韓國IT서비스學會誌
第14卷 第3號
2015年 9月, pp.67-84

Journal of Information Technology Services
http://dx.doi.org/10.9716/KITS.2015.14.3.067

위험을 고려한 응용소프트웨어의 유지관리비용 산정모델에 관한 연구

정형종* · 구은영** · 한경석***

A Study on the Maintenance Cost Estimation Model for Application Software by Considering Risks

Hyung Jong Jeong** · Eun Young Koo** · Kyeong Seok Han***

■ Abstract ■

Software is more diverse and complex and the level of importance for the maintenance of application software to securely operate software is also gradually increasing in proportion. The calculation method for maintenance cost of application software applied in Korea public enterprises is involved in the range of 10 to 15% of development cost, depending on the Software Project Cost Estimation Guide. Moreover, as most software maintenance cost estimation procedures do not take into consideration of the risk factors related of maintenance, it can be seen as a main cause for the occurrence of maintenance related accidents. This study proposes a maintenance cost estimate model that takes into consideration of the risks related to the software maintenance activities to improve and resolve issues arising from the estimation of maintenance cost. In doing so, maintenance risk factors are analyzed and a risk index is derived through the analysis of risk levels based on the risk factors. Based on such analysis, a maintenance cost estimate method which reflects the maintenance risk index was established.

Keyword : Application Software, Maintenance Cost Estimation, Risk Factors, Risk Probability, Risk Impact, Risk Index

Submitted : August 7, 2015 1st Revision : September 7, 2015 Accepted : September 9, 2015

* 한전KDN(주) 전문위원
** 한전KDN(주) 경영정보팀장
*** 숭실대학교 경영학부 교수, 교신저자

1. 서 론

소프트웨어는 IT 기술의 급속한 발전, 다양한 사용자 요구사항 및 업무처리 방식의 다양화 등으로 인해 점점 복잡해지고 있다. 이에 따라 유지관리의 중요도는 물론 유지관리 비용과 노력이 점차 증가하고 있다. 소프트웨어 유지관리 활동이 실제 소프트웨어 수명주기 전체에서 차지하는 비용은 전체 생명주기 중 50~80% 이상을 차지하고 있으며, 기업의 유지관리비용은 IT 관련 총 비용의 65~90%를 차지하고 있다. 국내 응용소프트웨어의 유지관리비 산정은 소프트웨어사업 대가산정 가이드에 의거하여 유지관리 대가기준의 10~15% 범위 내에서 난이도에 따라 보상해주도록 되어있다(한국소프트웨어산업협회, 2014). 정보시스템의 다양화나 복잡화가 점진적으로 증가되고 있는 반면, 정보시스템 유지관리 시 발생할 수 있는 위험에 관한 요인은 유지관리비용에 반영되고 있지 않다. 부적당한 소프트웨어의 유지관리비 산정은 소프트웨어의 운영과정에서 사고발생의 개연성을 높이고 있으며, 소프트웨어 유지관리 활동의 품질저하, 유지관리자의 기술력향상 저해 등의 총체적 서비스 수준 저하로 연결되는 악순환의 고리를 형성하는 요인 중의 하나로 작용하고 있다. 소프트웨어 유지관리 위험이 고려되지 않은 유지관리 비용 산정은 소프트웨어 유지관리 오류로 인하여 운영 중 발생하는 사고에 대한 법적, 비법적인 수·발주사간 책임의 공방, 유지관리 인력의 유지관리 업무기피 현상, 유지관리 활동의 품질저하 등 소프트웨어 유지관리 산업의 발전을 저해할 가능성 등으로 이어질 수 있다. 그러므로 실질적인 유지관리 비용 산정을 위해서는 소프트웨어 운영시 고려되어야 하는 소프트웨어의 유지관리 특성과 유지관리 활동에 따르는 위험도가 반영된 유지관리 비용산정 방법의 기준과 절차가 필요하며, 이를 위해서는 위험요인이 반영된 유지관리 비용 산정 모델이 필요하다.

이에 따라 본 논문에서는 응용소프트웨어를 유지관리 활동에 대하여 위험을 고려한 유지관리 비용산정 모델을 개발하고 검증하고자 한다. 이를 위해서 첫째, 대상이 되는 소프트웨어의 규모를 산정하고, 현재가치가 반영된 유지관리 비용을 산정한다. 둘째, 유지관리 전문가를 대상으로 델파이기법으로 위험요인을 추출하고, 위험요인 중 핵심 위험요인 20개를 선정한다. 셋째, 선정된 20개의 핵심 위험요인을 대상으로 설문조사를 실시하고 위험요인에 대한 분산 등의 기술통계 및 비모수적 검정방법인 켄달계수로 의견일치도를 검증한다. 또한 정성적 위험분석 방법으로 위험이 발생할 확률과 영향을 조사하여 위험지수를 산정한다. 넷째, 비용산정 모델 수립을 위하여 실제 투입인원과 기능 점수로 산정한 인원 비율로서 투입인원 비율을 산정하고, 위험지수를 독립변수로, 투입인원비율을 종속변수로 한 회귀분석을 수행한다.

2. 관련 연구

2.1 유지관리 유형과 프로세스

“ISO/IEC 14764(Software Engineering-Software Life Cycle Processes-Maintenance)”는 SW 수명주기 프로세스 ISO/IEC 12207 중 소프트웨어 유지관리 프로세스에 관한 세부 프로세스 및 유지관리 유형을 제시하고 있다. ISO/IEC에서는 소프트웨어의 유지관리 유형을 예방유지관리, 수정유지관리, 적응유지관리, 완전유지관리의 4가지로 분류하고 있다(IEEE, 2008).

IEEE 1219에서는 유지관리 유형을 수정, 환경적응, 완전개선, 긴급조치로 구분하고 있으며, ISO/IEC의 예방조치 대신에 긴급조치로 대치하고 있다.

국제기능 점수 사용자 그룹(IFPUG)은 유지관리의 유형을 정정 유지관리, 적응 유지관리, 예방/완전 유지관리로 구분한다. 이 밖에도 영국의 소프트웨어 기준협회(UKSMA)는 유지관리를 적응, 완전/예방, 오류수정 등의 유형으로 구분하고 있다. 즉, 소프트웨어 유지관리의 영역은 기관마다 세부분류는 다소 차이가 있으나, 내용상 커다란 차이는 없다(Lee

et al., 2007; Park et al., 2010).

2.2 유지관리 위험관련 국내외 연구

일반적으로 위험요소 분석과정을 통한 소프트웨어의 위험관리 방법 연구에서는 소프트웨어에 대한 위험도를 정보자산의 가치, 위험요인, 정보자산의 취약성으로 보고 있다. 유지관리의 위험요인 유형은 주로 코딩 오류, 정보구조 변경 오류, 문서화 작업 부실화 등이 있다. 이로 인하여 시스템의 신뢰성 저하, 유지관리 비용 및 인력의 증가, 비체계적 유지관리 수행, 조직 및 인력운영의 부적절성, 개발업무대비 유지관리 업무의 기피현상 등이 발생할 수 있다.

응용소프트웨어의 위험요인과 관련된(Palvia, 1995), (Charette, 1997), (Schmidt, 2001), (Banker et al., 2002), (Sneed, 2003)의 연구에서는 소프트웨어의 개발과 운영의 공통 위험요인 및 개발업무 대비 유지관리의 특징을 제시하고 있다.

Palvia(1995)는 “애플리케이션 소프트웨어 유지관리의 문제점과 이슈”에서 유지관리 위험요인에 대한 연구를 수행하였으며, 전문가에 의한 설문조사를 통해 26개 위험요인을 도출하고 이를 7개 영역으로 분류하여 분류된 요인에 대해 가설 설정 및 요인분석, 피어슨 계수 등 통계처리를 통하여 위험요인을 도출하고 분석하였다.

Schmidt(2001)은 “소프트웨어 프로젝트 위험정의”라는 연구에서 유럽(핀란드), 미국 및 아시아(홍콩)의 41명의 프로젝트 관리자를 대상으로 수행한 개발위험 조사에 대한 연구를 수행하였으며, 델파이 기법을 적용하여 11개의 개발 위험요인을 도출하고 이를 켄달의 일치도 계수를 통하여 검증하였으며, 그 결과 지역적으로 공통적으로 위험한 개발 위험요인은 첫째, 최고 경영자의 의지부족, 둘째 사용자의 요구사항이라는 연구결과를 발표하였다.

Lopez(2012)의 “소프트웨어 유지관리 프로젝트 위험 모니터링” 연구에서 소프트웨어 개발 프로젝트의 위험분류법(Taxonomy)은 유지관리 프로젝트에서는 완전 일치하지 않아 IEEE 1074를 기반으로 한 위험요인 도출 및 검증 프레임워크를 개발하였다. 이를 위해 위험요인 분류 3개(개선 필요점, 문제점보고방법, 수명주기)를 통해 총 34개 위험요인을 도출하고 5명의 유지관리 전문가를 통해 연구의 유효성을 검증하였다.

Jeong et al.(2004)의 연구에서는 소프트웨어 개발프로젝트의 위험요인도출에 관하여 델파이기법, 브레인스토밍 방법으로 개발 위험요인 20개를 도출하였다. 연구의 결과로써 가장 많이 나타난 위험요인으로 무리한 비용 산정을 주요 원인으로 도출하였으며, 비모수적 방법인 켄달의 일치도 계수를 사용하여 검정하였다.

Lee et al.(2007)은 연구에서 국내 정보시스템 프로젝트의 46개 위험요인을 사용하여 현업과 전산인력의 위험 인식도 차이를 조사하고, 발주사는 주요 위험요인을 잘못 정의된 범위와 목적, 부적절한 프로젝트일정 등으로, 수주사는 주요 위험요인을 잘못 정의된 범위와 목적, 발주사의 프로젝트에 대한 책임감, 발주사의 주인의식 부족 등으로 조사하고 통계적으로 유의함을 검증하였다. 또한 11개의 위험요인에서 수발주사간 위험요인 인식에 차이가 있음을 제시하였다.

2.3 정량적 및 정성적 위험분석방법

PMI(Project Management Institute)의 PMBOK(Project Management Body Of Knowledge)에 의한 위험분석 방법은 위험식별 단계를 통하여 도출된 위험요인을 기준으로 위험의 정도를 파악하는 방법으로 위험도를 분석하는 방법에는 정량적인 방법과 정성적인 방법이 있다.

정량적 방법의 하나인 몬테칼로 시뮬레이션법은 불확실한 분포를 갖는 변수의 계산을 모의실험으로 수행하는 기법이다. 원가분석 방법의 경우에는 WBS(Work Breakdown Structure)가 시뮬레이션의 모델이 되고, 일정 위험분석의 경우 PDM(Precedence Diagramming Method, 선후행 도형법)이 모델이

되며, 시뮬레이션 결과를 분석하여 실현 가능한 목표를 설정하게 된다.

정성적 분석방법은 델파이법, 시나리오법 등 여러가지 방법이 있지만, 확률 및 영향 매트릭스(Probability and Impact Matrix)가 일반적으로 사용도가 높다. 확률 및 영향 매트릭스는 위험확률과 영향의 등급을 매우 높음, 중간, 매우 낮음과 같이 정성적으로 표현한다. 위험확률이란 위험이 발생할 가능성이며, 위험영향이란 위험이 발생할 경우 미치는 영향을 나타낸다. 위험확률 및 영향 등급은 전문가에 의한 정확한 판단을 필요로 하며, 확률의 등급은 서열척도(매우 낮음, 보통, 매우 높음 등) 또는 기수척도(0.1, 0.2, 0.3, … 등)로 이용할 수 있다.

Shin et al.(2013)의 확률기반의 위험등급평가 객관화 방안 연구에서 통신분야에서 많이 사용하는 확률적 접근방법으로 품질보증 활동에 적용하였으며 위험 매트릭스의 가로, 세로 특성을 파악하고 각각에 대한 중요한 파라미터를 선정하였고 확률적 접근을 통하여 특성에 가까운 확률밀도 함수를 선정하였다.

McFarlan(1981)은 개발 프로젝트의 위험을 3개로 분류(Dimension)하였으며, 그 내용은 프로젝트 크기, 기술경험 및 프로젝트 구조이다.

대부분의 개발 위험관리에 관한 연구는 개발업무의 분류를 최소 0~14영역으로 분류하고, 위험의 개수를 10~55개까지 분류한다.

2.4 유지관리 비용산정관련 국내외 연구

유지관리 비용산정에 관련된 선행연구로는 소프트웨어 규모를 측정하는 방법인 COCOMO-Ⅱ, NESMA, IFPUG 모형 등이 있다. COCOMO-Ⅱ는 개발된 소스로부터 규모요인과 비용요인 등을 사용하여 프로젝트의 생산성 및 가격 등을 결정하는 모델이다. 1981년 Dr. Barry Boehm에 의하여 소프트웨어 개발에 필요한 소요공수의 예측과 비용 산정을 목적으로 최초로 COCOMO(COnstruc tive COst MOdel)가 제안되었고, 현대의 발전된 정보화 기술이 반영된 수정 모델인 COCOMO-Ⅱ 모델이 1995년에 소개되었다. COCOMO-Ⅱ의 기본적인 가정은 COCOMO 81과 같이 소프트웨어 유지관리 비용은 일반적으로 소프트웨어 개발비용과 같은 비용요인을 가진다.

또한 NESMA는 네덜란드의 소프트웨어 측정 위원회가 IFPUG(Counting Practice Manual) 4.0에 기반하여 소프트웨어의 기능개선을 위해 기능점수 산정방법을 발전시킨 모델로서, 식별된 각각의 데이터 기능 및 트랜잭션 기능의 변경정도를 나타내는 영향도를 미조정 기능 점수에 적용한다

Ahn(2002)의 연구에서는 기능 점수기법에 의한 유지관리 소프트웨어 프로젝트의 소요인력 규모를 추정하였으며, 그 규모를 IFPUG에서 개발한 기능점수법을 적용하여 산정하였다. 소프트웨어 유지관리 프로젝트의 생산성에 영향을 미치는 특성을 유지관리 환경, 프로덕트, 투입인력으로 구분하고 3개 영역에서 도출된 10개의 특성을 보정요소로 설정하였으며, 이를 바탕으로 유지관리 프로젝트의 소요인력 규모를 추정하기 위하여 비선형 회귀모형을 제시하였다.

Yoo et al.(2006)의 연구에서는 프로그램 특성요소(프로그램의 크기, 복잡도, 기능)와 SLA(Service Level Agreement) 특성요소(긴급도, 사용빈도)를 독립변수로 정의하여 소프트웨어 유지관리 비용과의 관계를 분석하였으며, 통제 변수로서 프로그램 품질, 응용소프트웨어의 유지관리 주기, 프로그램언어를 선정하여 실증적으로 검증하였다.

Son(2013)의 연구에서는 개별 변경요구사항을 반영하기 위해 소요되는 미시적인 유지관리 노력을 산정하는 모델을 제안하고 실증데이터로 검증하였다. 유지관리 노력에 영향을 미치는 요인으로는 유지관리의 규모와 유지관리의 난이도를 가정하였다. 변경하는 모듈의 수, 변경비율 등 유지관리 규모측정 메트릭과 소프트웨어의 크기, 복잡도, 모듈의 결합도, 모듈의 응집도 등 유지관리 난이도 측정 메트릭을 활용하여 소프트웨어 유지관리 노력은 변경할 소프트웨어의 범위에 밀접한 상관

관계가 있다고 보았다.

유지관리 위험 및 유지관리 비용산정에 대한 국내외 연구는 위험과 비용산정을 각각 연구하였으며, 산업계에서는 위험을 반영한 비용산정에 대한 연구가 꼭 필요하나 이에 대한 연구는 전무한 실정이다.

3. 유지관리 비용산정 모델

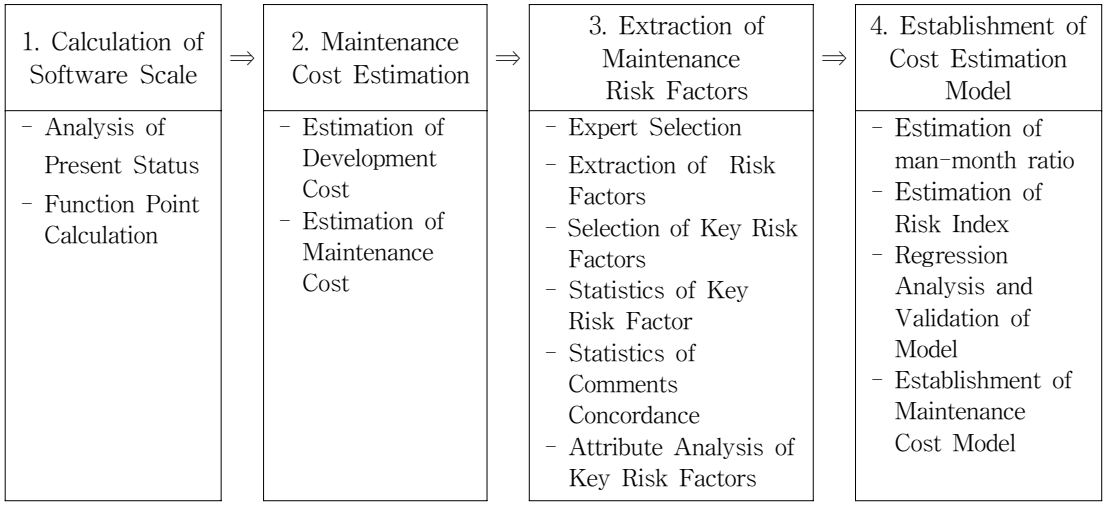
기업에서 이용 중인 응용소프트웨어의 효율적 유지관리 비용 산정을 위해서는 소프트웨어 이용 중 나타날 수 있는 위험을 완화하기 위하여 유지관리 활동 중 위험요인을 고려한 비용산정 모델이 필요하며, 본 연구에서 제안한 모델은 <Figure 1>과 같다. 현행 유지관리 비용 산정은 과정 1~2이고, 위험을 고려한 유지관리 비용 산정은 과정 3~4로 구성된다.

3.1 소프트웨어 규모산정

응용 소프트웨어 규모를 산정하기 위하여 먼저 현재 운영 중인 소프트웨어에 관한 현황 분석을 수행한다. 유지관리 대상 소프트웨어는 최초 개발 시점 이후 유지관리 되어온 기간 동안 기능 추가, 변경 및 삭제 등의 작업이 이미 수행되었을 수가 있으므로, 해당 소프트웨어가 개발된 최초 시점과는 달리 소프트웨어의 규모가 변경된 경우가 많다. 그러므로 유지관리 대상 소프트웨어의 규모산정은 현재 시점을 기준으로 기능이 재산정 되어야 한다. 시스템의 기능식별을 위해서는 운영 중인 응용소프트웨어에 대한 분류를 하고 단위 시스템별로 기능점수 산정에 필요한 기초자료를 준비한다.

소프트웨어의 기능은 트랜잭션 측면의 기능과 데이터 측면의 기능으로 구분된다. 특정 소프트웨어 기능을 측정하기 위해서는 해당 소프트웨어와 다른 소프트웨어간의 경계를 구분해야 하며, 이를 소프트웨어 경계라 한다. 데이터 기능에는 내부논리파일과 외부연계파일 2가지의 유형이 있으며, 트랜잭션 기능에는 외부입력, 외부출력, 외부조회의 3가지 유형이 있다.

기능 점수산정 시 반영되는 가중치는 정통법과 간이법의 산정 방법에 따라 방식이 달라지며, 일반적으로 기획 및 발주 단계에서 기능의 복잡도 산정이 어려운 경우에는 평균 복잡도를 이용하는 간이법을 사용할 수 있으나, 유지관리 대가를 산정하기 위하여 개발비를 산정하는 경우에는 정통법



〈Figure 1〉 Establishing Procedure of the Maintenance Cost Estimation Model

을 사용하여 가중치를 산정한다(Song, 2014).

3.2 유지관리 비용산정

개발원가 산정은 해당 소프트웨어의 총 기능 점수에 기능점수당 단가를 곱하여 이루어진다. 개발원가는 실제 소프트웨어의 복잡성 반영을 위하여 규모보정계수, 유형보정계수, 언어보정계수, 품질 및 특성 보정계수 등의 소프트웨어 특성을 적용한다.

국내 소프트웨어 유지관리비는 소프트웨어 사업 대가산정 가이드(한국소프트웨어산업협회, 2014)에 따라 요율제 방식, 투입공수 방식, 고정비/변동비 방식 및 SLA 기반 유지관리비 산정 방식으로 나누어 산정하고 있다. 대부분의 공기업에서 응용 SW분야 유지관리비는 요율제 방식을 기반으로 하여 산정하고 있으며, 본 논문에서는 요율제 기반의 산정방식을 준용하여 사용한다. 요율제 방식의 유지관리비는 소프트웨어 개발비에 소프트웨어사업 대가 산정 가이드의 유지관리요율(10~15%)을 준용하고 있다.

유지관리 요율은 10%에 난이도 총점수를 이용하여 계산되며, 난이도 총점수는 유지관리 횟수, 타시스템 연계여부, 자료처리건수, 분산처리 여부, 실무지식의 필요 등에 따라 산정된다. 이렇게 산정된 난이도 총점수를 이용하여 유지관리요율(10~15%)을 결정하고 결정된 요율을 개발비에 곱하여 유지관리 대가를 산정한다.

3.3 유지관리 위험요인 도출

본 논문에서는 위험도가 반영된 유지관리 비용 산정을 위하여 응용소프트웨어 유지관리 중 발생할 수 있는 위험요인을 도출한다. 위험요인 도출을 위하여 유지관리업무와 관련된 관리조직, 실무조직으로 구성된 전문가 집단을 선정한다.

전문가 개인별로 10개 이상의 위험요인을 도출하고, 식별된 위험요인 중 유사하거나 중복되는 요인은 제거한다. 중요도 판단이 포함되지 않도록 하기 위해 순서를 고려하지 않는다. 전문가에 의해 위험요인이 도출되면 브레인스토밍방식으로 전문가 그룹에서 핵심 위험요인을 선정하고, 핵심위험요인에 대하여 관리조직 및 실무조직 인력에게 우선순위 조사를 위한 설문조사를 실시한다.

설문 응답자의 응답결과에 대하여 기술적 통계분석으로 위험요인의 우선순위를 분석하고 아울러 각 위험요인별 성향을 알아보기 위하여 평균, 표준편차, 분산 등 통계결과를 분석한다.

대다수의 통계적 검정에서 관측 자료가 특정한 분포, 예를 들면 정규분포에서 나온다고 가정한다. 이들 분포는 몇 개의 모수(Parameter)들로 특성화되므로 이와 관련된 가설의 검정방법을 모수적 검정(Parametric test)이라 하며, 이에 비하여 비모수적 검정이라고 하는 일련의 검정에서는 관측 자료의 기저 분포에 구체적인 형태에 대하여 어떠한 가정을 하지 않으며, 이를 분포무관 검정방법이라 한다.

비모수적 검정(Non-Parametric test)에는 카이제곱 검정, 이항검정, 프리드만 검정, 켄달 검정 등 다양한 검정방법이 있다. 그중 켄달의 일치도 계수 검정은 측정척도의 엄밀성이 요구되지 않으며, 모집단 분포 특성을 문제로 하지 않는 순수하게 확률론적 입장에서 통계학적인 추측을 하려는 방법이다.

따라서 전문가 집단 등의 위험요인의 중요도에 대한 의견 일치도(부합도)를 알아보기 위하여 위와 같은 특성을 가진 켄달의 W 일치도계수(Kendall's Coefficient of concordance)를 이용하여 검정을 한다. 켄달검정을 통하여 켄달계수, 카이제곱, 자유도, 근사유의 확률이 0.05 이하인지 여부를 확인하여 검정의 유의성을 확인한다(Schmidt, 2007).

문헌연구에서 분석된 위험요소를 바탕으로 유지관리 위험요인에 대한 용이한 식별을 위하여 유지관리 관리조직 및 실무조직에 소속된 전문가를 대상으로 분류 방법을 토의한다.

3.4 비용산정 모델수립

비용산정 모델수립 단계에서는 투입인력 비율을

종속변수로 하고, 위험지수를 독립변수로 하는 회귀분석을 실시하여 회귀계수를 구한 후에, 회귀계수를 이용하여 위험도가 반영된 유지관리 비용 모델을 산정한다.

투입인원에 대한 비율을 산정하기 위해 경영분야 18개 업무를 대상으로 소프트웨어별 실제 투입인원을 조사한다. 투입인원 비율은 기능점수를 기준으로 소프트웨어 생산성 기반 투입인력을 산정하며 투입인력 비율에 대한 산정식은 다음과 같다.

투입인원 비율

= 실투입인원 수÷생산성 기반 투입인원 수 (1)

생산성기반 투입인원 수

= 소프트웨어기능 점수÷3,048 기능 점수 (2)

투입인원 비율은 실제 유지관리 투입인원 대비 소프트웨어 유지관리 생산성 기반 기능 점수로 산정한 인원으로 계산한다. 생산성기반의 기능 점수는 2014년 소프트웨어공학백서(한국소프트웨어산업협회)를 기준으로 1인 1개월의 개발 생산성지수가 25.4 기능 점수(FP)이므로 12개월로 산정하면 304.8 기능 점수이고, 이를 유지관리 생산성 지수로 산정하여 3,048 기능 점수로 계산하였다(한국소프트웨어산업협회, 2014).

P \ I	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
0.7	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49
0.6	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42
0.5	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
0.4	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28
0.3	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21
0.2	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14
0.1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07

〈Figure 2〉 PI Matrix

위험지수 산정을 위하여 정성적 위험분석 방법(Qualitative Analysis)을 사용하였다. 정성적 위험분석 방법은 손실의 크기를 화폐가치로서 측정하기는 곤란하나 위험크기를 기술변수로 표현이 가능하기 때문에 <Figure 2>와 같이 위험이 발생할 확률(Probability)×발생할 경우의 영향(Impact)을 계산하는 매트릭스 방식의 위험분석 방법을 이용한다.

유지관리 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하고, 선정된 단위 시스템 단위별로 핵심 위험요인 항목 20개에 대한 확률과 영향을 리커트(Likert) 7점 척도로 조사한다. 조사된 자료를 통계패키지를 이용하여 단위 시스템 단위로 평균 위험지수를 산정한다. 위험 지수는 다음과 같이 위험발생 확률과 위험발생 영향을 곱하여 산출한다.

위험지수 = 위험발생 확률(Probability)

×위험발생 영향(Impact) (3)

회귀분석(Regression Analysis) 방법은 변수를 종속변수와 독립변수로 구분하고, 이들 변수들이 상호 인과관계를 가질 때 독립변수 변화에 따라 종속변수가 어떤 방식으로 변화하는지를 규명하는 통계기법이다. 회귀식에 대한 분산분석표의 검정통계량 -F를 통한 회귀식 유의성을 검증하고 검증 완료된 회귀계수는 위험도 특성계수로 인정한다. 회귀분석 실시 결과가 선형 또는 곡형이라면 회귀식은 아래와 같이 1차 방정식 또는 2차 방정식으로 나타낼 수 있다

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad (4)$$

(종속변수 : 투입인원 비율, 독립변수 : 위험지수)

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X^2_i \quad (5)$$

1, 2차 모형 중에서 결정계수인 R제곱이 높은 모형을 선택하되, 유의수준을 0.05로 하고 위험지수의 영향성에 관한 통계량인 t값 > ±1.96이면 가설이 채택되지만, 아닌 경우에는 2차, 3차, 지수모형, 로그 모형, 비선형 모형 등으로 분석을 실시하여 최적의 모형을 찾아낸다.

본 연구에서는 기존 유지관리 비용 산정 방식에 위험도가 반영된 유지관리 비용산정 모델을 제시

한다. 즉 단위 시스템별로 기존 유지관리 비용에 위험에 대한 발생 확률과 그 영향을 기반으로 산출된 위험지수를 반영하여 유지관리 시 위험을 고려한 유지관리 비용 산정 모델을 수립한다. 위험지수를 감안한 단위시스템별 신규 유지관리 비용에 대한 산정식은 다음과 같다.

신규 유지관리 비용 = 기존유지관리 비용
+Σ(단위 시스템별 조정인원 투입 비용) (6)

기존 유지관리 비용(직접경비제외) =
개발원가(기능 점수×단가×보정계수)
×유지관리요율(10~15%) (7)

단위 시스템별 조정인원 투입비용
= 단위 시스템별 조정인원
×인건비 투입단가 (8)

단위 시스템별 조정인원
= 단위 시스템별 회귀식에 의한 투입인원
-단위 시스템별 실투입인원 (9)

단위시 스템별 회귀식에 의한 투입인원
= 단위 시스템별 FP 기반 생산성 투입인원
-단위 시스템별 회귀식에 의한 투입비율 (10)

4. 비용산정 모델수립 적용결과

4.1 소프트웨어 규모산정

공기업 K사의 응용소프트웨어는 경영분야와 기술분야로 나누어져 있으며, 본 연구에서는 경영분야의 소프트웨어를 표본으로 선정하였다. 경영분야 소프트웨어 규모는 <Table 1>과 같다.

〈Table 1〉 SW Function Point

Category	Subsystems	Input F	Output F	Inquery F	ILF	ELF	FP
ERP	FI-general account.-closing	287	104	133	196	29	4,375
	FI-general account.-treasury	201	107	25	112	17	2,460
	FI-general account.-asset	65	3	54	45	7	1,018
	FI-general account.-IFRS	117	86	89	243	7	2,937
	CO-mgmt account.-budget	388	95	383	206		5,044
	CO-mgmt account.-cost	107	29	44	52		1,262
	CO-mgmt account.-responsiblity	93	27	160	64		1,526
	MM-procurement	283	112	206	422		5,780
	MM-materials	87	30	128	165	12	2,180
	HR-salary	337	124	270	150		3,806
	HR-human resources	251	27	317	172		4,026
	Subtotal	2,216	744	1,809	1,827	72	34,414
Legacy	e-commerce	249	154	631	351	11	6,543
	groupware	412	92	547	204	9	6,503
	accounting	233	323	239	177	36	4,655
	general affairs	575	95	614	413	23	8,349
	human resources	675	82	1100	519	167	11,463
	internet	510	33	1073	260	19	7,861
	intranet	599	29	866	422	50	8,852
	Subtotal	3,253	808	5,070	2,346	315	54,226
Total		5,469	1,552	6,879	4,173	387	88,640

4.2 개발원가 · 개발비용 · 유지관리 비용산정

경영분야 소프트웨어에 대한 기능 점수에 따른 개발원가, 개발비용, 유지관리 비용을 산정한 결과는 <Table 2>와 같다.

4.3 유지관리 위험요인 도출

유지관리 위험요인을 도출하기 위해 경영소프트웨어 10년 이상 유지관리 경험을 가진 인원 중 유지관리 관리자 4명과 유지관리 담당자 8명으로 총 12명을 전문가로 선정하였다.

전문가를 대상으로 델파이 기법(Delphi Technique)을 적용하였으며, 1인당 10개 이상의 위험요인을 도출토록 하고, 중복된 요인 등을 제거한 후 총 39개의 위험요인이 도출되었다. 전문가로 선정된 12명을 대상으로 도출된 위험요인 39개에 대하여 브레인스토밍 방식으로 토의하여 핵심 위험요인 20개를 선정하였다.

위험요인에 대하여 우선순위를 부여하기 위하여 전문가 12명과 유지관리 10년 이상 유경험자 11명을 포함하여 23명에 대하여 설문조사를 실시하고, 기술적 통계분석을 실시한 결과는 <Table 3>과 같으며, 사용된 통계 패키지는 SPSS V.18이다.

분산 10 이하인 8개 항목은 응답자간 의견이 매우 일치하며, 분산 15 이하인 4개 항목은 어느 정도 일치하는 것으로, 분산 21 이하인 8개 항목은 낮게 일치하는 것으로 판단된다. 종합적으로 후순위 항목은 의견이 낮게 일치하는 것으로 보인다.

〈Table 2〉 Calculation of the Development and Maintenance Cost

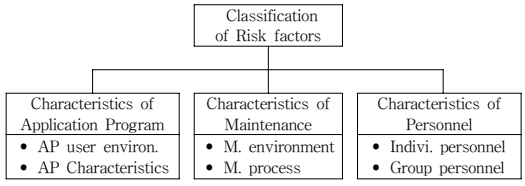
Category	Subsystems	FP	Dev.Cost (천원)	Profit 9.85%(천원)	Dev.Cost+ (천원)	Maintenance Cost(천원)
ERP	FI-general account.-closing	4,375	2,297,419	181,496	2,478,915	244,173
	FI-general account.-treasury	2,460	1,291,806	102,053	1,393,859	137,295
	FI-general account.-asset	1,018	534,577	42,232	576,808	56,816
	FI-general account.-IFRS	2,937	1,404,801	110,979	1,515,781	149,304
	CO-mgmt account.-budget	5,044	2,648,085	209,199	2,857,283	281,442
	CO-mgmt account.-cost	1,262	662,546	52,341	714,887	70,416
	CO-mgmt account.-responsiblity	1,526	801,145	63,290	864,436	85,147
	MM-procurement	5,780	3,038,942	240,076	3,279,019	322,983
	MM-materials	2,180	1,146,176	90,548	1,236,723	121,817
	HR-salary	3,806	1,998,138	157,853	2,155,991	212,365
	HR-human resources	4,026	2,113,638	166,977	2,280,615	224,641
	Subtotal	34,414	17,937,273	1,417,044	19,354,317	1,906,399
Legacy	accounting	4,655	1,885,343	148,942	2,034,285	200,377
	general affairs	8,349	3,458,157	273,194	3,731,351	363,375
	human resources	11,463	4,849,603	383,119	5,232,722	515,423
	e-commerce	6,543	3,885,911	306,987	4,192,898	413,000
	groupware	6,503	3,285,745	259,574	3,545,319	349,214
	intranet	8,852	3,402,173	268,772	3,670,945	360,760
	internet	7,861	3,259,746	257,520	3,517,266	346,451
	Subtotal	54,226	24,026,678	1,898,108	25,924,786	2,548,600
Toal		88,640	41,963,951	3,315,152	45,279,103	4,454,999

〈Table 3〉 Ranking of the Risk Factors

Rank	Risk Items	AVG	std DEV	S^2	Rank
1	A large number of external online user	1.48	0.90	0.81	3
2	A large number of internal user	3.43	2.02	4.08	2
3	Dealing with large sum of money	3.61	2.19	4.79	1
4	Unexpected errors in developing process	5.30	1.96	3.86	18
5	Continuous maintenance requirements	5.35	2.46	6.06	22
6	Hacking possibility for systems linked internet	5.78	2.21	4.91	4
7	Personnel shortfalls caused by budgetary pressures	8.48	3.80	14.44	7
8	Systems including dedicated packages	9.00	3.30	10.91	12
9	Frequent change of maintenance personnel	10.65	4.48	20.06	5
10	A lot of multiple systems maintenance per personnel	11.74	3.78	14.29	17
11	Inadequate requirements of users	12.30	3.70	13.68	9
12	Poor maintenance work plan	13.00	2.78	7.73	15
13	Unclear user maintenance requirements	13.17	4.28	18.33	8
14	Inefficient structure of the application systems	13.30	4.52	20.40	10
15	Insufficient test work	14.87	2.18	4.75	13
16	Incomplete knowledge of maintenance personnel	15.30	4.07	16.58	20
17	Poor updating work of document after maintenance	15.48	4.33	18.72	16
18	Shortfalls of assistant manitenance personnel	15.52	3.92	15.35	6
19	Lack of users understanding	15.83	4.14	17.15	14
20	Different system environ. between develop. and mainte	16.39	4.00	15.98	19

응용 소프트웨어 유지관리 문제요인에 대한 순위에 대하여 의견 일치도를 판단하기 위하여 비모수적 검정방법인 켄달의 일치도 계수(Kendall's coefficient of concordance)인 W를 이용하여 분석하였다. W값은 $0 \leq W \leq 1$로써, W가 0인 경우에는 순위에 대한 의견이 전혀 일치하지 않음을 나타내고, 1에 가까울수록 일치도가 좋아져 W가 1일 때는 순위가 정확히 일치함을 나타낸다. 분석 결과는 표본개수 23, 켄달계수 W는 0.665, 카이제곱 290.627, 자유도 19이며 근사유의확률이 0.05 이하인 0.000으로서 설문 응답자간 의견이 어느 정도 일치하는 것으로 나타났다.

위험요인에 대한 속성 파악을 위하여 브레인스토밍방식으로 토의한 결과 <Figure 3>과 같이 응용프로그램 특성, 유지관리 특성, 인력특성으로 분류되었다.



〈Figure 3〉 Attributes of the Maintenance Risk Factors

위험요인을 분류한 결과는 <Table 4>와 같으며, 응용 프로그램 특성에 귀속되는 요인은 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 14번으로 상위 위험요인에 속하며, 프로그램 사용환경이나 프로그램의 고유한 성격으로 인한 요인에 위험이 치중되어 있다. 유지관리 특성과 인력특성은 시스템별로 변별력이 없고 유지관리 시 나타날 수 있는 일반적인 위험임을 알 수 있다. 따라서 응용 프로그램에 대한 특성만을 고려하여 위험지수를 산정하였다.

〈Table 4〉 Attributes Classification of the Maintenance Risk Factors

Rank	Classification	Risk
1	AP Characteristics	A large number of external online user
2	AP Characteristics	A large number of internal user
3	AP Characteristics	Dealing with large sum of money
4	AP Characteristics	Unexpected errors in developing process
5	AP Characteristics	Continuous maintenance requirements
6	AP Characteristics	Hacking possibility for systems linked internet
8	AP Characteristics	Systems including dedicated packages
14	AP Characteristics	Inefficient structure of the application systems
11	M. Characteristics	Inadequate requirements of users
12	M. Characteristics	Poor maintenance work plan
13	M. Characteristics	Unclear user maintenance requirements
15	M. Characteristics	Insufficient test work
17	M. Characteristics	Poor updating work of document after maintenance
20	M. Characteristics	Different system environ. between develop. & mainte.
7	P. Characteristics	Personnel shortfalls caused by budgetary pressures
9	P. Characteristics	Frequent change of maintenance personnel
10	P. Characteristics	A lot of multiple systems maintenance per personnel
16	P. Characteristics	Incomplete knowledge of maintenance personnel
18	P. Characteristics	Shortfalls of assistant manitenance personnel
19	P. Characteristics	Lack of users understanding

4.4 비용산정 모델수립 및 검증

시스템 분석대상으로 ERP는 재무회계, 관리회계, 구매자재, 인사노무 시스템으로 분류하였으며, 레거시 시스템은 전자상거래, 그룹웨어, 회계 관련 시스템, 경영총무, 인사노무, 인트라넷, 인터넷시스템으로 분류하였다. ERP 시스템은 단위 시스템 당 1명 이상의 유지관리요원이 투입되었고, 레거시 시스템에 투입된 인원은 0.1부터 최대 1명이 투입되었기 때문에 세부 업무에 대하여 위험도와 영향을 판단할 수 있는 인원이 그 업무를 경험한 2~3명에 불과하기 때문에 통계적 의미가 없다고 판단되어 단위 시스템으로 분류하여 측정하는 방법을 선택하였다.

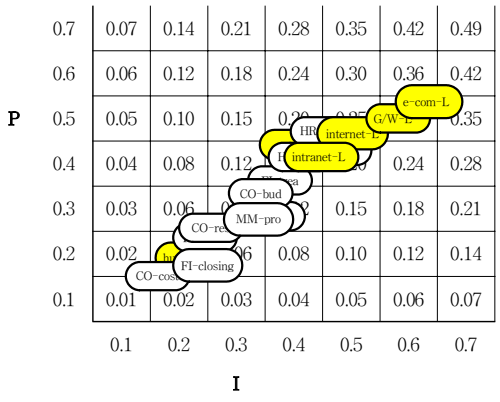
단위 시스템 18개를 대상으로 전문가 12명이 위험발생 확률과 위험의 영향을 조사하였다. 위험지수는 응용 프로그램 특성에 관한 요인외에는 변별력이 없으므로 응용 프로그램 특성에 관한 요인만을 대상으로 산정하였다. 위험지수는 확률과 영향의 곱으로 산정 후 산술평균값을 취하였으며 그 결과는 <Table 5>와 같다.

산정결과 최고 위험도는 0.35로서 레거시-전자상거래, 2번째 위험도는 0.30으로서 레거시-그룹웨어 및 사내포털이 해당되고, 최저 위험도는 0.02로서 ERP-관리회계(CO)-원가시스템이 해당되었다. 전자상거래는 거래금액 단위가 최고 수조 원 단위로도 입찰이 이루어지므로 유지관리에 부담을 느끼고 있으며, 그룹웨어는 시스템 구성이 복잡다단하고 이용자가 일만명을 넘는 관계로 유지관리 오류가 발생하는 경우 이용자로부터 발생되는 불만의 크기가 광범위하기 때문에 심적 부담을 느끼는 것으로 판단된다. 다음의 <Table 5> 결과를 7점

〈Table 5〉 Headcount ratio per risk index of subsystems

No	Subsystems	Inout Head	FP Head	Head Ratio	Risk Probability	Risk Impact	Risk Index
1	ERP-FI-general account.-closing	1.5	1.44	1.05	0.19	0.24	0.05
2	ERP-FI-treasury	1.0	0.81	1.24	0.29	0.37	0.11
3	ERP-FI-asset	0.5	0.33	1.50	0.38	0.39	0.15
4	ERP-FI-IFRS	1.0	0.96	1.04	0.23	0.23	0.05
5	ERP-CO-budget	2.0	1.65	1.21	0.33	0.35	0.12
6	ERP-CO-cost	0.5	0.41	1.21	0.15	0.15	0.02
7	ERP-CO-responsibility accounting	0.5	0.50	1.00	0.25	0.25	0.06
8	ERP-MM-procurement	2.0	1.90	1.05	0.25	0.32	0.08
9	ERP-MM-materials	1.0	0.72	1.40	0.44	0.45	0.20
10	ERP-HR-salary	1.5	1.25	1.20	0.45	0.46	0.21
11	ERP-HR-human resources	1.5	1.32	1.14	0.42	0.41	0.17
12	Legacy-e-commerce	6.0	2.15	2.80	0.54	0.64	0.35
13	Legacy-groupware	6.0	2.13	2.81	0.49	0.61	0.30
14	Legacy-accounting	2.0	1.53	1.31	0.44	0.40	0.18
15	Legacy-general affairs	4.0	2.74	1.46	0.44	0.45	0.20
16	Legacy-human resources	4.0	3.76	1.06	0.21	0.21	0.04
17	Legacy-intranet	4.0	2.90	1.38	0.39	0.43	0.17
18	Legacy-internet	4.0	2.58	1.55	0.48	0.52	0.25
Tot		43.0	29.08				AVG 0.15

척도의 매트릭스로 표시한 내용은 <Figure 4>와 같으며, 대부분의 시스템은 낮은 위험군에 속해 있으나, 전자상거래 및 그룹웨어 시스템의 경우는 높은 위험군에 포함되어 있다.



〈Figure 4〉 Matrix Position of Subsystems

단위 시스템 18개를 대상으로 조사한 위험지수를 독립변수로, 투입인원 비율을 종속변수로 하는 회귀분석을 통하여 회귀계수를 도출하고 위험도를 고려한 유지관리 비용 산정을 위한 회귀식을 구한다. 회귀모형을 구한 후 위험지수와 생산성 기반의 기능점수로 산정한 인원을 대입하면 예상 투입인원을 산정할 수 있고, 예상 투입인원에 인건비를 곱하면 원하는 유지관리 비용을 산정할 수 있다. 통계 패키지 SPSS V.18을 이용하여 도출된 모형 분석은 <Table 6>과 같다.

분석결과 결정계수인 R^2이 선형 모형은 0.676이고 2차 모형은 0.876이므로 선형 모형보다 곡선추정(Curve Estimation)인 2차 모형을 선택하였다.

<Table 7>에서 2차 모형의 위험지수의 상수, 위험지수 제곱의 유의확률이 0.000이고 위험지수의 유의확률이 0.048로서 0.05보다 작으므로 유의하다

〈Table 6〉 Model Analysis

Model	R	R^2	Adjusted R^2	std.Error of the Estimate
Linear	.822	.676	.656	.313
Quadratic	.936	.876	.860	.200

〈Table 7〉 Coefficient of Regression

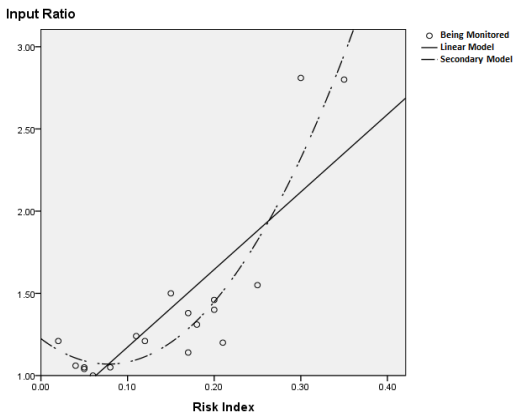
Category		unSTD Coefficient		STD Coeffi.	t	Sig.
		B	std. Error	Beta		
Linear	Risk Index	4.717	.816	.822	5.782	.000
	(Const.)	.702	.143		4.896	.000
Quadratic	Risk Index	-3.966	1.839	-.691	-2.157	.048
	Risk Index **2	25.426	5.164	1.578	4.923	.000
	(Const.)	1.224	.140		8.734	.000

고 판단된다. 위험지수의 영향성에 관한 통계량인 t값이 -2.157 > -1.96, 위험지수 제곱의 t값이 4.923 > 1.96, 상수의 t값이 8.734 > 1.96이므로 가설이 채택되었다. 따라서 2차 모형인 $Y = 1.224-3.966X+25.426X^2$를 선정하였다.

〈Table 8〉 Analysis of Variance

Category		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Linear	Regression	3.277	1	3.277	33.429	.000
	Residual	1.569	16	0.098		
	Total	4.846	17			
Quadratic	Regression	4.246	2	2.123	53.113	.000
	Residual	.600	15	0.040		
	Total	4.846	17			

<Table 8>에서 분산비 F 통계량은 회귀모형의 통계적 유의성 검정을 위한 통계량이다. F통계량의 귀무가설은 "모든 회귀계수는 0이다." 선형 모형에 주어진 분산분석의 모형의 적합성을 나타내는 F값, 즉 귀무가설에 대한 F통계량은 33.429이고 이에 대한 유의확률(p값)은 0.000이며 2차 모형의 F통계량은 53.113이고 유의확률(p값)은 0.000이므로 유의수준을 0.05로 하였을 때 매우 유의하므로 귀무가설을 기각할 수 있고, 적합한 곡선모형이 종속변수를 잘 설명하고 있어 주어진 회귀식이 유의하다고 판단할 수 있다.



〈Figure 5〉 Graph of Regression Analysis

이에 따른 위험지수를 횡축으로, 투입인원 비율을 종축으로 하는 회귀분석 그래프는 <Figure 5>와 같다.

4.5 현장 데이터에 의한 실증적 검증

회귀식 $Y = 1.224-3.966X+25.426X^2$의 검증을 위하여 측정된 위험 지수 X값을 회귀식에 대입시키고 투입인원 비율 Y(= 예상 투입 인원/기능점수로 산정한 인원) 값을 구한 뒤, 예상 투입 인원을 산정한 결과 위험도가 높은 시스템에서는 기능점수로 산정한 투입인력과 비교하여 커다란 차이가 있고, 위험도가 낮은 시스템은 거의 차이가 없으며, 전체적으로 실제 투입 인원 43명 대비 예상 투입인원(회귀인원)은 43.1명으로 <Table 9>와 같은 결과를 얻었다.

최초의 유지관리 대가산정시에 위험도를 감안하지 않은 상태이므로 위험도 인원 차이 중 마이너스(-) 인원은 0으로 처리하고 플러스(+) 인원만 취

〈Table 9〉 Verification Using the Regression Equation

Category	Subsystems	Input Head	FP	FP Head	Input Ratio	Risk Index	Reg. Head	DIFF. Head
ERP	FI-general account.-closing	**1.5**	4,375	1.44	1.05	0.05	**1.6**	0.1
	FI-treasury	**1.0**	2,460	0.81	1.24	0.11	**0.9**	-0.1
	FI-asset	**0.5**	1,018	0.33	1.50	0.15	**0.4**	-0.1
	FI-IFRS	**1.0**	2,937	0.96	1.04	0.05	**1.0**	0
	CO-budget	**2.0**	5,044	1.65	1.21	0.12	**1.8**	-0.2
	CO-cost	**0.5**	1,262	0.41	1.21	0.02	**0.5**	0
	CO-responsibility account.	**0.5**	1,526	0.50	1.00	0.06	**0.5**	0
	MM-procurement	**2.0**	5,780	1.90	1.05	0.08	**2.0**	0
	MM-materials	**1.0**	2,180	0.72	1.40	0.20	**1.0**	0
	HR-salary	**1.5**	3,806	1.25	1.20	0.21	**1.9**	0.4
	HR-human resources mgmt	**1.5**	4,026	1.32	1.14	0.17	**1.7**	0.2
Legacy	e-commerce system	**6.0**	6,543	2.15	2.80	0.35	**6.3**	0.3
	groupware system	**6.0**	6,503	2.13	2.81	0.30	**4.9**	-1.1
	accountung system	**2.0**	4,655	1.53	1.31	0.18	**2.0**	0
	general affairs system	**4.0**	8,349	2.74	1.46	0.20	**4.0**	0
	human resources mgmt	**4.0**	11,463	3.76	1.06	0.04	**4.2**	0.2
	intranet systems	**4.0**	8,852	2.90	1.38	0.17	**3.7**	-0.3
	internet systems	**4.0**	7,861	2.58	1.55	0.25	**4.7**	0.7
Total		**43.0**	88,640	29.08	-	-	**43.1**	0.1

하면 <Table 10>과 같이 실제 투입인원 43명 대비 예상투입인원(회귀인원)은 44.9명으로 산정되며, 1.9명이 추가로 투입되어야 한다

또한 1인당 유지관리 비용은 SW 기술자 노임단가(2014.8.29공표) 중 중급 기술자의 연간 단가인 140,579,440원을 적용하였다. 유지관리 대가는 4,454,999천 원에서 4,722,551천 원으로 증가되었으며, 증가된 금액은 267,552천 원이다. 위험도를 반영하기 전과 비교하여 대가의 증가 비율은 6%이며, 중급기술자의 연간단가를 기준으로 산정하면 필요한 증원은 1.9명이다.

5. 결 론

응용소프트웨어는 과거에 비해 점차 대형화, 온라인화, 모바일화, 인터넷화 되고, 기업간 연계 등으로 복잡해졌을 뿐만 아니라 기업경영의 성공에 중요한 기능으로서 자리 잡고 있다. 이에 따라 응용소프트웨어의 개발비용뿐 아니라 유지관리 비용과 노력은 나날이 증가되고 있다. 현행 공기업의 소프트웨어 유지관리 비용은 소프트웨어 사업 대가 산정 가이드에 따라 산정하는 것이 일반적이며 유지관리 활동에서 발생되는 위험 발생 확률이나 영향을 감안하지 않고 있어, 적정한 유지관리 인력이 산정되고 있지 않다.

응용소프트웨어를 사용 중 사고가 발생하는 경우 과거에는 그 미치는 영향이 크지 않았기 때문에 수발주사간 대화로서 해결할 수가 있었으나, 복잡다단한 현재의 응용소프트웨어 유지관리 오류 발생으로 인한 사고 발생시에는 사고의 파장이 크고 재무적 손실이 발생되어 수발주사간 법적 문제로 전파되는 경우가 많다.

〈Table 10〉 Increased Costs Through Headcount Adjustments

Category	Subsystems	Maintenance Cost(천원)	Risk Index	Diff. Head	Adjusted Head	COST+ (천 원)
ERP	FI-general account.-closing	244,173	0.05	0.1	0.1	14,508
	FI-general account.-treasury	137,295	0.11	-0.1	0	0
	FI-general account.-asset	56,816	0.15	-0.1	0	0
	FI-general account.-IFRS	149,304	0.05	0	0	0
	CO-mgmt account.-budget	281,442	0.12	-0.2	0	0
	CO-mgmt account.-cost	70,416	0.02	0	0	0
	CO-mgmt account.-responsibility	85,147	0.06	0	0	0
	MM-procurement	322,983	0.08	0	0	0
	MM-materials	121,817	0.20	0	0	0
	HR-salary	212,365	0.21	0.4	0.4	56,232
	HR-human resources	224,641	0.17	0.2	0.2	28,116
	Sub-total	1,906,399		0.3	0.7	98,856
Legacy	e-commerce system	413,000	0.35	0.3	0.3	42,174
	groupware system	349,214	0.30	-1.1	0	0
	accounting system	200,377	0.18	0	0	0
	general affairs system	363,375	0.20	0	0	0
	human resources	515,423	0.04	0.2	0.2	28,116
	intranet systems	360,760	0.17	-0.3	0	0
	internet systems	346,451	0.25	0.7	0.7	98,406
	Sub-total	2,548,600		-0.2	1.2	168,696
Total		4,454,999		0.1	1.9	267,552

이에 본 연구에서는 실제 소프트웨어 사용 중 중요하게 고려되어야 하는 위험을 고려한 유지관리 비용산정 모델을 제안하였다.

모델 수립을 위해 K 공기업에서 사용 중인 경영분야 소프트웨어를 대상으로 분석을 수행하였다. 유지관리 전문가를 대상으로 핵심 위험요인 20개를 선정하였고, 위험요인에 대한 켄달계수로 의견일치도를 검증한 결과 0.665로서 어느 정도 의견이 일치되었다.

정성적인 위험분석 방법으로 위험이 발생할 확률과 영향을 조사하여 위험지수를 산정한 후 실제 투입인원과 기능점수로 산정한 인원의 비율로서 투입인원 비율을 산정하였으며, 독립변수로 위험지수를 선택하고 종속변수로 투입비율을 선택하여 이에 적합한 회귀모형을 도출하였다.

본 연구를 통해 유지관리 위험도가 반영된 소프트웨어의 유지관리 비용산정에 대한 체계적인 근거를 마련할 수 있었으며, 현업에서 유지보수 사고의 예방책의 일환으로 활용하는 것이 필요할 것으로 본다. 또한 본 논문은 기존 논문들이 위험도 산정과 비용산정을 각각 연구하여 상호간 연계시키지 못한 부분을 해결했다는 점에서 학문적으로도 그 의의가 있다. 그러나 본 논문에서는 유지관리 비용산정 모델이 특정 공기업을 대상으로 적용하였다는 한계점을 갖고 있으며, 다른 기업에도 일반적으로 적용할 수 있는 비용 산정식을 확립하는 것을 향후 지속적인 연구과제로 다뤄야 할 것으로 사료된다.

References

Ahn, Y.S. and H.S. Kim, "The Study on Software Maintenance Project Efforts Estimation Using Function Point", *Korea IT Services Spring Conference,* 2002, 286-292.

(안연식, 김현수, "기능점수기법에 의한 소프트웨어 유지보수 프로젝트의 소요인력 규모추정", *한국IT서비스학회지 학술대회논문집*, 2002, 286-292.)

Banker, R.D., S.M. Datar, and C.F. Kemerer, "Software Errors and Software Maintenance Management", *Information Technology and Management*, 2002, 25-41.

Charette, R.N., "Managing Risk in Software Maintenance", *IEEE Software*, Vol.14, No.3, 1997, 43-50.

IEEE, "ISO/IEC 14764 : Software Engineering-Software Life Cycle Processes-Maintenance", 2008.

Jeong, K.S., M.H. Kang, and Y. Kim, "Analysis of Risk Factors of Software Development Project Using Delphi Method", *Journal of Korea Association of Information Systems*, Vol.13, No.1, 2004, 1-20.

(정경수, 강명희, 김용, "소프트웨어 개발 프로젝트의 위험요인 도출에 관한 델파이 연구", *한국소프트웨어학회지,* 제13권, 제1호, 2004, 1-20.)

Lee, S.J., U.J. Cho, J.S. Park, U.K. Hahm, and O.J. Kim, "Perceptual Differences Between IS Project Service Providers and Customers on Information System Project Risk Factors : A Korean Case", *Journal of the Korea Database Society*, 2007, 79-94

(이석준, 조숙진, 박정선, 함유근, 김용재, "정보시스템 프로젝트 위험요인에 대한 현업과 전산인력의 인식도 차이", *한국데이타베이스학회,* 2007, 79-94.)

Lopez, C. and J.L. Salmeron, "Monitoring Software Maintenance Project Risks", *Conference on Enterprise Information Systems*, CENTERIS, 2012.

McFarlan, F.W., "Portfolio Approach to Information Systems", *Harvard Business Review*, Vol.59, No.5, 1981, 142-150.

Palvia, P., A. Patula, and J. Nosek, "Problems and Issues in Application Software Maintenance Management", *Journal of Management*, Vol. 6, No.3, 1995.

Park, J.H., S.Y. Rhew, J.B. Kim, and S.K. Jeong, "A Process Improvement of Re verse Engineering and Delivery Steps for Service Based Software Maintenance", *Journal of Information Technology Services*, Vol.9, No.4, 2010, 169-185.

(박진호, 류성열, 김종배, 정석균, "서비스 기반 소프트웨어 유지보수를 위한 역공학과 인도 단계의 프로세스 개선", *한국IT서비스학회지,* 제9권, 제4호, 2010, 169-185.)

Schmidt, R.C., "Managing Delphi Surveys Using Non-parametric Statistical Techniques", *Decision Science*, Vol.28, No.3, 1997, 763-774.

Schmidt, R.C., K. Lyytinen, and P.C. Mark Keil, "Identifying Software Project Risks : An International Delphi Study", *Journal of Management Information Systems*, Vol.17, No. 4, Spring 2001, 5-36.

Shin, S.S., K.S. Lee, and H.G. Cho, "An Objective Method of Risk Assessment Bas ed on Stochastic Modelling", *The Korean Society for Quality Management,* Vol.41, No.3, 2013, 465-474.

(신상식, 이길수, 조홍기, "확률 기반의 위험등급평가 객관화 방안", *한국품질경영학회보,* 제41권 제3호, 2013, 465-474.)

Sneed, H.M. and P. Brössler, “Critical Success Factors in Software Maintenance a Case Study”, *Proceedings of the International Conference on Software Maintenance*(ICSM), 2003, 190-198.

Son, M.I., “An Empirical Study of Software Maintenance Effort Estimation Model Based on Metrics”, *Doctoral dissertation*, Soongsil University, 2013.

(손문일, “메트릭 기반의 소프트웨어 유지보수 노력 산정 모델에 관한 실증적 연구”, 숭실대대학원 박사학위논문, 2013.)

Song, Y.W. and W.K. Kim, “A Study on Factors for Influence SW Development Productivity on The IT Service Company”, *Journal of Information Technology Services*, Vol.13, No.2, 2014, 195-217.

(송영운, 김완기, “IT Service 기업의 Software 개발 생산성 영향 요인에 관한 실증 연구”, 한국IT서비스학회지 제13권, 제2호, 2014, 195-217.)

Yoo, J.N., B.S. Kim, M.S. Choi, and J.S. Oh, “Estimation of Vendor Cost for Software Maintenance and Repair Outsourcing”, *Asia Pacific Journal of Information Systems*, Vol. 16, No.2, 2006, 142-158.

(유지나, 김병수, 최민석, 오정석, “소프트웨어 유지보수 아웃소싱벤더의 비용에 관한 연구”, *경영정보학연구,* 제16권, 제2호, 2006, 142-158.)

About the Authors

Hyung Jong Jeong (jhj0613@naver.com)

Hyung Jong Jeong received the B.A. and MA degree in electrical engineering from Chungang University in 1979 and 1981 respectively and Ph.D. degree in IT service management from Soongsil University in 2014. He has been working for KEPCO-KDN since 2013. His current interests include software maintenance, IT outsourcing, project management and overseas ICT project.

Eun Young Koo (leoruby727@gmail.com)

Eun Young Koo received the B.A. and MA degree in Physics from Chung buk National University in 1989 and 1994 respectively and Ph.D. degree in IT service management from Soongsil University in 2015. She has been working for KEPCO-KDN since 1996. Her current interests include software maintenance, IT outsourcing and project management.

Kyeong Seok Han (kshan@ssu.ac.kr)

Kyeong Seok Han is currently a Professor of MIS at School of Business, Soongsil University. He received the MA degree in Business School from Seoul National University in 1984 and Ph.D. degree in MIS from Purdue University in 1989. His current research interests include e-Business, ERP, AIS, small and mid-sized enterprise information, and etc.