

조직변화관리 수준에 따른 SW공학수준과 프로젝트의 성과

김승권* , 윤종수** , 조권익***

Evaluation the Relationship of Software Engineering Level and Project Performance by Organization Change Management

Seung-gweon Kim* , Jong-soo Yoon** , Kwun-Ik Cho***

요 약

IT 융·복합화와 소프트웨어의 역할의 급속한 확대되면서 많은 기업들이 소프트웨어 프로세스 개선에 관심과 투자를 늘려왔다. 하지만 이런 소프트웨어 프로세스 개선활동이 조직의 실제 성과나 프로젝트의 성과로 이어진다는 것을 보여주는 국내 실증연구는 여전히 부족한 편이다. 본 연구에서는 기존의 소프트웨어 프로세스 개선 모델들이 제시하고 있는 기본적인 가정사항인 소프트웨어 프로세스 성숙도가 높으면 조직이나 프로젝트의 성과가 좋게 나타나는지를 살펴보고, 이들의 관계가 조직의 변화의지에 따라 달라지는지를 살펴보는 것이다. 이를 위해 총 104개 소프트웨어 프로젝트 데이터를 수집하여 분석에 활용하였다. 분석결과 소프트웨어 프로세스 수준이 높은 조직일수록 프로젝트 납기성과가 좋은 것으로 나타났으며, 조직변화의지가 높을수록 프로세스 개선의 성과도 높게 나타나고 있다.

▶ Keywords : 소프트웨어 프로세스 개선, DICE 프레임워크, 소프트웨어 공학수준, 붓스트랩, 일원분산분석

Abstract

With rapid convergence of information technology and expanding role of software, many organizations have taken interested in We explore the relationship between the level of change awareness and deployment of software process improvement (SPI) approaches using a competing values framework. To measure awareness level of organization's change, DICE framework which provides means for predicting the outcome of change management initiatives is used. The four factors for organization's change: duration, integrity, commitment, and effort are evaluated and a

•제1저자 : 김승권 •제2저자 : 윤종수 •교신저자 : 조권익

•투고일 : 2013. 11. 19, 심사일 : 2013. 12. 12, 게재확정일 : 2014. 1. 14.

* 정보통신산업진흥원 SW공학센터(SW Engineering Center of National IT Promotion Agency)

** 강남대학교 경영대학(School of Business Administration, Kangnam University)

*** 동덕여자대학교 정보과학대학(School of Information Sciences, Dongduk Women's University)

score is calculated. In this paper, we apply the DICE® score as an independent variable to predict the outcome of a software process improvement. Our results indicated that the Organization have a higher chance of success have the better outcome in software process improvement.

▶ Keywords : Software Process Improvement, DICE® framework, Software Engineering Level, Bootstrap, Oneway ANOVA

I. 서 론

다양한 산업분야와 우리들의 일상생활 속에서 SW 제품이 차지하는 역할과 중요성이 증가함에 따라 자사들이 생산하는 소프트웨어의 품질을 향상시키기 위해 소프트웨어 프로세스에 대한 관심도 증가하고 있다. 실제로 많은 국내 기업들이 SW 프로세스 개선을 추진하고 있는 것으로 나타나고 있다. 2013년 3월 기준으로 국내에서 총 198건의 CMMI 심사가 이루어졌고, 이 중에서 CMMI 레벨 2를 획득한 조직이 68개, 레벨 3는 107개, 레벨 4는 14개, 레벨 5는 9개 조직이 달성한 것으로 나타나고 있다[1].

일반적으로 소프트웨어 프로세스 개선은 단기간에 이루어지는 단순한 작업이 아니고, 지속적 심사와 평가가 이루어지고, 이를 기반으로 개선방향을 마련하는 반복적인 과정이다. 이런 일련의 SW 프로세스 심사는 SW개선 모델에서 제시되는 모범사례(best practice)의 충족율을 정량적으로 수량화해준다[9]. 이런 결과는 향후 개선을 위한 베이스라인으로 활용될 뿐만 아니라 개선노력들이 성과로 연결되는지를 추적할 수 있는 수단으로 활용되고 있다.

SW 프로세스 개선의 기반이 되는 대부분의 SW 프로세스 개선 모델들은 성공적인 SW 프로세스 개선은 성공적인 프로젝트의 결과로 연결된다고 제시하고 있다. 즉, CMMI와 ISO/IEC 15504를 포함한 SW 개선 모델들의 기본적인 전제사항은 SW 개발 프로세스 능력수준이 높은 조직일수록 더 좋은 프로젝트 성과와 품질을 낼 수 있을 뿐 아니라 생산성 향상으로 이어진다는 것이다.

정보통신산업진흥원 소프트웨어공학센터에서도 정부와 국내 기업들의 SW 프로세스 개선 노력과 투자의 타당성을 확보와 향후 기업지원 방향을 설정하기 위해 CMMI(Capability

Maturity Model Integration) 모델을 기반으로 SW공학수준을 정의하고, 국내 SW개발 프로젝트로 대상으로 매년 SW공학수준을 조사하여 발표하고 있다. SW공학수준은 프로세스, 인력 및 기술(시스템 및 인프라)와 같은 3가지 영역을 측정하고, 이를 수치화하고 양호(advanced), 보통(average), 미흡(absent)으로 등급을 부여하고 있다. 2013년 국내 SW공학수준은 미흡(absent)단계를 벗어나 보통(average)단계에 막 접어든 상태이고, SW공학수준 향상과 프로젝트의 성과에 관한 국내의 실증적인 연구는 부족한 실정이다[2].

SW 프로세스 개선 추진 시, SW 기업이 직면하는 문제는 초기 프로세스 심사 이후 조직의 변화를 관리 영역이다. 미카네기멜론 대학의 SEI(Software Engineering Institute)의 보고서에 따르면, 1987년에서 2004사이에 총 2,561개의 심사가 수행되었지만, 이 중에서 약 25%에 해당하는 630개의 조직만이 재심사를 받은 것으로 나타나고 있다[3]. SW 프로세스 개선은 조직 변화를 필수적으로 동반하게 된다. 실제로 SW 프로세스 개선을 추진하는 기업들이 직면하고 있는 문제는 기술적인 문제보다는 조직적인 문제를 해결하는데 어려움을 겪는 것으로 제시하고 있으며[4], 조직의 사회적인 측면을 효과적으로 처리하지 못하고 있는 것으로 나타나고 있다.[5 6,7].

조직변화 프로젝트의 성공가능성을 예측하고, 변화 프로젝트를 실행하는데 활용되는 지침으로 활용되고 있는 모델이 DICE(Duration, Integrity, Commitment, Effort)모델이다[8]. DICE 모델은 보스턴 컨설팅 그룹에서 11년 동안 수행된 연구 결과물로서, 1000여개의 프로젝트에 활용된 모델이다. 성공적인 변화관리를 위해서 리더쉽, 동기유발, 비전과 같은 조직의 소프트 요소보다는 직접적으로 통제 가능하고, 정량화할 수 있는 하드 요소인 검토주기(duration), 인력통합(integrity), 실행의지(commitment), 몰입도(effort)가 주요 성공요인이라는 것이다.

본 연구는 조직변화 프로젝트의 성공적인 구현이나 성공적인 조직변화를 예측하는데 사용되고 있는 DICE (Duration, Integrity, Commitment, Effort) 프레임워크를 기반으로 SW 프로세스 수준과 SW개발 프로젝트의 성과의 관계를 살펴보는 것이다. 즉, 기존의 단순한 프로세스 개선에서 벗어나 조직의 변화관리라는 측면에서 프로세스 개선과 성과간의 관계를 분석하는 것이다.

II. 이론적 배경

1. SW공학수준의 정의

본 논문에서는 국내 SW기업들의 SW공학기술 적용 현황을 파악하고 기업들이 수행하는 프로젝트의 성과 수준을 파악하기 위한 방안으로 SW공학수준을 정의하고 활용하고 있다. SW공학수준은 프로세스, 인력, 기술의 3가지 핵심요소로 구성된다.

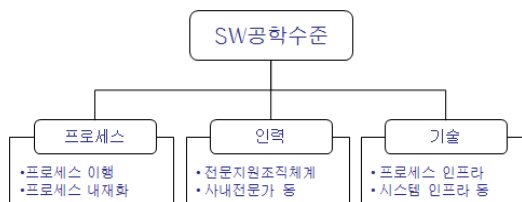


그림 1. SW공학수준의 구조
Fig. 1. The Structure of SW Engineering Level

프로세스(process) 영역의 지표는 성공적인 SW개발 활동에 있어서 반드시 수행되어야 하거나 수행이 필요한 활동들이 SW조직에서 제대로 수행하고 있는지를 종합적으로 확인하기 위한 항목이다. 인력(People) 영역의 지표는 원활한 SW개발을 위하여 필요한 인력 보유, 지원 조직의 체계 및 보유, 인력 육성을 위한 교육 수준 등 인력 및 조직 측면에서 필요한 사항이 제대로 갖추어 졌는지를 확인하는 항목들이다. 기술(Technology) 영역 지표는 SW 기업의 조직원들이 SW 개발을 제대로 수행하기 위하여 필요한 인프라인 프로세스 체계, 자동화 시스템 및 툴 보유 등의 구성과 활용이 어떠한지, 프로세스 자산 및 조직 정보 관리 및 활용이 어떠한지 등 특정 기술에 대한 수준이 아닌 SW개발을 위해 기본적으로 갖춰야 하는 시스템 인프라, 개발 표준 및 기법 등을 확인하는 항목들이다.

SW공학수준 지표는 미국 SEI (Software Engineering

Institute)에서 개발한 CMMI (Capability Maturity Model Integration)을 기반으로 개발되었다[9]. 특히, 프로세스 지표들은 CMMI모델의 능력수준(Capability Level) 2와 3의 18개 주요 프로세스 영역(Key Process Area: KPA)을 바탕으로 개발되었고[1], 이들 18개 프로세스들은 표 1과 같다.

표 1. CMMI level 2와 3의 주요 프로세스 영역
Table. 1 The key process area of CMMI Level 2 and 3

Level	주요 프로세스 영역 (Key Process Area)	
Level 2 (7개)	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 계획수립 - 프로젝트 모니터링 및 통제 - 공급업체 관리 - 요구사항 관리 	<ul style="list-style-type: none"> - 형상관리 - 프로세스 및 제품품질 보증 - 측정 및 분석
Level 3 (11개)	<ul style="list-style-type: none"> - 통합 프로젝트 관리 - 위험관리 - 요구사항 개발 - 기술적 해결 - 제품 통합 - 검증 	<ul style="list-style-type: none"> - 확인 - 의사결정 분석 및 해결 - 조직 프로세스 정의 - 조직프로세스 중점관리 - 조직 교육관리

CMMI의 개별 프로세스들은 달성해야 할 고유목표(Specific Goal)와 공통목표(Generic Goal)를 가지고 있으며, 이런 목표를 달성하기 위해 수행되어야 하는 활동으로 구성되어 있다(그림 3 참조). 개별 프로세스 영역별 고유활동과 공통활동이 수행되고, 목표가 달성여부에 따라 0 혹은 1점을 부여하고, 이를 기반으로 공학수준점수를 산정하였다.

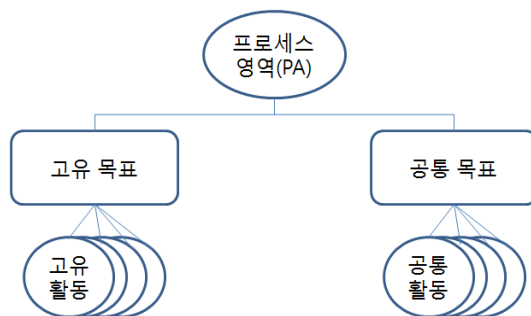


그림 2. CMMI의 프로세스 영역의 구조
Fig.3. The process area structure of CMMI

이렇게 산출된 SW공학수준점수를 기반으로 기업의 특성을 파악하기 위해 Advanced, Average, Absent의 3가지 등급으로 분류하였다. SW공학수준별 SW기업의 전반적인 역량 특성에 대한 설명은 표 2에 나타난다.

표 2. SW공학 수준별 기업의 특징
Table. 2 Organizational features of SW engineering level

등급	점수분포	등급별 SW기업 특성
Advanced	80점 이상	프로젝트 관리, 개발, 지원, 프로세스 관리 활동이 균형을 이루며 실제 업무 환경에 잘 적용되어 그 효과가 충분히 발생되고 있는 조직
Average	60점 이상 ~ 80점 미만	프로젝트 관리, 개발, 지원, 프로세스 관리 활동의 일부만이 실제 업무 환경에 적용되어 일부의 효과가 발생되고 있으며, 해당 활동들의 내재화가 일부 수행되고 있는 조직
Absent	60점 미만	프로젝트 관리, 개발, 지원, 프로세스 관리 활동의 대부분이 실제 업무 환경에 적용되지 못하고 있으며, 해당 활동들의 내재화 또한 수행되고 있지 않은 조직

2. DICE(Duration, Integrity, Commitment, Effort) 모델
조직변화는 고통스러운 과정이다. DICE모델은 기업이 얼마나 성공적으로 변화를 주도하고 실행할 수 있는지를 산출하는데 사용될 수 있는 분석기법으로, 보스톤 컨설팅 그룹의 Harold L. Sirkin, Perry Keenan 과 Alan Jackson[8]가 성공적인 조직변화 요인을 찾기 위해 1992년부터 1994년까지 225개의 기업을 분석한 BCG의 연구프로젝트를 근거로 하고 있다. 이 모델은 1,100개 이상의 기업에서 사용되어 왔으며, 조직변화 프로젝트의 결과물을 예측하는데 유용한 도구로 인식되고 있다. DICE모델은 변화관리 프로젝트의 성과와 4가지 요소사이의 상관관계를 제시하고 있으며, 4가지 요소는 아래와 같다.

표 6. DICE 구성요소
Table. 4 The components of DICE model

구성요소	설명
Duration (검토주기)	D 변화 프로그램의 기간이 짧은 경우는 완료되는 소요되는 기간이고, 변화 프로젝트의 기간이 길다면 공식적인 검토주기
Integrity (인력통합)	I 변화 프로젝트의 적시에 끝내는 능력으로, 프로젝트 팀 구성원의 기법이나 프로젝트의 특성에 따라 좌우됨
Commitment (실행의지)	C 상위경영층(C1)과 현장 관리자(C2)의 프로젝트에 대한 충실도
Effort (몰입도)	E 새로운 프로세스를 수용하기 위해 기존직원들이 수행해야할 추가적인 업무

DICE모델의 계산공식은 간단한 질문을 통해, 각각의 요인에 1점(매우좋음)부터 4점(매우 안 좋음)까지 점수를 부여

하고 아래의 공식을 활용하여 변화인식에 대한 수준을 판단할 수 있도록 점수를 산정한다.

$$DICE \text{ 점수} = D + (2 * I) + (2 * C1) + C2 + E$$

DICE 점수는 최소 7점에서 최대 28점까지 나올 수 있으며, 점수에 따라 7점과 14점 사이는 성공지역(win zone), 14점과 17점 사이는 우려지역(worry zone), 17점 이상은 재난지역(woe zone)으로 분류된다. 3가지 분류에 대한 설명은 다음과 같다.

표 7. DICE 영역 분류체계
Table. 5 Categories of DICE score

구분	설명
성공지역 (win zone)	경영진의 개선에 대한 지원과 개선주체의 역량이 높아 개선의 성공확률이 높음
우려지역 (worry zone)	경영진의 개선의지 및 개선주체의 역량이 중간 정도이며 개선의 성공을 확신할 수 없음
재난지역 (woe zone)	경영진의 개선의지 및 개선주체의 역량이 부족하며, 조직원의 거부감이 높아 개선성공 확률이 매우 낮음

SW개발조직에 DICE 모델이 활용된 사례를 살펴보면, 2000년 중반 등장한 새로운 개발 방법론인 Agile 방법론의 도입의 타당성 입증에 위해 활용되었다. 특히, DICE 모델을 활용하여 소프트웨어 개발자뿐만 아니라 경영진을 설득하기 위한 논리로 활용되고 있다. Bartlomiej & Geoffrey[10]는 전통적인 개발 방법론인 폭포수 모델을 기반으로 소프트웨어를 개발하면서 납기지연으로 어려움을 겪고 있는 소프트웨어 개발 조직에 Agile 방법론 도입의 타당성을 제시하기 위해 DICE 모델을 활용하였다. Madeyski and Biela[11]도 8명의 개발자로 이루어진 중/소기업이 eXtreme Programming을 도입의 타당성을 제시하는 프로젝트에 DICE 프레임워크를 활용하고 있다.

3. SW 프로세스 개선과 성과

소프트웨어 프로세스 개선 모델들이 제시하고 있는 가장 기본적인 가정사항은 소프트웨어 성숙도가 조직이나 해당 프로젝트의 성과를 결정하는 요인이라는 것이다. 이런 가장 기본적인 전제사항을 검증하는 것은 프로세스 심사 절차에 대한 예측 타당성(predictive validity)을 입증하는 것이다[12]. 이런 예측 타당성 연구는 <그림 2>와 같은 개념적 모델의 가

설들을 검증하는 것이다. 즉, 프로세스 능력과 성과 사이의 관계를 찾아내는 것으로 프로세스 능력수준이 SW개발조직의 성과와의 관계를 찾는 것이다. 이들 간의 관계는 일부 상황변수(context factor)에 따라 다른 결과가 나올 수 있다. 예를 들어 기업의 규모가 대표적인 상황변수로 기업의 규모에 따라 성과가 다르게 나타날 수 있는 것이다.

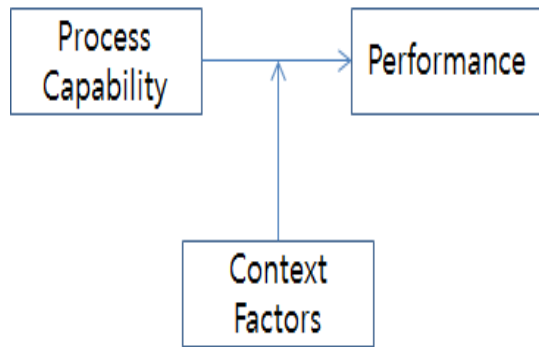


그림 3 프로세스 성숙도와 성과의 개념적 모델
 Fig. 3 The conceptual model of Software process improvement

소프트웨어 개발 과정의 효율성을 나타내는 SW 프로세스 능력수준과 SW프로젝트 성과와의 관계에 대한 연구는 꾸준히 수행되고 있다. Goldenson[13]의 SW-CMM 심사결과 데이터를 근거로 한 조사 연구에 의하면 높은 프로세스 성숙도를 갖춘 조직은 주어진 개발 일정을 준수하고, 정해진 프로젝트 예산으로 고객이 요구하는 품질수준을 맞출뿐만 아니라 종업원 만족도, 종업원 생산성 및 고객 만족도 등이 향상되는 것으로 제시하고 있다.

Humphrey 등[14]는 Hughes 항공사의 개선 사례와 이에 따른 조직의 성과를 제시하고 있다. Hughes사는 CMM 레벨 2에서 레벨 3로 개선을 위해 2년 동안 약 40만 달러의 투자하여 연간 약 200만 달러의 이익이 발생한 것으로 분석되고 있다.

Lawlis 등[15]은 소프트웨어 프로세스 성숙도와 프로젝트 성공간의 상관관계를 살펴보기 위해 소프트웨어 프로세스 성숙 단계는 CMM을 이용하여 측정하였고 프로젝트 성과로 비용과 기간변수를 이용하였다. 분석대상은 미국 국방성의 11개 계약조직의 31개 프로젝트 데이터를 분석하였다. 분석결과 소프트웨어 프로세스의 성숙도와 프로젝트의 예산 및 일정 준수 간에 유의한 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다.

Clark[16]은 소프트웨어 개발비용과 소프트웨어 성숙도의 관계 분석을 통해 소프트웨어 프로세스가 한 단계 높아지

면, 개발 프로젝트의 전체 비용 중에서 15~20%의 비용이 절감되는 것으로 제시하였다. Diaz 등[17]은 모토롤라사를 대상으로 한 사례연구에서 CMM의 프로세스 성숙도가 제품의 품질, 개발 시간, 생산성에 있어서 긍정적인 효과가 있는 것을 보여주고 있다.

본 연구에서 정의하고 있는 SW공학수준은 기본적으로 CMMI 모델 기반의 CMMI의 성숙도와 거의 유사한 개념으로 선행 연구결과를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설1. SW공학수준이 높으면, SW 개발 프로젝트의 성과가 좋을 것이다.

3.2.2 DICE 수준의 효과

소프트웨어 프로세스 개선과 성과에 관련된 선행연구 결과에 따르면, 소프트웨어 프로세스 성숙도가 높아지면서 나타나는 조직이나 프로젝트의 성과가 조직이나 프로젝트의 상황에 따라 다르게 나타나는 것을 알 수 있다. 즉, 동일한 프로세스 성숙도 수준이라고 하더라도 조직의 상황에 따라 성과는 다르게 나타나는 것을 알 수 있다. 예를 들어 CMM의 품질보증 기능 등은 작은 조직들이 구축하기에는 비용이 너무 많이 들어간다는 우려가 제기되어 왔다. 따라서 작은 조직들이 어떤 프랙티스들을 구현할 경우 큰 조직만큼 비용대비 효과가 나타나지 않을 수도 있다[18].

SW 프로세스 개선은 곧 조직변화를 의미하고, 성공적인 소프트웨어 프로세스 개선은 성공적인 변화관리를 내포하고 있다. 소프트웨어 프로세스 개선의 대표적인 장애물로 불충분한 조직변화관리가 문제로 지적되고 있다[5][7]. 조직의 모든 변화는 조직원들이 새로운 업무방식과 새롭게 도입된 기술 등과 변화된 업무환경에 적응해야하기 때문에 필연적으로 조직 내 갈등과 혼란을 동반하게 된다. 게다가 이런 변화들은 충분한 시간과 자원이 제공되는 좋은 환경에서 도입되는 경우는 거의 없다. 대부분의 조직변화는 조직의 생존을 위해 짧은 기간과 최소의 비용으로 추진되는 경우가 많다.

많은 기업들이 소프트웨어 프로세스 개선이 기업들에게 좋다는 것을 인정하고 적극적으로 도입하고 있지만 기업 내부에 성공적으로 구현하는데 실패한 것으로 나타나고 있다[7]. 실패요인들을 살펴보면, 프로세스 개선을 도입하려는 기업의 조직적 상황이나 조건을 무시했거나 혹은 조직문화 자체를 기계적인 투입-산출의 개념으로만 인식했기 때문으로 나타나고 있다. 이런 일방적이고 기술 지향적인 조직변화 프로젝트는 해당 조직원들의 거센 저항과 반발을 가져오게 되고 결국 프로젝트가 실패하게 되는 것이다.

DICE(Duration, Integrity, Commitment, Effort) 프레임워크는 조직변화 프로젝트의 성공적인 구현이나 성공적인 개선결과를 예측하는데 사용될 수 있는 유용한 도구로 동기유발이나 비전과 같은 소프트웨어적 요소보다는 시간이나 노력과 같은 하드요소에 중점을 두고 있다. DICE 모델이 성공적인 조직변화를 위해 제시하는 4가지 핵심적인 요인은 기간(Duration), 성실성(Integrity), 조직몰입(Commitment), 노력(Effort)라고 제시하고 있다. 이를 기반으로 소프트웨어 프로세스 개선을 조직변화 프로그램으로 가정하고 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설2. SW공학수준점수와 SW개발성과의 관계는 DICE 수준에 따라 달라질 것이다

III. 연구 방법

1. 연구 모델

본 연구에서는 국내의 SW개발 프로젝트를 대상으로 SW공학수준과 SW프로젝트의 성과간의 관계를 살펴보고, SW공학수준과 SW 개발 프로젝트 성과간의 관계가 조직의 변화의 지에 따라 달라지는지를 살펴보기 위해 다음과 같은 연구모형을 구성하였다.

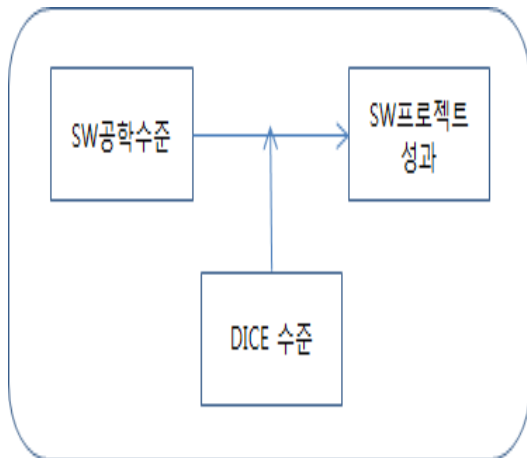


그림 4 연구모델
Fig. 4 The research model

2. 데이터 수집

본 연구에 사용된 데이터는 정보통신산업진흥원의 SW공

학센터에 매년 수행하는 SW공학수준조사를 통해 수집되었다. 조사기간은 2012년 9월에 11월에 걸쳐 약 3개월에 걸쳐 수집되었다. 분석에 사용된 자료는 총 292개 프로젝트 데이터 중에서 DICE 수준 측정항목과 납기성과에 대한 측정항목에 걸쳐치가 존재하거나 응답이 불성실한 데이터를 제외한 총 104개 조직의 SW개발 데이터가 분석에 활용되었다.

설문 조사 및 분석대상은 SW개발 프로젝트이고, 설문 응답자는 해당 프로젝트를 수행하는 프로젝트 관리자(Project Manager)나 프로젝트의 리더(Project Leader)들로 구성되었다. SW 개발 프로젝트는 IT 서비스, 패키지 SW 및 임베디드 SW 개발 프로젝트가 주류를 이루고 있다.

2. 측정변수의 조작적 정의

2.1 SW공학수준 측정지표

앞서 언급했던 것처럼 SW공학수준은 크게 3가지 영역(프로세스, 인력, 기술)으로 구성되었다. 각 영역별 측정지표들을 살펴보면 다음과 같다.

프로세스수준 지표는 SW개발 수행 시 조직 차원에서 필요한 활동들의 이행 수준과 원활한 이행을 위하여 필요한 내재화 수준의 확인을 목적으로 SW개발 수행 시 조직 차원에서 필요한 활동들의 이행 수준을 확인하기 위한 프로세스 이행수준 지표와 필요한 활동들이 조직 내 내재화하기 위하여 필요한 사항들의 수준을 확인하기 위한 프로세스내재화수준 지표로 구성되었다. 프로세스 수준 측정 지표는 18개 프로세스 영역에 대해 총 145개의 문항으로 구성되었다. 예를 들어 프로젝트 계획 프로세스의 구체적인 측정내용은 아래와 같다.

표 5. 프로젝트 계획 프로세스의 측정내용
Table 5. The measurements of project planning process

구분	측정 내용
프로젝트 계획	● 프로젝트 범위 견적 이행여부
	● 작업산출물 및 작업 속성 견적 이행여부
	● 프로젝트 개발방법론 정의 여부
	● 노력 및 비용 견적 이행여부
	● 예산 및 일정수립 이행여부
	● 프로젝트 위험요소 식별 이행여부
	● 데이터 관리 계획 수립 이행여부
	● 프로젝트자원계획수립 이행여부
	● 필요지식 및 기술 확보 계획수립 이행여부
	● 관련 이해관계자 참여계획 수립 이행여부
	● 프로젝트 계획 수립 이행여부
	● 프로젝트에 영향을 주는 타 계획 검토 이행여부
	● 작업 및 자원 수준조정 이행여부
	● 계획에 대한 공동합의 확보 여부

인력수준 지표는 원활한 SW개발을 위하여 필요한 인력 보유, 지원 조직의 보유, 인력 육성을 위한 교육 수준 등 인력 측면에서 필요한 사항이 제대로 갖추어 졌는지를 확인하기 위한 지표로서 SW 개발 조직이 개발을 적절히 수행하기 위하여 필요한 조직구조 및 역할이 구분되어 있고, 이를 수행할 수 있는 인력과 적절한 교육체계를 갖추고 있는지를 측정하였다.

인력수준 지표는 전문 지원 조직 체계, 사내 전문가 보유, 프로젝트 수행 역할체계, 조직원 역량강화, 조직 인력운영의 하위 지표로 구성되었다. 인력 수준 측정 지표는 총 71개의 문항으로 구성되었다.

표 6. 전문지원조직체계의 측정내용
Table. 7 The measurement of professional support organization

구분	측정 내용
전문 지원 조직 체계	<ul style="list-style-type: none"> ● 개발관련 지원 전문조직 보유여부 ● 테스트 지원 전문조직 보유여부 ● 프로젝트 관리 전문조직 보유여부 ● 견적 지원 전문조직 보유여부 ● 업체(외주업체 포함)관리 조직 보유여부 ● 품질보증 전문조직 보유여부 ● 데이터 측정 및 분석 지원조직 보유여부 ● 프로세스 개선 전문 조직 ● 교육훈련 전문조직 보유여부

기술수준 지표는 SW개발 기업의 조직원들이 소프트웨어 개발을 제대로 수행하기 위하여 필요한 인프라(프로세스 체계, 자동화 시스템 및 툴 보유)의 구성과 활용 여부, 프로세스 자산 및 조직 정보 관리 활용 정도 등으로 특정 기술에 대한 수준이 아닌 SW개발에 있어서 기본적으로 갖추어지거나 적용되어야 하는 기술(인프라, 체계, 기법, 시스템, 툴 등) 수준을 확인하기 위한 지표로 국내 SW기업의 기본 인프라(프로세스, 자동화 시스템, 툴, 정량적 데이터 체계 등), 개발에 필요한 기본 기법 및 표준 등으로 구성되었다.

표 7. 시스템 인프라의 측정내용
Table. 7 The measurements of system infrastructure

구분	측정내용
시스템 인프라	<ul style="list-style-type: none"> ● 조직 표준 프로세스 및 산출물의 통합 시스템 보유 여부 ● 프로젝트 관리 시스템 보유여부 ● 공수 수집관리 시스템 보유여부 ● 형상관리 툴 및 시스템 보유여부 ● 모델링 전용툴 보유여부 ● 요구사항 관리툴 보유여부 ● 테스트 관련 시스템 보유여부

2.2 DICE 지표

SW 프로세스 개선을 위한 조직의 변화의지를 DICE 모델을 기반으로 SW 프로세스 개선활동에 대한 공식적인 검토 활동 주기인 기간(Duration)이 2개월 미만, 2개월에서 4개월 미만, 4개월에서 8개월 미만, 8개월 이상인지를 측정했으며, SW프로세스 개선을 위해 투입되는 인력이나 팀의 역량을 의미하는 성실성(Integrity)은 프로세스 개선을 추진하는 인력의 역량의 충분성과 프로젝트 투입 비율을 50%이상, 40%이상, 30%이상, 20%이상 및 20%미만으로 측정하였다. SW 프로세스 개선에 대한 의지나 인식수준을 의미하는 조직몰입(Commitment)은 개선활동에 대한 관리자 및 개발자들의 태도를 4점 척도로 측정하였으며, SW 프로세스 개선을 위해 조직원들 자발적으로 추가적인 업무를 수용하는 정도를 의미하는 노력(Effort)은 현장의 프로세스 개선 인력들의 추가업무 공수투입을 40%이상, 20%에서 40% 미만, 10%이상 20% 미만, 10% 미만으로 측정하였다.

표 9 DICE 측정항목
Table 9. The measurements of DICE level

구성요소		설명
Duration (기간)	D	공식적인 검토 활동 주기인 기간(Duration)이 2개월 미만, 2개월에서 4개월 미만, 4개월에서 8개월 미만, 8개월이상으로 구분해서 측정
Integrity (성실성)	I	프로젝트 참여인력의 투입 비율을 50%이상, 40%이상, 30%이상, 20%이상 및 20%미만으로 측정
Commitment (조직몰입)	C	C1: 경영진의 프로세스 개선의지 C2: 프로세스 개선에 대한 현장조직(개발자/관리자)의 인식 수준
Effort (노력)	E	추가업무 공수투입이 40%이상, 20%에서 40% 미만, 10%이상 20% 미만, 10% 미만인지 측정

2.3 프로젝트 성과

SW 개발 프로젝트 성과를 측정하는 종속변수로 비용 및 납기 편차율이 활용되었다. 비용편차율과 납기편차율은 다음과 같이 정의되었다. 비용편차율은 프로젝트 계획 수립 시 설정된 납기일정과 실제 프로젝트 종료시점에서 측정된 기간간의 차이에 대한 절대 값으로 계산하였으며, 일정편차율도 동일 방식으로 프로젝트 계획의 일정과 프로젝트 종료 시 실제 프로젝트 기간간의 차이에 대한 절대 값으로 계산하였다.

IV. 분석결과

1. 기술통계분석

SW공학수준과 SW 프로젝트의 납기준수간의 관계가 DICE 수준에 따라 달라지는를 살펴보기 위해 DICE 수준을 더미변수로 설정하여 회귀분석을 실시하였다. 회귀분석에 앞서 분석대상의 DICE 수준의 분포와 SW공학수준을 살펴보면, 총 104개 프로젝트 중에서 Win수준이 45개, Worry 수준이 35개, Woe 수준이 24개로 나타났으며, DICE 수준별 프로젝트의 평균 SW공학수준점수는 78.1점, 68.3점과 46.8점으로 나타났다. DICE 분포에서 Win 등급 프로젝트의 수가 Worry 등급이나 Woe 등급에 비해서 상대적으로 많은 것은 SW공학 수준점수와 관련이 있다. 즉, SW공학수준이 떨어지는 조직일수록 프로젝트관련 자료들이 정량적으로 관리되기 어렵기 때문이다.

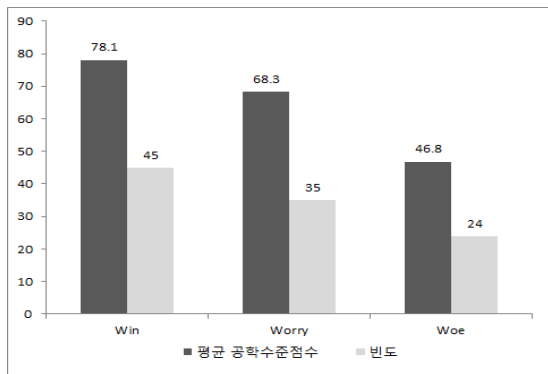


그림 5 DICE영역별 SW공학수준점수
Fig. 5 DICE Level and Software engineering score

회귀분석에 이전에 변수들 간의 관계에 대한 사전정보를 얻고, 다중공선성 위험을 식별하기 위해 피어슨 상관관계 분석을 실시하였다. SW공학수준과 납기편차율과의 상관계수가 -0.515로 나타나고 있다. 이는 SW공학수준이 높아지면 납기편차율이 줄어드는 경향을 보여주고 있다. (표 9 참조).

2. 회귀분석 결과

본 연구에서는 공학수준과 SW개발 프로젝트의 성과사이의 인과관계가 존재하는지 살펴보기 위하여 회귀분석을 실시하였다. 즉, SW공학수준을 독립변수로 프로젝트 성과를 의미

하는 납기편차율을 종속변수로 설정하였다.

(표 10) 공학수준점수와 납기편차율간의 회귀분석 결과
Table. 10 The results of regression between software engineering score and schedule deviation

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t-value
	B	표준오차	베타	
(상수)	.116	.014	-	8.077***
공학수준점수	-.002	.000	-.395	-6.832***
F	46.683***			
R2	.502			
수정 R2	.498			

***p<.001

위의 <표 10>에서 보는 바와 같이, SW공학수준과 납기편차율간의 관련성 파악 결과, 통계적으로 유의한 수준에서 공학수준점수가 납기성과의 단축에 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 이는 기존의 SW프로세스 모델들이 가지고 있는 기본가정사항인 SW 프로세스 성숙도가 높으면 프로젝트 성과가 좋아진다는 것을 보여주는 결과이다.

다음으로 조직의 변화의지를 나타내는 DICE 수준에 따라 공학수준과 SW개발 프로젝트의 성과가 달라지는지를 확인하기 위하여 DICE수준을 더미변수로 설정하여 더미변수 회귀분석을 실시하였다. DICE 수준은 Win, Worry, Woe과 3등급으로 구분되기 때문에 더미변수 2가 설정되었다. 즉, Win 등급은 더미변수 1과 더미변수 2를 0으로, Worry 등급은 더미변수 1은 1로, 더미변수 2는 0으로 설정하였고, 마지막으로 Woe등급은 더미변수 1은 0으로, 더미변수 2는 0으로 각각 설정하였다. 분석결과, 통계적으로 유의한 수준에서

(표 11) DICE 수준에 따른 공학수준점수와 납기편차율간의 회귀분석 결과

Table. 11 The results of regression between software engineering score and schedule deviation by DICE level

독립 변수	비표준화 계수		표준화 계수	t-value	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타		공차한계	VIF
(상수)	.089	.023		3.785		
공학수준점수	-.002	.000	-.442	-5.730	.553	1.807
Dummy 1	.027	0.12	.166	2.228	.762	1.695
Dummy 2	0.68	.013	.470	5.071	.435	2.615
F	59.973					
R2	.592					
수정 R2	.582					

DICE 수준을 나타내는 더미변수 1, 더미변수 2 변수가 의미가 있는 것으로 분석되었다 (<표 11>참조).

DICE 수준에 따른 더미회귀분석 결과를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{납기편차율} = 0.089 - 0.02 \times \text{공학수준점수} + 0.27 \times \text{Dummy 1 (Woory)} + 0.68 \times \text{Dummy 2 (Woe)}$$

이는 DICE 수준이 Win등급인 조직의 납기성도가 Worry 수준보다 0.27정도 단축할 수 있고, Woe등급보다는 0.68 정도 단축시킬 수 있다는 것을 보여주는 결과이다. 즉, DICE 수준이 높을수록 프로젝트 납기성기도 좋다는 것을 보여주는 결과이다. 이는 기존의 소프트웨어 프로세스 개선과 조직변화관리 연구(19)에서 제시되고 있는 변화관리의 주요 요소인 경영진의 추진의지, 지속적인 성과관리와 적절한 조직원들을 할당함으로써 지속적인 개선을 위한 인프라를 구축해야 한다는 점과 일치하는 결과를 보여주고 있다.

V. 결론 및 한계점

본 연구는 IT 융복합화가 가속화되면서, 기존의 제품의 부가가치 및 경쟁력을 높이는데 중요한 역할을 수행하는 SW 품질을 높이기 위해 SW개발 기업들이 자신들의 SW공학수준을 높이기 위해 많은 노력을 기울이고 있는데, 이러한 노력들이 성과와 연결되고 있는지를 살펴보기 위해 SW공학수준에 따라 납기편차율이 줄어지는지와 조직의 변화의지를 나타내는 DICE 수준에 따라 성과가 달라지는가를 통계적 모형을 통해 검증하였다. 연구결과를 간단하게 요약하면 다음과 같다.

첫째, SW공학수준이 높을수록 SW 개발 프로젝트의 납기 편차율이 줄어드는 것으로 분석되었다. 이는 CMMI를 포함한 일반적인 프로세스 개선 모형들이 가지고 있는 전제조건인 SW개발 프로세스가 개선되면, 제품의 품질을 포함한 성과가 좋아진다는 것을 실증적으로 보여주고 있다. 또한 개별기업들의 SW공학 능력을 높이기 위한 노력을 기울여야하는 타당성의 근거를 제시하는 결과이다.

둘째, DICE 수준에 따른 SW공학수준과 SW프로젝트의 성과도 달라지는 것으로 나타나고 있다. 이는 SW 프로세스 수준을 높이기 위한 기술적인 접근뿐만 아니라 해당 구성원들의 적극적인 참여와 경영진들의 적절한 변화관리가 수반되어야 함을 보여주는 결과이다. 특히 SW 프로세스 개선은 단기간에 이루어지는 작업이 아니라 장기적인 투자와 노력을 투입

해야 하는 어려운 작업이다. CMMI의 경우, 조직의 성숙도 수준을 한 단계 올리는 평균 2년의 기간이 필요한 것으로 제시되고 있다. 따라서 장기적인 변화 프로젝트가 성공적으로 이루어지기 위해서는 DICE모델의 4가지 측면이 잘 관리되어야 함을 알 수 있다.

연구의 한계점은 본 연구의 SW공학수준은 CMMI 모델의 KPA를 기반으로 CMMI의 레벨 3까지의 데이터를 기반으로 분석되기 때문에 독립변수의 모집단에 따라 표본이 구분되는 범위 제한(range restriction)의 문제점이 존재한다. 이런 범위 제한은 조절효과를 식별하는 통계적 파워에 영향을 미친다. 따라서 향후 CMMI의 능력수준 4, 5를 포함한 표본을 포함한 추가적인 연구가 필요하다. 또한 본 연구에 사용된 SW 프로젝트 성과변수는 자동화된 시스템이나 도구를 통해 수집된 자료가 아니라 프로젝트 관리자들을 대상으로 설문조사 방식으로 조사되었기 때문에 데이터의 정확성에 대한 우려가 존재한다. 또한 납기단축이나 지연을 일단위로 측정하였기 때문에 시간에 대한 질삭 오류가 있을 수 있다.

향후에는 본 연구의 결과를 뒷받침할 수 있도록 비용, 생산성, 품질 및 고객 만족도와 같은 성과변수들과 어플리케이션 영역 등과 같은 다양한 변수들이 포함된 관련 추가 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] SEI. "Maturity Profile Reports: CMMI v1.2/V1.3 Class A Appraisal Results." SEI.Caregie Mellon Univ, March, 2013.
- [2] SEC. "Software Engineering White Book : Korea 2013, Software Engineering Center, p. 6, 2013.
- [3] SEI, Process Maturity Profile: Software CMM 2004, Mid-year Update, SEI., Caregie Mellon Univ., 2004.
- [4] Ravichandran, T. and Rai, A., "Total Quality management in information systems development: key constructs and relationships," Journal of Management Information Systems, Vol. 24, No. 3, Winter 1999-2000, pp. 81-415.
- [5] Aaen, I., Arendt, J. Mathiassen, L., and Ngwenyama, O., "A conceptual MAP of software process improvement," Scandinavian Journal of Information Systems, Vol. 13, 2001, pp.79-99.

- [6] Hansen, B., Rose, J. and Tjørnehøj, G., "Prescription, description, reflection: the shape of the software process improvement field," *International Journal of Information Management*, Vol. 24, No. 6, 2004, pp. 457-472.
- [7] Nielsen, P.A. and Nørbjerg J., "Software process maturity and organizational politics," in: *Proceedings of the IFIP TC8/WG8.2 Working Conference on Realigning Research and Practice in Information Systems Development: The Social and Organizational Perspective*, 2001, pp. 221-240.
- [8] Harold L. Sirkin, Perry Keenan, and Alan Jackson, "The Hard Side of Change Management," *Harvard Business Review Online*, april 2005.
- [9] SEI, "CMMI for Development, Version 1.3" *Software Engineering Institute*, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2010.
- [10] Bartłomiej, Z. and Geoffrey, D., "Rolling the DICE for Agile Software Projects," *XP'06 Proceedings of the 7th international conference on Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering*, 2006, pp. 114-122
- [11] Madeyski, L. and Biela W., "Capable Leader and Skilled and Motivated Team Practices to Introduce eXtreme Programming," *CEE-SET*, 2007, pp. 96-102.
- [12] El Emam, Khaled, and Andreas Birk. "Validating the ISO/IEC 15504 measures of software development process capability." *Journal of Systems and Software* 51.2 (2000): 119-149.
- [13] Dennis R. Goldenson, Herbsleb, D. James, "After the Appraisal: A Systematic Survey of Process Improvement, its Benefits, and Factors that Influence Success", Technical report CMU/SEI-95- TR-009, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1995.
- [14] Humphrey, W. S., Snyder, T. R., & Willis, R. R. (1991). *Software process improvement at Hughes Aircraft*. Software, IEEE, 8(4), 11-23.
- [15] Lawlis, P., Flowe, R. and Thordahl, J. (1995), *A Correlational Study of the CMM and Software Development Performance*, *Crosstalk*, Vol. 8, No. 9, September, 1995, pp 21-25
- [16] Clark, B. K. (1997). *The effects of software process maturity on software development effort*.
- [17] Diaz, M., & Sligo, J. (1997). *How software process improvement helped Motorola*. Software, IEEE, 14(5), 75-81.
- [18] Brodman, J. G., & Johnson, D. L. (1995). *Return on investment (ROI) from software process improvement as measured by US industry*. *Software Process: Improvement and Practice*, 1(1), 35-47.
- [19] Mathiassen, L., Ngwenyama, O. K., & Aaen, I. (2005). *Managing change in software process improvement*. Software, IEEE, 22(6), 84-91.

저 자 소 개



김 승 권
2008 : 고려대학교 대학원 경영학과,
경영학박사(MIS)
현 재 : 정보통신산업진흥원
SW공학센터 수석
관심분야 : 소프트웨어 프로세스,
소프트웨어 품질, 전자상거래,
정보시스템 성과분석
E-mail : sgkim@nipa.kr



윤 종 수
2000 : 고려대학교 대학원 경영학과,
경영학박사(MIS)
현 재 : 강남대학교 경영대학 교수
관심분야 : e-Business/EC 기획,
정보시스템 활용 및 평가,
모바일 인터넷 서비스,
CRM/BSC 응용
E-mail : jongsoo@kangnam.ac.kr



조 권 익
1993 : KAIST 공학박사
현 재 : 동덕여자대학교
정보통계학과 교수
관심분야 : 지능정보시스템,
다기준의사결정지원시스템,
모바일 비즈니스
E-mail : kicho@dongduk.ac.kr