SW공학수준과 SW프로젝트 비용성과와의 관계

김승권*, 고병선**, 이상은***
*정보통신산업진흥원 SW공학센터
{sgkim, bsko, selee}@nipa.kr

Evaluation the Relationship between SE Capability Level and Budget Deviation in SW Development

Seung-gweon Kim*, Byong-sun Ko**, Sang-eun Lee*
*NIPA Software Engineering Center

요 약

SW 기업들이 SW 프로세스 개선(Software Process Improvement; SPI)을 개선하기 위해 많은 관심과 노력을 투입해 왔음에도 불구하고, 이런 SW 프로세스 개선 활동이 품질, 비용, 납기준수에 어떠한 영향을 주는지에 대한 구체적인 자료들이 부족한 편이다. 사례를 기반으로 하는 기존 연구의 결과는 대기업을 대상으로 특정 방법론의 효과성에 초점을 맞추고 있다. 본 연구에서는 SW 프로세스 개선 활동들에 대한 이해의 폭을 넓히기 위해 국내 SW 개발 조직의 프로젝트 관리자를 대상으로 SW 프로세스의 이행과 프로젝트 비용에 대한 데이터를 수집하였다. 이를 기반으로 SW 프로세스 개선 모델이 제시하고 있는 가정사항인 SW 프로세스 능력수준이 높으면 프로젝트 성과가 좋은지를 분석하였다.

1. 서론

대부분의 SW 프로세스 개선 모델들은 SW 프로세스 능력수준이 높을수록 고객의 요구사항을 만족시키는 좋은 품질의 SW를 주어진 예산과 일정 내에 개발할 수 있다고 제시하고 있다. 즉, CMMI와 ISO/IEC 15504를 포함한 SW 개선 모델들이 제시하고 있는 기본적인 가정 사항은 SW 개발 프로세스 능력수준이 높은 조직일수록 더 좋은 프로젝트 성과와 품질을 낼 수 있다는 것이다. 또한 생산성 향상은 SW 프로세스 개선의 또 따른 성과로 제시되고 있다.

2009년 Standish Chaos Report에 의하면 요구되는 특징과 기능을 갖춘 시스템을 납기와 비용을 준수하면서 성공적으로 SW개발 프로젝트를 수행한 성공률(successful)은 32%, 요구사항 충족 부족이거나 납기 또는 비용 초과인 도전(challenged) 상태는 44%, 중간에 중단되거나 사용되지 못한 실패(failed) 상태는 24%로 조사되었다[2]. 한편 국내의 SW 개발 프로젝트의 성공률은 31%로 2009년의 Standish Chaos Report의 수준과 유사한 수준인 것으로 분석되고 있다[3].

많은 SW 기업들이 자신들의 SW 제품의 품질향상과 더불어 주어진 납기 및 비용을 준수하고, 제품을 적시에 출시하기 위해 CMMI나 ISO/IEC 15504(SPICE)와 같은 SW 프로세스 개선을 추진하고 있다. SW 프로세스를 개선하기 위해 비용과 인력이 많이 소요된다는 점을 고려하면 SW프로세스 역량수준과 SW프로젝트 성과에 대한 객관적인 증거를 제시하는 일은 매우 중요하다. 또한 이는 SW 프로세스 역량 개선의 타당성에 대한 정량적인 근거를 찾는 일이다. 따라서 본 연구의 목적은 국내 SW 기업들의 SW공학 능력과 SW 프로젝트의 성과변수인 예산준수와의 관계를 실증 데이터를 통해 분석하는 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 SW 공학수준

국내 SW기업들의 SW공학기술 적용 현황을 파악하고 기업들이 수행하는 프로젝트의 성과 수준을 파악하기 위해 SW 개발 프로젝트 관련 데이터를 수집하고, 그 결과를 SW공학수준 점수로 나타냈다. SW공학수준은 프로세스, 인력, 기술의 3가지 핵심요소에 대해 측정했다. 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 수행하기위하여 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 기본적으로 미국 SEI (Software Engineering Institute)에서 개발한 CMMI (Capability Maturity Model Integration)을 기반으로 개발되었다. 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 프로세스

Level	주요 프로세스 영역 (Key Process Area)	
Level 2 (7개)	- 프로젝트 계획수립 - 프로젝트 모니터링 및 통제 - 공급업체 관리 - 요구사항 관리	- 형상관리 - 프로세스 및 제품품질 보증 - 측정 및 분석
Level 3 (11개)	- 통합 프로젝트 관리 - 위험관리 - 요구사항 개발 - 기술적 해결 - 제품 통합 - 검증	- 확인 - 의사결정 분석 및 해결 - 조직 프로세스 정의 - 조직프로세스 중점관리 - 조직 교육관리

CMMI의 개별 프로세스들은 달성해야 할 고유목표(Specific Goal)와 공통 목표(Generic Goal)를 가지고 있으며, 이런 목표를 달성해기 위해 수행되어야 하는 활동으로 구성되어 있다(그림 3 참조). 이를 기반으로 SW공학수준 점수를 산출하기 위해 각 프로세스의 활동들의 수행 여부를 2점 척도(수행/미수행)로 측정하고, 수행하면 1점 아니면 0점을 부여하여 SW공학 수준점수를 산출하였다. 인력과 기술 영역의 SW공학 수준점수도 동일한 척도를 기준으로 개별 프로세스를 수행하는 인력이나 기술이 존재하면 1점을 아니면 0점을 부여하였다.

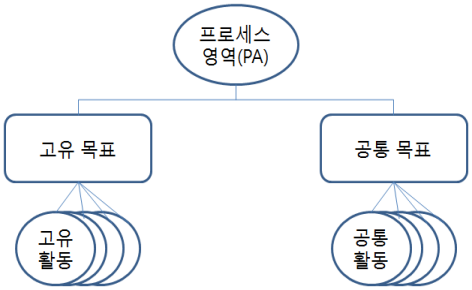

그림 1. CMMI의 프로세스 영역의 구조

이렇게 산출된 SW공학수준점수를 기반으로 기업의 특성을 파악하기 위해 Advanced, Average, Absent의 3가지 등급으로 분류하였다. 이는 SW공학수준과 CMMI의 Level과 벤치마킹을 위해 CMMI의 Level 체계과 유사한 구조로 구성하였다. 하지만 등급을 부여하는 방식에서 다소 차이가 있다. 예를 들어 CMMI level2는 CMMI의 level 2 영역인 7개의 영역만을 대상으로 심사가 이루어지지만, SW공학수준 등급은 전체 18개 영역을 대상으로 점수가 산출된다는 차이가 있다. SW공학수준의 점수구간 산정기준은 ISO/IEC 15504(SPICE)의 프로세스 속성을 나누는 기준을 기반으로 작성되었다. ISO/IEC 15504에서는 해당 프로세스들이 원하는 목표의 달성정도를 N(Not archived), P(Partially archived), L(Largely archived), F(Fully archived)로 구분하고 있다. N등급은 해당 프로세스의 목표를 0-15%, P는 15-50%, L은 50-85%, F는 85-100% 정도의 달성했음을 의미한다.

SW공학수준별 SW기업의 전반적인 역량 특성에 대한 설명은 표 2에 나타낸다.

표 2. SW공학 수준별 기업의 특징

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

2.2 SW 프로세스 개선과 SW 프로젝트 성과

SW 프로세스 능력수준과 SW프로젝트 성과 및 SW제품 품질의 관계에 대한 연구는 꾸준히 진행되어 오고 있다. SW 프로세스 능력 수준과 SW 제품의 품질 및 SW 프로젝트의 성과간의 관계를 보여주는 연구를 살펴보면 다음과 같다.

Goldenson[5]의 SW-CMM 심사결과 데이터를 근거로 한 조사 연구에 의하면 높은 조직 성숙도는 일정을 맞추고, 정해진 비용 내에서 제품 품질, 종업원 만족도, 종업원 생산성, 고객 만족 등 향상됨을 확인할 수 있다.

CMM 및 프로세스 전문가들은 조직의 SW프로세스 성숙도 수준이 해당 조직에게 경제적인 이익을 준다고 주장한다[7]. 즉, SW 프로세스가 개선됨에 따라 SW 개발과정 및 배포후의 SW 제품의 결함이 감소하고, 이는 SW 프로젝트의 예산 및 납기 준수을 높이게 되고, 향후 유지보수 비용의 절감으로 이어져 기업의 경제적 이득에 공헌하게 된다는 것이다.

Goldeson의 2003년 보고서[6]는 CMMI 적용을 통한 프로세스 개선 결과에 대한 영향력 및 이점에 대한 실증적 결과로써, 미국과 유럽에 있는 11개 조직의 12개 사례로부터 수집된 성과를 비용, 일정, 품질, 고객만족도, 투자대비 이익 이라는 5가지 측면제시하고 있다.

3. 데이터 수집 및 측정지표

3.1 데이터 수집

본 연구에 사용된 데이터는 정보통신산업진흥원의 SW공학센터에 수행되는 SW공학수준조사를 통해 수집되었다. 조사기간은 2010년 9월에 11월에 걸쳐 약 3개월에 걸쳐 수집되었다. 분석에 사용된 자료는 총 139개 project data가 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.

3.2 SW공학수준 측정지표

3.2.1 프로세스 수준 지표

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. 예를들어 프로젝트 계획(Project Planing) 프로세스 총 14개의 고유 활동을 살펴보면 표 3과 같다. 그 외의 다른 프로세스들에 대해서 동일하게 측정이 수행되었다.

표 3. 프로젝트 계획 프로세스의 측정내용

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

3.2.2 인력 수준 지표

원활한 SW개발을 위하여 필요한 인력 보유, 지원 조직의 보유, 인력 육성을 위한 교육 수준 등 인력 측면에서 필요한 사항이 제대로 갖추어 졌는지를 확인하기 위한 지표로 국내 SW기업의 조직 및 인력육성에 대한 현황을 이해할 수 있으며, 소프트웨어개발을 적절히 수행하기 위하여 필요한 조직의 역할, 인력, 교육 등을 측정하였다. People수준 지표는 전문 지원 조직 체계, 사내 전문가 보유, 프로젝트 수행 역할체계, 조직원 역량강화, 조직 인력 운영의 하위 지표로 구성되었다. 인력 수준 측정 지표는 총 71개의 문항으로 구성되었다. 내용은 표 4와 같다.

표 4. 전문지원조직체계의 측정내용

구분	측정 내용
전문 지원 조직 체계	● 개발관련 지원 전문조직 보유여부 ● 테스팅 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

4.2.3 기술 수준 지표

SW개발 기업의 조직원들이 소프트웨어개발을 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. 프로세스 수준 측정 지표는 총 42개의 문항으로 구성되었다. 그 중 시스템 인프라에 대한 측정 내용은 표 5와 같다.

표 5. 시스템 인프라의 측정내용

구분	측정내용
시스템 인프라	● 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 ● 테스팅 관련 시스템 보유여부

4.2.4 납기 편차율

SW 개발 프로젝트 성과를 측정하는 종속변수로 비용준수 변수가 활용되었다. 본 연구의 비용준수는 프로젝트 계획 수립 시 설정된 납기일정과 실제 프로젝트 종료에 들어간 기관의 차이에 대한 절대 값으로, 이를 기준으로 납기준수 여부를 구분하였다. 납기를 준수했다는 것은 납기편차율 값이 0이라는 의미이다. 일부 프로젝트에서 납기를 단축한 프로젝트는 납기를 준수한 프로젝트로 분류하여 분석하였다.

4. 분석방법 및 결과

SW공학수준과 SW 프로젝트의 예산준수간의 관계를 살펴보기 위해 독립변수와 종속변수가 명목변수일 경우

이 두변간의 관계를 살펴보기 위한 통계적인 분석방법인 교차분석을 활용하였다. 즉, Advanced, Average, Absent와 같이 3등급으로 분류되는 SW공학수준과 예산준수와 예산 미준수로 구분되는 SW 프로젝트의 납기성과와의 관계를 교차분석을 통해 살펴보았다.

교차분석에 앞서 분석대상의 SW 공학수준을 살펴보면, 총 139개 프로젝트 중에서 Absent 수준의 46개, Average 수준이 51개, Advanced 수준이 42개로 나타났다.

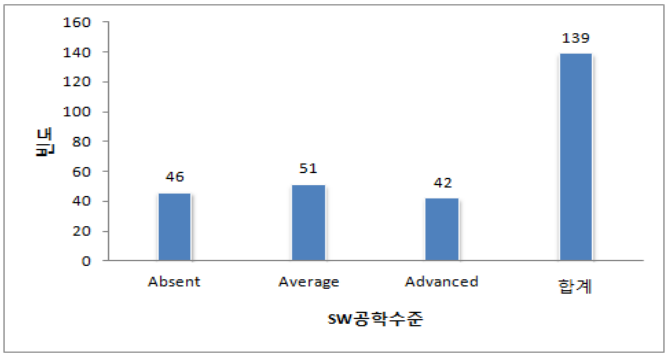

그림 2 SW공학수준별 분포

교차분석결과를 살펴보면, Absent 수준등급에서 납기를 준수한 프로젝트의 비율이 2.2%, Average 수준등급은 64%, Advanced 수준등급은 69%로 나타나고 있다. 즉, SW 공학수준이 높을수록 납기를 준수한 프로젝트의 비율이 높음을 알 수 있다.

표 6 SW공학수준과 예산준수와의 교차표

SW공학수준		비용준수 여부		전체
		준수	미준수	
Absent	빈도	1	45	46
	비율	2.2%	97.8%	100.0%
Average	빈도	33	18	51
	비율	64.7%	35.3%	100.0%
Advanced	빈도	29	13	42
	비율	69.0%	31.0%	100.0%
전체	빈도	63	76	139

*** χ^2 : 51.89, p(유의수준) <0.000

산출된 χ^2 값이 51.89로 유의수준 0.05 수준에서 검증통계량 $\chi^2(0.05, 2)$인 5.99보다 훨씬 큰다는 것을 알 수 있다. 이는 SW공학수준과 SW 프로젝트의 납기성과는 관련성이 없다는 귀무가설을 기각하고, SW공학수준과 SW 개발 프로젝트의 납기성과는 관련성이 있다는 것을 의미한다.

V. 결론

본 연구는 IT 융·복합화가 가속화되면서 기존 제품의 부가가치 및 경쟁력을 높이는데 중요한 역할을 수행하는 SW 개발 프로젝트의 성과를 높이기 위해 SW공학적용 수준을 높이는 노력의 투입이 타당한 것인지를 확인하는 것이다.

SW공학수준과 SW 개발 프로젝트의 비용준수의 관계를 분석하기 위한 교차결과, SW공학 수준과 SW 개발 프로젝트의 비용준수 성과는 연관관계가 존재하는 것으로 분석되었다. 또한 SW공학 수준이 높을수록 SW 개발 프로젝트의 예산준수 성과가 높은 것으로 나타났다.

이는 성공적인 SW개발 프로젝트 수행을 위해 SW공학을 적용하여, SW공학수준을 높이는 작업이 필요하다는 것을 보여주고 있다. 따라서 SW 개발 프로젝트의 성과를 높이기 위해서는 SW공학 수준을 향상시키기 위한 노력과 SW 개발 현장에 효율적으로 적용하기 위한 노력을 기울여야 함을 알 수 있다.

일반적인 실증적인 연구들과 마찬가지로 본 연구도 몇가지 한계점을 가지고 있기 때문에 이를 극복하기 위한 추가적인 연구가 반드시 필요하다. 먼저, 표본 집단을 국내 SW개발 프로젝트를 대상으로 하였지만 SW 개발 유형별 다양한 분석을 위한 충분한 샘플을 확보하지 못했다. 또한 데이터 수집단계에서 철저한 검증을 거쳤음에도 불구하고, 수집 및 분석에 활용된 데이터가 자동화된 도구나 시스템을 통해 직접 측정된 데이터가 아니라 응답자들이 스스로 작성하여 제출한 자료이기 때문에 자료에 다소간의 편차가 있을 수 있다는 점이다.

참고문헌

[1] SEI, “CMMI for Development, Version 1.3” Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2010.

[2] Stadish Group, “Chaos: A Recipe for Success” tech. report, Standish Group Int'l, 2009.

[3] NIPA, “Software Engineering White book”, 2011.

[4] Diane L. Gibson Deninis R. Goldenson and Kost Keith ″ Performance Results of CMMI-Based Process Improvement″, Technical Report CMU/SEI -2006-TR-004, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2006.

[5] 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.

[6] Dennis R. Goldenson, Diane L. Gibson, ″Demonstrating the Impact and Benefits of CMMI: An Update and Preliminary Results″, Technical report CMU/SEI-2003-009, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2003.

[7] Daniel Galin, Motti Avrahami, “Are CMM Program Investments Beneficial? Analyzing Past Studies”, IEEE Software, Vol.23, No 6(2006), pp.81-87.