

소프트웨어 프로세스 개선 노력이 국내 SI 업체의 경쟁우위에 미치는 영향에 관한 연구

김성화* · 이경아** · 이주현***

A Study on Effects of Software Process Improvement for Competitive Advantage

Seong Hwei Kim* · Kyoung A Lee** · John Hearn Lee***

Abstract

The effort for software process improvement is lately surging its interest though it does not satisfy both developer and receiver in terms of low productivity, quality, delay and increasing cost. According to current research, software process improvement contributes to improvement of productivity, its quality, reduction of development time and cost, and the prediction of the time limit for delivery, which means software process improvement affects competitive advantage among developers.

The latest research is whether the investment for information technology substantially had effect on improvement of productivity. That is, software process improvement and maturity of software industries has influence upon economic efficiency and as a result, it plays an important role in whole industries.

This research is that how does software process improvement using CMM (Capability Maturity Model) and SPICE (Software Process Improvement and Capability dEtermination) have a effect on factors of software engineering, and how does it have influence upon competitive advantage among SI firms. For this research, reusability, customizability, participation, and review & inspection are set to independent variable and process flexibility and process predictability are set to mediate Variable. Finally, competitive advantage among SI firms is set to dependent variable. The targets for survey are laborers who work for SI firms. The result of this research is as follows: 1) Reusability, Customizability and participation is not rejected but review and inspection is rejected in process flexibility which has significant level 0.05. 2) Reusability, Customizability and participation is not rejected but review and inspection is rejected in process predictability which has significant level 0.05. 3) Process flexibility is not rejected and process predictability is rejected in the competitive advantage of SI industries which has significant level 0.05

Keywords : Software Process, CMM, SPICE, Competitive Advantage

* 쌍용정보통신 품질관리팀(intoaero@sicc.co.kr)

** 유한대학 겸임전임강사(kalee@hufs.ac.kr)

*** 한국외대 경영학과 교수(johnhlee@hufs.ac.kr)

1. 서 론

정보기술이 산업 전반을 고도화 시키는 필수적인 수단으로 정착해 감에 따라 하드웨어에 비해 소프트웨어가 차지하는 비중은 나날이 증대하고 있다. 그러나 여전히 기대에 미치지 못하는 소프트웨어 생산성과 낮은 품질, 개발일정의 지연, 비용 초과 등의 문제들은 수·발주자 모두를 불만족스러운 상황으로 이어가고 있다.

1990년대 후반 들어 소프트웨어 개발 업체의 경쟁력을 향상시킬 수 있는 다양한 기법들이 대두되었는데 객체지향 컴퓨팅(object-oriented computing), 컴포넌트 기반 개발 방법론(CBD : component based development), 소프트웨어 프로세스 개발방법론 등이 그것이다. 특히 소프트웨어 프로세스에 기반을 둔 접근방법은 현재의 소프트웨어 프로세스 문제점을 평가하고, 결과를 향상시키기 위해 프로세스를 조정하며 프로세스 모델을 사용하여 지속적으로 개선하는 것을 의미한다[Rubin, 1993].

이러한 모델의 목적은 우선 조직 수준에서 현재 소프트웨어 프로세스의 상태를 파악하고 이후 지속적으로 개선을 위한 관리활동을 실행함으로써 조직의 능력을 향상시키는 것으로 소위 소프트웨어 위기(Software Crisis)현상을 극복할 수 있는 하나의 방안으로 관심을 모으고 있다. 대표적인 예로는 (미)카네기 멜론대학의 SEI(Software Engineering Institute)에서 개발된 CMM(Capability Maturity Model)[Dion, 1993 ; Myers, 1994 ; Sarma and Gary, 1998 ; Ravichandran and Rai, 2000]과 ISO/IEC에서 개발된 SPICE(Software Process Improvement and Capability dEtermination)모델 등이 있다[Humphrey, 1989 ; Cusumano, 1991].

CMM을 이용하여 프로세스 개선 성과를 측정할 사례연구를 살펴보면, Hughes 항공사의 경

우 1987년 CMM의 성숙도 2단계에서 1990년 CMM 성숙도 3단계로 발전하면서 투자대비 성과에서 1 : 5를 기록하였으며[Humphrey, 1991], Raytheon社は 투자대비 성과 1 : 7.7을 달성함으로써 생산성을 두 배이상 늘리고 재작업에 드는 비용을 75% 정도 줄여 약 \$15,800,000의 비용을 절약하였다[Dion, 1993]. Hewlett-Packard社は 소프트웨어 결함 비율을 1,000라인 당 1에서 0.1로 줄임으로써 \$100,000,000의 비용을 절약하였다[Myers, 1994]. 이와 같은 결과에서 볼 수 있듯이 지속적으로 소프트웨어 프로세스를 개선시킴으로써 프로젝트의 생산성을 증대시킬 수 있으며 궁극적으로는 조직의 성과로 이어질 수 있음을 단편적으로 보여주고 있다.

실증연구로는 Deephouse(1996)가 프로세스 교육의 실행과 기능교차팀(cross-functional team)의 구성이 개선에 유의한 영향을 미치는 요인임을 밝혀냈다. 또한 이상엽(2000)의 연구에서는 조직의 프로세스 능력이 고객과 팀원간의 의사소통, 통제능력에 따라 프로젝트 성과에 미치는 영향정도가 다름을 보여주었다.

그러나 지금까지의 연구들은 주로 CMM이나 SPICE모델이 제시하고 있는 프로세스를 중심으로 조직의 현 수준을 측정하고 개선점을 파악하는 정도의 사례연구방식으로 진행되어져 왔기에, 실제 개선에 영향을 미치는 요인들을 밝혀내는 연구가 부족하다. 주로 주요성공요인(CSF) 도출 등의 탐색적 연구[Humphrey, 1991 ; Herbsleb 외, 1997 ; 이주현 외, 2000]에 머물러 있으며, 아울러 조직의 개선 성과를 “단계(level)의 향상”인 대리변수를 사용하여 측정하고 있기에 실제 프로세스 개선을 통해 얻을 수 있는 성과영역에 관한 검증이 미약한 것이 사실이다.

이에 본 연구에서는 소프트웨어 공학관점에서 정보시스템 개발시 활용되어지는 다양한 기법들(재사용, 맞춤개발, 사용자 참여와 개발자

및 설계자의 권한과 참여, 검열 및 검토회의)들 중 프로세스 개선(본 연구에서는 프로세스 유연성과 예측성으로 측정)에 영향을 미치는 요인들을 파악하고, 이러한 프로세스 개선이 국내 SI 업체의 경쟁력 향상에 미치는 영향정도를 실증적으로 검증하고자 한다.

2. 관련 문헌 분석

2.1 CMM

SEI의 CMM은 소프트웨어 프로세스의 능력을 발전, 평가, 진단하기 위해 제시된 모형으로 처음의 의도는 국방성이 발주하는 소프트웨어 프로젝트의 위험을 줄이고 입찰자들의 개발 능력을 평가하기 위해 개발되었다. 그러나 이 모델이 가지고 있는 성숙도에 대한 프레임워크가 상업적인 소프트웨어 개발 업체에서도 적용되면서 널리 활용되기 시작하였다[정학중 외, 1999].

CMM을 기반으로 한 프로세스 개선노력이 개발 기간 단축 및 프로그래머의 생산성 및 제품의 품질 향상에 영향을 미친다는 여러 연구 결과가 있으며[Diaz and Sligo, 1997 ; Haley, 1996 ; Hollenbach 외, 1997], Ravichandran과 Rai(2000)는 소프트웨어 프로세스 개선의 중요성을 강조하는데 있어 CMM이 현재 매우 일반적이고 효과적이라 지적하였다.

프로세스가 효과적이기 위해서는 프로세스의 실제 결과를 예측할 수 있어야 한다. 예를 들면, 프로세스를 지켜나가면 견적한 비용 및 일정과 일치해야 하고 또한 최종 제품의 품질은 고객의 요구를 충족시킬 수 있어야 한다. 주어진 예산과 기간 안에 상품을 납품해야 한다는 것은 소프트웨어 개발 업체가 갖추어야 하는 가장 기본적인 면서도 중요한 요소로서, 프로세스 예측도는 소프트웨어 개발 업체의 존립을 가늠하는 중요한

것으로 인식된다[Sarma and Gary, 1998]. 여기서 예측과 실제 나타난 결과와의 부합 정도를 프로세스 능력(process capability)이라고 한다.

그러나, 결과 예측은 프로세스 자체의 결함과 비용, 스케줄 등의 제약과 같은 여러 가지 변수에 의해 변동 가능성이 높아 예측하기 어렵고, 예측을 하여도 실제 결과와 상당한 격차가 있을 수 있다. 기대되는 결과를 예측하는 능력을 높이기 위해서는(즉, 프로세스의 능력을 높이기 위해서는) 프로세스가 명시적으로 정의되고, 관리되고, 측정되고, 통제될 수 있어야 한다.

CMM에서는 특정 프로세스가 정의관리측정 통제되는 정도를 프로세스 성숙도라고 정의하며[Humphrey, 1991] 이러한 성숙도 프레임워크를 기반으로 단계를 밝힌 후 다음 단계로의 발전 및 성숙해 나아가는 방향을 제시해 준다는데 그 특징이 있다. 또한 KPA's(Key Process Areas : 핵심 프로세스 영역)를 정의하여 조직이 더 높은 성숙단계를 달성하기 위해서는 그 수준에 맞는 KPA's를 만족해야만 하기 때문에 KPA's는 더 높은 성숙단계를 달성하기 위한 요구사항으로 보여질 수도 있다[Paulk 외, 1993].

2.2 SPICE

소프트웨어 심사를 위한 국제표준으로는 ISO TR 2(Technical Report Type 2) 15504(소프트웨어 프로세스 심사)가 대표적이다[정호원 외, 1999]. ISO TR 2는 국제표준화 기구인 ISO/IEC JTC1의 소프트웨어공학 표준화 위원회인 SC7의 작업그룹 10(WG 10)에서 국제 표준화를 목표로 개발하고 있는 표준이다[ISO-15504 1998]. 전체 9개의 표준으로 구성된 ISO 15504는 일명 SPICE(Software Process Improvement and Capability dEtermination)라고 부르며, 소프트웨어의 프로세스에 대한 계획, 관리, 감시, 통제,

개선을 위한 능력심사와 프로세스 개선을 목적으로 하고 있다.

SPICE의 기본 목표는 소프트웨어 프로세스 개선과 능력수준의 판정이며, 적용대상 범위는 ISO 12207에 근거한 프로세스 계획, 관리, 실행, 통제 및 개선에 두고 있다[ISO/IEC 12207, 1995]. SPICE는 소프트웨어 제품의 개발 혹은 공급을 담당하는 공급자, 혹은 요청에 따라 현재의 프로세스 능력이나 혹은 잠재적인 개발 능력을 파악하려는 자, 프로세스 심사를 직접 훈련시키거나 프로세스 개선을 감시하려는 심사원이나 요청자 모두가 사용할 수 있으며, 개발 능력수준은 0부터 5까지 6개 수준으로 결정된다.

그 외 기타 관련된 모형들을 포함하여 표로 요약하면 <표 1>과 같다.

2.3 소프트웨어 프로세스 개선의 영향 요인과 성과 요인

Sarma와 Gary(1998)의 연구에서는 소프트웨어 프로세스의 가시적인 효과인 프로세스 유연성과 프로세스 예측성에 영향을 미치는 요인으

로 개발 방법 중 맞춤개발과 재사용을 지적하였고, Humphrey(1989), Dias와 Sligo(1997), Harter외(2000), Ravichandran과 Rai(2000)등은 사용자 참여와 설계자개발자의 권한과 참여등을 중시 하였다.

Kranner(1994)는 성숙된 프로세스를 지닌 조직은 품질이 예측가능하고, 비용과 기간이 준수되며, 프로세스가 정의되고 통제될 뿐만 아니라, 책임과 역할이 분명하고 의사소통이 잘 이루어지며 소프트웨어 특정 능력을 지닌 조직이라고 밝혔다. Diaz와 Sligo(1997), Harter등(2000)은 프로세스를 개선함으로써 소프트웨어 개발에서 비용, 기간 및 투여 공수 등을 단축시킬 수 있고, 성숙도가 높은 조직일수록 미래에 대한 예측이 가능해 진다고 밝히고 있다.

또한, 조직의 성과에 대한 예측의 일관성[Humphrey, 1991], 소프트웨어 개발 주기의 단축[Dion, 1993], 비용의 감소[Clark, 1997], 및 품질과 생산성의 향상[Herbleb 외, 1997 ; Lawlis 외, 1996] 등을 꼽을 수 있다.

즉, 소프트웨어 프로세스 개선은 소프트웨어 개발 프로젝트의 관리능력을 증진시켜 줌으로

<표 1> SPI 모형의 비교

구 분	ISO 9000	CMM	Bootstrap	Trillium	QIP/EF/3	SPICE
평가구조	인증여부	단계모델	단계모델	단계모델	단계모델	2중 구조모델
접근방법	하향식	하향식	하향식	하향식	상향식	하향식
개발기관	ISO	CMU SEI	ESPRIT	Bell, Canada	NASA SEL	ISO
주요특징	정해진 기준의 수행 여부로 인증과 비인증으로 양분되는 평가구조를 지님	프로세스 평가 모형으로는 가장 오랜 역사와 많은 사용자 그룹을 가짐	ISO 9000을 근간으로 하는 유럽의 성숙도 평가모형	통신 S/W 개발 업체 평가를 위한 모델	프로세스 개선은 조직의 특수한 요구 사항을 고려해야 한다는 시각을 지님	조직의 다양한 요구에 적합하게 조정하여 프로세스 평가 가능
주요 평가대상 프로세스	조직내 품질 프로세스 중심의 평가	형상관리, 표준 프로세스, 품질 관리, 검토회의 등 프로젝트 관리 프로세스 중심의 평가	프로젝트 생산 단위별 평가	CMM과 유사	소프트웨어 개발 및 재사용 프로세스	개발과 관리 및 조직 공정을 망라하는 ISO 12207의 프로세스 40개를 대상으로 평가

서 사용자 요구사항 만족, 개발 기간의 예측, 예산 초과 방지 등을 가능케 해주며, 개발 투입 노력을 감소시켜 소프트웨어 생산성을 향상시킬 수 있다는 것이다[Hunter, 1999].

이러한 소프트웨어 프로세스 개선 노력의 성과들을 종합하면 이는 곧 SI업체의 경쟁력과 연결이 가능하며, 따라서 소프트웨어 프로세스 개선 노력을 하는 업체와 그렇지 않은 업체의 경쟁력에는 차이가 있을 것이라 여겨진다.

3. 연구모형과 연구방법

3.1 연구 모형

본 연구는 소프트웨어 프로세스 개선 노력이 국내 SI 업체의 경쟁력에 미치는 영향을 파악하기 위하여 Sarma와 Gary(1998)의 연구를 토대로 다음 장 (그림 2)와 같은 연구모형을 제시하였다.

독립변수에는 재사용(reusability), 맞춤개발(customizability), 참여(participation), 검열 및 검토회의를(review and inspection)를 설정하였으며 매개변수로는 프로세스의 개선효과를 가시적으로 보여줄 수 있는 프로세스 유연성과 프로세스 예측성 변수를 설정하였다. 마치

막으로 종속변수는 SI업체의 경쟁력으로 설정하여 프로세스 개선으로 인해 나타날 수 있는 성과변수로 분석하였다[Humphrey, 1989; Diaz과 Sligo, 1997; Ravichandran과 Rai 2000; Harter 외, 2000].

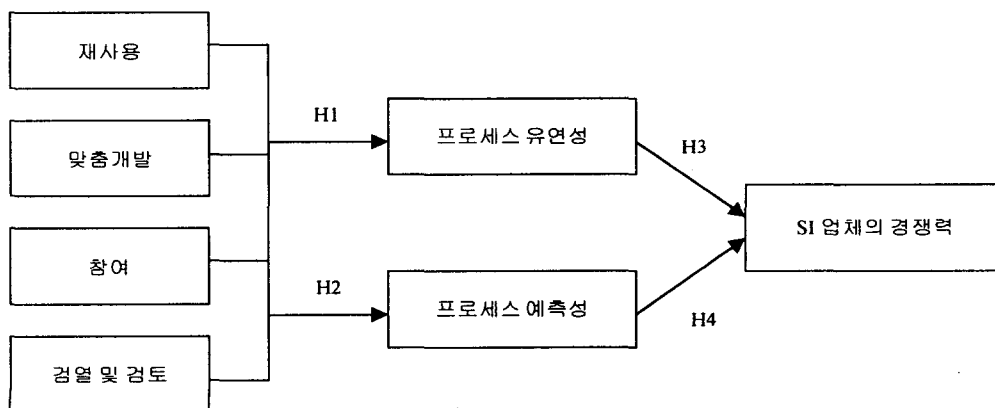
3.2 연구 가설

기존 문헌을 토대로 구성된 (그림 2)의 연구 모형이 검증하고자 하는 가설들은 다음과 같다.

3.2.1 프로세스 유연성과 프로세스 예측성에 대한 개발 접근 방법의 영향

프로세스 유연성은 소프트웨어 개발 조직 내 외부의 환경 변화에 대한 반응 및 대응 능력을 말하며 프로세스 예측성은 개발기간과 예산 및 품질, 투입공수(man-month) 등에 대한 사전 예측가능성을 말한다.

Sarma와 Gary(1998)에 의하면 소프트웨어 프로세스의 가시적인 효과인 프로세스 유연성과 프로세스 예측성에 영향을 미치는 요인으로 개발 방법 중 맞춤개발과 재사용을 지적하였고, Humphrey(1989), Dias와 Sligo(1997), Harter의 (2000), Ravichandran과 Rai(2000)등은 사용자 참여와 설계자개발자의 권한과 참여 등을 중시



(그림 2) 연구 모형

하였다. 또한 이러한 연구들은 소프트웨어공학 적 접근 방법 등을 채택하고 이를 꾸준히 따르면 조직의 성숙도가 높아짐은 물론, 투여공수, 개발 예산 및 소요자원 등의 예측이 가능해 진다는 것을 밝히고 있다. 이에 프로세스 유연성 및 프로세스 예측성에 대한 개발 접근 방법의 영향을 다음과 같이 가정 한다.

가설 1-1 : 재사용은 프로세스 유연성에 정의 영향을 미친다.

가설 1-2 : 맞춤개발은 프로세스 유연성에 정의 영향을 미친다.

가설 1-3 : 참여는 프로세스 유연성에 정의 영향을 미친다.

가설 1-4 : 검열 및 검토 회의는 프로세스 유연성에 영향을 미친다.

가설 2-1 : 맞춤개발은 프로세스 예측성에 정의 영향을 미친다.

가설 2-2 : 재사용은 프로세스 예측성에 정의 영향을 미친다.

가설 2-3 : 참여는 프로세스 예측성에 정의 영향을 미친다.

가설 2-4 : 검열 및 검토회의는 프로세스 예측성에 영향을 미친다.

3.2.2 SI업체의 경쟁력에 대한 프로세스 유연성 및 프로세스 예측성의 영향

소프트웨어 개발 과정, 즉 프로세스가 유연하고 조직 내외부의 환경 변화에 대해 적절하게 대응할 수 있다면 SI업체의 경쟁력이 높아질 것이라는 것이다. 해외에서는 이미 Sarma와 Gary (1998)가 실증 연구를 통하여 증명한 바가 있으나 본 연구는 이를 기반으로 아래와 같이 SI업체의 경쟁력에 대한 프로세스 유연성의 영향을 가정한다.

가설 3 : 프로세스 유연성은 SI업체의 경쟁력에 정의 영향을 미친다.

또한 Humphrey(1991)는 비용, 기간 및 투여공수 등을 예측할 수 없는 조직은 CMM의 가장 낮은 단계인 초기단계에 위치한다고 하였다. Kranner(1994)는 성숙된 프로세스를 지닌 조직은 품질이 정의 되며 예측가능하고, 비용과 기간이 준수되며, 프로세스가 정의되고 통제될 뿐만 아니라, 책임과 역할이 분명하고 의사소통이 잘 이루어지며 소프트웨어 특정 능력을 지닌 조직이라고 밝혔다. Diaz와 Sligo(1997), Harter 등(2000)은 프로세스를 개선함으로써 소프트웨어 개발에서 비용, 기간 및 투여 공수 등을 단축시킬 수 있고 또한, 성숙도가 높은 조직일수록 미래에 대한 예측이 가능해 진다고 하였다. 이는 비용, 기간, 투여공수 및 품질 등을 예측할 수 있는 조직은 그렇지 못한 조직에 비해 경쟁력이 높으리라 가정할 수 있다.

가설 4 : 프로세스 예측성은 SI업체의 경쟁력에 정의 영향을 미친다.

3.3 자료의 수집 및 표본의 구성

본 연구의 가설을 검증하기 위해 소프트웨어 프로세스 개선 노력을 지속적으로 실시하고 품질관련 부서를 보유한 국내 대기업의 SI업체의 구성원인 전문가들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문지 배포는 전화연락으로 설문 작성의사 및 가능성을 확인한 후 e-mail과 우편 및 직접 방문으로 이루어졌다. 전체 설문지의 회수는 105부 였으나, 이중 불성실한 응답을 보인 12부를 제외하였고, 93부의 데이터만을 분석에 사용하였다.

표본에 대한 경력 분포를 살펴보면 <표 2>에

서 보듯이 평균은 6.1년, 최대값은 23년, 최소값은 1년으로 각각 나타났다.

지고 있어 측정도구의 신뢰성에는 문제가 없는 것으로 나타났다.

〈표 2〉 경력 분포

경 력	표본 수	비 율	최대값	최소값	평 균
1~3년	28	30.2	23	1	6.1
4~6년	32	34.3			
7~9년	16	17.2			
10~12년	14	15.1			
13년 이상	3	3.3			
합 계	93	100			

4. 연구 결과

4.1 신뢰도 분석

본 연구에서는 Cronbach's Alpha를 측정하여 다항목 척도 변수의 신뢰성을 측정하였다. 일반적으로, 신뢰도의 척도인 Cronbach's Alpha의 값이 0.60이상이면 신뢰도가 있다고 보며 전체 항목을 하나의 척도로 종합하여 분석할 수 있다.

〈표 3〉에서 보듯이 변수의 신뢰성 분석 결과 전체적으로 독립변수, 매개변수 및 종속변수의 Cronbach's Alpha값이 모두 0.6 이상의 값을 가

4.2 타당성 분석

본 연구에서는 요인분석을 통해 타당성을 분석하였으며 독립변수 중 재사용에 관한 설문내 개발 제안서의 재사용을 묻는 설문항목과 맞춤 개발 중 소프트웨어 개발 방법, 도구, 기술 등이 여러 다양한 기술(통신용, 시스템 소프트웨어, 국방) 등에 적용 가능한지를 묻는 설문항목은 타당성을 저해하는 항목으로 파악되어 제거 하였다. 또한, 설계자개발자의 권한 및 참여 항목 중 설계자와 개발자들이 프로젝트 계획수립에 참여 하는가를 묻는 설문항목과 검열 및 검토회의 중 검열 및 검토회의는 조직의 정의된 표준에 부합하는가를 확인하는데 도움이 되는가를 묻는 설문항목도 같은 이유로 제거 하였다.

타당성 분석의 결과는 〈표 4〉에서 보듯이 각 조작적 정의와 설문 항목이 연구모형에서 의도한 대로 4개의 요인으로 추출 되었다.

매개변수의 타당성 분석결과 프로세스 유연성에 관한 설문중 개발자의 인력수급과 개발자

〈표 3〉 변수의 신뢰성 분석 결과

측 정 내 용			초기 항목	최종 항목	Alpha	
독립변수	소프트웨어 공학론적 접근 방법	재 사용	5	5	0.79	
		맞춤개발	6	6	0.85	
		참 여	사용자 참여	3	3	0.89
			설계자 및 개발자 권한	3	3	0.84
		검열 및 검토회의	4	4	0.78	
매개변수	소프트웨어 프로세스	프로세스 유연성	9	9	0.90	
		프로세스 예측성	6	6	0.88	
종속변수	SI업체의 경쟁력	가격 효율성	4	4	0.70	
		시장 반응성	4	4	0.84	
		주관적 경쟁력	4	4	0.70	

의 자질이나 능력에 대한 유연성을 묻는 설문 항목들과 프로세스 예측성에 관한 설문 중 소프트웨어의 품질에 대한 예측성을 묻는 설문 항목이 타당성을 저해하는 항목으로 파악되어 제거

되었다.

타당성 분석의 결과는 <표 5>에서 보듯이 각 조작적 정의와 설문 항목이 연구모형에서 의도한 대로 2개의 요인으로 추출 되었다.

<표 4> 독립변수의 타당성 분석

측정변수		설 문 항 목	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
제사용		요구사항 명세서	0.839	-4.694E-02	-2.302E-02	3.662E-02
		설계 사양서	0.790	0.424	-0.122	-6.197E-02
		소스 코드	0.697	-9.905E-02	0.385	-0.236
		테스트 계획서	0.714	-8.278E-03	-5.659E-02	0.209
맞춤개발		성격이 다른 프로젝트	-6.732E-02	0.825	-0.121	-0.199
		환경이 다른 프로젝트	0.210	0.770	2.382E-02	5.574E-02
		다양한 요구사항	9.994E-02	0.734	0.247	6.745E-03
		품질요구	-6.793E-02	0.811	8.628E-02	0.279
		목표 생산성	-0.117	0.733	1.415E-02	0.407
참 여	사용자 참여	요구사항	-0.185	0.211	0.836	7.756E-02
		입출력 정의	4.828E-03	0.159	0.922	-7.769E-02
		테스트 계획	-2.995E-02	1.036E-02	0.873	-2.258E-02
	개발자 및 설계자 권한	자원의 배분	0.210	-0.123	0.670	0.444
		팀원간 협의에 의한 의사결정	0.112	-6.124E-02	0.747	0.254
검열 및 검토회의		생명주기 초기 오류 탐색	9.859E-02	0.234	0.327	0.656
		기술적 동의	0.220	4.678E02	0.167	0.807
		단계별 업무 완수를 완수 했다는 형식적 틀 제공	-0.237	-6.827E-02	-0.116	0.801
Eigen 값			2.590	3.350	3.715	2.387

<표 5> 매개변수의 타당성 분석

측정변수	설 문 항 목	Factor1	Factor2
프로세스 유연성	경쟁 업체 대비 요구사항 변경 요청에 대한 유연성	0.853	2.461E-02
	경쟁 업체 대비 새로운 소프트웨어 시장으로의 진입 유연성	0.813	0.199
	새로운 경쟁 업체 출현시 유연한 대응	0.842	-6.226E-02
	새로운 규제법률의 제정시 유연한 대응	0.821	0.285
	규제법률의 폐지시 유연한 대응	0.783	9.648E-02
	새로운 소프트웨어 기술의 유연한 적용	0.800	0.334
	새로운 하드웨어 기술의 유연한 적용	0.779	8.160E-02
프로세스 예측성	프로젝트 완료까지의 기간의 예측	4.697E-04	0.923
	투여공수의 예측	0.181	0.890
	예산의 예측	0.155	0.806
	품질의 예측	0.319	0.785
	개발될 소프트웨어의 기능성에 대한 예측	4.418E-03	0.740
Eigen 값		4.790	3.709

4.3 회귀 분석

연구모형에서 제안된 변수 사이의 유의한 영향력 여부를 확인하기 위하여 회귀분석을 수행하였다. 본 연구에서 측정하고자 하는 변수들이 둘 이상이기 때문에 다중회귀분석을 사용하였으며, 사용된 독립변수들은 요인분석에 의하여 요인으로 분리되었으므로 다중공선성(multicollinearity)을 배제한다고 가정할 수 있다.

4.3.1 프로세스 유연성에 대한 재사용, 맞춤개발, 참여, 검열 및 검토회의의 회귀분석

가설의 검정을 위하여 독립변수로 선정된 재사용, 맞춤개발, 참여, 검열 및 검토회의의 4가지 영향변수와 매개변수인 프로세스 예측성을 종속변수로 하여 다중회귀분석을 수행한 바, 그 결과는 <표 6>과 같다.

먼저 프로세스 유연성에 대한 독립변수들의 영향력을 보면 재사용과 맞춤개발, 참여는 유의수준 99%에서 회귀계수의 값이 유의하다는 결과가 나왔으며 검열 및 검토회의는 유의하지 않다는 결과를 보여주고 있다. 즉 프로세스 유연성에 대하여 재사용은 정(positive)의 영향력을 가지고 있으며(회귀계수 0.399, $p=0.000$, 가설 1-1 채택), 맞춤개발 역시 프로세스 유연성에 대하여 정의 영향력(회귀계수 0.456, $p=0.000$, 가설 2-2 채택)을 가지고 있고, 참여 역시 프로

세스 유연성에 대하여 정의 영향력(회귀계수 0.225, $p=0.004$, 가설 1-3 채택)을 가지고 있는 것으로 확인되었다. R값은 0.406으로서 전체 표본의 변동 중에서 40.6% 정도를 설명하고 있으며, Sig F 값이 0.000으로서 유의수준 99%에서 모형이 적합하다고 할 수 있다.

따라서 프로세스 유연성에 재사용, 맞춤개발, 참여가 영향을 미치고 있다는 가설 1-1, 1-2, 1-3은 채택되었으며 검열 및 검토회의가 영향을 미친다는 가설 1-4는 기각되었다.

4.3.2 프로세스 예측성에 대한 재사용, 맞춤개발, 참여, 검열 및 검토회의의 회귀분석

가설의 검정을 위하여 독립변수로 선정된 재사용, 맞춤개발, 참여, 검열 및 검토회의의 4가지 영향변수와 매개변수인 프로세스 예측성을 종속변수로 하여 다중회귀분석을 수행하였다. 그 결과는 <표 7>과 같다.

먼저 프로세스 예측성에 대한 독립변수들의 영향력을 보면 재사용과 맞춤개발, 참여는 유의수준 99%에서 회귀계수의 값이 유의하다는 결과가 나왔으며 검열 및 검토회의는 유의하지 않다는 결과를 보여주고 있다. 즉 프로세스 예측성에 대하여 재사용은 정의 영향력을 가지고 있으며(회귀계수 0.348, $p=0.000$, 가설 2-1 채택), 맞춤개발 역시 프로세스 예측성에 대하여 정의 영향력(회귀계수 0.627, $p=0.000$, 가설 2-2 채택)을

<표 6> 프로세스 유연성에 대한 소프트웨어 개발 접근 방법의 영향

모형	회귀계수	표준오차	표준화된 회귀계수	T	유의확률
상수	-0.832	0.579		-1.437	0.154
재사용	0.399	0.094	0.353	4.268	0.000
맞춤개발	0.456	0.112	0.348	4.063	0.000
참여	0.225	0.077	0.252	2.921	0.004
검열 및 검토회의	0.101	0.117	0.076	0.863	0.390
R ² : 0.406			조정된 R ² : 0.379		
F : 15.028			Sig F : 0.000		

〈표 7〉 프로세스 예측성에 대한 소프트웨어 개발 접근 방법의 영향

모형	회귀계수	표준오차	표준화된 회귀계수	T	유의확률
상수	-0.891	0.427		-2.083	0.040
재사용	0.348	0.069	0.351	5.041	0.000
맞춤개발	0.627	0.083	0.544	7.555	0.000
참여	0.184	0.057	0.235	3.242	0.002
검열 및 검토회의	4.428E-02	0.086	0.038	0.513	0.609
R ² : 0.580			조정된 R ² : 0.561		
F : 30.415			Sig F : 0.000		

〈표 8〉 SI업체의 경쟁력에 대한 프로세스 유연성과 프로세스 예측성의 영향

모형	회귀계수	표준오차	표준화된 회귀계수	T	유의확률
상수	0.919	0.254		3.618	0.000
프로세서 유연성	0.550	0.059	0.692	9.369	0.000
프로세서 예측성	0.126	0.067	0.139	1.888	0.062
R ² : 0.560			조정된 R ² : 0.550		
F : 57.179			Sig F : 0.000		

가지고 있고, 참여 역시 프로세스 예측성에 대하여 정의 영향력(회귀계수 0.184, $p=0.002$, 가설 2-3 채택)을 가지고 있는 것으로 확인되었다. R 값은 0.580으로서 전체 표본의 변동 중에서 58% 정도를 설명하고 있으며, Sig F 값이 0.000으로서 유의수준 99%에서 모형이 적합하다고 할 수 있다.

따라서 프로세스 예측성에 재사용, 맞춤개발, 참여가 영향을 미친다는 가설 2-1, 2-2, 2-3은 채택되었으며 검열 및 검토회의가 영향을 미친다는 가설 2-4는 기각되었다.

4.3.3 SI업체의 경쟁력에 대한 회귀 분석

연구모형에서 매개변수로 선정된 프로세스 유연성과 프로세스 예측성의 2가지 영향변수에 대하여 SI업체의 경쟁력을 종속변수로 하여 다중회귀분석을 수행하였다. 그 결과는 <표 8>에 정리되어 있다.

SI업체의 경쟁력에 대한 매개변수들의 영향력을 보면 프로세스 유연성은 유의수준 99%에

서 회귀계수의 값이 유의하다는 결과를 얻었다. 즉, SI업체의 경쟁력에 대하여 프로세스 유연성이 정의 영향(회귀계수 : 0.550, $p=0.000$, 가설 3 채택)을 미치는 것으로 확인되었다. 그러나 아쉽게도 SI업체의 경쟁력에 프로세스 예측성은 유의수준 99%에서 기각(회귀계수 : 0.126, $p=0.062$, 가설 4 기각)되는 결과를 나타냈다.

5. 결론

본 연구는 Sarma와 Gary(1998)의 연구모형을 기반으로 소프트웨어 공학관점에서 정보시스템 개발시 활용되어지는 다양한 기법들(재사용, 맞춤개발, 사용자 참여와 개발자 및 설계자의 권한과 참여, 검열 및 검토회의)들 중 프로세스 개선(본 연구에서는 프로세스 유연성과 예측성으로 측정)에 영향을 미치는 요인들을 파악하고, 이러한 프로세스 개선이 국내 SI업체의 경쟁력 향상에 미치는 영향정도를 실증적으로 검증하였다.

검증결과, 프로세스 유연성과 예측성 둘다 재

사용, 맞춤개발, 참여가 유의한 영향을 미치고 있으며 검열 및 검토회의는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. SI업체의 경쟁력에 대해서는 프로세스 유연성의 경우 유의한 영향을 미치나, 프로세스 예측성은 유의하지 않는 연구 결과를 보여주었다.

이에 본 연구가 시사하는 바는 다음과 같다.

첫째, 소프트웨어 프로세스 개선을 위해 재사용과 맞춤개발, 개발자 및 사용자의 권한과 참여를 적극 유도해야 한다는 것이다. 이미 검증된 자원의 재사용을 통해 생산성과 효율성을 높이고, 사용자의 참여를 적극 유도하여 처음의 모호한 요구사항을 보다 명확한 요구사항으로 구성하여야 한다. 또한 개발자 및 설계자의 참여를 적극 유도하여 그들을 좀더 책임감 있는 자세로 프로젝트에 임하게 하면서, 고객이 원하는 변경을 적극 수용하여 고객 만족도를 높여야 한다는 것이다.

둘째, SI업체의 경쟁력을 향상시키기 위해서는 내외부의 환경변화에 유연하게 대처할 수 있도록 조직의 프로세스 수준을 높이고 변화에 대한 수용과 능동적인 대처가 필요하다는 것이다.

셋째, Diaz와 Sligo(1997)가 지적한 품질 검열 및 검토회의가 모형에서 기각되었다. 검열 및 검토회의는 CMM이나 SPICE 단계중 중간단계에서 언급되어지고 있는 것으로 아직까지 우리나라 SI업체의 프로세스 수준이 중간단계에 위치한 조직이 거의 없다는 것을 보여주고 있으며 또한 검열 및 검토회의에 대한 중요성을 인지하지 못하고 있음을 나타내고 있다.

본 연구는 다음과 같은 몇 가지의 한계점을 지닌다.

첫째, 조사대상으로 시장 점유율이 높은 몇몇 대기업을 제외하고는 대부분의 SI업체들이 소프트웨어 프로세스 개선에 대한 노력을 전혀 기울이지 않거나 그 노력이 미비해 본 연구의 표

본에서 제외시켰다는 점이다. 따라서 향후 벤처 및 중소기업들의 소프트웨어 프로세스 개선에 관한 연구를 실행해 볼 필요가 있다.

둘째, 독립변수로 제시된 소프트웨어공학적인 접근 방법의 변수가 한정되어 있다는 점이다. 본 연구에서는 기존 연구를 토대로 극소수의 독립변수만을 지정하였지만 향후의 연구에서는 다양한 개발기법들을 적용하여 연구해 볼 필요가 있다. 또한 접근 방법과 기법들이 과연 어떤 사유로 소프트웨어 프로세스 개선에 영향을 미치는가를 연구하여 SI업체의 소프트웨어 프로세스 개선을 위한 실용적 대안들을 좀더 설명적으로 규명하여야 한다.

셋째, 소프트웨어 프로세스 개선 중 대표적인 효과로 프로세스 유연성과 프로세스 예측성 두 가지로만 함축했으나 보다 다양한 많은 효과를 실증 연구를 통해 분석해 보아야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 김화식. (1997). ISO 9000넘어서: 소프트웨어 프로세스 향상 방법론에 관한 연구. 삼성SDS 97상반기 논문집.
- [2] 이상엽. (2000). 소프트웨어 프로세스 성숙도가 프로젝트성과에 미치는 영향에 대한 연구. 한국외국어대학교 박사학위논문.
- [3] 이주현, 이상엽, 이경아. (2000, 제11권). 소프트웨어 프로세스 개선을 위한 주요성공요인에 관한 탐색적 연구, MIS연구, 209-238.
- [4] 이주현. (1993). 실용-소프트웨어공학론. 법영사.
- [5] 이주현. (1993). 실용-프로젝트관리론. 법영사.
- [6] 정학중, 김도균, 박남직. (1999, 제17권, 제1호). CMM과 프로세스 개선 사례. 정보과

- 학회지.
- [7] 정호원, 황선명. (1999, 제17권, 제1호). 소프트웨어 프로세스 심사의 이해 : SPICE를 중심으로. 정보과학회지.
- [8] 채서일. (1997). 사회과학 조사방법론. 학현사.
- [9] ISO/IEC 12207, Information Technology Software Lifecycle Processes. (1995). 정보통신단체표준.
- [10] ISO/IEC KSPICE Trials Report. ISO/IEC JTC1/SC7 JTC1/SC7/WG10, Korea LTC.
- [11] Ahire, S. L., Golhar, D. Y., & Waller, A. M. (1996). Development and Validation of TQM Implementation Constructs. Decision Sciences(27:1).
- [12] Boynton, A. C., & Victor, B. (1991, Fall). Beyond Flexibility: Building the Dynamically Stable Organization. California Management Review.
- [13] Boynton, A. C., Victor, B., & Pine, B. J. (1993). New Competitive Strategies: Challenges to Organizations and Information Technology. IBM Systems Journal(32:1).
- [14] Card, D. (1991). Understanding Process Improvement. IEEE Software(8:4).
- [15] Clark, & Bradford k. (1997). The Effects of Software Process Maturity on Software Development Effort. University of South California, Ph.D paper.
- [16] Coallier, & Francois. (1995). TRILLIUM: A Model for the Assesment of Telecom Product Development and Support Capability. Software Process Newsletter, IEEE Computer Society(No.2).
- [17] Conger, J. A., & Kanungo, R. N. (1987). The Empowerment Process: Integrating Theory and Practice. Academy of Management Review (13:3).
- [18] Crosby, P. B. (1979). Quality IS Free. New York: McGraw-Hill.
- [19] Cusumano, M. A. (1991). Japans Software Factories: A Challenge to U.S Management. New Yourk: Oxford University Press.
- [20] Deephouse, C., Mukhopadhyay, T., Goldenson, D.R., & Kellner, M.I. (1996). Software Process and Project Performance. Journal of Management Information Systems(12:3).
- [21] Diaz, M., & Sligo, J. (1997). How Software Process Improvement Helped Motorola. IEEE Software (14:5).
- [22] Dion, R. (1993). Process Improvement and the corportate balance sheet. IEEE Software(10:1).
- [23] Eman, K. E., Briand, L., & Smith, B. (1996). Assessor agreement in rating SPICE process. Software Process Improvement and Practice Journal(2:2).
- [24] ESA Software Engineering Standards. (1991, February). PSS-05-0 Issue 2, European Space Agency.
- [25] Fagan, M. E. (1976, June). Design, and Code Inspections and Process Contorl in the Development of Programs. IBM-TR-00.73.
- [26] Fox, C., & Flakes, W. (1997). The Quality Approach: Is It Deliverng. Communications of the ACM(40:6).
- [27] Hollenbach, C., Young, R., Pflugrad, & A., Smith, D. (1997). Combining Quality and

- Software Process Improvement. Communications of the ACM(40:6).
- [28] Haley, T. J. (1996). Raytheon's Experience in Software Process Improvement. IEEE Software (13:2).
- [29] Harter, D. E., Krishnan, M. S., & Slaughter S. A. (2000). Effects of Process Maturity on Quality, Cycle Time, and Effort in Software Product Development. Management Science(46:4).
- [30] Herbsleb, J., Carleton, A., Roznm, J., Siegel, J., & Zubrow, D. (1994). Benefit of CMM-Based Software Process Improvement : Initial Results. CMU/SEI-94-TR-013, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.
- [31] Herbsleb, J., Zubrow, D., Goldenson, D., Hayes, W., & Paulk, M. (1997). Software Quality and the Capability Maturity Model. Communication of the ACM(40:6).
- [32] Hollenbach, C., Young, R., Pflugrad, A., & Smith, D. (1997). Combining Quality and Software Process Improvement. Communications of the ACM (40:6).
- [33] Humphrey, W. S. (1989). Managing the Software Process. Addison-Wesley Publishing Co., Reading, MA.
- [34] Humphrey, W. S., Snyder, T. R., & Willis, R. (1991). Software Process Improvement at Hughes Aircraft. IEEE Software(8:4).
- [35] Humphrey, W. S. (1995). A Discipline for Software Engineering, Addison-Wesley.
- [36] Hunter, & Robin (1999). IEEE Software Engineering Project Management : Core of Knowledge. University of Strathclyde, Glasgow, White Paper.
- [37] IEEE Standard Collection Software Engineering. (1997). IEEE
- [38] ISO 15504-1 (1991). Information Technology Software Process Assessment, ISO/IEC JTC1/SC7.
- [39] Ittner, Christopher D., & David F. L. (1997). The Performance Effects of Process Management Techniques. Management Science (43:4).
- [40] Krasner, & Herb (1994). The Payoff for Software Process Improvement(SPI): What it is and How to get it. Software Process Newsletter, IEEE Computer Society.
- [41] Krishnan, M. S., Kriebel, C. H., Kekre, S., & Mukhopadhyay, T. (2000). An Empirical Analysis of Productivity and Quality in Software Products. Management Science (46:6) No.1.
- [42] Lawlis, P. K., Flowe, R. M., & Thordahl, J. B. (1996). A Correlational Study of the CMM and Software Development Performance. Software Process Newsletter, IEEE Computer Society No.7.
- [43] Massnarz, R. (1997). A Comparison of BOOTSTRAP and CMM. Software Process Newsletter, IEEE Computer Software, No.8.
- [44] Mili, H., Mili, F., & Mili, A. (1995). Reusing Software : Issues and Research Directions. IEEE Transactions on Software Engineering (21:6).
- [45] Nemetz, P. L., & Fry, L. W. (1988). Flexible

- Manufacturing Organizations: Implications for Strategy Formulation and Organizational Design. Academy of Management Review(13:4).
- [46] Myers, W. (1994). Hard data will lead managers to quality. IEEE Software(11:2).
- [47] Olsen, N. C. (1995, September). Survival of the Fastest : Improving Service Velocity. IEEE Software.
- [48] Paulish, D. J., & Moller, K. H. (1993). Software Metrics. Chapmen&Hall (IEEE Press).
- [49] Paulk, M. C., Curtis. B., Chrissis M. B., & Weber C. V. (1993). Capability Maturity Model Version 1.1. IEEE Software(10:7).
- [50] Paulk, M. C., Charles V. W., Curtis, M. B., & Mary B. C. (1995). The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Addison-Wesley.
- [51] Pfleeger, S. L., Kitchenham, B., & Fenton, N. (1995). Towards a Framework for Software Measurement Validation. IEEE Transactions on Software Engineering(21: 12).
- [52] Pfleeger, S. L. (1996). Realities and Rewards of Software Process Improvement. IEEE Software(13:6).
- [53] Pressman, R. S. (1992). Software Engineering : A Practitioners Approach. (3rd ed.) McGraw-Hill.
- [54] Pressman, R. S. (1997). Software Engineering: A Practitioners Approach. (4th ed.) McGraw-Hill.
- [55] Ravichandran, T. & Rai, A. (2000). Quality Management in Systems Development: An Organizational System Perspective. MIS Quarterly.
- [56] Rubin, A. (1985). Integration Software Development Estimation, Planning, Scheduling and Tracking: The PLANMACS System. Association for Computing Machinery.
- [57] Sarma R. Nidumolu., & Gary W. Knotts. (1998). The Effect of Customizability on Perceived Process and Competitive Performance of Software Firms. MIS Quarterly.
- [58] World Wide Web : <http://www.esi.es/Projects/SPICE/trials.html>.
- [59] World Wide Web : <http://www.sei.cmu.edu/about/website/indexes/siteIndex/siteIndexTRnum.thml>.
- [60] World Wide Web : <http://www.iso.ch/VL/Standards.html>.

■ 저자소개

김 성 회

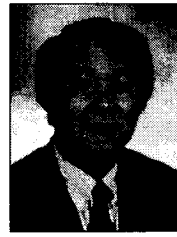
Seong Hoei Kim is an SEPG (Software Engineering Process Group) member of Quality Management Team at SsangYong Information & Communications Corporation. has accomplished projects such as SkyLife Broadcasting System Development Project. He received his B.S degree in Information Metrics Statistics, and M.S. degree in Software Engineering from Hankuk University of Foreign Studies. His main interests are in Software Process, Software Metrics, Management Methodology, Develop-



이 경 아

Kyoung A Lee is an entrusted instructor at Yuhan College. She received her B.S. degree in Computer Science from Sungshin Women's Uni-

versity, and M.S. degree and Ph.D. degree in MIS from Hankuk University of Foreign Studies. Her Research interests include Software Process and Quality, Electronic Commerce, Website Evaluation.



이 주 현

John H. Lee is a professor of the Graduate School of Management & Information Science at the Hankuk University of Foreign Studies (HUFs).

He has a B.S. degree in Computer Science and an M.S. in Industrial Engineering. He received a Ph.D. in Information Systems from Illinois Institute of Technology. Prior to returning to Korea to head computer R&D for LG Group between 1983~1986, he worked as a telecommunications researcher at Bell Laboratories for five years. Since joining HUFs, he has been actively consulting government and industrial organizations, as well as leading various academic societies. He is an author of five books, including the best-selling "Project Management Principles and Applications." His current interests spans from software engineering to e-business, and to e-government and IT policy making.