

소프트웨어의 품질 요인과 사업요구사항, 목표 간의 관계 분석

장윤희, 정호원^a

^a고려대학교 경영대학

137-701, 서울시 성북구 안암동 5가 1

Tel: +82-2-3290-2560, Fax: +82-2-922-7220, E-mail: {asurajang, hwjung}@korea.ac.kr

Abstract

소프트웨어 개발 프로젝트의 15%는 시작하기도 전에 종결되며, 66%의 프로젝트는 실패로 간주되고 있다. 또한 평균적으로, 완료된 프로젝트의 43%가 비용을 초과하는 것으로 나타났다. 실제로 2002년도 미국에서 소프트웨어 프로젝트의 투자 실패로 인한 손실은 비용의 초과로 생긴 170억 달러를 포함해 총 손실 금액이 380억 달러인 것으로 추정하고 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 하는 여러 시도 중에 하나가 ISBSG(International Software Benchmarking Standard Group, 2004)으로, 소프트웨어 프로젝트 관련 데이터를 국제적으로 수집하여 위와 같은 문제의 원인을 밝히고자 노력하고 있다. 본 연구는 ISBSG에서 수집한 데이터를 이용해 소프트웨어 시스템과 관련된 요인 중에 기능성품질, 문서화품질, 훈련정도, 소프트웨어크기, 전체결함수, 사업요구사항충족, 사용편리성, 목표달성이라는 6개 변수 간의 연관성을 분석하였다. 분석대상 프로젝트는 49개이고, 분석 방법으로는 SURE(Seemingly Unrelated REgression)를 사용하였다. 분석 결과 소프트웨어 기능성품질은 사업요구사항충족, 사용편리성과 정의 관계를 가지며, 사용편리성은 사업요구사항충족과 정의 관계를 가지는 것으로 밝혀졌다. 또한 사업요구사항충족은 목표달성과 정의 관계를 가지고 있다.

Keywords:

사업요구사항; 품질 요인; SURE; ISBSG

1. 서론

소프트웨어 시스템에 대한 투자가 커지고, 그에 따라 실패하는 프로젝트도 많아지고 있으나 아직까지 그 원인에 대한 분석은 미흡한 실정이다. 그 이유는 첫째, 소프트웨어 산업은 상대적으로 오래되지 않은 산업이라는 것이다. 대부분의 다른 산업과는 달리 최근의 소프트웨어 산업은 아직 성숙되지 않았고, 발전을 예측하고 생산성을 계획, 측정하는데 사용되는 입증된 도구가 없다. 둘째,

비교적 최근까지 소프트웨어 프로젝트의 크기를 측정할 수 있는 신뢰할 수 있고 광범위하게 받아들여지는 기술이 없다는 것이다[14].

이러한 이슈에 대한 실증적 연구를 위하여 ISBSG(International Software Benchmarking Standard Group)이 데이터를 수집하여 정리한 것이 The Benchmark Release 8로, 본 연구에서는 이 데이터를 사용하여 시스템 개발에 영향을 미치는 요인들 간의 관계를 분석하였다.

소프트웨어 시스템 개발 시, 시스템의 목표달성(meet stated objectives) 정도는 그 소프트웨어가 얼마나 잘 만들어졌는가를 판단하는 기준이 된다. 본 연구에서는 소프트웨어 개발의 목적을 목표달성이라고 하고, 선행 연구를 바탕으로 목표달성과 관련이 있는 것으로 알려진 사업요구사항충족(meet business requirements), 사용편리성(ease of use), 기능성품질(quality of functionality), 문서화품질(quality of documentation), 훈련정도(training given), 소프트웨어크기(function points), 전체결함수(total defects delivered)라는 요인들이 어떻게 상호 영향을 미치는지를 실증적으로 연구하였다. 이를 위하여 기존의 연구를 바탕으로 연구 모형을 만들고, 가설을 통계적으로 검증하여, 최종적으로 목표달성과 관련이 있는 변수를 찾아내었다.

연구 모형의 테스트에는 ISBSG의 벤치마킹 자료를 활용하였으며, ISBSG 자료에 수집된 여러 변수 중 모형에 사용된 요인에 관한 자료만을 추출하였다. 추출된 자료는 SAS SURE(Seemingly Unrelated REgression)를 이용하여 연관성을 분석하였다.

2. 이론적 배경

Heskett(1990)는 소프트웨어 개발에서 고객의 요구사항을 충족시키는 것은 프로젝트의 성공 여부를 판가름하는 중요한 요인이라고 하였다. 고객의 요구사항은 해결하고자 하는 문제를 보다 잘 이해하도록 돕기 때문에, 고객이 원하고 필요로 하는 바를 이해하는 것이 무엇보다 중요하다.

소프트웨어의 품질 요소에는 사용편리성과 기능성품질, 문서화품질 등이 중요시 된다. Ruth[18]의

연구에서는 기능성품질과 사용편리성의 연관성을 보여주며, 또한 Bailey와 Pearson[2]은 문서화품질이 고객의 사업요구사항충족을 결정하는 중요한 요인이라고 하였다(<표 1> 참조).

문서화 역시 사업요구사항충족에 있어서 영향력이 있는 요인이라고 알려져 있다. 정확하고 광범위한 문서화는 앞으로 더욱 소프트웨어의 사용편리성을 높여주는 역할을 할 것이다.

일반적으로 프로젝트의 성공여부는 소프트웨어 사용자들의 훈련정도과 관련이 있으며, 훈련의 효율을 평가하는 것은 소프트웨어 개발에서 중요한 요인이 된다[7]. 훈련정도가 사용편리성에 미치는 영향은 Xenos[19]의 연구에서도 찾아볼 수 있다.

소프트웨어에서 사용편리성은 여러 국제 표준과 이론적이며 경험적인 연구의 주제가 되어왔으며, 소프트웨어 품질의 측면에서도 중요한 요소로 인식 되어왔다[19]. 보편적으로 사용하기 쉽고 배우기 쉬운 정도를 사용편리성이라고 한다[16]. Avouris[1] 역시 사용편리성은 제품을 선택하는데 있어서 광범위하게 영향을 미치는 요인이라고 하고 있다.

표 1 - 문헌 연구

연관성		문헌 연구
사용편리성	기능성품질	Ruth (2000)
	문서화품질	Bailey and Pearson (1983)
	훈련정도	Xenos (2001)
사업요구사항 충족	기능성품질	Kekre, Krishnan, and Srinivasan (1995)
	문서화품질	Kekre, Krishnan, and Srinivasan (1995)
	사용편리성	Rai, Lang, and Welker (2002)
목표달성	사업요구사항 충족	Juran and Gryna (1980) [10] Crosby (1979) [6]

3. 연구 모형 및 가설

3.1 연구 모형

본 연구에서는 목표달성에 관련된 요인들을

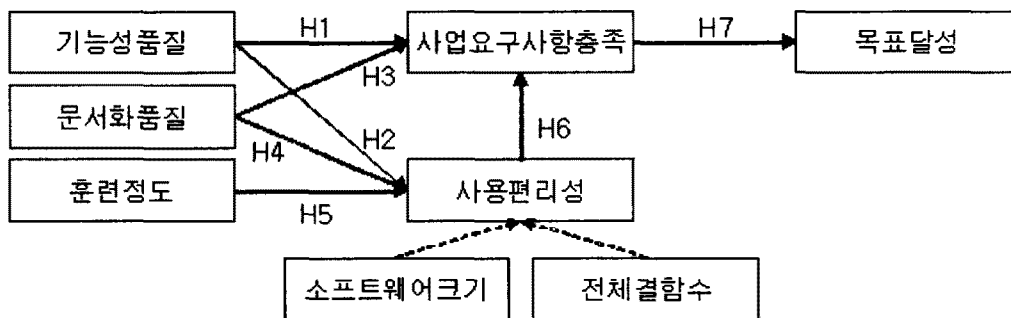


그림 1 - 연구 모형

소프트웨어의 이론을 제시한 선행연구를 기반으로 하여 새로운 연구 모형을 제시하고 있다(<그림 1> 참조). 연구 모형으로는 사업요구사항충족과 관련된 3개의 변수가 있으며, 사용편리성과 관련된 3개의 변수, 목표달성과 관련된 1개 변수를 설정하였다.

또한 통제 변수로 소프트웨어의 크기와 전체결함수를 추가하여, 이 두 변수가 미치는 영향을 제외하고 모형이 성립하는지 분석하였다.

3.2 연구 변수 및 가설

3.2.1 기능성품질

소프트웨어의 품질에 영향을 미치는 요소는 여러 가지가 있다. 기능성도 품질 요소의 하나로 이는 소프트웨어의 기능성이 얼마나 뛰어난가를 나타낸다[4]. 즉 소프트웨어에 고객이 원하는 기능의 의도대로 정확하게 구현된 정도로, 예를 들어 요구사항에 포함된 모든 기능들이 문제 없이 구현되었다면 그 소프트웨어는 기능성품질이 높다고 할 수 있다.

기능성품질은 사업요구사항충족의 핵심으로 제시되고 있는 요인이다. 소프트웨어 제품을 사용하는 고객은 원하는 기능들을 모두 포함하는 기능성품을 중요하게 여기게 되었다[11].

- H1: 기능성품질은 사업요구사항충족과 정의 연관성을 가진다.
- H2: 기능성품질은 사용편리성과 정의 연관성을 가진다.

3.2.2 문서화품질

소프트웨어의 개발 시 사용자가 이해하기 쉽도록 문서화하는 것은 시간적으로도, 자원의 활용면으로도 중요하다. 그 이유는, 잘 만들어진 문서화는 고객에게 소프트웨어의 능률적인 사용을 보장하는 중요한 요소기 때문이다[11].

문서화가 잘 되어있다는 것은 사용자가 그 소프트웨어를 얼마나 편리하게 사용하는가와 직결된다. 따라서 품질 요소의 하나인 문서화품질은 사용편리성과 연관성을 가진다.

- H3: 문서화품질은 사업요구사항충족과 정의 연관성을 가진다.
- H4: 문서화품질은 사용편리성과 정의 연관성을 가진다.

3.2.3 훈련정도

사용자의 훈련 정도는 사용편리성에 영향을 미친다는 연구가 있다. Xenos[19]의 연구에서는 훈련을 통해 기술을 쌓을수록 사용편리성이 높아질 것이라고 하고 있다. 훈련 정도는 기술과 지식을 개발하는 것으로, 사용자가 소프트웨어를 사용함에 있어서 작업에 얼마나 숙달되어 있는지를 나타낸다.

- H5: 훈련 정도는 사용편리성과 정의 연관성을 가진다.

3.2.4 사용편리성

사용편리성이란 소프트웨어를 편리하게 사용할 수 있는 정도를 나타낸다. 사용편리성으로는 도움말, 규격화, 기본형, 사용자 인터페이스 등을 들 수 있다[3].

대부분의 소프트웨어 시스템 개발에서 사용편리성은 사업요구사항충족에 영향을 미친다고 알려져 있다. 예를 들어 Rai[17]의 연구에서는 이러한 사용편리성이 고객의 만족도, 즉 사업요구사항충족에 미치는 영향에 대해 나와있으며, 사용편리성을 측정하는 요인들에 관해서도 분류해 놓고 있다.

- H6: 사용편리성은 사업요구사항충족과 정의 연관성을 가진다.

3.2.5 사업요구사항충족

사업요구사항충족이란 소프트웨어 시스템에서 개선하고자 하였던 사업요구사항을 얼마나 달성시켰는가를 뜻한다. Menezes의 연구[15]에서는 소프트웨어 개발에서 요구사항을 충족시키는 것을 강조하고 있다. 또한 사업요구사항충족은 고객만족에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[11].

본 연구에서는 이러한 사업요구사항을 충족시키는 요소로 사용편리성, 기능성품질, 문서화품질, 훈련정도라는 네 가지 변수를 설정하였다.

- H7: 사업요구사항충족은 목표달성과 정의 연관성을 가진다.

3.2.6 목표달성

시스템 개발의 목표달성은 프로젝트를 최초로 계획할 때 고객에 의해 제안된 사업요구사항들로 구성되어 있다. 이는 프로젝트의 최종 목표가 되며, 사업요구사항충족을 통해 만족시킬 수 있다.

3.2.7 통제변수

본 연구에는 소프트웨어 크기와 전체결함수라는 두 개의 통제 변수를 설정하였다. 소프트웨어의 크기란 LOC(Lines of Code) 또는 Function Point를 말한다(Krishnan and Kellner, 1999). Function Point 분석의 목적은 사용자의 요구기능을 파악하여, 사용자 요구와 제공된 자료를 토대로 패키지를

포함한 모든 기능을 측정하여 전체 규모를 파악하는데 있다. 또한 소프트웨어의 개발과 유지보수에 요구되는 비용과 자원을 산정하는데 사용되며, 소프트웨어 간의 규모를 비교하는데도 활용된다¹. 연구에 사용된 소프트웨어의 크기는 조정된 크기(adjusted function points count number²)이다.

두 번째 통제 변수는 전체결함수이다. 결함은 소프트웨어 내에서 발생하는 부정확한 절차나 프로세스, 혹은 데이터를 의미한다. 만약 제품이 요구사항을 만족시키지 못하거나, 코드나 문서화에 있어 수정사항이 발생한다면 이러한 점들이 결함으로 취급된다. 또한 성능, 안정성, 보안성 등에 대한 고객의 요구사항을 만족시키지 못할 경우도 결함에 해당한다. 본 연구에서 사용된 결함수는 단순 결함(minor defects)과 주요 결함(major defects), 심각한 결함(extreme defects)의 합계인 전체결함수(total defects delivered)를 사용하고 있으며, 시스템 현장 사용이 시작되고 한달 간 발견된 결함수를 기준으로 측정하였다.

4. 연구 방법

4.1 자료 설명

본 연구에는 ISBSG이 전 세계에서 수집한 소프트웨어 개발 데이터를 사용하였다. 자료는 1994년 12월부터 2002년 2월까지의 데이터를 포함한 버전 Release 8이 사용되었다.

ISBSG Release 8에는 2,027개 소프트웨어 프로젝트에 대한 정보를 포함하고 있으며, 이 중 본 연구는 6개 변수에 관한 모든 응답이 빠짐없이 기록된 49개의 소프트웨어 프로젝트가 사용되었다.

4.2 분석 방법

본 연구의 연구 테스트에는 SAS의 시스린(syslin) 프로시저의 SURE 옵션을 사용하였다. 종속변수가 하나인 방정식은 OLS(Ordinary Least Squares)를 사용하여 추정된다[8]. 그러나 본 연구모형과 같이 세 방정식에서 사용하는 표본이 동일한 표본으로, 일부 변수가 독립변수의 역할과 종속변수의 역할을 동시에 수행하는 경우는 SURE 옵션을 사용한다. 연구에서 사용된 모형의 이론적 식은 식 (1), (2), (3)과 같다.

¹ 한국정보기술원가표준원(<http://www.kfpug.or.kr/>).

² Function Point는 14개의 조정인자를 가지고 있다. 이러한 14개의 조정인자는 0~5까지의 영향도로 이루어지며 이것은 Function Point 값의 35% 내외에서 조정할 수 있다. 조정인자 값이 결정되면 개발, 개선, 어플리케이션의 유형에 따라 조정인자를 반영하여 최종 조정된 Function Point 값을 계산하게 된다(<http://www.kfpug.or.kr/>).

$$\begin{aligned} \text{사업요구사항충족} = & \beta_{01} + \beta_{11} \times (\text{기능성품질}) \\ & + \beta_{21} \times (\text{문서화품질}) \\ & + \beta_{31} \times (\text{사용편리성}) + \varepsilon_{01} \end{aligned} \quad \text{식(1)}$$

$$\begin{aligned} \text{사용편리성} = & \beta_{02} + \beta_{12} \times (\text{기능성품질}) \\ & + \beta_{22} \times (\text{문서화품질}) \\ & + \beta_{32} \times (\text{훈련여부}) \\ & + \beta_{42} \times (\text{소프트웨어크기}) \\ & + \beta_{52} \times (\text{전체결함수}) + \varepsilon_{02} \end{aligned} \quad \text{식(2)}$$

$$\text{목표달성} = \beta_{03} + \beta_{13} \times (\text{사업요구사항충족}) + \varepsilon_{03} \quad \text{식(3)}$$

6개 변수들은 모두 4점 척도로 수집되었으며(<표 2> 참조), 자료의 추출에는 S-Plus를 사용하였으며 자료 분석은 SAS 9.13을 이용하였다.

5. 연구 결과

5.1 기술통계량

분석에 사용된 자료의 기술 통계량은 <표 2>와 같다. 이 중 평균이 가장 높은 것은 문서화품질로 나타났으며, 표준편차가 가장 작은 변수는 사업요구사항충족이다.

표 2 - 기술통계량

변수	평균	표준편차	최소값	최대값
기능성품질(x1)	2.57	0.68	1	4
문서화품질(x2)	2.82	0.76	1	4
사용편리성(x3)	2.49	0.65	1	3
훈련정도(x4)	2.65	0.63	1	4
사업요구사항충족(x5)	2.78	0.59	2	4
목표달성(x6)	2.39	0.61	1	4
소프트웨어크기(x7)	2613.84	4482.90	35	20000
전체결함수(x8)	227.53	451.50	0	2554

표 3 - 변수 간 상관관계

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
x1	1							
x2	0.54	1						
x3	0.38	0.43	1					
x4	0.49	0.40	0.37	1				
x5	0.59	0.47	0.24	0.13	1			
x6	0.46	0.34	0.20	0.20	0.43	1		
x7	-0.04	-0.08	-0.07	-0.04	-0.24	-0.12	1	
x8	-0.14	0.03	0.02	0.14	-0.03	-0.06	0.21	1

5.2 변수간 상관관계

각 변수들 간의 상관관계를 알아보기 위하여 상관분석을 실시하였다. <표 3>은 기능성품질, 문서화품질, 훈련정도, 사용편리성, 사업요구사항충족, 목표달성, 소프트웨어크기 그리고 전체결함수라는 8개 변수 간 상관계수를 표시한 값이다.

Cohen[5]이 제시한 두 변수 간 상관계수의 중요성을 해석하기 위한 일반적 기준에선 '중간' 정도의 연관성을 가지려면, 고려할만한 최소한의 상관값이 0.3 이상이 되어야 한다고 하였다. 따라서 상관계수가 0.3을 넘는 값을 가지면 의미 있는 관계라고 보아도 될 것이다. 분석결과 기능성품질과 문서화품질, 훈련정도, 사용편리성, 사업요구사항충족, 목표달성 간에는 대체로 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 그러나 소프트웨어크기와 전체결함수는 나머지 변수들과 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

5.3 연구 모형 분석 결과

연구 모형을 따르는 가설을 테스트 하기 위하여 SURE 분석을 실시한 결과 다음과 같은 값을 얻을 수 있었다. SAS에서는 상관계수의 양측검정에 대한 p값을 출력하기 때문에, 본 연구에서는 양측검정으로 나온 값을 단측검정으로 바꾸어 사용하였다. 분석결과 전체 모형의 설명력을 나타내는 계수인 R²값은 0.36으로 나타났다. R²값이 0.36라는 것은 36%의 설명력을 가진다는 것으로, 일반적으로 사회과학에서 R²가 0.1 이상이면 작은 설명력, 0.2 이상은 보통, 0.3 이상이 되면 비교적 큰 설명력을 가진다고 볼 수 있다[12].

기능성품질과 사업요구사항충족이 연관성이 있는지를 알아본 가설 H1의 p값은 0.002로 유의수준 0.05에서 가설을 만족시키고 있다. 즉, 기능성과 사업요구사항은 정의 관계가 있다. 그러나 문서화품질과 사업요구사항충족의 연관성을 알아본 가설 H3는 p값이 0.09로 나타나 연관성이 없는 것으로 나타났다(<표 4>).

표 4 - 기능성과 문서화가 사업요구사항충족에 미치는 영향

사업요구사항충족			
변수	계수	t 값	p 값
기능성품질 (β_{11})	0.205	3.04	0.002
문서화품질 (β_{21})	0.080	1.36	0.090

기능성품질과 사용편리성의 관계를 알아본 가설 H2는 p값이 0.001보다 작아 정의 영향을 미치는 것으로 나타나, 기능성품질과 사용편리성 간에는 연관성이 있는 것으로 나타났다. 그러나 문서화품질과 사용편리성의 연관성을 알아본 가설 H4는 유의수준이 0.139로 나타나 채택되지 않았다. 또한 가설 H5에서는 훈련정도와 사용편리성과의 연관성을 알아보았으나 p값이 0.145로 나타나 역시 기각되었다(<표 5>).

그러나 본 연구에서 통제 변수로 설정한 소프트웨어의 크기와 전체결함수는 둘 다 유의수준 0.05에서 유의하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 연구 모형에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

가설 H6은 사용편리성과 사업요구사항충족 간의 연관성을 알아본 것으로, <표 6>에서 보듯이 p값이 0.009로 유의수준 0.05 하에서 가설을 만족시키는 것으로 나타났다. 따라서 사용편리성은 사업요구사항충족과 연관성이 있다고 할 수 있다.

마지막으로 사업요구사항충족이 목표달성에 미치는 영향을 알아본 가설 H7에서는 <표 7>과 같이 p값이 0.001 이하로 나타나 가설 H7은 채택되었다.

분석 결과를 바탕으로 가설의 채택 여부를 정리하면 <표 8>과 같다. 채택된 가설은 기능성품질은 사업요구사항충족과 정의 연관성을 가진다는 가설 H1과, 기능성품질은 사용편리성과 정의 연관성을 가질 것이라는 가설 H2, 사용편리성은 사업요구사항충족과 정의 연관성을 가진다는 가설 H6 그리고 사업요구사항충족과 목표달성은 정의 연관성을 가질 것이라는 가설 H7로 나타났다. 기각된 가설은 문서화품질이 사업요구사항충족에 영향을 미칠 것이라는 가설 H3, 문서화품질이 사용편리성에 영향을 미칠 것이라는 가설 H4, 훈련정도가 사용편리성에 영향을 미칠

것이라는 가설 H5 이다.

분석 결과에 따라 연구모형을 나타내면 <그림 2>와 같이 나타난다.

표 5 - 기능성품질, 문서화품질, 훈련정도가 사용편리성에 미치는 영향

사용편리성			
변수	계수	t 값	p 값
기능성품질 (β_{12})	0.495	3.57	<0.001
문서화품질 (β_{22})	0.139	1.10	0.139
훈련정도 (β_{32})	0.146	1.07	0.145
소프트웨어크기 (β_{42})	-0.000	-0.92	0.182
전체결함수 (β_{52})	0.000	1.73	0.090

표 6 - 사용편리성이 사업요구사항충족에 미치는 영향

사업요구사항충족			
변수	계수	t 값	p 값
사용편리성 (β_{31})	0.192	2.44	0.009

표 7 - 사업요구사항충족이 목표달성에 미치는 영향

목표달성			
변수	계수	t 값	p 값
사업요구사항충족 (β_{13})	0.563	4.25	<0.001

표 8 - 가설 채택 여부

가설	채택여부
기능성품질 → 사업요구사항충족	H1 채택
기능성품질 → 사용편리성	H2 채택
문서화품질 → 사업요구사항충족	H3 기각
문서화품질 → 사용편리성	H4 기각
훈련정도 → 사용편리성	H5 기각
사용편리성 → 사업요구사항충족	H6 채택
사업요구사항충족 → 목표달성	H7 채택

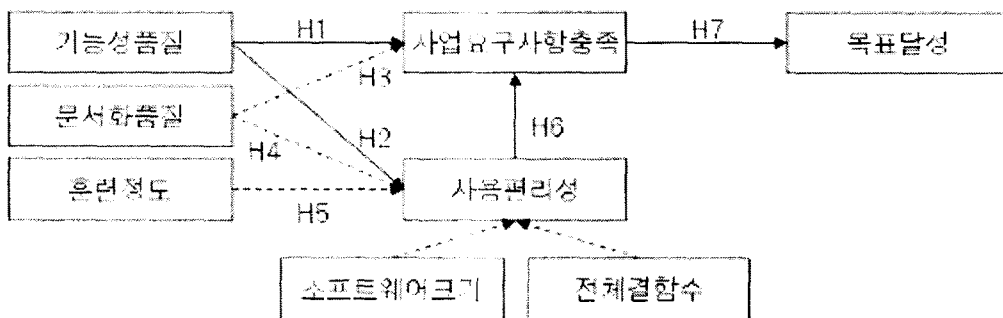


그림 2 - 분석 결과에 따른 연구 모형

6. 결론

본 연구는 두 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 사용 가능한 자료의 수가 49개에 불과하여 충분치 못하였다. 둘째, 연구에 사용된 각각의 변수를 단 하나의 지표로 설명하였다는 점이다.

그러나 본 연구는 선행연구를 바탕으로 주어진 목표의 달성에 영향을 미치는 소프트웨어 요인들 간의 연관성을 분석하기 위하여 사업요구사항충족에 관련된 주요 변수에 대한 실증적으로 연구하였다. 그 결과 시스템 목표달성은 고객의 사업요구사항충족과 연관성이 있다는 것을 보여줄 수 있었다.

또한 변수정의, 데이터수집, 데이터제공자에 대해서 비교적 국제적으로 신뢰성이 있다고 알려져 있는 ISBSG의 자료를 사용하여 분석하였다는 점이다.

References

- [1] Avouris, N. M. (2001). An Introduction to Software Usability, Workshop on Software Usability, Proceedings of 8th Panhellenic Conference on Informatics, 2, 514-522.
- [2] Bailey, J. E., and Pearson, S. E. (1983). Development of a Tool for Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction, Management Science, 29(5), 530-535.
- [3] Boehm, B., and In, H. (1996). Identifying Quality-Requirement Conflicts, IEEE Software, March.
- [4] Card, D. N. (2003). Managing Software Quality with Defects, Crosstalk, The Journal of Defense Software Engineering, March.
- [5] Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, Lawrence Erlbaum Assoc.
- [6] Crosby, P. (1979). Quality is Free, McGraw-Hill.
- [7] Guo, M., and Devgan, S.S. (2000). HPC Software Usability Enhancement Through Evaluation and Training, Proceedings of the IEEE, April, 433-436.
- [8] Harter, D. E., Krishnan, M. S., and Slaughter, S. A. (2000). Effects of Process Maturity on Quality, Cycle Time, and Effort in Software Product Development, Management Science, 46(4), 451-466.
- [9] Harter, D. E., and Slaughter, S. A. (2003). Quality Improvement and Infrastructure Activity Costs in Software Development: A Longitudinal Analysis, Management Science, 49(6), 784-800.
- [10] Juran, J., and Gryna, F. (1980). Quality Planning and Analysis (2nd ed), McGraw-Hill.
- [11] Kekre, S., Krishnan, M. S., and Srinivasan, K. (1995). Drivers of Customer Satisfaction for Software Products: Implications for Design and Service Support, Management Science, 41(9), 1456-1470.
- [12] Kitchenham, B. (1998). A Procedure for Analyzing Unbalanced Datasets, IEEE Trans. on Software Engineering, 24(4), 278-301.
- [13] Krishnan, M. S., and Kellner, M. I. (1999). Measuring Process Consistency: Implications for Reducing Software Defects, Management Science, 25(6), 800-814.
- [14] Lokan, C., and El-Emam, K. (2004). The Benchmark Release 8, International Software Benchmarking Standards Group.
- [15] Menezes, A., Melvyn, J., and Serbin, J. (1991). Xerox Corporation: the Customer Satisfaction Program, Case Study 9-591-055, Harvard Business School, Boston, MA.
- [16] Nielsen J. (1993). Usability Engineering, Academic Press, London.
- [17] Rai, A., Lang, S.S., and Welker, R.B. (2002). Assessing the Validity of IS Success Models: An Empirical Test and Theoretical Analysis, Information Systems Research, 13(1), 50-69.
- [18] Ruth, C. J. (2000). Applying a Modified Technology Acceptance Model to Determine Factors Affecting Behavioral Intentions to Adopt Electronic Shopping on the World Wide Web: A Structural Equation Modeling Approach, Doctoral Thesis, Drexel University.
- [19] Xenos, M. (2001). Usability Perspective in Software Quality, Usability Engineering Workshop, Proceedings of the 8th Panhellenic Conference on Informatics with International Participation, 2, 523-529.