

## SW프로세스 성숙 수준이 기업성과에 미치는 영향에 관한 실증연구\*

김정욱\*\* · 나미자\*\*\* · 남기찬\*\*\*\* · 박수용\*\*\*\*\*

### Empirical Validation of Software Process Maturity on Organizational Performance\*

Jeongwook Kim\*\* · Mija Na\*\*\* · Kichan Nam\*\*\*\* · Sooyoong Park\*\*\*\*\*

#### ■ Abstract ■

Recently, increasing attention has been paid to building a successful software process in Information System(IS) implementation. This study establishes software process model as a key predictor of organizational performance. We propose a theoretical framework for capability maturity model derived from the Software Engineering Institute(SEI). This paper identify the process-related variables, financial performance and non-financial performance from the relevant literature and clarify the concept of software process by distinguishing between its component and determinants. We then examine the impact of software process on organizational performance. Hypotheses on software process were tested for 36 enterprises including 118 organizational units. Results indicate that software process capability may serve as a key predictor of organizational performance. Software process maturity found to be positively influenced on the financial and non-financial performance, while investment of information technology as a mediating variable not significantly affected to the performance.

Keyword : Software process capability, Organizational performace

논문접수일 : 2002년 5월 6일      논문게재확정일 : 2002년 7월 18일

\*    본 연구는 2001년도 학술진흥재단의 연구지원으로 이루어졌음(KRF-2001-04-C00093).

\*\*    세종대학교 경영학과

\*\*\*    서강대학교 경영학과

\*\*\*\*    서강대학교 경영학부

\*\*\*\*\*    서강대학교 컴퓨터학과

## 1. 서론

컴퓨터 하드웨어의 성능은 매년마다 거의 2배로 향상되는 반면 소프트웨어의 생산성은 4% 정도 향상에 그치고 있다[Moller and Paulish, 1993]. 하드웨어에 비하여 생산성이 떨어지는 소프트웨어 부문의 생산성과 품질을 향상시키기 위하여 새로운 툴(tool)이나 소프트웨어 개발방법론을 도입해 왔다. 이러한 노력의 결과 소프트웨어의 생산성과 품질이 다소 향상되었지만, 여전히 사용자들의 요구 수준과 품질 수준을 만족시키지 못하고 있다. 미국 방위 부서인 DoD87에서 지적하고 있는 것처럼 지난 20여 년 동안 새로운 소프트웨어 개발방법론과 기술 적용에도 불구하고 생산성과 품질 달성에 실패한 근본적인 문제는 소프트웨어를 개발하고 유지보수하는 일련의 활동, 방법, 실행인 소프트웨어 프로세스의 관리 실패에 있기 때문이다.

선진국들은 1990년대 초부터 소프트웨어 프로세스에 대하여 관심을 가지고 소프트웨어 프로세스 개선을 위한 모델들을 제시하며, 소프트웨어 프로세스 능력의 향상을 위해 노력해 오고 있다. 국내의 경우 정보통신부가 소프트웨어 품질 및 개발생산성 향상을 유도하기 위해 2001년 하반기 중 소프트웨어 업체의 프로세스 관리능력에 대한 평가제도인 '소프트웨어사업자 평가제도'를 시행키로 하였다. 이에 따라 소프트웨어 개발·관리조직들은 소프트웨어 프로세스 평가 및 개선모형으로 국제적인 인정을 받고 있는 CMM(Capability Maturity Model)이나 SPICE(Software Process Improvement and Capability dEtermination)의 레벨 획득을 위해 관심을 갖기 시작했다.

소프트웨어 프로세스 개선과 성과에 관한 연구 흐름을 살펴보면 소프트웨어 프로세스 개선에 따른 프로젝트 성과를 연구한 결과들이 다수를 차지하고 있으며, 소프트웨어 프로세스 개선의 영향요인에 대해서도 연구를 하고 있다. 소프트웨어 프로세스 개선에 따른 주요 성과로는 소프트웨어 프로세스 품질향상, 납기단축, 사용자 요구사항 만족과 고객만족 등이 있는데(Hunter, 1999 ; Humphrey

et al., 1991 ; Herbsleb et al., 1997), 이러한 성과들은 기업성과에 긍정적인 영향을 미친다(Emam et al., 1998). 또한 소프트웨어 프로세스 능력은 소프트웨어 개발업체 혹은 관련업체에 있어서는 기업의 경쟁우위와 직결된다(Sarma and Gary, 1998). 그럼에도 불구하고 기존 연구들은 소프트웨어 프로세스 능력과 프로젝트 성과간의 관계만을 단편적으로 연구함으로써 기업성과와의 전사적인 성과간의 직접적인 관련성은 살펴보지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 소프트웨어 프로세스 능력과 기업성과간의 직접적인 영향관계를 살펴보고자 한다. 즉 소프트웨어 프로세스 능력이 기업의 재무적 및 비재무적 성과에 어떤 영향을 미치는지를 실증 분석하며, 그 결과는 정보기술(IT, Information Technology) 투자수준에 따라 어떻게 달라지는지를 분석해 보고자 한다. 즉, 본 연구에서는 SW 프로세스 능력이 기업의 재무적 및 비재무적 성과에 어떤 영향을 주는가, 그리고 SW 프로세스 능력이 기업의 재무적 및 비재무적 성과에 미치는 영향은 IT 투자수준에 따라 어떻게 달라지는가 등을 연구질문으로 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 소프트웨어 프로세스 능력 모델과 소프트웨어 프로세스 개선과 성과에 관한 기존문헌들을 고찰한다. 3장에서는 연구 모형과 연구 가설들을 설정하고, 4장에서는 국내 기업들의 소프트웨어 프로세스 능력과 기업성과에 대한 측정항목들에 대해 논의하고, 5장에서는 수집된 자료를 이용하여 소프트웨어 프로세스 능력과 기업의 재무적·비재무적 성과간의 관련성을 분석한다. 마지막으로 6장에서는 연구 결과를 요약하고 논의사항을 정리한다.

## 2. 문헌 연구

### 2.1 소프트웨어 프로세스 성숙 모델

#### 2.1.1 소프트웨어 프로세스의 능력 성숙도의 정의

일반적으로 프로세스라는 개념은 시스템관점에

서 투입물(input)이 프로세스(process)라는 변환과정을 거쳐 산출물(output)이라는 결과물로 전환하는 중간과정에서의 역할을 묘사할 때 사용된다. 소프트웨어 프로세스라는 의미도 이런 맥락에서 이해할 수 있다. 즉, 소프트웨어를 개발하고 유지보수하기 위해 요구되는 일련의 활동, 방법, 실행 그리고 전환 등으로 정의할 수 있다(IEEE, 1991).

효율적으로 설계된 소프트웨어 프로세스는 역할과 작업을 구체화시켜 주며, 각 단계의 시작과 기준을 제공하고, 그 상태를 추적할 수 있게 한다. 즉 효과적인 프로세스는 실제 결과를 예측할 수 있게 한다. 예를 들면, 프로세스 수행시 비용이나 일정이 어느 정도 소요될 것인지, 그 품질은 어느 정도 고객들의 요구를 충족시킬 수 있는지 예측이 가능하게 된다. 이러한 예측과 실제 결과와의 일치 정도를 프로세스 능력이라고 한다.

그러나 결과 예측은 예측치 못한 여러 변수들로 인하여 일치하기가 쉽지 않으며, 예측 자체도 프로세스 자체의 결과와 예산, 스케줄 등의 여러 변동요인들로 인하여 쉽지 않다. 프로세스의 예측능력을 높이기 위해서는 프로세스가 명시적으로 정의되고, 관리되고, 측정되고, 통제될 수 있어야 하는데(정학중 외, 1999), 프로세스가 정의되고, 관리되고, 측정되고, 통제되는 정도를 소프트웨어 공학연구소에서는 “프로세스 능력 성숙도”라고 하였다. 즉 소프트웨어 프로세스 능력 성숙도란 ‘소프트웨어 개발 과정에서 특정 프로세스가 정의·관리·측정·통제되는 정도’라고 할 수 있다.

### 2.1.2 소프트웨어 프로세스 성숙모델

소프트웨어 프로세스 성숙 모델이란 위의 ‘소프트웨어 프로세스 성숙’이라는 개념을 기초로 프로세스의 성숙 정도를 평가 및 심사하여 문제점을 발견하고, 목표지점에 도달하기까지 지속적으로 프로세스를 개선시켜나가는 방향을 제시하여 주고 있는 모델이다. 대표적인 소프트웨어 프로세스 성숙 모델에는 CMM과 SPICE가 있으며, 이들은 소프트웨어 품질활동을 측정하는 모델로 적용범위와 방

법에서 다른 표준보다 유연하다는 장점이 있어 국제적으로 확산되고 있다. 본 연구에서는 소프트웨어 프로세스 성숙 모델로서 대표적으로 알려진 카네기멜론대학의 소프트웨어 프로세스 능력모델(CMM)에 기초하여 연구를 진행하고자 한다.

CMM은 미국 국방부의 지원으로 카네기멜론대학의 소프트웨어공학연구소가 개발한 모형으로 소프트웨어 개발, 소프트웨어 획득 등 정보시스템 관련 주요 부문에 대해 프로세스 수행 수준을 단계별로 정의한 모델이다. CMM에서는 정보시스템 조직의 소프트웨어 개발능력을 시작단계, 반복단계, 정의단계, 관리단계, 최적화단계의 5단계로 구분하고 있다. 또한 시작단계를 제외한 나머지 각 단계별로 핵심 프로세스 영역(Key Process Area : KPA)과 목표 및 실무절차를 정의하여, 이를 충족하는지를 검토함으로써 조직이나 프로젝트의 프로세스 성숙 수준을 진단하고 있다.

조직이 정보시스템 혹은 소프트웨어와 같은 제품을 개발하고 유지 보수하기 위한 프로세스를 확립하고 개선해 나갈때, CMM에서는 각 조직이 다음과 같은 성숙단계를 거치며 발전해 간다고 본다. 즉 1단계는 입력과 출력은 존재하나 그 내부에서 어떤 작업들이 이루어지는가를 알 수 없는 단계이고, 2단계는 공정수행 단계별로 계획과 통제가 이루어지는 단계이다. 3단계는 단계내부의 공정에 대한 표준정의와 통제가 이루어지는 단계이며, 4단계는 내부공정들에 대한 정량적인 통제가 이루어지는 단계이다. 마지막으로 5단계는 위험발생시 사전적으로 새로운 공정을 정의·수행할 수 있는 단계이다.

프로세스 성숙 단계를 평가하기 위해 CMM에서는 조직의 프로세스를 18개의 핵심 프로세스 영역(KPA)으로 구분하고 있다. KPA는 조직이 소프트웨어 프로세스를 개선시키기 위해 초점을 맞추어야 할 영역을 제시한다. 또한 KPA는 조직이 더 높은 성숙단계를 달성하기 위해서는 그 수준에 맞는 핵심 프로세스 영역을 만족시켜야 하기 때문에 다음 성숙단계에 이르기 위해 반드시 달성해야 하는

요구조건이기도 하다(Paulk et al., 1993). CMM 각 단계의 핵심 프로세스 영역은 조직의 정책과 리더십을 포함하는 수행의지, 조직의 자원과 교육을 포함하는 수행능력, 프로세스 수행을 위해 필요한 절차와 역할 등의 수행활동, 프로세스 상태파악을 위한 측정과 분석, 목적 달성 여부 확인을 위한 구현 검증의 다섯 가지 공통특징을 이용하여 구체적으로 평가되어진다.

## 2.2 소프트웨어 프로세스 성숙과 기업성과

소프트웨어 프로세스 성숙과 기업 성과에 관한 직접적인 영향관계를 연구한 경우는 거의 없는 상황이지만 소프트웨어 프로세스 개선과 성과에 관한 연구들은 조금씩 이루어져 왔다. <표 1>에서는 성과지표로서 재무적 지표보다는 비재무적 지표에 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 재무적 지표

는 기존에 많이 사용하는 성과 측정방법으로 과거의 기록에 의존하여 운영적 측면을 강조하고 있으나 비재무적인 지표는 단기적인 요소와 장기적인 요소를 균형적으로 고려하면서 기업의 전략과도 연계성을 고려한다. 따라서 비재무적 성과는 Kaplan과 Norton(1993)에 따르면 오늘날과 같은 지속적 개선 및 개선 활동의 기업 환경 변화요구에 적응하기 위해서 기존의 전통적인 재무적 측정치들이 부적합하기 때문에 고객만족도, 품질, 지식능력 등과 같이 재무적 개선을 수반하는 지표들로 기업 운영과 직접적으로 관련된 측정치들로 정의할 수 있다. 따라서 재무지표의 한계점인 과거지향이라는 탈피하고 미래의 기업경영의 성과를 측정할 수 있는 성과측정 시스템은 과거의 의사결정뿐만 아니라 미래의 기업 가치를 평가할 수 있도록 비재무적인 성과도 포함되어야 한다.

Humphrey 등(1991)은 Hughes 항공사의 프로세

<표 1> 소프트웨어 프로세스 개선과 성과에 관한 연구

연구자	연구내용	성과변수
Humphrey et al. (1991)	Hughes 항공사의 프로세스 성숙도 개선 효과를 사례연구	수행예산, 수행기간, 종업원 사기, 시간외 근무
Herbsleb et al. (1994, 1997)	CMM을 기반으로 SW프로세스 개선 수행 조직의 효과를 5개 기업을 대상으로 사례조사	사업상가치(ROI), 생산성(개발시간감소율), 품질(연간 결함감소율)
Godlenson & Herbsleb (1995)	CMM 평가 이후 프로세스 개선을 위한 노력과 프로세스 성숙도, 조직성과간의 관계를 실증연구	품질, 인력생산성, 일정준수능력, 종업원 사기 및 직무만족
McGibbon(1996)	소프트웨어 프로세스 개선 효과를 금전적 효과와 부수적 효과로 나누어 측정	SW 개발시간 및 노력, 시스템 결함수, 생산성, 종업원 사기, 초과근무, 경쟁력, 고객만족
Haley(1996)	RES사에서 수행한 SPI 프로그램의 성과를 사례연구	품질비용, 생산성, 예측성, 품질
Lawlis et al.(1996)	CMM 기반의 프로세스 성숙도 향상과 프로젝트 성공간의 상관관계를 비모수 통계기법을 적용하여 연구	프로젝트 수행비용, 기간 준수율
Ittner & Larcker (1997)	프로세스 성숙도와 조직 성과간의 인과관계를 탐색적으로 연구	자산수익률, 매출수익률
Sarma & Gary (1998)	프로세스 개선노력(맞춤개발, 재사용)과 프로세스의 경쟁력간의 영향관계를 프로세스 유연성과 예측성을 매개변수로 하여 실증연구	소프트웨어 개발업체의 경쟁력(상품가격 효율성, 시장 반응성)
Ravichandran & Rai (2000)	소프트웨어의 품질지향적요인(최고경영층의 리더쉽과 엄격한 관리, 프로세스 관리의 효율성)과 품질 개선간의 관계를 실증연구	품질 개선(소프트웨어 품질, 프로세스 효율성)
Harter et al. (2000)	프로세스 성숙도와 개발기간, 노력, 품질과의 상호관계를 실증연구	소프트웨어 품질, 개발기간, 개발노력

스 성숙도 개선 효과를 사례 연구하여 프로세스 성숙도를 2단계에서 3단계로 개선하는 2년 동안 약 40만 달러의 비용이 프로세스 개선에 투자되었으나, 연간 200만 달러의 이익을 얻었으며, 프로젝트 기간에 따른 위험도 줄일 수 있었다고 밝혔다. 또한 시간의 근무의 감소, 조직원 사기증가 및 안정적인 작업환경을 구축할 수 있었음을 주장하였다. 이 연구는 초기의 탐색적 연구로서 일반화시키기에는 무리가 따른다.

Herbsleb 등(1994)은 CMM을 기반으로 소프트웨어 프로세스 개선(SPI : Software Process Improvement)을 수행한 조직이 얻은 이점 및 가치를 13개 조직에 대한 자료수집과 5개 기업의 사례조사를 통해 조사하였다. 여기서 이점 및 가치는 사업상 가치로서 ROI, 생산성으로서 연간 소프트웨어 개발에 투입된 시간 감소율, 품질로서 연간 결함 감소율 등을 사용하였다. 이 연구는 표본의 수가 많지는 않지만 소프트웨어 프로세스와 재무적 성과와의 관계를 최초로 살펴보았다는 데에 의의가 있다고 하겠다. Goldenson과 Herbsleb(1995)은 CMM 평가 이후 프로세스 개선을 위한 노력들과 프로세스 성숙도, 조직성과 간의 관계를 실증 분석하였다. 연구결과 성숙 수준이 높을수록 성숙수준이 낮은 조직보다 제품 품질, 인력의 생산성, 일정 준수 능력, 종업원의 사기 및 직무만족에서 높은 수준을 나타냈음을 밝혔다.

그리고 성숙도의 수준은 CMM을 수행하는 조직의 규모에 상관이 없었으며, 소프트웨어 인력규모가 적은 조직이 큰 조직보다 높은 프로세스 성숙도를 가지는 것으로 나타났다.

Lawlis 등(1996)은 CMM을 이용하여 소프트웨어 프로세스 성숙도와 프로젝트 성공간의 상관관계를 분석하였다. 프로세스 성과변수로는 비용과 기간 변수를 이용하였다. 결과는 프로세스 성숙도가 올라갈수록 비용 및 기간 준수율도 향상되는 것으로 나타났다.

McGibbon(1996)은 소프트웨어 프로세스 개선을 통한 효과를 금전적 효과와 부수적 효과로 나누어

측정하였다. 금전적 효과로는 소프트웨어 개발의 시간 및 노력 감소, 시스템 결함 수 감소, 결함 발견에 소요되는 비용과 시간 감소, 제품 유지보수 비용 감소, 생산성 개선 등이 향상된 것으로 나타났다. 부수적 효과로는 종업원 사기 진작, 초과 근무 감소, 경쟁력 강화, 소비자 만족 증가 등이 나타났다. Deephouse 등(1996)은 소프트웨어 프로세스 성숙도와 소프트웨어 품질, 납기준수 등의 프로젝트 성과간의 관계를 재작업 시간과 계획수립의 효과성을 매개변수로 하여 연구하였다. 그 결과 성숙도와 프로젝트 성과간에 유의한 결과를 보였으며, 매개변수의 효과 또한 유의하다고 밝혔다. 이 결과는 1993년 SEPG 미팅 참여자를 대상으로 실시한 결과로서 설문 응답자의 기억에 전적으로 의존해야 했으므로 응답자의 오류가 배제되지 못했을 가능성이 높다고 할 수 있다.

Sarma와 Gary(1998)는 재사용과 맞춤개발의 목표를 달성하려는 소프트웨어 개발업체의 프로세스 개선 노력과 개발업체의 경쟁력간의 영향관계를 프로세스 유연성과 프로세스 예측성을 매개로 하여 연구하였다. 연구 결과 프로세스 유연성과 프로세스 예측성은 소프트웨어 개발업체의 경쟁력에 유의한 영향을 미치며, 맞춤개발은 프로세스 유연성과 예측성 모두에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 재사용은 유의한 결과를 보이지 않았다고 밝혔다. 이 연구는 프로세스 개선 노력과 조직의 경쟁력간의 관계를 연구함으로써 프로세스 개선 성과의 연구의 흐름을 조직 전체로 넓히는데 기여하였다고 할 수 있다. 그리고 Ravichandran과 Rai(2000)의 연구는 품질개선을 위한 영향요인으로서 조직적인 요인, 즉 최고경영층의 리더십과, 관리, 프로세스 관리의 효율성 등을 채택하여 서로 간의 영향관계를 연구하여, 최고경영층의 지원으로 대표되는 리더십이 조직의 엄격한 관리적 기반 및 기틀을 다지는데 영향을 주며, 관리적 기반이 다시 프로세스 관리의 효율성과 이해당사자의 참여에 영향을 미친다는 것을 밝혀내어 프로세스 개선을 통한 품질 향상에 있어 조직적 요인들의 중요성을 밝

혀냈다.

Haley(1996)는 레이슨전자시스템사에서 수행한 SPI 프로그램의 성과에 대한 연구를 수행하였다. SPI 성과 측정은 품질 비용, 소프트웨어 생산성, 소프트웨어 예측성, 제품 품질 등으로 이루어졌다. 여기서 품질의 비용은 제품이나 서비스가 올바르게 수행되지 못하여 발생하는 추가비용으로 정의하였다. Brodman(1995)은 소프트웨어 프로세스 개선의 무형적인 효과를 측정하여, 개발자들의 사기 개선, 초과근무 감소, 더 싸고 더 좋은 제품을 개발할 수 있는 경쟁력 향상, 고객만족 증가 등이 주요 개선 효과라고 밝혔다. Curtis(1995)는 SPI를 통해 ROI는 6배, 생산성 개선은 2~3배, 제품 출시 후 결함의 감소는 100배의 효과를 가져왔다고 하였다.

이상의 프로세스 성숙도와 성과간의 기존 연구에서 사용된 성과변수들을 정리해보면 소프트웨어 생산성, 기간, 비용, 품질, 사업적 가치, 내부고객 만족 및 외부고객 만족 등과 같은 무형적 효과 등으로 대별해 볼 수 있다. 여기서 생산성은 프로젝트 개발을 위해 투입된 노력, 예를 들어 투입공수 등이 절감되는 정도로서, 기간은 프로세스 개선을 통해 단축된 기간의 정도로서, 비용은 프로세스 개선을 통해 감축된 프로젝트 수행비용으로서, 품질은 발견된 결함 수나 수정된 결함 수, 결함의 심각성 정도 등으로서, 사업적 가치는 ROI로 측정되었다.

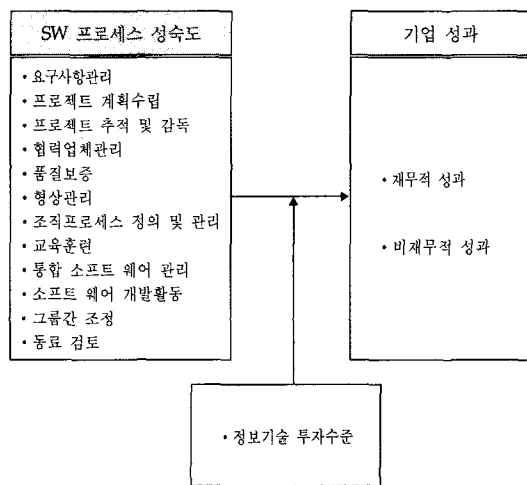
위에서 살펴본 바와 같이 소프트웨어 프로세스 성숙도에 따른 기업성과와의 영향관계는 그 중요성에도 불구하고 깊이 있게 연구되지 않고 있음을 알 수 있다. 단 Ittner와 Larcker(1997)가 프로세스 관리기법과 두 가지 수익성 측정치인 자산수익률 및 매출수익률과의 관계를 자동차와 컴퓨터 산업의 두 산업을 대상으로 탐색적으로 연구하기도 하였다. 그러나 소프트웨어 프로세스 개선 모델과 기업성과간의 직접적인 연구라기보다는 공급자와 소비자와 장기적인 파트너십관계 등 다양한 프로세스 관리기법들과 기업의 성과를 연구하고 있어 그 결과를 그대로 소프트웨어 프로세스 개선의 성과

로서 받아들이기 어려우며, 또한 산업도 2개의 산업에만 국한시키고 있어 일반화에 어려움이 있다고 본다. 이에 본 연구에서는 소프트웨어 프로세스 성숙 정도가 기업의 재무적·비재무적 성과에 어떤 영향을 미치는가를 살펴보고자 한다.

### 3. 연구 모형 및 가설의 설정

#### 3.1 연구 모형

본 연구는 소프트웨어 프로세스 성숙 정도가 기업성과에 미치는 영향을 파악하기 위하여 기존의 연구들을 기초로 [그림 1]과 같은 연구모형을 제시하였다. CMM을 기반으로 프로세스 성숙도를 측정하였으며, 기업성과로서 재무적 성과와 비재무적 성과를 측정하였다. 재무적 성과변수로는 자산수익률(ROA), 자본수익률(ROE), 매출수익률(ROS) 등을 사용하였으며, 비재무적 성과변수로는 가치사슬상의 조직적 영향을 살펴보기 위하여 Tallon et al. (2000)이 제시한 5가지의 기업가치를 사용하였다. 그리고 소프트웨어 프로세스 성숙도가 정보기술 투자수준에 따라 기업성과에 어떤 영향을 미치는지를 분석하기 위해 정보기술 투자수준을 조절변수로 사용하였다.



[그림 1] 연구 모형

## 3.2 가설의 설정

### 3.2.1 SW프로세스 능력과 기업성파

소프트웨어 프로세스 성숙도가 높아질수록 소프트웨어 품질과 기간준수율이 향상되고 사용자 요구사항 준수를 통해 사용자 만족도가 향상된다(Herbsleb et al., 1994; Goldenson and Herbsleb, 1995; McGibbon, 1996; Deephouse et al., 1996; Haley, 1996). 품질이나 납기단축, 고객만족 등은 기업성파에 직접적인 긍정적 효과를 가져다 준다(Goldenson and Herbsleb, 1995). 여기서 기업성파란 ROA(Ittner and Larcker, 1997), ROE, ROS(Ittner and Larcker, 1997) 등의 재무적 성과와 가치사슬상의 비재무적 성과를 포함한다. 본 연구에서는 SW프로세스능력과 재무적 성과에 관한 다음과 같은 가설 1과 소가설들을 설정한다.

가설 1 : SW프로세스능력은 재무적 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 1-1 : SW프로세스능력은 ROA에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 1-2 : SW프로세스능력은 ROE에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 1-3 : SW프로세스능력은 ROS에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

소프트웨어 프로세스 능력은 기업의 재무적 성과뿐만 아니라 비재무적 성과에도 영향을 미친다. McGibbon(1996)은 소프트웨어 프로세스 개선을 통한 부수적 효과로서 종업원의 사기가 진작되고, 초과근무가 감소되었으며, 경쟁력이 강화되었고, 고객만족이 증가되었다고 했다. Goldenson과 Herbsleb(1995)과 Humphrey(1991), Brodman(1995) 등도 소프트웨어 프로세스 성숙과 조직성파를 연구하여 종업원의 사기가 진작되었으며, 고객만족이 향상되었다고 밝히고 있다. 이처럼 기존 연구들에서는 주로 내부고객과 외부고객의 만족 측면에서 성과를 측정하고 있다. 본 연구에서는 SW 프로세스 능력이 기업 전반에 미치는 영향을 분석하기 위해

Tallon et al.(2000)이 제시한 가치사슬상의 비재무적 성과들을 성과지표로서 사용하고자 한다. 가치사슬 상의 효과는 기업의 각 부문의 활동에 SW프로세스능력이 어떻게 영향을 줄 수 있는지를 가장 포괄적으로 그리고 가장 구체적으로 드러내어 줄 수 있는 측정치이기 때문이다. 여기서 비재무적 성과들은 인프라구축효과, 구매 및 공급자효과, 생산 및 운영효과, 마케팅 및 판매효과, 고객 및 서비스 효과 등으로 구성되어 있다. 이에 본 연구에서는 다음과 같은 가설 2와 소가설들을 설정한다.

가설 2 : SW프로세스능력은 비재무적 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2-1 : SW프로세스능력은 인프라구축효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2-2 : SW프로세스능력은 구매 및 공급자 효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2-3 : SW프로세스능력은 생산 및 운영효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2-4 : SW프로세스능력은 마케팅 및 판매 효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2-5 : SW프로세스능력은 고객 및 서비스 효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

### 3.2.2 정보기술 투자수준에 따른 SW프로세스 능력과 기업 성과

정보기술에 있어 앞서 나가는 미국기업들의 경우 정보기술에 대한 투자를 점차 확대하고 있으며, 소프트웨어 프로세스 능력을 높이기 위해 소프트웨어에 대한 투자 비중을 높이고 있다. 미국의 경우 1996년 현재 컴퓨터 관련 자원에 대한 기업의 투자가 미국 전체 자본 투자의 약 44%를 점하고 있으며, 미국 기업들의 정보기술에 대한 투자가 이미 1조 달러를 넘어섰다(Business Week, 1996). 또 다른 통계에 따르면 미국 기업은 평균적으로 매출액의 1.5%~3% 정도를 정보기술에 투자하고 있다고 한다. 이를 평균 IT투자 예산으로 계산하면 대략 2787억원에 달한다(전자신문, 1999). IT투자를 늘리며 꾸준히 노력한 결과 선진국들의 경우 국내

기업들보다 소프트웨어 프로세스 능력이 보다 높은 수준에 위치해 있다. 소프트웨어 공학 연구소가 2001년 8월 조사한 조직 성숙도조사에 따르면 1단계 27.1%, 2단계 39.1%, 3단계 23.4%, 4단계 5.6%, 5단계 4.8%의 수준을 보이고 있다. 반면 국내 기업들의 평균 IT투자 예산은 72억원으로 나타났으며, 소프트웨어 프로세스 성숙 정도는 1단계가 94% 수준인 것으로 나타났다(전자신문, 1999). 2002년 4월 현재 국내 기업들의 소프트웨어 프로세스 성숙 수준이 다소 향상되긴 했지만 2001년 8월 조사결과 여전히 1, 2단계 수준으로 나타났으며, CMM 레벨 3단계를 획득한 업체는 3곳으로 나타났다. 이처럼 소프트웨어 프로세스 능력이 기업성과에 미치는 영향은 그 조직의 IT투자수준에 따라 달라질 것으로 보인다. 왜냐하면 소프트웨어 프로세스 능력을 향상시키기 위한 노력들이 결실을 맺기 위해서는 IT 부문에 대한 적절한 자원배분을 통한 기업의 적극적인 지원이 필요하기 때문이다(Emam et al. 1998). 이에 본 연구에서는 다음과 같은 가설 3, 가설 4와 소가설들을 설정한다.

가설 3 : SW프로세스능력이 재무적 성과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

가설 3-1 : SW프로세스능력이 ROA에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

가설 3-2 : SW프로세스능력이 ROE에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

가설 3-3 : SW프로세스능력이 ROS에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

가설 4 : SW프로세스능력은 비재무적 성과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

가설 4-1 : SW프로세스능력은 인프라구축효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따

라 달라질 것이다.

가설 4-2 : SW프로세스능력은 구매 및 공급자 효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

가설 4-3 : SW프로세스능력은 생산 및 운영효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

가설 4-4 : SW프로세스능력은 마케팅 및 판매 효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

가설 4-5 : SW프로세스능력은 고객 및 서비스 효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.

## 4. 측정 및 자료 수집

### 4.1 측정 및 설문지 구성

본 연구는 설문지를 통해 측정되었다. 소프트웨어 프로세스 능력을 측정하기 위해 CMM의 평가 기준들을 근거로 하였다. 그러나 1단계부터 5단계까지의 모든 단계의 평가항목들을 포함하지 않고 3단계까지의 항목들만을 평가항목으로 구성하였는데, 이는 국내 기업들의 프로세스 성숙도 수준이 최고 3단계 수준에 있기 때문이다(이단형, 2002).

설문지 구성은 GQM방식(Goal Question Metrics Method)을 사용하였는데, GQM 방식이란 Basili(1984)가 처음 개발한 방식으로 소프트웨어공학 자료를 수집하는 방법이다. GQM의 구체적 내용은 각 프로세스별 달성해야 할 목표를 수행했는가를 파악하기 위해 목표에 따른 질문을 설정하고, 그 질문사항을 측정할 측정메트릭을 설정하여 측정메트릭의 달성 정도에 따라 프로세스별 수행 정도를 평가하는 방식을 의미한다. 설문항목들은 2단계의 핵심프로세스영역으로 요구사항관리, 프로젝트 계획수립, 프로젝트 추적 및 감독, 협력업체관리, 품질보증, 형상관리 등과 3단계의 핵심프로세스영역으로 조직프로세스 정의 및 중점관리, 교육



훈련, 통합 소프트웨어 관리, 소프트웨어 개발활동, 그룹간 조정, 동료 검토 등으로 구성하였다.

기업성과 중 재무적 성과로서 자산수익률은 당기순이익을 총자산으로 나눈 비율로서 측정되었으며, 자본수익률은 당기순이익을 자기자본총계로, 매출수익률은 당기순이익을 총매출액으로 나눈 비율로 측정되었다. 재무적 성과측정치는 상장기업분석자료를 이용하거나 각사의 홈페이지의 IR보고서를 참조하였다.

비재무적 성과측정은 설문지의 7점 척도를 통해 이루어졌는데, 구체적인 설문문항들은 Tallon et al. (2000)이 제시한 측정항목들을 사용하였다. 5가지 비재무적 성과측정치는 인프라구축효과, 구매공급자효과, 생산운영효과, 마케팅판매효과, 고객서비스효과, 인프라구축효과 등으로 구성되었다. 각각의 효과항목은 다시 5가지 문항들로 측정되었다. 인프라구축효과와 관련하여, 내부 커뮤니케이션 및 조정, 전략적 계획, 새로운 조직구조 채택, 경영의사 결정 등이 향상되거나 강화되었는지를 묻는 문항들로 구성되었다. 구매공급자효과는 공급자와의 관계에서 이익극대화, 공급자의 리드타임 변동 감소, 공급자와 관계 강화, 공급된 제품 및 서비스의 품질 모니터 향상, 공급자와의 전자적 거래 가능, 업무 프로세스의 능률화 등으로 구성되어 있다. 생산운영효과는 생산이나 서비스의 양적인 증가, 운영의 효율성 향상, 노동생산성 향상, 설비의 유용성 증대, 제품 및 서비스의 기획비용 감소 등으로 구성되었다. 그리고 마케팅판매효과는 시장 트렌드의 신속한 파악, 고객 니즈의 예측력 증대, 영업사원의 매출실적 향상, 정확한 매출 예측, 시장의 가격 전략에 신속히 대응 등으로 구성되었다. 마지막으로 고객서비스효과는 사후 서비스나 지원 제공 향상, 고객니즈에 유동적이고 즉각적인 대응, 재화나 서비스의 유통 향상, 고객을 개발하고 유지하는 능력 향상, 판매과정에서의 고객 지원 가능 등으로 구성되었다. 그리고 IT투자 수준은 매출액 대비 정보기술 투자비율로서 측정하였다.

## 4.2 자료 수집

자료수집을 위해 설문지는 회사용과 유지보수팀용, 프로젝트용 3가지로 작성되어 기업의 각각의 담당자들에게 별도로 전달되었다. 그리고 각각의 설문지는 다시 두 부분으로 나누어지는데, 첫 부분은 조직 및 프로젝트에 대한 일반적인 사항들을 묻는 문항들로 구성되었으며, 나머지 부분은 2단계, 3단계의 핵심 프로세스 영역에 대하여 5가지 공통 특징들을 어느 정도 준수하였는지를 체크하는 문항들로 구성되었다.

자료수집은 2001년 5월부터 12월까지 소프트웨어 개발 프로젝트 담당조직과 기업을 대상으로 조사하였으며, 47개 기업, 144개 조직이 참여하였다. 이 가운데, 결측치 등이 너무 많아 프로세스 성숙도를 평가하기에 적절치 못한 11개 기업, 26개 조직은 제외하고 36개 기업, 118개 조직을 대상으로 자료 분석을 실시하였다.

## 5. 분석 결과

### 5.1 표본 분석 및 분석방법

#### 5.1.1 표본 분석

자료 분석 대상인 36개 기업에 대한 분포를 살펴보면 <표 2>와 같다. 먼저 응답기업의 업종별 분포를 살펴보면 제조업 8개사, 장치산업 4개사, 금융 및 증권업 8개사, 유통 및 서비스업 5개사, 공공기관 5개사, S/W산업 6개사로 비교적 전업종에

<표 2> 업종 분포

산 업	빈 도	백 분 율
제 조 업	8	22.2%
장 치 산 업	4	11.1%
금 융 증 권 업	8	22.2%
유 통 서 비 스	5	13.9%
공 공 기 관	5	13.9%
S W 산 업	6	16.7%
합 계	37	100.0%

골고루 분포되고 있다. 각각의 산업별 기업 수가 많지 않기 때문에 제조업과 장치산업을 제조업으로, 금융증권업과 유통서비스, SW산업을 서비스업으로 묶고, 나머지 공공기관으로 구분해보면 제조업 33.3%, 서비스업, 52.8%, 공공기관 13.9%의 분포비율을 보임을 알 수 있다.

각 기업들의 정보기술 인력 규모는 <표 3>과 같다.

<표 3> 정보기술인력규모

정보기술인력	빈도	백분율
25명 이하	14	37%
26~50명	8	22%
51~100명	6	16%
101~200명	1	3%
201~500명	5	13%
501~1000명	1	3%
1001명 이상	2	6%

정보기술 인력규모를 살펴보면 표본 기업들의 75%가 100명 이하의 정보기술인력규모를 가지고 있는 것으로 나타났다. 응답자들의 소프트웨어 개발이나 정보시스템 운영·관리 경력은 5년 미만(1년~4년)의 경우가 22.2%, 5년에서 10년 미만(5년~9년)이 27%, 10년에서 14년이 31%, 15년 이상의 경력을 가진 경우는 19%로 나타났다.

매출액 대비 정보기술 투자수준을 살펴보면 <표 4>와 같다. 약 70%가 매출액 대비 2%이하의 투자비율을 보이는 것으로 나타났으며, 매출액 대비 1%~1.5%의 비중이 가장 높은 것으로 나타났다.

각 산업별 IT 투자수준을 살펴보면, 장치산업이 0.9%, 금융증권업이 1.1%, 소프트웨어산업이 3.4%, 제조업이 5.0%, 공공기관이 7.0%, 유통서비스업이 8.7%의 매출액 대비 정보기술 투자비율을 보이고 있었으며, 업종 전체적으로는 4.3%의 투자비율을 보이고 있었다. 그러나 이 비율은 표본의 수가 업종별로 다소 적은 수를 보이고 있으며, 설문에 응답한 기업들이 정보화에 비교적 높은 관심을 갖고

있는 기업들로 구성되어 있다고 보여지므로, 국내 기업들의 전반적인 투자비율을 보이고 있다고 보기는 어려울 것이다.

<표 4> 정보기술 투자비율

IT투자비율	빈도	백분율
0.05% 이하	2	4.3%
0.06~0.5%	6	17.5%
0.6~1%	5	13.0%
1.1~1.5%	10	30.6%
1.6~2%	2	4.3%
2.1~5%	5	13.0%
5.1~10%	2	4.3%
10% 이상	5	13.0%

다음으로 국내 기업들의 프로세스 성숙 정도를 평가한 결과이다. 본 연구에서는 프로세스 개선 모형으로서 CMM을 기반으로 하되 프로세스 평가를 위해서는 SPICE의 각 단계별 성취도 등급을 고려하였다. SPICE에서는 프로세스 수행능력 수준을 불완전(Incomplete), 수행(Performed), 관리(Managed), 확립(Established), 예측(Predictable), 최적화(Optimizing) 등의 6개 수준으로 구분하고 있으며, 각 프로세스 수행 수준은 프로세스 속성의 성취 정도에 따라 다르게 적용된다. 프로세스 속성의 성취등급은 달성 여부에 따라 크게 N, P, L, F의 4가지로 구분되어진다. N(Not Achieved)은 '정의된 속성을 달성하지 못하였음'을 의미하며 0%~15%의 달성도를 나타낸다. P(Partially Achieved)는 '정의된 속성을 일부 달성하였음'을 의미하여 16%~50%의 달성도를 나타낸다. L(Largely Achieved)은 '정의된 속성을 대부분 달성하였음'을 의미하며 51%~85%의 달성도를 나타낸다. 마지막으로 F(Fully Achieved)는 '정의된 속성을 완전히 달성하였음'을 의미하며 86%~100%의 달성도를 나타낸다.

SPICE의 성취도 등급을 고려하고 CMM의 성숙도 수준을 평가했을 때 각 조직들의 소프트웨어 프로세스 성숙도가 어느 단계에 도달해 있는가를 평

가하기 위하여 전체 표본을 대상으로 2단계 핵심 프로세스 영역에 대한 충족률을 평가하였다. 평가 결과 평균 충족률 42%로서 2단계 핵심프로세스에서 달성해야 할 목표의 일부만을 충족시키는 수준 (Partially Achieved)임을 알 수 있었다. 국내 소프트웨어 개발 및 정보기술 관리조직의 프로세스 성숙도 수준을 2단계 핵심 프로세스 영역에 대한 평균 충족률을 N, P, L, F의 등급으로 나누어 보면 다음 <표 5>와 같다.

<표 5> 소프트웨어 프로세스 성숙도 수준

구분	빈도	백분율
N	1	3.3%
P	26	70.0%
L	10	26.7%
F	0	0%

<표 5>에서 보는 바와 같이 국내 조직들의 경우 2단계 핵심 프로세스 영역들에 대해 완전하게 충족한 조직은 0%로 완전하게 충족된 상태일 때 CMM의 2단계 수준으로 인정될 수 있는 바, 표본 기업들의 경우 모두 1단계 수준으로 평가된다. 그리고 프로세스별 목표를 거의 충족했으나 일부 미흡하여 2단계에 도달하지 못한 L수준의 조직들도 26.7%를 보이고 있으나, 대부분의 조직들이 목표의 일부만을 충족시키고 있는 P수준으로 나타나고 있음을 알 수 있었다.

5.1.2 분석 방법

연구내용의 통계처리는 SPSSWIN 10.0을 이용하였다. 본 연구에 사용될 측정도구의 신뢰성과 타당성 검증은 Cronbach's  $\alpha$  분석과 요인분석을 실시하였다. 신뢰성과 타당성을 검증한 후 소프트웨어 프로세스 능력이 기업성과에 미치는 영향과 정보기술 투자수준의 조절효과를 알아보기 위해 회귀분석을 실시하였다. 그리고 추가적으로 조직규모와 업종에 따른 소프트웨어 프로세스 능력과 IT투자 수준, 재무적 성과, 비재무적 성과의 차이를 검

증하기 위해 분산분석을 실시하였다.

5.2 측정도구의 신뢰성 및 타당성 분석

5.2.1 측정도구의 신뢰성 검증

신뢰성은 넓은 의미에서 측정의 오류발생이 없는 정도로 연구대상에 대해 반복 측정된 경우에 결과가 얼마나 일관성 있게 나타나는가를 판단하는 개념이다. 신뢰성을 측정하기 위한 방법으로는 다양하게 나타나고 있으나 일반적으로 Cronbach's Alpha를 활용한 내적 일관성 기법이 주로 이용되고 있다. Nunnally(1978)에 의하면 0.7이상이면 신뢰성 있는 것으로 판단되고 탐색적 연구의 경우에는 0.5이상을 기준으로 활용될 것이 권고되고 있다.

각 변수에 대한 신뢰성 검토 결과는 <표 6>에 제시되어 있다. 여기서 SW 프로세스 능력은 CMM의 2, 3단계의 핵심프로세스영역 12개 항목의 평균 값이며, 재무적 성과는 ROA, ROE, ROS의 평균치이고, 비재무적 성과는 인프라구축효과 등의 가치사슬상의 5가지 측정항목의 평균치이다. 신뢰성 검증결과 모든 측정개념들이 Nunnally(1978)가 제시한 기준인 0.7을 상회하고 있으며 제거대상 측정항목은 발견되지 않았다. 이는 각 측정항목들에 대하여 응답자의 응답이 내적 일관성을 확보하고 있음을 의미한다.

<표 6> 신뢰성 검증 결과

연구 변수	최초 항목수	최종 항목수	$\alpha$ 계수
SW 프로세스 능력	12	12	0.8973
재무적 성과	3	3	0.7770
비재무적 성과	5	5	0.8984

5.2.2 측정도구의 타당성 검증

본 연구에서는 측정도구의 개념타당성을 파악하기 위하여 정보의 손실을 최대한 줄이며 많은 변수들을 가능한 적은 수의 요인으로 줄이는데 효과적인 주성분분석을 실시하였으며, 요인들간의 상호독립성을 확보하기 위하여 직각회전방식을 실시하였

다. 직각회전방식의 일종인 Varimax방법을 활용한 개념타당성 검증을 위한 회전요인행렬표는 <표 7>과 같다.

요인 수 결정기준은 아이겐 값(eigen value) 1을 기준으로 한다. 본 연구에서 이용된 측정도구는 기존 문헌에서 이미 타당성이 검증된 도구들이나, 영문을 번역한 문장의 의미가 정확하게 응답자들에게 이해가 되지 않을 수도 있고, 표본이 다르기 때문에 타당성이 검증이 요구된다고 하겠다. 타당성 분석 결과를 보면 재무적 성과와 비재무적 성과는 요인 3과 요인 2로 잘 묶였으나 CMM 3단계 핵심 프로세스영역인 조직프로세스 정의 및 관리와 교육훈련프로그램은 소프트웨어 프로세스 능력요인으로 잘 묶여지지 않고 있다. 그러나 이들 항목들

은 CMM의 3단계 핵심프로세스영역을 구성하는 중요 항목들이므로 CMM을 기반으로 하는 본 연구의 목적상 소프트웨어 프로세스 능력의 정확한 측정을 위해 두 항목을 소프트웨어 프로세스 능력 요인으로 넣어서 분석을 실시하였다. 재무적 성과의 지표로서는 ROA, ROE, ROS의 세가지 지표를 사용하였는바 한가지 지표만을 사용하는 경우 해당 기업의 대표적인 재무성과지표로 볼 수 없기 때문에 세가지의 지표의 평균값을 사용하기로 한다.

### 5.3 가설 검증

#### 5.3.1 상관관계 분석을 이용한 기초적 검증

회귀분석을 통한 가설 검증에 들어가기에 앞서

<표 7> 측정도구의 타당성 검증

구 분	요 인		
	1 (SW프로세스 능력)	2 (비재무적성과)	3 (재무적성과)
SW개발	.808	-.080	-.101
요구사항관리	.795	.157	.143
프로젝트감독	.787	.164	.067
프로젝트계획	.775	.189	.238
협력업체관리	.752	.176	.053
형상관리	.719	-.039	.020
통합SW관리	.708	.111	-.098
품질보증	.639	.306	.333
팀간조정	.624	.063	.197
동료검토	.608	.181	.261
교육훈련프로그램	.456	.429	.312
조직프로세스정의관리	.380	.701	.405
고객효과	.219	.884	-.073
생산운영효과	.058	.875	-.152
인프라구축효과	-.052	.869	.023
구매공급효과	.018	.721	.122
마케팅판매효과	.312	.710	-.106
ROA	-.051	-.075	.925
ROS	.199	-.034	.879
ROE	.151	.055	.874
고유치(Eigen Value)	7.376	3.276	2.480

변수들간의 상관관계 분석을 실시한 결과는 다음 <표 8>과 같다. 분석결과 소프트웨어 프로세스 능력과 기업의 재무적 및 비재무적 성과간에는 모두 유의한 것으로 나타났다. 그리고 독립변수의 상관계수가 모두 0.4이하로 독립변수간의 다중공선성은 없는 것으로 판단된다.

<표 8> 변수간의 상관관계 분석결과

	SW프로세스 능력	재무적 성과	비재무적 성과
SW프로세스능력	1.000		
재무적성과	.331*	1.000	
비재무적성과	.331**	.016	1.000

주) \* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

5.3.2 소프트웨어 프로세스 능력과 재무적 성과에 관한 가설 검증

소프트웨어 프로세스 능력이 기업의 재무적 성과에 정(+)의 영향을 미친다는 가설 1과 소가설들을 검증하기 위해 소프트웨어 프로세스 능력을 독립변수로, 재무적 성과를 종속변수로 놓고 회귀분석을 실시하였다. 분석결과 <표 9>에서 보는 바와 같이 가설 1은 지지되었으며, 소가설 중 소프트웨어 프로세스 능력과 자산수익률(ROA)과의 관계를 제외하고 나머지는 모두 유의한 것으로 나타났다.

<표 9> 소프트웨어 프로세스 능력과 재무적 성과에 관한 회귀분석 결과

종속변수	β 값	t 값	F 값	P 값	R <sup>2</sup>
재무적 성과	.320*	1.996	3.983*	.054	.102
ROA	.165	.915	.836	.368	.027
ROE	.320*	1.999	3.994*	.053	.102
ROS	.347**	2.192	4.803**	.035	.121

주) 1. \* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01  
 2. 재무적 성과 = (ROA + ROE + ROS) / 3

가설 1의 검증결과를 요약한 표는 다음 <표 10>과 같다.

<표 10> 가설 1의 검증결과

가 설	기각	채택
가설 1. SW프로세스능력은 재무적성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.		○
가설 1-1. SW프로세스능력은 ROA에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	○	
가설 1-2. SW프로세스능력은 ROE에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.		○
가설 1-3. SW프로세스능력은 ROS에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.		○

5.3.3 소프트웨어 프로세스 능력과 비재무적 성과에 관한 가설 검증

소프트웨어 프로세스 능력이 기업의 비재무적 성과에 정(+)의 영향을 미치는 지를 살펴보기 위해 소프트웨어 프로세스 능력을 독립변수로, 비재무적 성과를 종속변수로 놓고 회귀분석을 실시하였다. 실시 결과 <표 11>에서 보는 바와 같이 소프트웨어 프로세스 능력이 기업의 비재무적 성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 소가설 중 소프트웨어 프로세스 능력과 마케팅 판매효과와 고객서비스효과도 유의하게 나타났다.

<표 11> 소프트웨어 프로세스 능력과 비재무적 성과에 관한 회귀분석 결과

종 속 변 수	β 값	t 값	F 값	P 값	R <sup>2</sup>
비재무적 성과	.331**	2.131	4.541**	.040	.109
인프라구축효과	.198	1.227	1.505	.228	.039
구매공급자효과	.237	1.487	2.211	.146	.056
생산운영효과	.263	1.661	2.760	.105	.069
마케팅판매효과	.328**	2.110	4.454**	.042	.107
고객서비스효과	.375**	2.460	6.053**	.019	.141

주) 1. \* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01  
 2. 비재무적 성과 = (인프라효과 + 구매효과 + 생산효과 + 마케팅효과 + 고객효과) / 5

가설 2의 검증결과를 요약한 표는 다음 <표 12>와 같다.

<표 12> 가설 2의 검증결과

가 설	기각	채택
가설 2. SW프로세스능력은 비재무적 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.		○
가설 2-1. SW프로세스능력은 인프라 구축효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	○	
가설 2-2. SW프로세스능력은 구매공급자효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	○	
가설 2-3. SW프로세스능력은 생산운영효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	○	
가설 2-4. SW프로세스능력은 마케팅 판매효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.		○
가설 2-5. SW프로세스능력은 고객서비스효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.		○

5.3.4 IT투자 수준에 따른 SW프로세스 능력과 재무적 성과에 관한 가설 검증

소프트웨어 프로세스 능력이 기업의 재무적 성과에 미치는 영향이 IT투자 수준에 따라 차이가 나는지를 살펴보기 위해 소프트웨어 프로세스 능력과 IT투자 수준과의 상호작용항과 종속변수인 재무적 성과간의 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 <표 13>에서 보는 바와 같이 가설 3은 유의수준 0.1 수준에서 유의하지 않은 것으로 나타났다. 소

가설 ROA, ROE도 유의하지 않게 나타났다. 단, 매출수익률(ROS)의 경우 IT투자 수준에 따라 소프트웨어 프로세스 능력이 기업성과에 미치는 영향에 차이가 있는 것으로 나타났다.

가설 3의 검증결과를 요약한 표는 다음 <표 14>와 같다.

<표 14> 가설 3의 검증결과

가 설	기각	채택
가설 3. SW프로세스능력이 재무적 성과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.	○	
가설 3-1. SW프로세스능력이 ROA에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.	○	
가설 3-2. SW프로세스능력이 ROE에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.	○	
가설 3-3. SW프로세스능력이 ROS에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.		○

5.3.5 IT투자 수준에 따른 SW프로세스 능력과 비재무적 성과에 관한 가설 검증

소프트웨어 프로세스 능력이 기업의 비재무적 성과에 미치는 영향이 IT투자 수준에 따라 차이가 나는지를 살펴보기 위해 소프트웨어 프로세스 능력과 IT투자 수준과의 상호작용항과 비재무적 성과간의 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 <표 15>에

<표 13> IT투자 수준에 따른 SW프로세스능력과 재무적 성과간의 회귀분석

종 속 변 수	독 립 변 수	$\beta$ 값	t 값	F 값	P 값	R <sup>2</sup>
재무적 성과	SW능력	.366**	2.144**	3.983	.115	.119
	SW능력 * IT투자	-.139	-.814			
ROA	SW능력	.223	1.171	.867	.431	.027
	SW능력 * IT투자	-.181	-.949			
ROE	SW능력	.350**	2.040**	2.095	.139	.110
	SW능력 * IT투자	-.090	-.526			
ROS	SW능력	.414**	2.476**	3.136*	.056	.156
	SW능력 * IT투자	-.199	-1.188			

주) \* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

<표 15> IT투자 수준에 따른 SW프로세스능력과 비재무적 성과간의 회귀분석

종 속 변 수	독 립 변 수	$\beta$ 값	t 값	F 값	P 값	R <sup>2</sup>
비재무적 성과	SW능력	.282*	1.718*	2.672*	.083	.129
	SW능력 * IT투자	.149	.908			
인프라구축효과	SW능력	.155	.905	1.040	.364	.055
	SW능력 * IT투자	.132	.770			
구매공급자효과	SW능력	.292*	1.730*	1.604	.215	.082
	SW능력 * IT투자	-.169	-.999			
생산운영효과	SW능력	.197	1.182	2.170	.129	.108
	SW능력 * IT투자	.207	1.241			
마케팅판매효과	SW능력	.247	1.534	3.506**	.041	.163
	SW능력 * IT투자	.249	1.546			
고객서비스효과	SW능력	.292*	1.855*	4.468**	.018	.199
	SW능력 * IT투자	.255	1.618			

주) \* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

서 보는 바와 같이 가설4는 지지되었으며, 소가설 중 소프트웨어 프로세스 능력과 마케팅판매효과 그리고 고객서비스효과가 IT투자 수준에 따라 차이가 나는 것으로 나타났다.

가설 4의 검증결과를 요약한 표는 다음 <표 16>과 같다.

<표 16> 가설 4의 검증결과

가 설	기각	채택
가설 4. SW프로세스능력이 비재무적 성과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.		○
가설 4-1. SW프로세스능력이 인프라구축 효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.	○	
가설 4-2. SW프로세스능력이 구매공급자 효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.	○	
가설 4-3. SW프로세스능력이 생산운영효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.	○	
가설 4-4. SW프로세스능력이 마케팅판매 효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.		○
가설 4-5. SW프로세스능력이 고객서비스 효과에 미치는 영향은 IT투자 수준에 따라 달라질 것이다.		○

## 6. 결론 및 논의사항

본 연구는 SEI의 CMM모델을 기반으로 하여 소프트웨어 프로세스 능력이 기업의 재무적 성과와 비재무적 성과에 미치는 영향을 실증 분석하였다. 또한 IT투자 수준을 조절변수로 하여 소프트웨어 프로세스 능력의 기업성파에 대한 영향을 분석해 보았다.

연구 결과 소프트웨어 프로세스 성숙도가 높을수록 기업의 재무적 성과도 높아짐을 알 수 있었다. 이는 기존의 사례연구들과 동일한 결과이다(Butler, 1995 ; Herbsleb, 1994 ; Curtis, 1995 ; Ittner and Larcker, 1997). 본 연구 결과는 실무에도 시사하는 바가 크다고 하겠다. 소프트웨어 프로세스 능력을 향상시키는 것은 기업의 재무적 성과에 실질적인 도움을 주는 중요한 사항일 뿐만 아니라, 소프트웨어 개발 조직의 경우 프로젝트를 보다 안정되게 수행할 수 있는 일정조건 이상의 자격요건을 갖추는 것을 의미하기 때문이다. 이러한 의미에서 소프트웨어 프로세스 능력과 기업의 재무적 성과간의 영향관계를 실증 분석하였는다는데에 본 논문의 의의가 크다고 하겠다.

본 논문은 또한 소프트웨어 프로세스 능력의 기업의 재무적 성과에 대한 영향을 분석하였다. 분석 결과, 소프트웨어 프로세스 성숙도가 높아질수록 기업의 재무적 성과도 향상되는 것으로 나타났다. 재무적 성과 중에서도 특히 마케팅판매효과와 고객서비스효과에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 최근 국내 기업들이 고객관계관리(CRM) 등 마케팅 및 대고객 서비스 향상을 위한 부문에 투자를 활발히 하면서 두드러진 결과라고 보여진다. 또한 Kaplan과 Norton(1993)이 제안한 BSC(Balanced ScoreCard)의 고객관점이 재무적 지표중에서 중요한 요소가 되고 있음을 보여주고 있다. 그리고 SW 프로세스가 재무적 성과에 유의한 영향을 미친다는 것은 그동안의 사례연구 결과와도 부합되는 결과이며(Humphrey et al., 1991 ; Goldenson and Herbsleb, 1995 ; McGibbon, 1996 ; Broadman, 1995), 소프트웨어 프로세스 능력이 기업 전반에 미치는 영향을 분석하였다는 점에서 의의가 있다고 본다.

IT투자 수준을 조절변수로 하여 소프트웨어 프로세스 능력과 기업성과의 관계를 분석한 결과, 재무적 성과의 경우 유의한 결과를 보이고 있으며, 특히 마케팅판매효과와 고객서비스효과와의 경우 유의수준 0.05이하에서 유의한 결과를 보이고 있어 IT투자 수준과 소프트웨어 프로세스 능력 수준이 향상될수록 대고객 서비스와 마케팅 효과에 있어 좋은 결과를 보이고 있음을 알 수 있었다. 그러나 재무적 성과의 경우 매출수익률과의 관계에서만 유의하게 나타나고 있어, 재무적 성과의 경우는 소프트웨어 프로세스 능력이 IT투자 수준에 영향을 많이 받지 않음을 의미한다고 하겠다.

본 연구에서는 위의 가설 검증 외에 사후적으로 조직규모와 업종을 독립변수로 하고 소프트웨어 프로세스 능력과 IT투자 비율, 재무적 성과, 재무적 성과를 독립변수로 하여 분산분석을 실시해 보았다. Goldenson과 Herbsleb(1995)은 기업규모를 기준으로 SW 프로세스 성숙도 수준을 분석하여, 성숙도의 수준은 기업규모와 상관이 없게 나타

났다고 하였다. 국내기업들을 대상으로 조사할 경우에도 동일한 결과가 나오는 지를 살펴보기 위해 첫째, 매출액으로 구분된 조직규모에 따라, 둘째, 산업별로 정보집약적인 산업이냐의 여부에 따라 정보기술의 투자수준이 달라질 것으로 보여 업종에 따라 소프트웨어 프로세스 능력과 정보기술 투자수준에 차이가 있는지를 살펴보았다. 여기서 조직규모는 매출액을 기준으로 하여, 1집단을 매출액 800억 이하, 2집단은 매출액 800억~2,200억, 3집단 매출액 2,200억~21,000억 4집단은 매출액 21,000억 이상으로 구분하였다. 집단간 기준은 4분위수를 이용하여 각 집단간에 표본 수가 골고루 분포될 수 있도록 하였다. 업종은 표본기업으로 선정된 업종의 수가 다양하지 않은 관계로 제조업, 서비스업, 공공기관의 3개 업종으로만 구분하였다.

〈표 17〉 조직규모와 업종에 따른 분석결과

독립변수	종속변수	Sig.	차이가 나는 집단
조직규모	SW프로세스능력	.008***	(4, 1), (4, 2), (4, 3)
조직규모	IT투자비율	.779	
조직규모	재무적성과	.018**	(1, 2), (2, 4)
조직규모	비재무적성과	.007***	(1, 4)
업종	SW프로세스능력	.547	
업종	IT투자비율	.075*	(제조업, 서비스업)

- 주) 1. \* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01  
 2. 조직규모 : 1집단 매출액 800억 이하, 2집단 매출액 800억~2200억,  
 3. 집단 매출액 2200억~21,000억, 4집단 매출액 21,000억 이상

분산분석 결과 조직규모에 따라 SW 프로세스 능력은 매출액 21,000억 이상인 집단과 그 이하 그룹들간에 차이를 보이는 것으로 나타났으며, 재무적 성과와 재무적 성과에 있어서도 매출액이 높은 기업과 낮은 기업간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 업종에 있어서는 소프트웨어 프로세스 능력에 있어서는 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, IT투자비율에 있어서는 차이를 나타내고 있었다. 구체적인 산업별 분석을 한 결과 제조업과 금



응답간의 차이가 있는 것으로 나타났다.

추가적인 분산분석 결과 매출규모가 큰 조직과 매출규모가 작은 조직간에 소프트웨어 프로세스 성숙도에 있어 차이가 있는 것으로 나타났으며, 업종 즉, 제조업과 서비스업에 따라 정보기술 투자수준에 있어 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 소프트웨어 프로세스 능력이 높을수록 매출수익률도 높게 나타난다는 회귀분석의 결과를 뒷받침해준다고 하겠다. 그러나 Goldenson and Herbsleb(1995)의 연구결과인 조직규모에 따라 소프트웨어 프로세스 성숙도에 있어서는 차이가 없다는 결과와는 상충되는 결과이다. 이러한 결과는 국내 기업들의 경우 매출규모가 큰 대기업일수록 일반적으로 정보기술 수준이 높고 소프트웨어 프로세스 능력을 향상시키기 위한 여러 자원들을 투자할 수 있는 여력이 크다는 맥락에서 이해할 수 있을 것이다.

본 연구결과에 따르면 소프트웨어 프로세스 능력과 기업성과간에는 정(+)의 영향관계가 있는 것으로 나타났다. 이는 기업들이 소프트웨어 프로세스 능력을 향상시킬수록 기업의 성과도 높아짐을 의미한다. 소프트웨어 프로세스 능력을 향상시키는 방법으로는 CMM등과 같은 소프트웨어 프로세스 성숙도를 진단하는 평가도구를 이용해 성숙도의 현재 상태를 평가하고, 차이(Gap)분석을 통해 나타난 개선사항들을 지속적으로 개선해 나가는 노력을 기울여야 할 것이다.

본 연구는 국제적으로 인정받고 있는 소프트웨어 프로세스 개선 모델 가운데 미국 카네기멜론대학의 소프트웨어 공학연구소(SEI)의 CMM 모델을 기반으로 소프트웨어 프로세스 능력과 기업성과간의 영향관계를 분석하였다. 향후 연구에서는 CMM 외에 다른 개선 모델을 기반으로 기업성과간의 영향관계를 분석해 볼 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 본 연구의 표본은 36개 기업, 118개 조직을 대상으로 하고 있는데, 기업 수에 있어 다소 적은 수준이다. 이는 설문지가 한 회사에 대하여 회사용, 프로젝트용, 유지보수용 3가지로 구성되어 있으며, 프로세스 성숙도를 보다 상세하게 평가하기 위해 다

소 많은 문항 수로 설문문항을 구성하다 보니 응답자들에게서 많은 응답을 받을 수 없었다는 데에도 이유가 있는 것으로 보인다. 향후 연구에서는 표본의 크기를 보다 크게 하여 연구결과의 외적 타당성을 높일 수 있도록 해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이단형, "CMM과 SW 품질경쟁력", 한국소프트웨어공학센터, 2001.
- [2] 이상엽, "소프트웨어 프로세스 성숙도가 프로젝트 성과에 미치는 영향에 관한 연구", 한국외국어대학교 박사학위 논문, 2000.
- [3] 정학중, 김도균, 박남직, "CMM과 프로세스 개선 사례", 『정보과학회지』, 제17권, 제1호(1999), pp.23-34.
- [4] 전자신문, "특집-98 IT벤치마크 분야별 분석결과", 1999.
- [5] Basili V.R., Weiss, D.A., "A Methodology for Collecting Valid Software Engineering Data," *IEEE Transaction on Software Engineering*, 1984.
- [5] Brodman, J.G. and Johnson, Johnson, D.L., "Return on Investment(ROI) from Software Process Improvement Measured by US Industry," *Software Process Improvement and Practice*, July, 1995.
- [6] Business Week, "The Information Appli-ance," June 24, 1996.
- [7] Clark, B.K., "The Effects of Software Process Maturity on Software Development Effort," University of South California, Ph.D paper, 1997.
- [8] Curtis, W., "Building a Cost-Benefit Case for Software Process Improvement," Notes from Tutorial given at the Seventh Software Engineering Process Group Conference, Boston, MA, May, 1995.

- [9] Deephouse, C., Mukhopadhyay, T., Goldenson, D.R., Kellner, M.I., "Software Process and Project Performance," *Journal of Management Information Systems*, Vol.12, No.3 (1996), pp.187-205.
- [10] Emam E., Goldenson, D., McCurley, J., Herbsleb, J., "Success or Failure? Modelling the Likelihood of Software Process Improvement," *IESE-Report No. 029.98/E, ISERN-98-15*, Germany, 1998.
- [11] Goldenson, D.R. and Herbsleb, J.D., "After the Appraisal : A Systematic Survey of Process Improvement, its Benefits, and Factors the Influence Success," *CMU/SEI-95-TR-09*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA., 1995.
- [12] Haley, T.J., "Raytheon's Experience in Software Process Improvement," *IEEE Software*, Vol.13, Iss.2(1996), pp.33-41.
- [13] Harter, D.E., Krishnan, M.S., Slaughter, S.A., "Effects of Process Maturity on Quality, Cycle Time and Efforts in Software Product Development," *Management Science*, Vol.46, No.4(2000), pp.451-466.
- [14] Herbsleb, J., Carleton, A., Rozmm, J., Siegel, J., Zubrow, D., "Benefit of CMM-Based Software Process Improvement : Initial Results," *CMU/SEI-94-TR-013*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA., 1994.
- [15] Herbsleb, J., Zubrow, D., Goldenson, D., Hayes, W., Paulk, M., "Software Quality and the Capability Maturity Model," *Communication of the ACM*, Vol.40, No.6(1997).
- [16] Humphrey, W., Synder, T.R. and Willis R.R., "Software Process Improvement at Hughes Aircraft," *IEEE Software*, Vol.8, ISS.4(1991), pp.11-23.
- [17] Hunter, R., "IEEE Software Engineering Project Management : Core of Knowledge," *University of Strathclyde*, Glasgow White Paper, 1999.
- [18] IEEE-STD-610 ANSI/IEEE Std., IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, February, 1991.
- [19] Ittner, C.D., Larcker, D.F., "The Performance Effects of Process Management Techniques," *Management Science*, Vol.43, Iss.4 (1997), pp.522-535.
- [20] Kaplan, R.S., and D.P. Norton, "Putting the Balanced Scorecard to Work," : *Harvard Business Review*, Sept.-Oct.(1993), pp.134-147.
- [21] Krishnan, M.S., Kriebel, C.H., Kekre, S., Mukhopadhyay, T., "An Empirical Analysis of Productivity and Quality in Software Products," *Management Science*, Vol.46, No. 6.(2000), pp.745-759.
- [21] Lawlis, P.K., Flowe, R.M., Thordahl, J.B., "A Correlational Study of the CMM and Software Development Performance," *Software Process Newsletter, IEEE Computer Society*, No.7(1996).
- [22] McGibbon, T., "A Business Case For Software Process Improvement," *A DACS State-of-the-Art Report*, 1996.
- [23] Moller, K.H. and Paulish, D.J., "Software Metrics : A Practitioners Guide to Improved Product Development," IEEE Computer Society Press, 1993.
- [24] Nunnally, J.C., *Psychometric Theory*, 2nd ed., New York ; McGraw-Hill Book Company, 1978.
- [25] Paulk, M.C., Curtis, B., Chrissis, M.B. and Weber, C.V., "Capability Maturity Model Version 1.1," *IEEE Software*, Vol.10, ISS.7

- (1993), pp.18-27.
- [26] Ravichandran, T. and Rai, A., "Quality Management in Systems Development : An Organizational System Perspective," *MIS Quarterly*, Vol.24, Iss.3(2000), pp.381-416.
- [27] Sarma, R.N. and Gary, W.K., "The Effects of Customizaibility on Perceived Process and Competitive Performance of Software Firms," *MIS Quarterly*, Vol.22, Iss.2(1998), pp.139-164.
- [28] Tallon, P.P., Kraemer, K.L. and Gurbaxani, V., "Executives' Perceptions of the Business Value of Information Technology : A Process-Oriented Approach," *Journal of Management Information Systems*, Vol.16, Iss.4 (2000), pp.145-174.