

소프트웨어 프로세스 향상이 조직성과에 미치는 영향에 관한 연구

김인재*, 윤재욱**

*동국대학교 정보관리학과, **한국의국어대학교 산업정보시스템공학부

The Study on the Effect of Software Process Improvement on Organizational Performance

Kim, Injai; Yoon, Jae Wook

Dongguk University, Hankuk University of Foreign Studies

E-mail : ijkim@dgu.edu, jwyoona@hufs.ac.kr

요 약

최근 들어 CMM, SPICE 등 국제적 소프트웨어 프로세스 심사 및 개선 모형이 국내 SI업체 및 SW 개발 기업들에 널리 활용되고 있다. 이러한 평가모형은 초기에 프로세스의 능력평가를 위해 이용되었으나 프로세스 개선을 통한 기업의 경쟁력 강화에 대한 효용성이 입증되면서 점진적으로 프로세스 개선활동의 핵심적 방법으로 활용되고 있다. 본 연구에서는 이러한 소프트웨어 프로세스 향상이 조직성과에 미치는 효과에 대해 실증적 자료를 토대로 분석한다.

1. 서론

소프트웨어 프로세스 평가 및 개선활동은 소프트웨어 개발 및 유지보수 작업 생산성, 품질, 납기준수의 중요한 방법으로 인식되고 있다. 국내에서도 CMM (Capability Maturity Model), SPICE (Software Process Improvement and Capability determination) 등 소프트웨어 프로세스 평가 및 개선모형을 이용한 소프트웨어 프로세스 개선 (SPI: Software Process Improvement) 활동에

많은 관심과 노력을 기울이고 있다. 이러한 소프트웨어 품질향상을 위한 국제적 표준모델은 소프트웨어 프로세스를 개선하는 기반을 제공하고 개선의 공통적 이슈를 해결하고 검증함으로써 궁극적으로 소프트웨어 프로세스 개선활동을 도와주고 있다.

이러한 SPI 활동은 많은 자원과 시간을 필요로 하며 조직의 작업방식 및 문화에 큰 영향을 미친다. 따라서 SPI 활동을 추진하기 위해서는 CMM, SPICE 등 SPI 모형의 효과성에 대한 확신과 효

울적 SPI 활동에 영향을 미치는 기업의 다양한 요인들에 대한 이해가 필요하다.

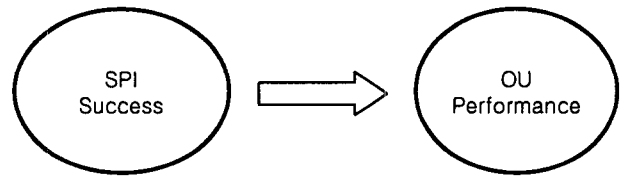
체계적 SPI 활동 전개가 기업의 경쟁력을 향상시킬 수 있다는 많은 국제적 사례연구가 발표되어 있다. [Haley 1996, Krasner 1999] 하지만 SPI 활동을 수행하는 모든 기업들이 소정의 목적을 달성하는 것은 아니다. 경영, 인적자원, 조직, SPI 추진방법 관점에 따라 다양한 결과로 이어질 수 있으므로 국내 소프트웨어 개발 경쟁력 확보를 위한 보다 효과적인 SPI 활동을 위해서는 국내 소프트웨어 개발업체의 SPI활동에 대한 효과성 및 SPI활동의 성공에 영향을 미치는 요인에 대한 연구가 반드시 필요하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 SPI모형의 효과성에 관한 문헌 연구를 통해서 그림 1과 같은 모형을 구축하고 조직단위 OU (Organizational Unit)의 담당자를 중심으로 설문자료를 수집하여 분석함으로써 실증적 자료를 통해 소프트웨어 프로세스 모형의 효과성을 분석할 예정이다.

2. 본론

SPI의 효과성에 관한 연구

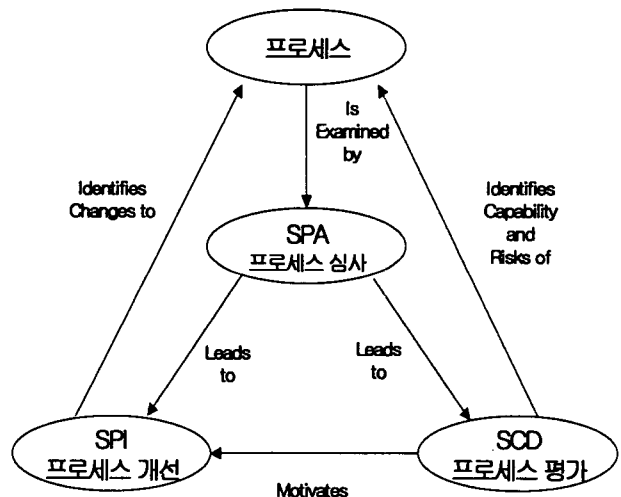
SPI 모형의 효과성에 관한 연구는 다양한 조직의 환경에 따른 SPA 모형의 타당성을 측정하기 위해 연구되어 왔다. 이는 SPI 모형에서 높은 수준을 달성한 조직이 낮은 수준을 달성한 조직에 비해 보다 높은 조직성과(performance)를 달성하고 있음을 입증하고자 하는 연구이다. 본 논문은 이와 같은 이론적 배경을 참고하여 그림 1과 같은 모델을 제시하였으며 실증적 자료를 바탕으로 연구를 진행할 예정이다.



[그림 1] - SPI 모형의 효과성 연구

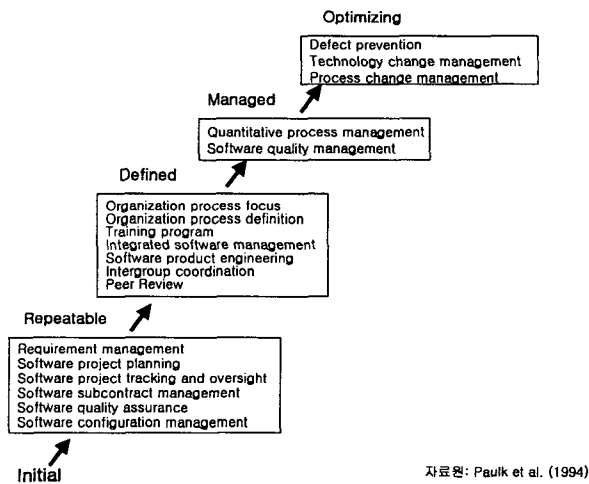
소프트웨어 프로세스란 소프트웨어와 관련 산출물을 개발, 유지보수하기 위하여 일련의 활동, 방법, 전환 등을 수행하는 것을 의미한다. 소프트웨어 프로세스의 중요성은 올바른 프로세스의 정립 및 활용이 성공적 소프트웨어 개발에 필요한 인력 자원 확보와 적절한 도구와 장비의 활용을 통합적으로 연결시킬 수 있으며, 소프트웨어의 비용, 일정, 품질을 결정할 수 있는 핵심적 요인이 되기 때문이다.[Paulk 1994]

CMM, SPICE 등과 같은 SPI모형은 그림 2에서와 같이 소프트웨어 프로세스심사 (SPA: software Process Assessment)를 통해 현 상태에 대한 명확한 파악을 실시하고 이를 프로세스 개선 (Process Improvement) 또는 프로세스 평가 (Process Evaluation)을 위해 사용할 수 있도록 구성되어 있다. [ISO/IEC 1998]



[그림 2] - SPA기반의 SPI 모형

프로세스 심사를 위해서는 소프트웨어 개발 조직이 수행하여야 할 이상적인 프로세스 수행에 관한 모형이 필요하였다. CMM은 소프트웨어 개발 업체들이 수행하고 있는 이상적인 프로세스 수행 활동들을 취합하여 구성하였다. 또한 소프트웨어 개발 조직의 성숙정도를 초기단계(initial)에서 최적화단계(Optimizing)까지 5단계로 구분하였으며, 각 단계에서 수행하여야 할 핵심적 프로세스 영역(KPA: Key Process Area)를 그림3과 같이 정의하여 조직의 프로세스 개선을 위한 구체적 전략을 제시하였다.[Paulk 1994]



[그림 3] - CMM 성숙단계별 KPA

SPI 효과성에 관한 연구는 SPI모형의 기본적인 가정이 높은 성숙도를 보이는 조직이 보다 좋은 조직성과를 나타내고 있는지를 입증하는 연구이다. SPI 효과성에 관한 연구는 크게 사례연구와 실증 자료를 기반으로 하는 상관관계분석 방법이 존재한다.

SPI 효용성에 관한 사례연구

사례연구의 경우는 단일 조직단위 또는 소수 조직단위의 성숙도 증가에 따른 조직 성능의 긍정적 효과를 분석한 것으로 다양한 조직에서 긍정적 결과를 발표하고 있다. Humphrey는 초기 CMM 심

사에서 Hughes Aircraft 소프트웨어 개발부분의 SPI 사례를 통해 SEPG (Software Engineering Process Group)의 구성, 정량적 프로세스 관리 체계의 도입, 교육훈련 프로그램의 정착, 효과적 검토 프로세스의 정립, 소프트웨어 공학 방법론의 사용 등의 개선활동을 전개함으로써 Level 3인 정의된 (Defined) 단계로 조직을 성숙도를 높였다. 그 결과 비용대비 개선효과인 ROI (Return On Investment)가 5배 이상으로 나타남을 입증할 수 있었다. [Humphrey 1991]

Raytheon은 87년 CMM을 도입하여 소프트웨어 프로세스 기반구축 및 SPI활동의 비용과 이익을 정량적으로 분석하는 SPI활동을 수행하였다. 95년 최적화 (Optimizing) 단계에 도달하였으며 품질비용(Cost of Quality)은 87년 45%에서 95년 6-7%로 감소하였고, 소프트웨어 생산성은 190%의 향상을 달성하였고, 예산 예측성 정확성은 88년 40% 초과에서 91년 이후 3% 이내로 안정화하였으며, 제품품질은 결함밀도가 17.2/KDSI에서 4.0 /KDSI 개선되는 SPI활동의 정량적 성과를 얻어내었다. [Haley 1996]

사례연구는 조직의 구체적 SPI 추진방법 및 바람직한 활동에 대한 심도 있는 분석이 가능하지만, 성공한 조직의 사례를 중심으로 발표가 진행되므로 SPI 효과에 대한 편향된(biased) 연구결과가 도출될 수 있는 문제점을 지니고 있다. [El Emam 2000]

SPI 효과성에 대한 실증적 연구

SEI(Software Engineering Institute)는 92-93년 동안 CMM 심사를 수행한 북미 56개 조직단위(OU)에 설문조사를 실시하여 프로세스 성숙도와 조직의 성과의 상관관계를 분석하였다. 성숙도는 OU의 CMM 수준으로 정의하였으며 조직의 성과는 6개 항목에 (예산준수, 일정 준수, 제품품질, 개발자 생산성, 고객만족도, 직원만족도) 대한

설문조사 결과를 사용하였다. 수준 2에서의 고객 만족도를 제외한 모든 성과항목은 OU의 성숙도에 따라 개선된 결과를 나타냄을 보여 주었으며, 성숙도 증가에 따른 조직의 성과 개선은 통계적으로 유의미한 개선을 나타냄을 입증하여 주었다. [Goldenson 95]

El Emam (2000) 은 SPICE trial 자료를 기반으로 SPICE 각 프로세스별 능력수준이 조직의 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 이 연구에서는 조직의 규모에 따라 소규모 대규모 조직으로 구분하였으며, Engineering 부분의 프로세스에 한정하여 높은 수준을 달성한 조직이 보다 높은 조직성과를 달성하였는지를 분석하였다. 조직의 성과에 가장 많은 영향을 미치는 프로세스로는 소프트웨어 설계 프로세스가 선정되었으며 소규모 조직에서는 대부분의 프로세스가 유의미한 결과를 나타내지 않았다.

연구방법

SPI 활동의 방법으로 SPA 모형이 널리 활용되면서부터 SPA의 효과성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 연구에서는 국내의 기업들을 통한 실증적인 자료를 바탕으로 SPA 모형의 효과성을 측정하기 위해서 다음과 같은 연구전략을 제시한다.

1. 기존의 연구결과를 통합하여 국내실적을 고려한 SPA의 효과분석을 한다.
2. 각 요인에 대해 신뢰성과 타당성을 검증할 수 있는 설문체계를 개발한다.
3. 조직의 크기에 따른 조직 성숙도와 조직성과를 알아본다.

자료의 수집

본 연구 자료수집의 기본단위는 SPI활동에 참

여한 소프트웨어 개발 프로세스에 관련된 전문가로 한다. 이를 위해 국내에서 SPI를 적극적으로 추진하고 있는 소프트웨어 개발 기업을 대상으로 설문 응답할 수 있는 기업을 타진하였으며 설문에 응하기로 한 기업에 설문지를 배포하여 설문을 실시하였다. 설문의 응답자는 다음과 같은 4가지 그룹으로 구분하였으며 특정 기업의 자료가 되는 것을 방지하기 위해서 한 조직단위에 16부 이하의 자료를 수집하였다.

1. 고급 개발자: 5년 이상의 소프트웨어 개발의 경력이 있는 실무 개발자
2. 프로젝트 관리자 : 실제로 프로젝트를 관리하는 P/L 이상의 관리자
3. SEPG요원: 기업에서 SPI활동을 추진하는 중추적 그룹의 담당자
4. 상위경영자: 직접적으로 프로젝트를 관리하지 않은 상위층의 경영자

광범위한 기업을 대상으로 설문 수거를 위하여 4차례의 SPI 관련 교육 및 워크숍에서 SPI를 2년 이상 추진하고 있는 OU의 종사자들 중에서 5년 이상 소프트웨어 개발업무에 종사한 참석자를 대상으로 설문지를 수거하였다.

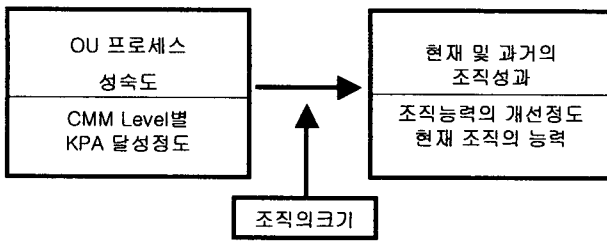
연구모형

본 연구의 연구모형은 그림4와 같이 SPI 모형의 효과성을 분석할 수 있는 체계를 구성하고 있다. OU 프로세스 성숙도는 현재 및 과거의 조직 성과에 영향을 미치게 된다.

조직의 성숙도

조직의성과

조직의 성과



[그림 4] - 연구모형

연구가설

본 연구는 다음을 기본적 가설로 정의한다.

- OU 프로세스의 성숙도는 조직의 성과에 정(+)의 영향을 미친다.

또한 조직의 규모를 환경변수로 정의하여 그 차이를 살펴본다.

- 조직의 규모에 따라 OU 프로세스 성숙도가 조직의 성과에 영향을 미치는 정도가 달라질 수 있다.

조직의 성숙도

CMM이 가장 널리 활용되고 있는 SPI 모형이므로 CMM의 KPA 달성정도를 OU의 프로세스 성숙도로 평가하였다. SEI는 KPA의 달성정도는 만족 (satisfied), 불만족(unsatisfied)의 2가지 단위로 평가하고 있다. 하지만 심사팀에 의한 KPA에 대한 평가를 수행하지 않고 설문 응답자에게 KPA의 달성정도를 얻기 위해서는 5단계 Likert Scale을 사용하는 방법이 신뢰성 높은 결과를 얻을 수 있다. [Krishnan 1999] 본 연구에서는 CMM의 수준 2에서 수준 5까지의 18개 KPA의 목적에 대해 OU가 달성하는 정도를 5단계 Likert Scale로 측정하였다.

조직의 성과를 측정하는 방법으로 사례연구 등에서는 ROI 또는 객관적 지표를 사용하는 방법이 가장 바람직하다고 할 수 있다. 하지만 서로 다른 OU를 비교하는 실증적 연구에서는 지표의 수집이 어려움, OU 간에 서로 다른 지표의 사용, SPI활동 이외의 다양한 요인이 ROI 등의 최종지표에 영향을 미침에 따라 교란효과 (Confounding Effect) 에 따른 잘못된 관계의 성립 등 많은 문제점이 발생될 수 있기 때문에 객관적 지표의 도입에 어려움이 있다. [Goldenson 1999] 본 연구에서는 Goldenson의 연구에서 사용한 6가지 조직 성과항목에 대한 OU의 능력 및 개선 정도를 두 가지 측면에서 질문한 5 단계 Likert Scale로 측정하였다.

연구결과 분석

요인분석

본 논문에서 독립변수로 채택한 4개의 변수 (CMM Level 2, Level 3, Level 4, Level 5 의 KPA Goal) 와 종속변수로 채택한 2개의 변수 (조직의 현재능력, 과거 3년간의 능력의 개선정도) 를 입력하여 요인분석 한 결과 <표1> 과 같이 크게 4개의 요인으로 분류되었다.

회전된 성분행렬 (a)

	성분			
	1	2	3	4
II-1-1	.696			
II-1-2	.386			
II-1-3	.552			
II-1-4	.136			
II-1-5	.745			
II-1-6	.779			

II-2-1	.801			
II-2-2	.811			
II-2-3	.247			
II-2-4	.727			
II-2-5	.594			
II-2-6	.426			
II-2-7	.246			
II-3-1		.805		
II-3-2		.751		
II-4-1		.807		
II-4-2		.780		
II-4-3		.791		
III-1-1				.500
III-1-2				.244
III-1-3				.179
III-1-4				.719
III-1-5				.708
III-1-6				.698
III-2-1			.615	
III-2-2			.771	
III-2-3			.830	
III-2-4			.535	
III-2-5			.702	
III-2-6			.704	

<표 1> - 요인분석 결과

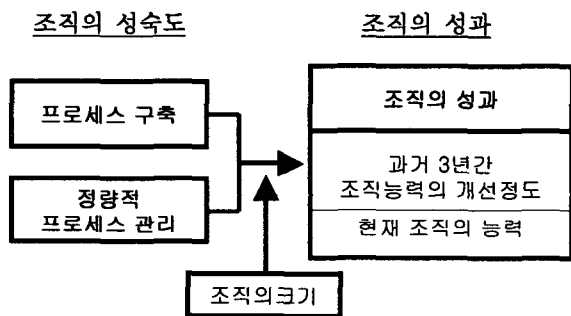
조직의 성숙도를 측정한 CMM의 각 레벨별 KPA Goal 이 2개로 묶이는 결과는 ISO/ICE15504에 관련한 EL Emam (1998)의 연구결과와 비슷하다. EL Emam (1998)은 이 두 요인을 각각 프로세스 구축 (Process Implementation), 정량적 프로세스 관리 (Quantitative Process Management) 라고 명명하였으며 본 연구도 그 용어를 사용하기로 하였다.

수정된 연구모형 및 연구가설

요인분석 결과 초기 독립변수로 채택한 CMM Level 2 ~ Level 5의 4개의 독립변수는 2개의 요인으로 분류되었다. CMM Level 2~3은 요인1 (프로세스 구축), CMM Level 4~5는 요인2 (정량적 프로세스 관리)로 나타났다. 종속변수로 채택한 2개의 변수인 조직의 현재능력, 과거 3년간의 능력의 개선정도는 요인3 (과거 3년간) 조직능력의 개선정도, 요인4 (현재 조직의 능력)로 분류되었다.

본 논문에서는 기존 문헌 [El Emam, 1998]]을 참고하여 요인1을 프로세스 구축, 요인2를 정량적 프로세스 관리로 정의하고 요인3은 과거 3년간 조직능력의 개선정도, 요인4는 현재 조직의 능력으로 하였다.. 또한 조직의 크기를 환경변수로 두어 조직의 크기에 따른 조절효과를 분석하였다.

[그림 5]는 수정된 최종연구모형이다.



[그림 5] - 수정된 최종 연구모형

신뢰도 분석

<표 1>에 제시된 4개의 각 요인에서 Loading Factor가 0.3보다 큰 항목만을 통하여 신뢰도 분석을 실시하였다. 분석된 결과는 <표 2>에 제시되었다.

변수	N of Cases	N of Items	Alpha
요인1	84	10	.9138
요인2	84	5	.8940

요인3	84	6	.8911
요인4	84	4	.7884

<표 2> - 신뢰도 분석 결과

수정된 연구모형을 기준으로 연구가설을 제시하면 <표 3>과 같다.

H1	프로세스 구축은 조직의 성과에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.
H1.1	프로세스 구축은 과거 3년간 조직능력의 개선정도에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.
H1.2	프로세스 구축은 현재 조직의 능력에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.
H2	정량적 프로세스 관리는 조직의 성과에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.
H2.1	정량적 프로세스 관리는 과거 3년간 조직 능력의 개선정도에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.
H2.2	정량적 프로세스 관리는 현재 조직의 능력에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.
H3	조직의 크기는 조직의 성숙도와 조직의 성과간에 조절효과를 가질 것이다.

<표 3> - 연구가설

데이터 분석

H1과 H2를 검증하기 위하여 중회귀 분석을 하였다.

가설	P값	F 값	R 제곱
H1.1	.000***	35.375	.466
H2.1	.000***		
H1.2	.002**	14.716	.267
H2.2	.000***		

** : P<0.01, *** : P<0.001

<표 4> H1, H2에 대한 통계분석 결과

연구가설 H1과 H2에 대한 통계분석 결과 프로세스 구축 및 정량적 프로세스 관리가 모두 현재의 조직능력과 과거 3년간의 개선정도에 양의 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 그리고 프로세스 구축과 정량적 프로세스 관리가 설명할 수 있는 비율이 과거 3년간 조직능력의 개선정도 (46.6%)가 현재의 조직능력 (26.7%) 보다 높은 것을 알 수 있다.

<조직의 크기 : 조직 인원 50명 이하일 경우>

	P값	F값	R 제곱
H1.1	.000***	24.575	.496
H2.1	.002**		
H1.2	.060	.8.674	.258
H2.2	.007**		

* : P<0.04, ** : P<0.01, *** : P<0.001

<조직의 크기 : 조직 인원 50명 이상일 경우>

	P값	F값	R 제곱
H1.1	.009**	10.909	.438
H2.1	.003**		
H1.2	.021*	5.349	.276
H2.2	.083		

* : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P < 0.001

<표 5> H3에 대한 통계분석 결과

H3에 대한 가설검증을 위해서 조직 인원 50명 이하의 경우와 인원이 50명 이상의 경우로 구분하여 각 경로의 변화를 살펴보았다. <표 4>와 <표 7>에서 제시된 것처럼 프로세스구축과 정량적 프로세스 관리가 과거 3년간 조직능력 개선정도에는 조절효과가 나타나지 않았지만 현재의 조직능력에는 강한 조절효과가 있는 것으로 분석되었다. 즉, 50명 이하의 소규모 조직에서는 정량적

프로세스 관리가, 50명 이상의 조직에서는 프로세스 구축이 현재의 조직능력향상에 영향을 주는 것으로 분석되었다.

H. 1	프로세스 구축은 조직의 성과에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.	
H. 1-1	프로세스 구축은 과거 3년간 조직 능력의 개선정도에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.	채택
H. 1-2	프로세스 구축은 현재 조직의 능력에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.	채택
H. 2	정량적 프로세스 관리는 조직의 성과에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.	
H. 2-1	정량적 프로세스 관리는 과거 3 년간 조직능력의 개선정도에 정 (+) 의 영향을 미칠 것이다.	채택
H. 2-2	정량적 프로세스 관리는 현재 조직의 능력에 정(+) 의 영향을 미칠 것이다.	채택
H. 3	조직의 크기는 조직의 성숙도와 조직의 성과간에 조절효과를 가질 것이다.	부분 채택

<표 6> - 가설검증

3. 결론

소프트웨어 개발이 국내 산업에 차지하는 비중은 점차적으로 증대하고 있다. 하지만 타 산업에 비하여 소프트웨어 산업의 국제 경쟁력 및 인지도가 매우 낮아 적극적인 해외 시장개척에 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 효율적인 SPI 활동을 통해 국제적으로 인증 받는 SPI 모형의 높은 성숙도를 달성하고 기업의 경쟁력에 핵심적 역할을 하는 품질, 생산성, 납기준수

능력의 향상이 수행되어야 한다. 본 연구에서는 이러한 SPI 모형의 효과성에 대해 50명 이하의 조직과 50명 이상의 조직에 CMM KPA의 달성정도가 조직의 성과에 미치는 영향을 분석하였다.

따라서 본 연구의 결과는 보다 효과적이고 효율적인 SPI 활동을 수행하기 위해 기업들이 어떻게 SPI활동을 준비하여야 하는 지에 대한 지침을 제시하여 줄 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] El Emam "The internal Consistency of the ISO/ICE 15504 Software Process Capability Scale" , International Software Engineering Research Network Technical Report ISERN - 98 - 06
- [2] El Emam, K., Birk, A. (2000) "Validating the ISO/IRC 15504 measures of software development process capability", The Journal of Systems and Software, Vol.51, pp. 119-149
- [3] Goldenson, D., El Emam, K., Herbsleb, J., Deephouse, C., (1999) "Empirical Studies of Software Process Assessment Methods", Elements of Software Process Assessment & Improvement, IEEE Computer Society Press
- [4] Goldenson, D.R., Herbsleb, J.D. (1995) " After the appraisal: a systematic survey of process improvement, its benefits and factors 숨 influence success" CMU/SEI-95-TR-009, Software Engineering Institute
- [5] Haley, T.J., (1996) "Raytheon's Experience in Software Process Improvement", IEEE Software, Vol.13, pp.33-41
- [6] Humphrey, W., Snyder, T., Willis, R. (1991) "Software Process Improvement at Hughes Aircraft", IEEE Software, vol.8, pp.11-23
- [7] ISO/IEC (1998), ISO/IEC TR 15504 Software

Process Assessment

- [8] Krasner, H., (1999) "The Payoff for Software Process Improvement: what it is and How to get it", Elements of Software Process Assessment & Improvement, IEEE Computer Society Press
- [9] Krishnan, M.S., Kellner, M.I. (1999) "Measuring Process Consistency: Implications for Reducing Software Defects", IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 25, pp. 800-815
- [10] Paulk, M., Weber, C., Curtis, B., Chrissis, M. (1994), The Capability Maturity Model: Guideline for Improving the Software Process, Addison Wesley