

A Study on the Information System Maintenance Activities and Performance

Young-Joo Lee *, Young-Jin Choi **

Abstract

It is important to maintain information system (IS) following the business and institutional change. Even if successfully developed information systems, we cannot gain the benefit from the systems without the proactive maintenance activities. However, the importance of IS maintenance has not been considered as much as the system development, and we don't have any specific performance management structure. The objective of this study is to identify the relationship between IS maintenance activities and utilization. For empirical test of the hypothesis model, the sample data is collected from public information system sites. Results from multiple regression analysis reveal that proactive maintenance activities including IS maintenance cost increase, improving functionality, and enhancing ease of use have a causal effect on the IS utilization.

▶ Keyword : Information System(IS); IS Maintenance; IS Utilization; IS Operation; IS performance

1. Introduction

1980년대까지 업무자동화 도구로 인식되던 정보기술은 조직 전반의 업무 지원과 업무 프로세스 재설계와 연계하여 업무효율성 확보뿐만 아니라 전략적 자원으로서의 가치도 중요해지고 있다. 정보기술의 가치를 높이려면, 단순한 정보기술의 보유가 아니라 조직전략과 정보기술을 일치화하고 정보기술 성과를 관리할 수 있는 역량이 강조되고 있다[21].

정보기술역량은 조직이 보유하고 있는 자원의 종류와 성격에 따라 조직의 성과가 차별화 된다는 자원기반이론에 기반하고 있다. 이는 이질적 조직자원의 중요성을 강조하는 것으로 차별화된 정보기술 역량을 가진 조직은 다른 조직과 차별화를 통하여 나은 성과를 획득할 수 있다. Parker et al[14]는 자원의 이질성과 자원의 부동성을 변수로 정보기술과 조직의 지속가능성 관계를 자원기반관점에서 설명하였다. 또한 Ross et al.[16]은 정보기술 인프라스트럭처를 조직의 정보기술 능력을 높일 수 있는 물리적 자산이면서 경쟁력의 원천으로 강조하였다. 이와 같은 자원기반이론은 조직의 경쟁우위 자원 획득과정을 제시하지는 못하지만 정보기술을 조직의 차별화된

자원으로 인식하도록 기여하였다.

정보기술인프라 보유뿐만 아니라 사용자 참여가 정보시스템의 성공적 개발에 중요한 요인이며, 운영 단계에 적극적으로 참여하게 되면 정보시스템 이용에 긍정적 영향을 주어 중국에는 업무성과가 향상된다[21][6]. 사용초기에 정보시스템에 만족하더라도 시간이 경과하면서 시스템에 대한 만족도가 변하거나 시스템에서 오류가 발생할 수 있으며[17], 환경변화에 정보시스템이 유연하게 대응하지 못하면 생산성이 저하될 수 있다. 따라서 정보시스템의 성공적 개발만큼이나 정보시스템의 운영은 조직에서 매우 중요하다. 그리고 대부분의 조직에서 개발과정은 체계적으로 관리하지만 운영 및 유지보수는 체계적으로 관리되고 있지 못하는 실정이다[11][19]. 이에 비용과 성과에 더 많은 영향을 주는 운영성과에 대한 단순하면서도 객관적인 관리체계에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 정보시스템의 운영 및 유지보수 활동의 수준과 운영성과와의 인과관계를 연구하였다. 구체적으로는 유지보수비용 절감노력과 함께, 기능활용도, 사용편의성 등 유지보수 품질 개선 노력이 업무성과로 이어지는지를 공공부문의 정보시스템 유지보수 데이터를 사용하여 실증하였다.

• First Author: Young-Joo Lee, Corresponding Author: Young-Jin Choi
*Young-Joo Lee(lyj@nia.or.kr), ICT Policy Group, National Information Society Agency
**Young-Jin Choi(yuzin@eulji.ac.kr), Department of Healthcare Management, Eulji University
• Received: 2015. 11. 04, Revised: 2015. 11. 16, Accepted: 2015. 12. 15.

II. Related works

정보시스템 비용은 HW, 소프트웨어, 통신비, 인건비 및 기타로 구분하거나[1], 개발비용, 하드웨어 비용, 소프트웨어비용, 운영비용, 기타비용으로 구분할 수 있다[14]. 이외에도 정보시스템 비용모델 중에서 가트너의 TCO모델이 대표적인데 정보시스템 TCO는 직접과 간접비용으로 구성되며, 직접비용은 자본비용, 구축인건비, 유지관리비를 포함하고, 간접비용은 사용자 비용과 업무손실비용으로 구성된다. 또한 Hubbard[9]는 정보화 비용을 초기개발비, 유지보수비용, 훈련비용의 3가지로 구분하고 있다. 선행연구에서는 정보시스템 비용을 TCO 관점에서 직간접비용을 모두 포함하여 규정하고 있지만 사용자 비용과 업무손실비용을 도출하기 어렵다는 단점이 있어 직접비용, 간접비용, 자본비용, 운영비용으로 구분하는 것이 바람직하다.

1970년대는 정보시스템이 단순 업무를 지원하던 시대로 운영비용이 전체의 40~50%를 차지하였다[10]. 그러나 정보시스템이 복잡화, 대규모화, 시스템간 연계가 복잡해지고 높은 신뢰성과 성능이 요구되면서 유지보수 비용이 증가하고 있다[4][15]. 정보시스템 유지보수는 시스템 개발 수명주기의 마지막 단계이며, 조직은 시스템을 유지보수 보다는 설계 및 구현에 초점을 맞춰왔다[5]. 그러나 Swanson 등[18]은 소프트웨어 활용기간을 연장하려는 노력이 필요하다고 하였다. ANSI/IEEE Standard 729[3]에서는 소프트웨어 유지보수를 일반적으로 소프트웨어를 고객에게 인도한 후에 결함을 수정하고, 변화된 환경에 제품을 적응시키거나 성능 또는 다른 속성을 향상시키기 위한 모든 활동으로 정의하고 있다.

Arthur[4]은 프로그램 생명주기 기준으로 전체 비용의 3/4 이상이 유지보수단계에 발생한다고 하였다. 이외에도 Nosek & Palvia[13]는 유지보수비용이 전체의 50~80%, Erlikh[7]는 소프트웨어의 유지보수, 개선 등에 투자하는 비용의 비율이 전체 투자비용의 90%이상, 그리고 유지보수비용이 개발비용의 5배 이상 등과 같이 정보시스템 생명주기 중에서 유지보수단계에 소요되는 비중이 가장 큰 것으로 인식되고 있다. 유지보수 비용이 큰 이유는 시간의 경과에 따른 하드웨어와 소프트웨어의 오류증가로 구분할 수 있는데 소프트웨어는 구축 이후에도 경영환경 및 기술, 사용 환경의 변화에 따라 지속적인 개선이 요구되면서 정보시스템 안정성 및 성능이 저하됨에 따라 수정, 적응, 기능향상, 완전, 예방 유지보수 등 다양한 유지보수가 발생하기 때문이다[15]. Lientz & Swanson[12]은 487개의 기관을 대상으로 한 실증연구에서 시간이 흐르면서 소프트웨어 유지보수 노력이 증가한다는 것을 밝혔고, Guimaraes[8]도 시간이 지나면서 유지보수 노력이 증가한다는 연구결과를 제시하였다.

III. Research model

1. Research Model

본 연구에서는 정보시스템 성과에 영향을 주는 요인 중 유지보수 활동에 초점을 맞추고자 한다. 기존 정보시스템 성공모형[6], 기술수용모형[20] 등에 기반 하여 정보시스템 운영성과와 정보시스템 운영 및 유지보수 활동으로 구분하여 모형화 하였다. 모형에서는 조직에서 얼마나 적극적으로 정보시스템 운영유지 활동을 수행하는지를 판단하기 위한 방법으로 정보시스템 비용투자액과 유지보수 결과물인 기능활용도와 사용편의성을 구성변수로 채택하였다. 즉 조직의 정보시스템 운영 및 유지보수 투자 및 개선 활동이 정보시스템의 최신성을 제공하고 사용자 활용의 증가로 이어져 정보시스템의 성과에 긍정적인 영향을 주는 것으로 연구가설을 설정하였다.

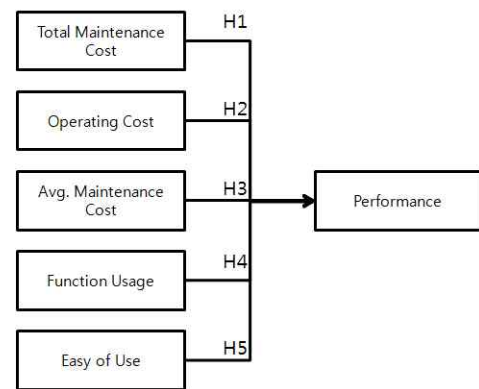


Fig. 1. Research model

1.1 Information System Performance

DeLone & McLean[6]의 개선된 정보시스템 성공모형에 따르면 업무성과와 가장 관련성이 높으면서도 객관적으로 측정이 가능한 성과지표는 정보시스템의 사용자 활용과 관련된 변수이다. 본 연구에서는 모형의 종속변수인 정보시스템 성과를 '정보시스템 이용실적의 증감율'로 조작적으로 정의하였다. 또한 유지보수 활동의 결과가 시간이 지남에 따라 축적되는 특성을 반영하기 위해서 정보시스템 성과 또한 이용율의 증감 정도를 시계열적으로 변수화 하였다. 따라서 측정지표로 '이용실적 증감률'을 선정하였으며 개별 정보시스템의 이용자 수, 업무활용도 등의 자료를 통해 3개년 평균 증감률을 측정산식으로 활용하였다.

1.2. Information System Maintenance Activities

정보시스템 운영 및 유지보수 활동과 관련된 독립변수는 기존 문헌에서 제시된 유지보수비 구분체계를 참조하여 크게 누적유지보수비, 운영비, 평균유지보수비, 기능활용도, 사용편의성 등을 도출하였다.

유지보수비용은 개발된 기능의 오류 개선을 위한 소스코드 수정 등 정보시스템의 지속적 운영에 기본적으로 소요되는 직접적인 비용으로 유지보수비를 더 많이 투입할수록 시스템 품질이 높아질 것으로 기대할 수 있다. 본 연구에서는 '누적유지보수비(Total Maintenance Cost)'를 측정지표로 채택하고, 다양한 시스템의 규모에 따라 일관된 측정치를 산출하기 위해 누적된 유지보수비가 최초 개발비를 초과할 정도로 비용이 적극적으로 집행되고 있는지를 산출하였다. 측정 산식은 매년 유지보수에 투입되는 비용의 누적값과 초기 구축 및 추가개발비의 비율을 사용하였다.

H1 : 누적유지보수비는 정보시스템 성과에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

사용자 교육, 헬프데스크, 만족도 조사 등 운영에 필요한 간접비 항목인 운영비(Operating cost) 또한 지속적으로 투자할 경우 시스템 품질에 높아질 것으로 기대할 수 있다. 본 연구에서는 마찬가지로 일관된 측정치를 산출하기 위해 각 시스템의 최근 3년간의 운영비 증감율을 지표로 선정하였다.

H2 : 운영비의 증가는 정보시스템 성과에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

다음으로 누적된 유지보수비의 규모 만으로는 유지보수 활동의 개선 노력을 파악할 수 없으므로 매년 투입되는 유지보수비의 증감 수준을 또하나의 변수로 채택하였다. 이에 측정지표로 '평균유지보수비(Average Maintenance Cost)'를 선정하였고 최근 3년간의 유지보수비 증감율을 계산하는 산식을 적용하였다.

H3 : 평균유지보수비의 증가는 정보시스템 성과에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

각 시스템에 구현되어 있는 개별 기능들의 활용도(Function Usage)를 높이기 위한 노력 또한 유지보수 품질을 판단할 수 있는 지표이며, 정보시스템의 성과와 직접적인 관련성이 높다. 마찬가지로 다양한 시스템 별 특성을 반영하기 위해 각 기능 별로 실제 방문자 수, 페이지 조회등을 기반으로 전체 구현되어 있는 기능 중 실제 활용되고 있는 기능의 비율을 지표로 선정하였다.

H4 : 기능활용도가 높을 수록 정보시스템 성과에 긍정적인

영향을 줄 것이다.

마지막으로 사용자가 편리하게 사용할수록 업무에 더 활용될 것이므로 사용자 편의성(Ease of Use)을 높이기 위한 노력은 정보시스템 성과에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 본 연구에서는 각 정보시스템에 대해 사용자가 평가한 만족도 자료 등을 활용하여 사용자 편의성 평가점수를 측정점으로 나눈 값을 측정지표로 활용하였다.

H5 : 사용편의성은 정보시스템 성과에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

2. Data Collection

연구모형의 실증을 위해서 기관에서 운영 중인 정보시스템 유지보수 및 운영 관련 데이터를 수집하였다. 2013년 4월부터 8월 사이에 중앙행정기관 및 공공기관 340개 기관을 대상으로 자료 요청을 통해 총 1,410개의 운영 중인 정보시스템 데이터를 취득하였다.

수집된 데이터는 결측치 및 이상치 보정 등을 통해 전처리를 수행하였고, 데이터의 표준화를 위하여 정보시스템운영 및 유지보수 전문가 집단의 검토를 통해 각 측정항목별 수준평가의 기준을 설정하고 기준에 따라 5점 척도로 변환되었으며, 각 지표의 측정산식과 척도 환산 방법은 Table 1과 Table 2에 정리하였다.

IV. Results

본 연구에서는 SPSS 18.0을 이용하여 상관분석과 회귀분석을 실시하였다. 먼저 변수간의 관계의 정도와 방향을 확인하기 위하여 상관관계 분석을 실시하고 결과를 <표 3>에 정리하였다. 상관분석 결과, 평균유지보수비, 기능활용도, 사용편의성과 정보시스템 성과 간의 상관계수가 통계적으로 유의한 것으로 파악되었으며, 운영비와 누적유지보수비는 음의 상관이 있는 것으로 파악되었다. 또한 누적유지보수비가 사용자편의성과 음의 상관이 있는 것으로 나타났다.

다중회귀분석 결과는 <표 4>에 제시하였다. 단계적 변수 투입 방법으로 다중회귀분석을 실시하였으며, 독립변수로 투입된 5개의 변수 중 누적유지보수비용은 통계적으로 유의하지 않아 제외한 후, 4개의 독립변수가 업무성과의 13.5%를 설명하고 있다(유의수준 $F=33.581$, $p=0.000$). 연구가설에 대해서는 평균유지보수비가 정보시스템 성과에 유의하고 정(+)의 방향으로 파악되어 가설 3이 채택되었다. 그리고 기능활용도와 사용편의성이 정보시스템 성과에 유의하고 정(+)의 방향으로 파악되어 가설 4, 5가 채택되었다. 하지만 운영비는 정보시스

Table 1. Measure Variable

Variables	Methods
Total Maintenance Cost	$\sum \text{SW Maintenance Cost} / \text{Development Cost} \times 100$
Operating Cost	$[(\text{Recent Operating Cost} - \text{Beginning Operating Cost}) / \text{Avg. of Beginning 3 Years Operating Cost}] \times 100$
Ave. Maintenance Cost	$(\text{Recent 3 Years Maintenance Cost} - \text{Avg. of Beginning 3 Years Maintenance Cost}) / \text{Avg. of Beginning 3 Years Maintenance Cost} \times 100$
Function Usage	$[\text{Total Function} - (\text{Unused Function} + \text{Low Used Function} \times 20\%)] / \text{Total Function} \times 100$
Easy of Use	$\sum \text{Easy of Use} / \sum \text{Perfect Score of Easy of Use} \times 100$
Performance	$\frac{\sum_{n=1}^3 \text{Usage}_{(A-n)} - \text{Usage}_{(A-n-1)}}{\text{Usage}_{(A-n-1)}} / 3 * 100$

Table 2. Redefine variable

Scale	Total Maintenance Cost	Operating cost	Ave. Maintenance Cost	Function Usage	Easy of Use	Performance
5	Under 50%	Under -20%	Under -60%	Over 90%	Over 90%	Over 70%
4	50%~80%	-20%~0%	-60%~-30%	80%~90%	80%~90%	30%~70%
3	80%~100%	0% ~30%	-30%~10%	70%~80%	70%~80%	0%~30%
2	100%~20%	30%~100%	50%~10%	60%~70%	60%~70%	-10%~0%
1	Over 120%	Over 100%	Over 50%	Under 60%	Under 60%	Under -10%

Table 3. Correlation Results

	1	2	3	4	5	6
Total Maintenance Cost(1)	1					
Maintenance Cost(2)	-.113**	1				
Ave. Maintenance Cost(3)	.002	.326**	1			
Function Usage(4)	-.013	-.054	.086*	1		
Easy of Use(5)	-.130**	.064	.061	.297**	1	
Performance(6)	-.061	.001	.217**	.247**	.248**	1

* : P < 0.05, ** : p < 0.01

템 성과에 유의하고 정(+)의 방향으로 파악되어 가설3이 채택되었다. 그리고 기능활용도와 사용편의성이 정보시스템 성과에 유의하고 정(+)의 방향으로 파악되어 가설 4,5가 채택되었다. 하지만 운영비는 정보시스템 성과에 유의수준 95%에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으나 가설과 반대방향인 음의 방향으로 유의하여 가설2는 기각되었다.

Table 4. Regression Results

	B	t	p-value
(Constant)	1.331	7.345	.000
Easy of Use	0.158	5.677	.000
Average Operating Cost	0.194	6.347	.000
Function Usage	0.15	5.044	.000
Maintenance Cost	-0.07	-2.136	.033

V. Conclusions

본 연구는 정보시스템 운영 및 유지보수 활동이 정보시스템 성과에 주는 영향요인을 살펴보고자 하였다. 분석결과에 따른 시사점은 다음과 같다.

첫째로, 운영비 및 유지보수비 중에서 누적유지보수 비용과 운영비는 업무성과에 통계적으로 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 공공부문에서 통상 유지보수비는 정보시스템 개발 규모에 따라 산정하도록 되어 있는데, 총유지보수비 규모 자체는 업무성과와 관련이 없다는 것을 의미한다. 또한 이는 상관분석에서 사용자 편의성과 음의 상관으로 나타난 결과와도 일치한다. 반면 일정 수준 유지보수비가 증가했는지를 판단하는 평균유지보수비 증가율은 정보시스템 성과와 양의 인과관계를 보이는 것으로 나타났다. 이는 시간이 지남에 따라 변화하는 환경에 맞추어 정보시스템의 개선 및 고도화의 요구가 증가하고, 이에 직접적으로 대응하는 유지보수비 활동에 대한 꾸준한 투자 확대가 필요함을 시사한다.

두 번째로 기능활용도와 사용편의성이 정보시스템 성과에 유의한 영향을 주는 것으로 나타나 정보시스템 성공모형 등 기존 문헌의 연구 결과를 지지하고 있다. 운영단계에서 발생하는 사용자의 개선요구사항을 적극적으로 수용하여 기능활용도와 편의성을 높이는 것이 정보시스템의 성과와 투자타당성을 확보하는 방법이며, 이러한 비용에 대한 가치가 객관적으로 인정받을 수 있어야 할 것이다.

세 번째로, 종합하여, 위와 같은 연구 결과는 공공부문에서 최초 개발비 규모에 따라 고정비용 개념으로 책정하는 유지보수예산 체계에 대하여 재검토가 필요함을 시사한다. 유지보수비 산정 방식을 정보시스템 활용도에 기반하여 책정하는 새로운 시도 등이 향후 정책적으로 고려되어야 할 것이다.

마지막으로 본 연구의 한계점은 다음과 같다. 본 연구 모형은 독립변수 간의 인과관계를 고려하지 않은 다중회귀분석을 실시하였다. 그러나 상관관계분석에서 기능활용도와 사용편의성이 운영 및 유지보수활동 변수들과 상관성이 발견되었는데, 이를 고려하지 않고 회귀분석을 실시했다는 점이 한계가 있다. 본 연구에서는 초기 모형의 발견과 인과관계 규명에 초점을 두었지만 향후 독립변수 간의 영향을 고려한 매개모형을 도출하여 모형을 정교화하는 등 후속연구가 필요하다. 또한 본 연구는 공공기관의 정보시스템을 대상으로 자료를 수집하였기 때문에 연구결과와 지나친 일반화에도 한계를 가지고 있으므로 이후 민간 부문의 확대 검증을 통해 신뢰성 제고의 노력이 필요하다.

REFERENCE

- [1] HS Kim, JI Oh, "Developing Evaluation Model of Information Systems", Management Science, Vol.13, No.1, 1996, pp.29-45.
- [2] SS Park, "Emperical Study to find IS Lifecycle Model", GeonKook University, Doctor Paper, 2012.
- [3] ANSI/IEEE Standard 729, An American National Standard IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, 1983.
- [4] Arthur, L.J., Software Evolution, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1988.
- [5] Boehm, B., "Software Engineering Economics", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1981.
- [6] DeLone, W. H., & McLean, E. R., "Information systems success: The quest for the dependent variable", Information Systems Research 3(1), 1992, pp.60-95.
- [7] Erlikh, L., "Leveraging legacy system dollars for E-business", (IEEE) IT Pro, May/June 2000.
- [8] Guimaraes, T., "Managing application program maintenance expenditures", Communications of the ACM, 26, 1983, pp.826-832.
- [9] Hurbbard, D., "The IT Measurement Inversion : Are your IT investment decisions based on the right information?", CIO Magazine, April1999.
- [10] Jeffrey A. Hoffer et al., "Modern Systems Analysis AND Design" 4thEdition,2005.
- [11] Li, Jingyue, Stalhane, Tor, Kristiansen, J.M.W. and Conradi, R, "Cost Drivers of Software Corrective Maintenance: An Empirical Study in Two Companies", 26th IEEE International Conference on Software Maintenance in Timi.oara, Romania, 2010.
- [12] Lientz, B.P. & Swanson, E., "Software Maintenance Management : A Study of the Maintenance of Computer Application Software in 487 Data Processing Organizations". Addison-Wesley:Reading, MA, 1980.
- [13] Nosek, J.T. and Palvia, P., "Software Maintenance Management : Changes in the Last Decade", Journal of Software Maintenance(2), 1990, pp.157-174.
- [14] Parker, M. M., Benson, R. J., and Trainor, H. E., "Information Economics : Linking Busi-ness Performance to Information Technology", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey,

1988.

- [15] Pressman, R.S., Software engineering a practitioner's approach 5th edition, McGraw-Hill, 2001.
- [16] Ross, J. W., Beath, C. M., & Goodhue, D. L. Develop long-term competitiveness through IT assets. Sloan management review, 1996, 38(1), pp.31-42. ISO 690
- [17] Sommerville, I, "Software Engineering: 9th edition", Edwards Brothers, 2011, pp. 244-248.
- [18] Swanson, E.B. and Dans, E., "System Life Expectancy and the Maintenance Effort : Exploring Their Equilibration", MIS Quarterly Vol.24 No.2, June2000, pp.277-29.
- [19] Valacich, J. S., George, J. F. and Hoffer, J. A. "Essentials of Systems Analysis AND Design" 5th Edition, Pearson Education Inc., 2012.
- [20] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D.. User acceptance of information technology: Toward a unified view. MIS quarterly, 2003, pp.425-478.
- [21] Walkme, "Understanding the ROI of UX and Usability", <http://ux.walkme.com/understanding-the-roi-of-ux-usability/>, March, 2013.

Authors



Young-Joo Lee received his Ph.D in Information Systems from Graduate School of Yonsei University in 2014, and M.S. in Business Administration from Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST).

Dr. Lee is a principal researcher at the National Information Society Agency (NIA). His research interests include future study, big data analytics, management of technology, enterprise architecture, information systems, and other governmental and social issues regarding information technology.



Young Jin Choi received the M.S. and Ph.D. degrees in Management Information System from HUFs, SungKyunKwan University, Korea, in 1988, and 2004, respectively

Dr. Choi joined the faculty of the Department of Healthcare Management at Eulji University, KyeongGi-Do, Korea, in 2006. He is interested in enterprise architecture, IS performance evaluation, and cloud computing.