘째, 소프트웨어 운영대가는 투입공수 방식으로 대가를 산정하고 있는데 투입인력 통제에 따른 '과건 근로자 보호법'에 저촉될 우려가 있으며, 투입인력 수 산정 시 WBS(Work Break-down Structure)기반의 과거 수행 실적 데이터 분석에 근거하기 보다는 수·발주자간 예산 범위 내에서 상호 합의에 의해 결정되기 때문에 객관성이 결여되어 있다. 또한, 운영업무 특성 및 운영인력의 생산성을 고려하여 대가를 조정할 수 있는 운영요

율도 마련되어 있지 못한 실정이다. 셋째, 소프트웨어 유지보수 대가는 유지보수 요율을 산정하는 유지보수 난이도 산정 기준에 운영업무 내역이 혼재되어 있어 개선이 필요하다.

본 연구에서는 소프트웨어 운영과 유지보수 업무 용어 정의를 통하여 분리 발주될 수 있는 기반을 제공하고자 한다. 또한, 고객이 보유한 소프트웨어 운영규모와 신규 개발한 운영보정계수를 적용한 업무량 방식의 요율제 운영 대가산정 방식을 제안하고자 한다. 본 연구는 기능점수 기반의 운영 업무량 산출과 신규 개발된 운영보정계수를 통해 운영대가를 산출하여 객관적인 근거 기반의 합리적 계약에 기여하는데 목적이 있다.

신규 대가산정 모델을 적용함에 따라 발주자의 운영인력 통제가 사라지고 SLA기반의 서비스 중심 계약으로 변환할 수 있다. IT아웃소싱은 경쟁적 관점에서 거래비용 이론에 기반을 두어 수·발주 간에는 목적의 상이성으로 파트너쉽이 이루어질 수 없다고 주장한다(이상곤, 2003), 하지만 본 모델에서는 장기계약 시 운영업무 특성 및 운영인력 생산성을 고려한 연도별 가격할인을 통해 수·발주자 간에 파트너쉽을 발휘할 수 있어 공정한 계약에 기여할 것으로 기대한다.

2. 연구배경 및 관련현황

2.1 소프트웨어 운영 및 유지보수 관련 정의

ISO/IEC15504(2012)는 소프트웨어 프로세스에 대한 계획, 관리, 감시, 통제, 개선을 위한 능력심사 및 프로세스 개선을 목적으로 한다. ISO15504-5(2012) 기본 생명주기 프로세스에서 유지보수는 엔지니어링 프로세스 그룹 내 소프트웨어 및 시스템 유지보수 프로세스(ENG.12)로 정의하고, 운영은 운영프로세스 그룹 내 운영사용(OPE.1), 고객지원 프로세스(OPE, 2.)로 분리하여 정의하고 있다. 소프트웨어 및 시스템 유지보수 프로세스의 목적은 결함의 수정, 성능 또는 다른 속성의 개선 및 변화

된 환경에 적응하기 위해 인도 후 시스템 및 소프트웨어 제품을 수정하는 것이다. 운영사용의 목적은 계획된 사용기간 및 설치된 환경 하에서 제품의 시정 및 효율적 운영을 보증하는 것으로 정의하였다.

ISO/IEC/IEEE 12207(2017)은 소프트웨어 생명주기 프로세스를 정의한 국제표준이다. ISO/IEC/IEEE 12207(2017)에서 운영 프로세스는 소프트웨어를 구동하는 시스템을 운영하고, 사용자에게 대한 운영 지원을 수행하는 프로세스로 정의하고 있다. 운영 프로세스는 시스템 운영자가 사용자의 요구사항을 수렴하여 운영 요구사항을 도출하고, 이를 바탕으로 운영계획을 수립하며, 개발된 시스템의 설치 및 배포, 새로운 시스템 배포에 따른 시스템 운영시험, 시스템 운영, 그리고 시스템 사용자에게 대한 지원을 포함하는 프로세스이다. 또한, 유지보수 프로세스는 사용자의 유지보수 요구사항에 대하여 유지보수 계획을 수립하고, 유지보수 대상의 문제 및 수정사항을 분석하고, 수정사항을 반영하며, 유지보수 결과를 검토한다. 그리고 현재 운영 환경에서 새로운 운영환경으로 이전하기 위한 계획 수립 및 이전과 전체 수명주기의 마지막 단계인 시스템 폐기와 관련된 작업을 포함한다.

SW사업 대가산정 가이드에서는 다음과 같이 소프트웨어 운영 및 유지보수를 분리하여 정의하고 있다. 소프트웨어 운영은 개발 완료 후 인도된 소프트웨어에 대해 기능변경을 제외한 운영 기획 및 관리, 모니터링, 테스트, 사용자 지원을 포함한 소프트웨어의 정상적인 운영에 필요한 제반활동으로 정의하고 있다. 또한, 소프트웨어 유지보수는 제도, 양식, 절차, 조직 등 업무처리절차상의 변경으로 인하여 발생하는 소프트웨어의 변경, 하드웨어나 OS, 네트워크 등 기술적 발전에 대응하기 위한 변경, 보다 좋은 알고리즘으로의 수정 또는 기능상의 보완, 그리고 소스코드의 설명을 충실하게 함으로써 프로그램을 이해하기 쉽고 변경 등이 용이하게 하는 등 개발한 소프트웨어를 보다 편리하게 사용하고 활용할 수 있도록 유지하고 관리하는 일련의 모든 행위로 정의하고 있다(KOSA, 2017).

상기 문헌연구를 살펴볼 때, IT아웃소싱 사업에서 소프트웨어 운영과 유지보수 업무는 과업의 내용과 성격이 다르다는 것을 확인 할 수 있다. 소프트웨어의 안정적인 사용성 보장과 과업성과를 향상하기 위해서는 운영과 유지보수 업무의 분리 발주가 필요하며, 통합 발주한 사업은 운영과 유지보수 인력을 분리하여 구별된 서비스 수행이 필요함을 시사하고 있다.

2.2 소프트웨어 운영 대가산정 방식

SW사업 대가산정 가이드에서는 SW사업을 기획, 구현, 운영 3단계로 구분하고 있으며, 운영단계에서 소프트웨어 운영 및 유지보수 대가산정 방식을 제시하고 있다. 소프트웨어 운영 및 유지보수 대가산정 방식은 투입공수 방식 운영비, 효율제 유지보수비, 고정비/변동비 방식 유지보수 및 운영비, SLA(Service Level Agreement)기반 유지보수 및 운영비 정산법의 4가지 방식으로 구성되어 있다(KOSA, 2017).

본 연구는 소프트웨어 운영 대가산정 방식의 개선을 목적으로 하고 있으므로 투입공수 방식, 고정비 방식, SLA방식의 운영비 대가산정 방식에 대해 분석해 보고자 한다. 첫째, 투입 공수 방식의 운영비는 업무 활동별로 업무특성 및 난이도를 고려하여 투입공수를 산정 한 후, 투입공수에 기술자 노임단가를 고려하여 운영대가를 산출한다. 투입공수 방식은 통상적인 Man Month 또는 Man Hour방식으로 전형적인 헤드카운트 방식을 의미한다. 투입공수 방식 운영비 산정방법은 [그림 1]과 같다.

$$\text{SW운영비} = \text{직접인건비} + \text{제경비} + \text{기술료} + \text{직접경비}$$

- 1) 직접인건비 = 투입공수 × 소프트웨어 기술자 평균임금
- 2) 제경비 : 110~120%
- 3) 기술료 : 20~40%

[그림 1] SW 운영비 모델

둘째, 고정비 방식에 의한 소프트웨어 운영비는 일상운영 업무, 지원업무, 적응유지보수, 수리유지보수의 업무를 대상으로 투입공수 방식으로 대가를 산정한다. 고정비 방식과 투입인력 공수 방식의 차이점은 산정방식은 동일하나 유지보수 업무 중 일부인 적응유지보수, 수리유지보수 업무를 운영업무 범위에 포함하여 고정비로 산정한다는 것이다.

셋째, SLA 기반 운영비 정산법은 운영사업에서 서비스수준 관리를 하고자 할 경우, 과업 수행이 완료된 이후에 서비스수준 관리지표에 따라 운영성과를 평가하고 서비스 목표수준 달성 여부에 따라 인센티브와 패널티를 정산하는 방식이다.

2.3 해외 소프트웨어 운영 대가산정 방식

소프트웨어 운영 대가산정 방식에 대한 문헌의 부족으로 참조모델로 소프트웨어 개발부문 공수에 측 모델에 대한 문헌연구를 실시하였다. Putnam (1978)은 공수에측모델로 SLIM을 제안했다. Albrecht (1979)는 소프트웨어의 물리적인 구성을 기반으로 규모를 측정하는 대표적 방법인 KLOC를 대체하는 기능점수 방식을 제안했다. Hughes(1996)는 전문가 판단에 기초한 전문가 판단모델을 제안했다. 이러한 모델을 기반으로 소프트웨어 개발 대가를 산출하는 모델을 살펴보면 <표 1>과 같다. 소프트웨어 개발공수 산정방식은 액티비티 기반과 소프트웨어 규모기반이 대표적인 방식임을 확인할 수 있다.

한편, 해외 소프트웨어 운영 대가산정 방식을 살펴보면 운영은 통상적으로 기반(Infrastructure) 서

비스 업무로 인식되어 왔기 때문에 우선적으로 해외 하드웨어 업체인 HP사의 실험(Laboratories) 비용 모델인 TCO(Total Cost of Ownership)방식을 검토하였다. HP의 실험 비용모델은 데이터 센터 운영과 관련된 공간, HW전력공급, 냉각 및 운영비용으로 구성된다. IT부서의 총 소유 비용을 요약하면 [그림 2]와 같다(Chandrakant and Amip, 2005).

IT부서의 총소유 비용
 = 비용공간+비용하드웨어 전력+ 비용냉각+비용운영

[그림 2] HP 실험비용 산정 모델

HP의 실험 비용모델에서 운영비(비용운영)는 인건비, IT장비 감가상각비, 소프트웨어 및 라이선스 비용으로 구성되어 있다. 운영비 중 인건비 산정 방식은 선행의 소프트웨어 개발 대가산정 모델에서 살펴보았던 원가회계 방식인 액티비티 기반 원가(Activity-based Costing; ABC) 산정방식이다. ABC 산정방식은 제품, 서비스, 이익을 계산하는 모델로써, IT도메인에서 가격, 아웃소싱 또는 비용, 수익개선에 관한 관리결정, IT프로세스 개선, IT서비스 비용 계산에 사용되고 있다(Kaplan and Bruns, 1987). HP 모델을 참고로 할 때, 해외 소프트웨어 운영비 산정은 운영업무 액티비티에 투입된 인력의 직간접 인건비를 고려하여 계산하는 방식으로 이해할 수 있다. ABC 모델은 작업 분할 방식과 엔지니어링 및 시장 조건에 대한 지식을 적용하여 비용을 추정하며, 가장 투명한 절차이지만 숙련된 직원이 수행해야 한다 (Kaiser, 2019). 해외는 운영업무 수행을 위해 필요한

<표 1> 소프트웨어 비용산정 모델

| 비용산정 방법론 | 비용 모델 | 설명 | 계약조건 |
|-----------------------------|-----------------|---|------------------------|
| 액티비티 기반 비용 산정 | 단가 | 수행한 모든 활동에 기초한 대가산정(WBS) | 데이터 수집에 시간이 많이 소요 |
| 수학적 모델 (규모산정 기반 비용 산정 1) | COCOMO, SLIM | 소프트웨어 규모를 기반으로 원가에 영향을 미치는 변수들을 고려하여 수학적 알고리즘을 통한 대가를 산정하며 전문가의 결정이 성능에 영향을 미침 | 정확도와 신뢰도가 전문가에 의존 |
| 데이터베이스 참조 기반 모델방식 | WinDesignABC | Codd의 정규화 규칙, 데이터, 사진, 이들 간의 연관성, 카디널리티, 구조적 제한 및 정의된 통합 제한을 엔티티-연관 모델과 관련된 기본 개념을 규합하여 대가산정(Hughes et al., 1996) | 정확성은 과거실적 데이터의 신뢰성에 의존 |

액티비티를 상세히 구분하고 운영서비스를 달성하기 위해 소요된 인력을 숙련된 인력과 ITSM 시스템을 활용하여 명확히 측정된 결과를 토대로 비용을 산정한다. 반면, 국내 투입인력 수 방식도 ABC 방식을 적용했지만, 고객의 일반적 요구와 업체의 수익성을 고려한 인력투입 수를 결정하고 있는 차이가 있다.

2.4 소프트웨어 운영비 산정방식의 문제점

현행 SW사업 대가산정 가이드의 소프트웨어 운영 대가산정 방식의 문제점에 대해 선행연구에서도 소프트웨어 운영비는 객관적인 산정 근거를 제공하지 않고 투입인력의 수와 기간에 의해 소프트웨어 운영비를 산정하도록 하므로 모호하다고 제시하고 있다(박혜자 외, 2012). 운영대가 산정방식의 문제점을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 투입공수방식 운영비를 적용하는 공공기관의 실상은 대가산정의 기초가 되는 투입인력 수를 객관적으로 산정하지 못하고 있으며, 운영업무 특성에 따른 생산성을 조절할 수 있는 방식이 부재하다. 운영업무에 대한 객관적인 투입인력 수를 산정하려면 운영업무를 단계(phase), 활동(activity), 태스크(task)로 세분화하여 분류하고, 최하위 단위인 태스크에 기술자 등급별 생산성을 고려한 투입공수를 식별하여야 한다. 또한, 과거 운영업무 실적 데이터에 기반을 둔 분석과 금번 사업에서 요구되는 신규 업무에 대한 분석을 근거로 예상 투입공수를 결정해야 한다. 투입공수 방식 적용 실상은 ABC 모델의 형식만 갖추었을 뿐 내용상으로 보면 발주기관이 사업예산에 따라 투입인력 수를 명시적으로 요구하거나 또는 수주업체의 손익에 맞추어 투입 인력 수가 결정되고 있어 객관성이 결여되어 있다. 둘째, 운영 및 유지관리를 혼합한 고정비/변동비 방식에서 고정비는 연간 업무가 예측이 되는 일상운영 업무와 지원업무만을 소프트웨어 운영비에 고려했어야 하나, 변동성 업무인 적응 및 수리 유지보수 업무를 포함하고 있어 고유한 운영업무만을 반영한 산정방식이라 할 수 없다. 셋째, SLA 방식 운영비는 운영

비를 산출하는 독립된 산정방식으로 존재할 수 없다. SLA 방식 소프트웨어 운영비는 문제가 되고 있는 투입인력 수 방식으로 소프트웨어 운영비를 먼저 계산하고, 이를 지급함에 있어 SLA 준수여부에 따라 페널티와 인센티브를 정산하는 방식으로 운영대가에 보완적으로 활용할 수는 있으나 근본적 소프트웨어 운영대가 산정은 불가하다.

3. 소프트웨어 운영 대가산정 방식 개발

3.1 소프트웨어 운영 및 유지보수 정의

문헌연구를 통한 국제 표준 및 국내 기준에서 정의한 소프트웨어 운영과 유지보수 내용을 토대로 본 연구에서는 다음과 같이 소프트웨어 운영과 유지보수 용어를 정의하고자 한다.

소프트웨어 운영은 개발이 완료된 후 인도된 소프트웨어에 대하여 소프트웨어의 안정적인 사용을 보장하기 위하여 모니터링과 사용자 지원을 수행하는 업무를 의미한다. 소프트웨어 유지보수는 개발이 완료된 후 인도된 소프트웨어에 대하여 소프트웨어 운영 환경의 변화와 사용자 요구사항의 변경에 따라 사용자가 보다 편리하게 소프트웨어를 사용할 수 있도록 개선하는 활동을 의미한다.

상기 정의를 토대로 운영 및 유지보수 사업의 고객사 특성에 따른 세부 서비스 항목을 정의한 후 운영과 유지보수업무를 분리하여 발주함으로써 소프트웨어의 안정적인 사용을 보장하고 효과적인 SW 운영효율 개선에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

3.2 운영대가 모형의 구조

본 연구는 SW사업 대가산정 가이드라인에서 제시하고 있는 비객관적 판단을 유발할 수 있는 투입공수 방식 운영비 산정대가를 개선하여 객관적 소프트웨어 운영 업무량에 기반을 둔 효율적 운영비 대가산정 방식을 제시하고자 한다. 소프트웨어의 의미는 시스템 소프트웨어와 어플리케이션

소프트웨어로 분류된다. 본 연구에서 소프트웨어 의미는 어플리케이션 소프트웨어를 의미한다.

김홍식 외(2017)은 선행연구에서 소프트웨어 운영대가를 투입인력 수 방식에서 업무량 방식으로 전환하는 방식을 제시하였다. 소프트웨어 운영 업무량은 운영업무 수행의 기초가 되는 운영계약시점에 보유하고 있는 소프트웨어 총규모 데이터를 대상으로 하였다. 소프트웨어 운영규모에 대한 측정 방식을 IFPUG(2010) 기능점수 산정 방식을 채택하였다. 선행연구에서 소프트웨어 운영대가는 소프트웨어 운영 총규모를 기반으로 개발비를 산정한 후, 유지보수 난이도 항목(유지보수 횟수, 자료처리 건수, 타 시스템 연계, 실무지식 필요, 분산처리 여부)을 평가하여 유지보수 효율을 결정하고, 개발비에 유지보수 효율을 곱하여 소프트웨어 운영비를 산출하는 방식을 제시하였다. 선행연구에서는 운영업무에 적용할 운영난이도 연구가 진행되지 못하여 유지보수 효율을 준용하여 적용하였다. 본 연구는 선행연구의 업무량 방식의 운영 대가산정 시 준용했던 유지보수 효율을 제거하고, 신규 운영보정계수와 운영난이도 산정 평가표에 의한 운영효율을 산정할 수 있는 방식을 개발하여 운영계약 시점에 재 산출된 개발비에 운영효율을 곱하여 소프트웨어 운영대가를 산출하는 방식으로 선행연구를 확대 개선하였다.

3.3 소프트웨어 운영대가 보정요인 선정

소프트웨어 운영 특성에 따라 운영비용은 큰 차이가 나타날 수 있다. 이를 대가에 반영하기 위해 본 연구에서는 소프트웨어 운영 특성을 객관적으로 계량화하기 위한 운영대가 보정요인 항목을 개발하여 운영대가 산출에 적용하고자 한다. 운영대가 보정요인 항목은 해외 및 국내 표준에 대한 문헌 연구를 통해 제품, 인력, 품질, 기술항목별 총 13개 보정요인 후보 항목을 <표 2>와 같이 선정하였다.

운영대가 보정요인 후보 항목에 대하여 국내 IT 아웃소싱을 담당하고 있는 IT전문가 38명을 대상으로 1차 설문을 실시하였다. 설문 응답자의 IT업무 담당 경력을 살펴보면 <표 3>과 같다.

<표 3> 설문응답자 경력 수준

| 근무년도 | ~9 | 10~19 | 20~29 | 30~ | 계 |
|------|----|-------|-------|-----|----|
| 응답자수 | 5 | 23 | 9 | 1 | 38 |

설문 응답자의 경험업종은 공공 16명, 제조 16명, 서비스 6명이다. 10년 이상 경력자가 33명이며 평균 경력이 15.3년으로써 IT분야의 전문성은 확보된 것으로 볼 수 있다.

<표 2> 소프트웨어 운영 보정요인과 표준 맵핑

| 구분 | 운영 보정요인 | IFPUG | COCOMO I | COCOMO II | MARK II | ISO25010 | SNAP | ISBSG | SW Eng | KOSA |
|----|-----------|-------|----------|-----------|---------|----------|------|-------|--------|------|
| 제품 | 가용성 | | | | | √ | | | √ | |
| | 데이터 규모 | √ | √ | √ | | | √ | | | |
| | 멀티사이트 | √ | | | √ | | | | | √ |
| | 제품 복잡도 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | |
| | 자료처리 건수 | | | | | | | | | √ |
| 인력 | 인력성숙도 | | √ | √ | | | | | √ | √ |
| | 시스템 사용자 수 | | | | | | | √ | √ | |
| 품질 | 보안성 | | | | √ | √ | | | | |
| | 품질관리 수준 | | √ | | | | √ | | √ | |
| | 문서화 | | | √ | √ | | | | | |
| 기술 | 소프트웨어 성숙도 | | | √ | | √ | | | √ | |
| | 기반 복잡도 | √ | | √ | √ | | √ | √ | √ | |
| | 실시간 가동시간 | √ | | | √ | | | | | |

1차 설문은 <표 2>의 13개 보정요인 항목에 대해 운영 업무를 수행함에 있어 운영 생산성에 영향을 미치는 정도에 따라 우선순위(1~7)를 부여하여 선정하도록 하였다. 첫 번째 분석은 13개 항목별로 우선순위에 상관없이 운영 생산성 영향 정도 순위를 부여 받은 항목의 응답자 수를 합산한 값이 가장 큰 순서대로 6개 항목을 선정하였다. 선정결과는 “제품복잡도, 인력성숙도, 자료처리 건수, 기반복잡도, 품질관리 수준, 데이터 규모” 순이었다.

두 번째 분석은 설문 응답자가 우선순위 “1”를 부여한 항목이 운영업무 생산성에 가장 큰 영향을 줄 대상이라고 판단한 것이므로 응답자 수에 1순위는 “7점”을, 7순위는 “1점”을 부여하는 방식으로 가중치를 부여하여 합산한 값이 가장 큰 순서대로 6개 항목을 선정하였다. 선정결과는 “제품복잡도, 인력성숙도, 자료처리 건수, 기반 복잡도, 데이터 규모, 품질관리 수준” 순이었다. 13개 보정요인 항목에서 6개 항목을 선정한 것은 우선순위를 부여 받은 개수의 합과 가중치 합산 값이 높은 순서로 나열한 후 합산 값이 전체의 50% 이상이 되는 항목을 선정한 것이다. 1~2차 분석에서 선택

된 운영 보정요인 6개 항목의 난이도 순위가 선택된 개수의 합과 가중치에 의해 계산된 합의 값에 따라 “품질관리 수준”과 “데이터 규모” 요인의 순위만 바뀌었을 뿐, 6개 주요항목에 포함된 요인은 동일한 것을 확인할 수 있었다. <표 4>는 1차 설문결과에서 나타난 보정요인 영향도 순위의 조사 결과를 종합하여 나타내었다.

3.4 운영대가 보정요인별 난이도 결정

1차 설문조사 결과분석을 통해 선정된 6개 보정요인 항목별 중요도 순위를 결정하고 각 요인별 난이도를 계량화하기 위해 AHP 기법을 활용한 2차 설문을 실시하였다. AHP 기법은 이산 및 연속 데이터를 계층적으로 쌍대 비교하여 실제 선호도나 상대적인 강도를 반영하는 측정 이론이다 (Saaty, 1980). AHP는 의사결정권자의 오랜 경험이나 직관을 중요 시 하기 때문에 계량적인 정보뿐만 아니라 의사결정에서 다루기 곤란하면서도 반드시 고려하지 않으면 안 되는 질적인 정보도 비교적 쉽게 처리할 수 있는 장점이 있으며 (Zahedi, 1990), 분석과정도 직관적이고 비교적 쉽다는 장점이 있다 (Vargas, 1990). AHP를 통한 의사결정은 요인 간 가중치를 바탕으로 대안간 비교평가를 수행하여 최대 대안을 선정 하는 것이 목적이지만, 평가요인간의 우선순위 수립이 중요한 경우에는 대안간 비교평가를 하지 않고 의사결정 평가요인들의 상대적인 가중치를 추정하고 그 결과를 분석 하는 것 또한 의의를 갖는다 (백형충 외, 2014). AHP의 단점은 쌍대비교를 통하여 배정 값을 할당하기 때문에 계층 구조와 단계가 복잡할수록 지나치게 많은 쌍대비교를 해야 하는 문제가 있다 (Weiss and Ral, 1987). 평가기준과 대안의 수가 증가하면 쌍대비교의 수는 거의 기하급수적으로 증가하게 되고, 쌍대비교의 횟수의 증가는 의사결정권자의 혼란으로 인해 결과의 일관성이 감소하게 되며, 그 결과 신뢰성 있는 평가치료를 도출하는데 장애가 될 수 있다 (조근태 외, 2003).

<표 4> 소프트웨어 운영 보정요인 1차 응답 결과

| 운영 보정요인 | 합계 | 1차분석 순위 | 가중치 합계 | 1차분석 순위 |
|-----------|----|---------|--------|---------|
| 제품 복잡도 | 31 | 1 | 184 | 1 |
| 인력성숙도 | 30 | 2 | 127 | 2 |
| 자료처리 건수 | 28 | 3 | 119 | 3 |
| 기반 복잡도 | 28 | 3 | 117 | 4 |
| 품질관리 수준 | 25 | 5 | 83 | 6 |
| 데이터 규모 | 24 | 6 | 101 | 5 |
| 온라인 가동시간 | 19 | 7 | 66 | 8 |
| 시스템 사용자 수 | 18 | 8 | 70 | 7 |
| 문서화 | 15 | 9 | 38 | 11 |
| 멀티사이트 | 14 | 10 | 53 | 10 |
| 가용성 | 13 | 11 | 56 | 9 |
| 보안성 | 12 | 12 | 33 | 12 |
| 소프트웨어 성숙도 | 8 | 13 | 21 | 13 |

신뢰성 있는 평가대안의 수를 확보하기 위해 1차 설문결과에서 결정된 6개 항목을 AHP분석 대상으로 결정하였다. 6개 항목을 AHP를 통해 쌍대비교하여 항목별 순위와 운영 난이도 값을 결정하였다. 2차 설문은 공정성을 기하기 위해 1차 설문 응답자를 배제하고 업무량 방식의 대가산정 대상 시스템을 실제 운영한 인력을 포함한 별도의 운영 인력을 대상으로 설문을 실시하였으며 16명이 설문에 응답하였다. 설문 응답자별 쌍대 비교한 운영보정요인 항목별 기하평균 값을 구하고 기하평균을 합산한 값에 토대로 운영보정요인 항목별 가중치를 산정하여 응답자별로 정리하였다. 응답자의 일관성을 파악하기 위하여 일관성 지수(Consistency Index; CI)를 무작위 지수(Random Index; RI)로 나누어 일관성 비율(Consistency Rate : CR)을 구하고 일관성 비율이 0.15를 초과하는 설문은 배제할 것을 검토하였으나 16명이 모두 0.15보다 작아 설문응답자 모두를 채택하였다. 랜덤인덱스(Random Index)는 Saaty(2008)가 제시한 값에 따라 설정하였다. 운영보정요인 항목별 16명 응답자의 가중치 값을 평균한 값과 기하평균 값을 비교한 결과는 6개 항목의 난이도 순위가 같았다. 최종적으로 운영보정요인 항목별 기하평균 값의 합인 0.77을 구하고 항목별 100분위하여 기하평균 비중을 구하였다. 기하평균 비중을 운영보정요인별 운영난이도 값으로 결정하였다. 2차 설문 결과를 토대로 선정된 6개 항목별 난이도 순위는 “제품 복잡도, 인력성숙도, 기반 복잡도, 자료처리 건수, 데이터 규모, 품질관리 수준”의 순이었다. 2차 설문 결과와 최종 결정된 운영보정요인별 난이도 값은 <표 5>와 같다.

1~2차 IT 운영 실무자들을 통한 설문응답 결과 값에 대해 동질성이 있는지 여부에 대한 통계적 의

<표 5> 소프트웨어 보정요인 2차 설문결과

| 운영 보정요인 | 평균 | 기하평균 | 기하평균 가중값 |
|---------|------|------|----------|
| 제품 복잡도 | 0.25 | 0.22 | 28 |
| 인력 성숙도 | 0.23 | 0.15 | 20 |
| 기반 복잡도 | 0.16 | 0.11 | 15 |
| 자료처리 건수 | 0.13 | 0.11 | 14 |
| 데이터 규모 | 0.13 | 0.10 | 13 |
| 품질관리 수준 | 0.10 | 0.08 | 10 |
| 계 | 1.00 | 0.77 | 100 |

미를 확인하기 위하여 ICC(Intraclass correlation coefficient) 분석을 실시하였다. ICC는 두 쌍의 측정값뿐만 아니라 더 큰 측정 집합에 대해 동질성 측정을 위한 대체 통계이다(McGraw and Wong, 1996). 1차 설문응답자 38명에 대한 ICC 분석결과 평균측도는 0.904, 2차 응답자 16명의 평균측도는 0.710로 응답자간 신뢰도를 확인하였다. 또한, 1차와 2차의 응답자의 ICC를 확인하기 위해 1차 응답자가 선택한 상위 6개 항목에 대한 가중 합을 합계 1로 정규화한 값과 2차 AHP 결과의 가중치간의 산술평균값(합계 1)으로 ICC를 분석한 결과 평균측도는 0.934로써 1~2차 응답자간에도 일관성이 있음이 확인되었다. ICC 결과는 <표 6>과 같다.

3.5 운영 난이도 산정 평가표 개발

운영업무 실무 경험인력을 대상으로 1~2차 설문을 통해 도출된 운영보정요인과 난이도 값을 근거로 <표 7>과 같이 운영 난이도 산정 평가표를 개발하였다. 운영 난이도 평가표는 소프트웨어 사업 대가산정 가이드에서 제시하고 있는 유지보수 난이도 산정표를 참고하여 개발하였다(KOSA, 2017). 운영난이도 평가는 단순, 보통, 복잡의 3단계 평가를

<표 6> 소프트웨어 운영보정요인 1~2차 설문 급내상관계수(ICC) 분석결과

| | 급내상관계수 | 95% 신뢰구간 | | F 테스트 | | | |
|----------------|--------|----------|-------|--------|-----|-----|-------|
| | | 하한 | 상한 | 값 | df1 | df2 | sig |
| 1차 설문 평균 측도 | 0.904 | 0.810 | 0.965 | 10.394 | 12 | 444 | 0.000 |
| 2차 설문 평균 측도 | 0.710 | 0.205 | 0.952 | 3.446 | 5 | 75 | 0.007 |
| 1~2차 설문간 평균 측도 | 0.934 | 0.532 | 0.991 | 15.259 | 5 | 5 | 0.005 |

<표 7> 운영 난이도 산정표

| 운영보정 요인 | 정의 | 단순 | | 보통 | | 복잡 | |
|------------|--|--------------|---|---------------------|----|-------------------------------|----|
| | | 기준과 점수 | | 기준과 점수 | | 기준과 점수 | |
| 제품 복잡도 | <ul style="list-style-type: none"> •복잡한 통제 알고리즘(구조화/리커시브·프로그래밍, 분산화된 HW 실시간 처리) •복잡한 수식계산 및 분석(구조화되지 않은 수치해석, 복잡한 병렬처리) •디바이스 통제 매커니즘 복잡(장비 인터럽트 진단, Device I/O 오버랩, 통신회선처리) •복잡한 데이터 관리 구조(분산 DB처리, 복잡한 트리거) •복잡한 사용자 인터페이스 관리(2D/3D, 멀티미디어, 가상현실) | 2개 이내 | 0 | 3개 이내 | 14 | 4개 이상 | 28 |
| 데이터 규모 | •해당 SW가 통제하는 데이터 규모(GB) | ~250 GB 미만 | 0 | 250 GB 이상~500 GB 미만 | 6 | 500 GB 이상 | 13 |
| 자료처리 건수 | •고객의 데이터 처리 요청(배치SW, SQL Query문 활용) 건수 | 50건 미만 (월) | 0 | 50~100건 미만 (월) | 7 | 100건 이상 (월) | 14 |
| 인력 성숙도 | •SW Language, 플랫폼, 비즈니스 도메인에 대한 경험정도 중 택 1 | 2년 미만 | 0 | 2~3년 미만 | 10 | 3년 이상 | 20 |
| 품질관리 수준 | •ITIL(인시던트관리, 문제관리, 변경관리, 구성(형상) 관리, 이행관리) 기반의 ITSM 관리 수준 | ITSM 시스템 미적용 | 0 | ITSM 시스템 적용 | 5 | ITSM 시스템 적용 및 CMMI 성숙도 4레벨 이상 | 10 |
| 기반 복잡도 | <ul style="list-style-type: none"> •복잡한 HW 기기종(3개 이상) •복잡한 HW 처리구조(C/S, 이중화) •다양한 OS(3개 이상) •다양한 패키지 SW(2개 이상) •Multi Network | 1~2개 이내 | 0 | 3개 이내 | 8 | 4개 이상 | 15 |

고려하였다. 3단계 운영난이도를 평가하는 기준은 COCOMO II, ITIL표준을 참조하여 항목을 정의 하였다(Boehm, 2000 and ITIL, 2007). 운영효율의 계산은 신규 개발된 운영난이도 평가표를 활용하여 수주자가 발주된 연간 운영업무 내역을 기반으로 평가표에 따라 난이도 점수를 산정하여 총 합산한 후 [그림 3]의 2)번 운영효율 계산식에 따라 산출할 수 있다.

3.6 신규 소프트웨어 운영 대가산정 방식

신규 개발된 운영보정요인을 기반으로 운영효율을 적용하여 업무량 기반의 효율제 운영대가를 산출하는 방식을 정리하면 [그림 3]과 같다. 소프트웨어 운영대가를 산출하는 절차는 다음과 같다. 첫째, 운영대상 소프트웨어 개발비를 소프트웨어 운영계약 시점에 재 산정한다. 소프트웨어 운영계약을 시점에 고객이 보유하고 있는 총 소프트웨어 규모를 기능점수 방식으로 산정한다.

SW사업 대가산정 가이드에서 제시하고 있는 기능점수 당 단가를 총규모에 곱하여 보정 전 개발원가를 산정한다. 4개 보정계수(소프트웨어 유형, 언어, 규모, 품질 및 특성)를 계산하여 보정 전 개발원가에 곱하여 보정 후 개발원가를 구한 후에 25%이내의 이윤을 더하여 재 산정된 개발비를 산출한다. 둘째, 운영 효율을 계산한다. 신규 개발된 운영난이도 평가표 <표 7>을 활용하여 운영대상이 되는 소프트웨어 운영 난이도 총점수를 계산한다. 운영효율은 [그림 3]의 2번에서 제시된 운영효율 계산식에 의하여 산출한다. 운영효율 계산식은 조사대상 데이터를 활용한 회귀분석을 통해 P 값이 0.05보다 작고 결정계수가 가장 높게 나오는 수식을 시뮬레이션 한 결과 기존 유지보수 보정계수에서 적용중인 10~15%범위가 상기 요건을 충족하여 적용하게 되었다. 셋째, 운영비중은 운영과 유지보수를 통합 발주함에 따라 운영대가만을 분리하기 위해 운영과 유지보수인력의 비율을 계산하여 적용한다.

SW 운영비 = (SW개발비(현재가치)×운영 효율)×운영 비중+직접경비

- 1) SW개발비 = 개발원가+직접경비+이윤
 - ① 보정전 개발원가 = 기능점수×기능점수당 단가
 - ② 개발원가 = 보정전 개발원가×보정계수
보정요소 : 규모, 언어, 어플리케이션 유형, 품질 및 특성
 - ③ 이윤은 개발원가의 25%이내 산정
- 2) 운영효율(%) = 10+(5×TOP/100)
TOP : 운영난이도 합계
- 3) 운영비중 = 운영업무 투입공수/총 투입공수

[그림 3] 신규 SW운영 대가산정 모델

4. 효율제 소프트웨어 운영대가 유효성 검증

김홍식 외(2017)의 선행연구 시 확보된 3개 기관 데이터와 본 연구에서 1개 기관을 추가 조사하여 총 4개 공공기관에서 보유하고 있는 40개 소프트웨어 운영계약에 대해 기능점수 기반의 운영규모와 투입인력 수를 수집하여 신규 업무량 기반의 효율제 운영대가의 유효성 검증을 실시하였다.

운영대가의 유효성 검증은 다음의 절차로 진행하였다. 첫째, 운영규모를 대상으로 제 산정된 개발비를 산정하였다. 둘째, 신규 개발된 운영 난이도 산정표를 해당 운영업무를 수행한 운영인력들에게 제시하여 운영효율을 산출하였다. 셋째, 제 산정된 개발비와 운영효율을 곱하여 신규 운영대가의 값인 추정대가를 산출하였다. 넷째, 운영 및 유지보수 업무에 투입된 년 단위 총 투입공수를 기반으로 실적대가를 산출하였다. 실적대가는 SW 사업 대가산정 기준에서 제시하고 있는 기술자 노임단가를 등급별 평균투입 비중을 고려하여 평균 단가를 구한 후 투입공수에 곱하여 산출하였다. 등급별 투입공수 비중은 4개 기관에 투입되어 있는 등급별 평균 비중을 참고하여 특급 10%, 고급 20%, 중급 40%, 초급 30%를 반영하였다. 다섯째,

통합 발주된 상황에 따라 소프트웨어 운영 및 유지보수의 비중을 기반으로 네 번째 단계에서 산출했던 실적대가와 추정대가에서 실 운영대가만을 분리하였다. 운영비중은 업무량 기반의 대가산정 방식을 적용했던 4개 공공기관의 데이터 평균을 근거로 전체 대가 중 85%를 반영하였다.

실적대가와 추정대가의 정확도를 검증하기 이전에 데이터의 이상치 여부에 대한 사전 점검을 실시하였다. 운영 실적대가 평균은 246,912이며 표준편차는 394,476.2이다. 신뢰구간(±95%)의 하위값은 -526,262이며, 상위값은 1,020,085이다. 실적대가중 상위 값보다 크거나 하위 값보다 작은 값이 이상치로써 실적대가 40건 중 N3번 1건이 2,501,228로 상위 값보다 높아 정확도 분석에서 제외하였다.

본 연구에서는 추정대와 실적대의 설명력을 확인하기 위하여 단순회귀분석을 실시하였고, 추정대와 실적대의 정확도를 평가하기 위한 방법으로는 상대오차 평균(Mean Magnitude of Relative Error; MMRE)과 PRED[n]을 적용하였다(Kitchenham et al., 2003).

Conte의 기준에서 '연속되는 아웃풋을 생성하는 모델의 성능은 MMRE, PRED[30], 상관관계 등을 포함하여 여러 가지 방법으로 평가할 수 있다. PRED[30]은 상대 오차 또는 예측 값과 실제 값의 차이의 상대적 크기인 RE(Relative Error)에서 계산한 척도이다'라고 밝히고 있다. PRED[n]은 예측 값과 실제 값의 상대 오차가 일정범위내의 비율을 의미한다. 예를 들어, 'PRED[25] = 75%'는 추정 값의 75%가 실제 값의 25%이내 수준임을 의미한다. Conte는 MMRE ≤ 25%이고, PRED(0.25) ≥ 0.75이면 만족할 만한 결과로 정의한다(Conte et al., 1986).

첫째, 가장 널리 활용되고 있는 정확도 측정방법인 MMRE의 단계별 계산은 다음과 같다.

$$RE = \frac{Estimated\ Cost - Real\ Cost}{Real\ Cost} \quad (1)$$

$$MRE = \frac{|Estimate\ Cost - Real\ Cost|}{Real\ Cost} \quad (2)$$

$$MMRE = \frac{100}{n} \times \sum_{i=1}^n MRE \quad (3)$$

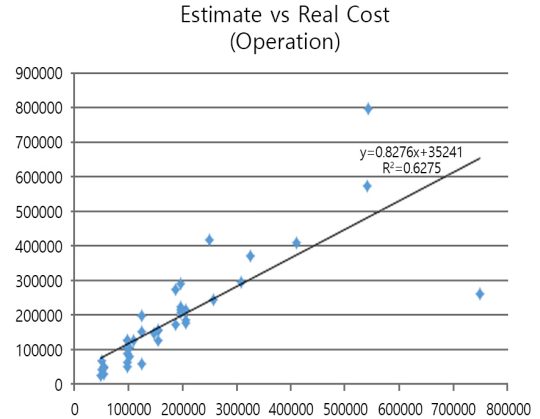
둘째, PRED[n]을 활용한 정확도 측정방법은 PRED [0.25]의 비율을 계산한다.

$$PRED[25] = \frac{k}{N} \quad (4)$$

소프트웨어 효율제 운영 대가산정의 추정대가와 실적대가에 대한 정확도 분석 결과를 정리하면 <표 8>과 같다.

Conte는 MMRE가 25% 이하이면 만족할 만한 결과로 인식하고 있다(Kumari et al., 2013). Panda et al.(2015)은 스토리 포인트를 기반으로 애자일 소프트웨어 노력 추정을 위한 신경망 모델의 실증적 검증에서 모델의 성능을 평가함에 있어 MSE, R², MMRE는 더 낮은 추정 값이, PRED는 더 높은 추정치가 최상의 모델로 간주된다고 정의하고 있다. 효율제 소프트웨어 운영 대가산정 방식을 적용한 추정대가와 실적대가의 MMRE는 22.8%이다. 또한, PRED[25]는 추정대가의 64%가 상대적으로 25% 범위 내에 있으므로 본 연구 모델의 정확도가 만족할 만한 수준임을 나타내고 있다.

실적대가와 실적대가의 상관관계를 분석하기 위하여 회귀분석을 실시하였다. 단순선형회귀분석 결과는 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 선형회귀분석 결과

회귀분석을 실시한 결과는 <표 9>와 같다. 회귀분석 결과 P값이 0.05보다 작으므로 실적대가와 추정대가는 관계가 유의하다는 것을 확인할 수 있다. 결정계수를 통해 추정대가는 실적대가 대비 62.7% 설명력을 갖는 것을 확인할 수 있다. 따라서 MMRE, PRED, 회귀분석 결과를 토대로 신규 운영효율을 적용한 효율제 운영대가가 실적대가와 유사한 값을 산출하는 것으로 볼 수 있어 대체 가능한 방식으로 판단하였다.

김홍식 외(2017)의 선행연구 시 추정대가와 본 연구의 추정대가와와의 차이를 분석하여 개선여부를 확인한 결과는 <표 10>과 같다. 차이율 분석이 가능한 26건에 대해 분석한 결과 본 연구의 추정 데이터 중 21건이 동일수준이거나 현저히 오차율이 줄어들었고, 평균적으로는 선행연구 대비 정확도가 11% 개선된 것으로 분석되었다.

<표 8> 실적대가와 추정대가와와의 정확도 분석결과

| 구분 | MIN | MAX | MED | MMRE | PRED |
|----|-----|------|------|------|------|
| % | 0.1 | 66.8 | 15.1 | 22.8 | 64.1 |

<표 9> 실적대가와 추정대가와와의 선형회귀분석 결과

| 모수 | 독립변수 | 종속변수 | B | 표준화 계수 | t | F | F Sig. | R ² | 회귀식 |
|----|---------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|----------------|-------------------|
| 39 | 운영 추정대가 | 실적 대가 | 0.758 | 0.792 | 7.894 | 62.321 | 0.000 | 0.627 | y = 0.8276x+35241 |

〈표 10〉 선행연구와의 본 연구의 추정대가 차이율 분석

| ID | 실적 대가 | 선행연구 추정대가 | 본 연구 추정대가 | 실적-선행 연구 차이율 | 실적-본 연구 차이율 | 선행-현행 차이율 |
|----|---------|-----------|-----------|--------------|-------------|-----------|
| 1 | 543,745 | 833,694 | 798,729 | 53% | 47% | -6% |
| 2 | 326,247 | 437,583 | 373,894 | 34% | 15% | -20% |
| 3 | 54,375 | 30,111 | 29,854 | 45% | 45% | 0% |
| 4 | 108,749 | 138,778 | 125,196 | 28% | 15% | -12% |
| 5 | 54,375 | 49,218 | 45,867 | 9% | 16% | 6% |
| 6 | 54,375 | 49,111 | 49,781 | 10% | 8% | -1% |
| 7 | 187,425 | 265,664 | 275,931 | 42% | 47% | 5% |
| 8 | 187,425 | 180,184 | 173,771 | 4% | 7% | 3% |
| 9 | 249,899 | 434,414 | 416,897 | 74% | 67% | -7% |
| 10 | 124,950 | 148,676 | 152,118 | 19% | 22% | 3% |
| 11 | 124,950 | 57,034 | 57,430 | 54.4% | 54.0% | 0% |
| 12 | 749,698 | 261,398 | 261,398 | 65.1% | 65.1% | 0.0% |
| 13 | 124,950 | 199,916 | 199,916 | 60.0% | 60.0% | 0.0% |
| 14 | 102,852 | 79,031 | 104,320 | 23.2% | 1.4% | -21.7% |
| 15 | 308,557 | 216,869 | 293,857 | 29.7% | 4.8% | -25.0% |
| 16 | 205,705 | 154,942 | 215,370 | 24.7% | 4.7% | -20.0% |
| 17 | 205,705 | 136,751 | 185,297 | 33.5% | 9.9% | -23.6% |
| 18 | 411,409 | 278,659 | 411,022 | 32.3% | 0.1% | -32.2% |
| 19 | 51,426 | 30,165 | 43,437 | 41.3% | 15.5% | -25.8% |
| 20 | 154,278 | 107,946 | 155,442 | 30.0% | 0.8% | -29.3% |
| 21 | 154,278 | 108,383 | 156,071 | 29.7% | 1.2% | -28.6% |
| 22 | 51,426 | 51,860 | 68,456 | 0.8% | 33.1% | 32.3% |
| 23 | 257,131 | 186,217 | 245,806 | 27.6% | 4.4% | -23.2% |
| 24 | 154,278 | 96,957 | 126,044 | 37.2% | 18.3% | -18.9% |
| 25 | 102,852 | 55,888 | 80,479 | 45.7% | 21.8% | -23.9% |
| 26 | 205,705 | 143,457 | 179,321 | 30.3% | 12.8% | -17.4% |
| 평균 | | | | 34.8% | 23.0% | -11.0% |

5. 결 론

5.1 연구의 시사점 및 결론

본 연구는 현행 SW사업 대가산정 가이드에서 제시하고 있는 소프트웨어 운영대가가 객관적이지 못한 투입인력 수 방식을 제시하고 있어 현행 운영 대가산정 방식의 문제점을 보완하는 업무량 방식의 효율제 운영 대가산정 방식을 개발하였다. 해외 및 국내 표준을 참고하여 운영 보정요인 13개 항목을 선정한 후, 국내 IT아웃소싱 운영전문가를 대상으

로 1~2차 설문을 통해 6개 보정요인 항목과 운영 난이도 산정표를 개발하여 운영효율을 산정할 수 있는 신규 기준을 개발하였다. 신규 개발된 운영난이도 산정표를 기반으로 국내 공공기관 4개를 대상으로 업무량과 운영효율을 적용한 추정대가를 산출한 후 실적대와와 MMRE, PRED, 회귀분석을 통해 대체 가능여부를 확인하였다. 또한, 선행연구 시 산출된 추정대와와 본 연구에서 산출된 추정대와의 정확도 개선여부를 분석한 결과 개선되었음 확인할 수 있었다.

본 연구를 통해 소프트웨어 운영사업의 계약제도

개선에 다음과 같은 효과를 기대한다. 첫째, 운영대가를 산출함에 있어 해당 고객사의 운영환경과 운영사업자의 운영 생산성을 감안하여 대가를 조정할 수 있는 객관적인 기준이 마련됨에 따라 합리적인 운영계약에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 둘째, 소프트웨어 운영단계에서 운영과 유지보수를 통합하여 발주하던 관행을 개선하여 분리발주를 통해 소프트웨어의 안전성과 사용성을 개선할 수 있을 것이다. 셋째, 소프트웨어 운영 사업을 업무량 방식으로 전환함에 따라 인력통제 요인이 사라져 노동법 저촉의 우려를 개선할 수 있다. 투입인력 수와 기간에 의한 산정방식으로 계약 체결 시 운영인력의 헤드카운팅, 출퇴근 관리, 업무 직접지시 등의 통제가 발생하여 파견 근로자 보호법 및 노동법에 저촉될 수 있는 우려가 있었다. 또한, 운영업무에 투입된 인력 수의 객관성 여부에 대한 지속적인 제3의 감사기관 지적을 객관적인 업무량에 근거한 계약으로 변경함에 따라 객관성 시비를 제거할 수 있을 것이다. 제3의 기관에서 투입인력 수가 적정한지 여부를 질의할 때, 객관적인 기준과 근거에 기반을 두어 답변을 하지 못함으로써 인력절감 요구 시 수용할 수밖에 없던 상황을 개선할 수 있을 것이다. 본 연구에서 제시된 업무량 기반의 소프트웨어 운영대가는 운영업무의 대상이 되는 소프트웨어 운영 규모를 근거로 하고 있고, 규모산정 방식은 국제 표준 기능점수 방식으로 사용하고 있으며, 대가산정은 SW사업 대가산정 가이드를 근간으로 신규 개선된 방식에 의해 산출되므로 객관성을 확보할 수 있다(ISO20926, 2003 and KOSA, 2017). 넷째, 업무량 방식으로 전환함에 따라 인력관리는 수주업체에 이관하고 서비스수준관리를 통한 서비스 목표 달성에 초점을 두는 운영관리에 집중함으로써 진정한 운영업무 서비스 개선에 기여할 수 있을 것이다.

5.2 향후 연구

소프트웨어 운영단계에서 IT아웃소싱 대가는 소프트웨어 운영대가와 유지보수 대가가 모두 제시되어야 완전한 모습을 갖출 것으로 기대된다. 본 연구는

소프트웨어 운영 대가산정에 우선 집중하였으나, 유지보수 대가에 대한 추가 연구가 필요하다.

향후 연구에서 고려할 점은 첫째, 소프트웨어 운영 및 유지보수 업무를 분리 발주하거나, 통합 발주를 한 경우에도 운영과 유지보수 인력을 분리하고, ITSM시스템을 활용한 정략적 데이터 관리를 통해 데이터에 기반을 둔 보다 정교한 운영 및 유지보수 대가산정 방식의 개선이 필요하다. 운영 및 유지보수 업무에 대한 수행 인력의 액티비티별 Man Hour와 소프트웨어 규모에 대한 정략적 데이터 관리가 이루어진다면 좀 더 객관적인 대가산정 방식이 만들어 질 수 있을 것이다. 둘째, 소프트웨어 운영과 유지보수 업무가 분리된 사업에서는 본 연구에서 제시한 운영대가 산출시 적용된 운영 비중을 제거할 수 있을 것이다. 셋째, SW사업 대가산정 가이드에서 소프트웨어 유지보수 부문에 적용되고 있는 유지보수 난이도 항목에 대한 문제점 개선연구를 추가적으로 수행하여 소프트웨어 운영단계의 운영 및 유지보수 대가산정 기준을 통합 개선함으로써 객관적이고, 합리적인 계약문화에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 김홍식, 박소아, “IT 아웃소싱 어플리케이션 운영 계약모델에 관한 실증적 연구”, *한국IT서비스학회지*, 제16권, 제2호, 2017, 45-60.
- 박혜자, 황인수, 권기태, “OLAP 다차원 모델을 이용한 소프트웨어 사업대가기준의 개선”, *한국IT서비스학회지*, 제11권, 제1호, 2012, 197-210.
- 백형충, 강필성, “계층분석과정을 이용한 공공분야 PMO 제도 활성화 방안 우선순위 분석”, *산업경영시스템학회지*, 제37권, 제4호, 2014, 42- 53.
- 소프트웨어산업협회, “소프트웨어사업 대가산정 가이드”, 2017.
- 이상곤, “IS 아웃소싱의 효과적 관리를 위한 통합적 분석틀 : 조직간 통제관점”, *한국IT서비스학회지*, 제2권, 제2호, 2003, 135-156.

- 조근태, 조용곤, 강현수, 앞서가는 리더들의 계층분 석적 의사결정, 동현출판사, 2003.
- 행정안전부, 기획재정부, 지식경제부, 한국정보화 진 흥원, IT아웃소싱 운영 관리 매뉴얼, Ver1.0, 2009.
- INEWS24, “공공 소프트웨어 유지관리요율 15% 공 염불”, 2018.
- Albrecht A.J., “Measuring Applications Deve- lopment Productivity”, Proceedings of IBM Application Dev., Joint SHARE/GUIDE Sym- posium, Monterey, CA., 1979, 83-92.
- Boehm, B.W., R. Madachy, and B. Steece, *Soft- ware Cost Estimation with Cocomo II with Cdrom*, Prentice-Hall, 2000.
- Boehm, B.W., *Software Engineering Economics*, Prentice-Hall, 1981.
- Conte, S.D., H.E. Dunsmore, and V.Y. Shen, *Soft- ware Engineering Metrics and Models*, Menlo Park., CA, Benjamin Cummings Pub, 1986.
- Hughes, R.T., “Expert Judgement as an Esti- mating Method”, *Information and Software Technology*, Vol.38, No.2, 1996, 67-75.
- IFPUG, “Function Point Count Practices Ma- nual”, R4.3.1, 2010.
- IFPUG, “Software Non-functional Assessment Process(SNAP) Assessment Practice Manual”, R2.2, 2014.
- ISBSG, “ISBSG Comparative Estimating Tool- User Guide”, v6.0, 2015.
- ISO/IEC 15504-5:2012, “Information Technology- Process Assessment-Part 5 : An Exemplar Software Life cycle Process Assessment Model”, 2012.
- ISO/IEC 20926:2003, “International Function Point Users Group(IFPUG) Release 4.1 unadjusted Functional Size Measurement Method”, 2003.
- ISO/IEC 20968:2002, “Software Engineering-Mark II Function point Analysis-Counting Prac- tice Manual”, 2002.
- ISO/IEC 25010:2011, “Systems and Software En- gineering-Systems and Software Quality Requirements and Evaluation”, 2011.
- ISO/IEC/IEEE 12207, “System and Software En- gineering-Software Life Cycle Processes”, First Edition, 2017.
- ITIL “Service Operation”, The Stationery Office, 2007.
- Kaiser, M.J., “The role of factor and activity- based models in offshore operating cost estimation”, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, Vol.174, 2019, 1062-1092.
- Kaplan, R.S. and W. Bruns, *Accounting and Management : A Field Study Perspective*, Harvard Business School Press, 1987.
- Kitchenham, B., T. Foss, E. Stensrud, and I. Myrtveit, “A simulation study of the model evaluation criterion MMRE”, *IEEE Tran- sactions on Software Engineering*, Vol.29, No.11, 2003, 985-995.
- Kumari, S. and S. Pushkar, “Performance Ana- lysis of the Software Cost Estimation Me- thods : A Review”, *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, Vol.3, No.7, 2013, 229-238,
- Lacity, M.C. and L. Willcocks, *Global Informa- tion Technology Outsourcing*, John Wiley & Sons, 2001.
- McGraw, K.O. and S.P. Wong, “Forming Infe- rences about Some Intraclass Correlation Coefficients”, *Psychological Methods*, Vol.1, No.1, 1996, 30-46.
- Panda, A., S.M. Satapathy, and S.K. Rath, “Em- pirical Validation of Neural Network Models for Agile Software Effort Estimation based on Story Points”, *Procedia Computer Science*,

- Vol.57, 2015, 772-781.
- Parv, L.U. and M.I. Urdea., "Building a Software Cost Estimation based on Activity-based Methodology", *DAAAM Symposium*, Vol.20, No.1, 2009, 1287-1288.
- Patel, C.D. and A.J. Shahl, "Cost Model for Planning, Development and Operation of a Data Center", HP Laboratories Palo Alto, 2005.
- Putnam, L.H., "A General Empirical Solution to the Macro Software Sizing and Estimating Problem", *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol.SE-4, No.4, 1978, 345-361.
- Qi, C. and P.Y.K. Chau., "Relationship, contract and IT outsourcing success : Evidence from two descriptive case studies", *Decision Support Systems*, Vol.53, No.4, 2012, 859-869.
- Saaty, T.L., "Relative Measurement and its Generalization in Decision Making why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors the Analytic Hierarchy Network Process", *Series A Mathematicas(RACSAM)*, Vol.102, No.2, 2008, 251-318.
- Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.
- Shari, L.P. and A. Joanne, *Software Engineering, Theory and Practice*, Prentice-Hall, 2006.
- Vargas, L.G., "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and its application", *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, No.1, 1990, 2-8.
- Weiss, E.N. and V.R. Rao, "AHP Design Issue for Large-scale Systems", *Decision Science*, Vol.18, No.1, 1987, 43-61.
- Zahedi, F., "A Method for Quantitative Evaluation of Expert Systems", *European Journal of Operational Research*, Vol.48, No.1, 1990, 136-147.

◆ About the Authors ◆



김 홍 식 (concert77@naver.com)

김홍식 수석은 2019년 서울시립대학교 경영학부에서 MIS분야 박사학위를 받았다. 그는 삼성SDS 품질관리그룹에서 품질관리와 IT 아웃소싱 계약체계 개선업무를 담당하고 있다. 현재 연구분야는 IT아웃소싱 계약모델, 소프트웨어 측정, 소프트웨어 비용산정, 프로젝트 관리, 품질보증, 상용소프트웨어 가격산정분야이다.



김 충 영 (cnkim27@uos.ac.kr)

김충영 교수는 현재 서울시립대학교 경영학부 교수로 재직하고 있다. 그는 미주리대학에서 MBA를 수학했으며, 텍사스 A&M 대학에서 MIS분야 박사학위를 받았다. 현재 연구분야는 IT 거버넌스, IS Planning, e-Business, NW기반 관리이다.



서 용 원 (seoyw@cau.ac.kr)

서용원 교수는 현재 중앙대학교 경영경제학부에서 MS와 OM부문 교수로 재직하고 있다. 그는 서울대학교에서 산업공학박사학위를 받았고 한국정보화진흥원(NIA)에서 근무했다. 현재 연구분야는 SCM, Service Operation, and Public Informatization이다.