

조직의 비즈니스 가치 기반 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스 (A Software Six-Sigma Tool Selection Process based on Organizational Business Value)

권태용^{*} 백종문^{**}
(Taeyong Kwon) (Jongmoon Baik)

류호연^{***}
(Hoyeon Ryu)

요약 소프트웨어 프로세스 개선의 효율을 높이기 위해 하나의 개선 모델을 사용하기 보다 둘 이상의 서로 보완 가능한 개선 모델의 통합 모델이 사용될 수 있으며, 그 중에 하나가 CMMI(Capability Maturity Model Integration) 와 소프트웨어 식스 시그마의 통합 모델이다. 하지만 소프트웨어 식스 시그마 도구는 그 수가 많고 통계적 지식을 요구하므로 소규모 조직에서 모든 소프트웨어 식스 시그마 도구를 적용하는 것은 어려운 실정이다. 본 논문에서는 조직의 비즈니스 가치를 달성에 도움을 주는 소프트웨어 식스 시그마 도구를 선정하는 프로세스를 제시함으로써 소규모 조직에서도 적은 비용과 빠른 성과로 인해 점증적인 소프트웨어 식스 시그마 도구의 도입을 통한 효율적인 CMMI의 구현이 가능케 된다.

키워드: 소프트웨어 식스 시그마 도구, CMMI, 비즈니스 가치, 소프트웨어 프로세스 개선

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원 사업의 연구결과로 수행되었음(IITA-2009-(C1090-0902-0032))

** 이 논문은 제34회 추계학술대회에서 '조직의 비즈니스 가치 기반 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것이다

* 학생회원 : KAIST 전산학과
kwontaeyong@kaist.ac.kr

** 정 회 원 : KAIST 전산학과 교수
jbaik@kaist.ac.kr

*** 정 회 원 : 포스데이터 SW테스트팀 팀장
hoyeon@posdata.co.kr

논문접수 : 2008년 12월 31일

심사완료 : 2009년 4월 6일

Copyright©2009 한국정보과학회: 개인 목적이나 교육 목적일 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제15권 제6호(2009.6)

Abstract In order to improve the effectiveness of software process improvement, more than two models can be use to compensate the weakness of each other. One of integrated models is the one in which CMMI and software six sigma. However, it is very difficult for a small software development organization to select and apply an appropriate set of six sigma tools since there are a lot of six sigma tools and statistical knowledge is required. In this paper, we suggest a six sigma tool selection process to help small organizations select six sigma tools effectively based on organization business value. Thereby, small organizations can efficiently implement CMMI by adopting an appropriate set of six sigma toolkits.

Key words : Software Six-Sigma toolkit, CMMI, Business value, Software process improvement

1. 서론

소프트웨어 프로세스는 소프트웨어 개발의 효율성을 높이기 위한 규율화 된 활동의 절차이다. 소프트웨어 프로세스의 품질은 소프트웨어 제품의 품질에 영향을 주므로[1], 소프트웨어 프로세스는 조직의 이윤 창출의 중요한 요소이다.

많은 조직에서 소프트웨어 프로세스를 개선하기 위해서 소프트웨어 프로세스 개선 모델을 사용한다. 소프트웨어 프로세스 개선 모델에는 CMMI(Capability Maturity Model Integration)[2], ISO 9000계열[3], PSP(Personal Software Process)[4], TSP(Team Software Process)[5], 소프트웨어 식스 시그마[6] 등이 있다.

소프트웨어 프로세스 개선의 효율성을 높이기 위해 하나의 개선 모델을 적용하는 대신에 여러 개선 모델을 통합하여 적용할 수 있다[7]. 이런 통합 모델 중 하나가 CMMI와 소프트웨어 식스 시그마의 통합이다. CMMI는 소프트웨어 프로세스 개선을 위해 가장 많이 사용되는 모델이고, CMMI의 적용의 어려움인 구현 방법을 제시하지 않는 것을 소프트웨어 식스 시그마의 정량적인 도구와 프레임워크가 보완할 수 있다.

CMMI와 소프트웨어 식스 시그마를 통합하는 방법에는 여러 가지 접근법이 있지만, 본 논문에서는 식스 시그마 도구를 이용하여 CMMI의 프로세스 영역을 구현하는 접근법에 초점을 맞추기로 한다.

식스 시그마 도구는 많은 통계적 도구들을 포함하고, CMMI를 구현함에 있어서 정량적으로 접근할 수 있게 돕는다[7]. 하지만 식스 시그마 도구는 통계적인 기반 지식을 많이 요구할 뿐만 아니라 상황에 맞는 도구를 선택하여 이용하는 것이 중요하기 때문에 소규모 조직에서 모든 소프트웨어 식스 시그마 도구를 적용하는 것

은 자원의 제약으로 인해서 어렵다. 이런 어려움을 해소하기 위해서 조직에 필요한 소프트웨어 식스 시그마 도구를 선정하는 과정이 필요하다.

본 논문에서는 조직의 비즈니스 가치의 달성을 돕는 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스를 제시한다. 조직의 비즈니스 가치와 관련된 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스는 적은 비용으로 빠르게 CMMI를 도입하여 비교적 빠른 기간에 소프트웨어 프로세스 개선 성과를 볼 수 있게 하고, 소프트웨어 식스 시그마와 CMMI의 통합 모델을 검증적으로 도입할 수 있게 한다.

2. 연구 배경

2.1 CMMI(Capability Maturity Model Integration)

CMMI는 소프트웨어 개발 조직의 소프트웨어 프로세스의 개선을 위해서 만들어진 개선 모델이며, 22개의 프로세스 영역으로 구성되어 있다. 프로세스 영역은 해당 프로세스 영역의 개선을 위한 목표를 만족시키기 위해서 구현되어야 하는 연관된 활동(practices)들의 집합이다[2].

CMMI는 특정 조직에 종속되지 않는 일반적 모델로서 역할을 수행하기 위해서 구현에 대한 방법론은 제시하지 않고, 구현에 대한 구체적인 방법은 조직의 상황과 특성에 기반으로 해야 하기 때문에 구현에 대한 부분은 조직의 선택에 맡기고 있다. 하지만 이런 부분이 프로세스 개선의 경험이 없는 조직에서는 CMMI를 통한 소프트웨어 개선을 어려워하는 이유로 작용한다. 그리고 프로세스 성숙도를 평가할 때에 해당 프로세스 영역의 실행 여부만을 평가하기 때문에 프로세스가 비효율적으로 구현될 위험이 있다.

2.2 소프트웨어 식스 시그마(Software Six-Sigma)

식스 시그마는 1980년대에 모토로라에서 처음으로 고안되었고, 품질 향상을 통해서 고객의 만족도를 높임으로 조직의 이윤 창출을 목적으로 한다. 식스 시그마는 통계적 도구를 이용해서 변동과 결함을 일으키는 원인을 파악하고, 제거함으로써 고객의 만족도를 향상시킨다. 식스 시그마의 통계적 도구는 사실을 근거로 한 의사결정이 가능하게 한다[8].

제조업에서 고안된 식스 시그마는 소프트웨어 개발에 적용할 수 있다. 하지만 소프트웨어는 태생적으로 비가시성, 복잡성, 가변성 등을 가지고 있기 때문에 식스 시그마를 소프트웨어 개발에 적용하는 것은 제조업과는 다르다[6].

식스 시그마의 DMAIC(Define-Measure-Analyze-Improve-Control) 방법론을 통해 소프트웨어 프로세스 개선목표를 정하고, 데이터 수집 및 분석을 통해서 개선

점을 도출하고, 개선하고 유지한다. 식스 시그마의 또 다른 방법론인 DFSS(Design for Six-Sigma) 방법론을 이용해서 새로운 제품이나 프로세스를 높은 품질을 갖게 설계할 수 있다[8,9].

3. CMMI와 소프트웨어 식스 시그마 통합 모델

CMMI와 소프트웨어 식스 시그마는 조직의 프로세스 개선이라는 공통의 목표를 가지고 있으므로 통합되어 사용될 수 있다[7].

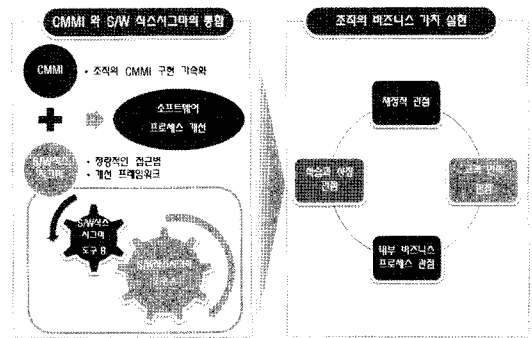


그림 1 CMMI와 소프트웨어 식스 시그마의 통합

그림 1은 소프트웨어 식스 시그마와 CMMI의 통합 모델을 통한 조직의 비즈니스 가치 실현을 나타낸다.

3.1 CMMI와 소프트웨어 식스 시그마 통합 모델의 장점

CMMI와 소프트웨어 식스 시그마가 조직 내에서 독립적으로 구현되는 경우, 자원의 경쟁으로 인한 낭비가 발생하고, 목표 달성 기간도 증가하게 된다[7]. 하지만 CMMI와 소프트웨어 식스 시그마가 통합되어서 구현되는 경우, CMMI는 조직의 미흡한 프로세스 영역을 찾을 수 있게 도와주고, 소프트웨어 식스 시그마는 CMMI에서 제시하지 않는 구현 방법에 대한 부분을 제시한다. CMMI와 소프트웨어 식스 시그마의 통합을 통해서 CMMI 성숙도 향상의 가속화와 프로세스 영역의 능력도의 향상이 가능하다[7].

3.2 CMMI와 소프트웨어 식스 시그마 통합 모델 적용의 어려움

소프트웨어 식스 시그마는 많은 통계적 도구를 포함하고 있으므로, 소규모 조직에서 소프트웨어 식스 시그마 도구에 포함된 모든 도구를 배워서 사용하는 것은 굉장한 비용을 야기한다. 설령 대부분의 소프트웨어 식스 시그마 도구를 사용할 줄 알더라도 그것을 적시에 사용하지 못한다면 효율을 오히려 감소시킬 수 있다. 따라서 조직에서 사용하는 소프트웨어 식스 시그마 도구를 한정시키고 빠르게 익혀서 쉽게 선택해 사용하는 것이 더욱 효율적이고, 빠른 향상의 결과를 가져올 수 있

다. 또한, 조직의 상위 관리자는 소프트웨어 프로세스 개선 후의 이익과 비용을 비교하는 과정에서 CMMI와 소프트웨어 식스 시그마를 동시에 구현하는 것에 대한 부담을 느끼는 경우가 많고, 식스 시그마가 제조업에서 고안되었기 때문에 소프트웨어 프로세스 개선의 효과에 대해서 의문시한다. 이런 이유로 프로세스 개선의 중요한 요소인 상위 관리자의 지원이 약해질 수 있다.

4. 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스

기존의 식스 시그마 도구를 통한 CMMI의 구현에 대한 연구에서는 각 CMMI의 프로세스 영역에 활용 가능한 소프트웨어 식스 시그마 도구의 식별에 한정되었고 [7], 조직의 자원적 제한성을 고려한 식스 시그마 도구의 선정에 대한 연구는 전무한 상태이다. 본 연구에서는 기존의 CMMI의 구현을 위한 소프트웨어 식스 시그마 도구에 대한 식별에 초점을 둔 연구를 조직의 비즈니스 가치 및 자원적 제한을 고려하여 소프트웨어 식스 시그마 도구의 우선순위를 정하여 선정하는 과정으로 확장시켰다.

조직에서 소프트웨어 식스 시그마 도구를 사용하는 이유는 CMMI 프로세스 영역의 효율적인 구현을 통한 조직의 비즈니스 가치를 달성하는 것이므로 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스에서 반드시 조직의 비즈니스 가치가 고려되어야 한다.

소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스는 그림 2에 나타나듯이 세 단계로 구성된다. 첫째, 조직의 비즈니스 가치와 목표들을 파악하고 우선순위를 결정한다. 둘째, 비즈니스 가치를 기반으로 CMMI의 프로세스 영역의 우선순위를 결정한다. 마지막으로, CMMI의 프로세스 영역의 우선순위를 기반으로 소프트웨어 식스 시그마 도구의 우선순위를 정한다.

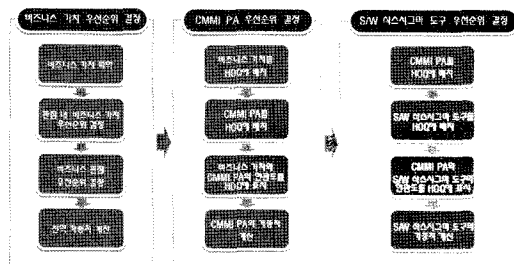


그림 2 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스

4.1 비즈니스 가치 파악 및 우선순위 결정

이 단계는 조직의 비즈니스 가치 혹은 목표를 균형성 과기록표를 이용하여 파악하고 우선순위를 결정하는 단계이다. 이 과정에서 AHP(Analytic Hierarchy Process)

를 사용한다[10].

비즈니스 가치는 조직에서 추구하는 것으로서 조직의 존재 목적이 될 수 있고, 조직의 특성에 따라서 다양할 수 있다. 균형성과기록표는 재정적 측면뿐만 아니라 기존의 비즈니스 성과 측정 시스템에서는 고려하지 않는 고객 만족 측면, 내부 프로세스 성숙도 측면, 조직의 기술 습득과 성장 측면을 비즈니스 성과를 측정하는데 고려하여 현재의 성과뿐만 아니라 미래의 성과를 나타낼 수 있는 척도들을 포함시킨다[11]. 비즈니스 가치 혹은 목표의 파악 및 우선순위 결정은 다음과 같은 절차로 이루어진다.

과정1-1: 도메인 전문가와 상위 관리자가 균형성과기록표에서 제시하는 네 가지 관점에서 조직의 여러 비즈니스 가치 혹은 목표를 파악한다.

과정1-2: 도메인 전문가에 의해서 동일한 관점 내에 속해 있는 비즈니스 가치 혹은 목표들의 우선순위를 결정한다. 전문가는 우선순위를 기반으로 비즈니스 가치에 가중치를 부여한다.

과정1-3: 도메인 전문가와 조직의 상위 관리자들이 협의를 거쳐서 균형성과기록표의 네 관점의 우선순위를 결정한다. 우선순위를 기반으로 가중치를 부여한다.

과정1-4: 각 비즈니스 가치 혹은 목표의 전역 가중치(global weight value)를 계산한다. 전역 가중치는 관점에 상관없이 각 비즈니스 가치의 상대적 중요성을 의미한다. 전역 가중치는 비즈니스 가치의 가중치와 관점의 가중치의 곱으로서 계산된다.

4.2 CMMI 프로세스 영역 우선순위 결정

이 단계는 앞선 단계의 결과인 비즈니스 가치의 우선순위를 기반으로 CMMI 프로세스 영역의 우선순위를 결정하는 과정이다. 이 과정에서 QFD(Quality Function Deployment)가 사용된다. QFD는 고객의 요구 사항을 제품이나 프로세스 설계에 반영하는 방법으로, 본 연구에서는 QFD의 시각적 도구인 HOQ(House of Quality)를 사용한다[8]. CMMI 프로세스 영역 우선순위 결정은 다음과 같은 절차로 이루어진다.

과정2-1: 전 단계에서 파악된 비즈니스 가치 혹은 목표와 전역 가중치를 각각 HOQ의 1열과 2열에 배치한다. 그리고 CMMI 프로세스 영역 22개를 HOQ의 1행에 배치한다.

과정2-2: 각 비즈니스 가치와 각 CMMI 프로세스 영역의 연관 정도 즉, 해당 비즈니스 가치를 실현에 해당 CMMI 프로세스 영역의 기여 정도를 평가하여 HOQ의 접점에 표시한다. 연관성 정도의 구분은 조직에 따라서 다르게 정의될 수 있다. 그리고 연관성을 정할 때에 조직의 프로세스 성숙도를 고려해야 된다. 그 이유는 비록 특정 프로세스 영역이 조직의 비즈니스 가치 실현 위해

구현될 필요가 있어도, 조직의 프로세스 성숙도가 그 프로세스 영역을 구현할 만큼 성숙되지 않으면, 해당 프로세스 영역은 구현이 어렵기 때문이다.

과정2-3: CMMI 프로세스 영역과 비즈니스 가치의 연관성 정도에 대응되는 값과 해당 CMMI 프로세스 영역과 연관성 있는 비즈니스 가치 및 목표의 전역 가중치의 곱을 모두 더하여 CMMI 프로세스 영역의 가중치를 계산한다.

4.3 소프트웨어 식스 시그마 도구 우선순위 결정 및 선택

이 단계에서도 앞선 단계와 마찬가지로 QFD를 사용하여 소프트웨어 식스 시그마 도구의 우선순위를 결정한다. CMMI 프로세스 영역과 소프트웨어 식스 시그마 도구는 연관성을 가진다[7]. 소프트웨어 식스 시그마 도구 우선순위 결정 및 선택은 다음과 같은 절차로 이루어진다.

과정3-1: CMMI 프로세스 영역과 가중치를 각각 HOQ의 1열과 2열에 배치한다. 그리고 소프트웨어 식스 시그마 도구를 HOQ의 1행에 배치한다.

과정3-2: 소프트웨어 식스 시그마 도구와 CMMI 프로세스 영역의 연관성을 기반으로 HOQ의 접점에 연관성 정도를 표시한다. 각 연관성 단계는 조직에 따라 다르게 정의될 수 있다.

과정3-3: CMMI 프로세스 영역과 소프트웨어 식스 시그마 도구의 연관성 정도에 대응되는 값과 해당 소프트웨어 식스 시그마 도구와 연관성 있는 CMMI 프로세스 영역의 가중치의 곱을 모두 더하여 소프트웨어 식스 시그마 도구의 가중치를 계산한다. 높은 가중치가 부여된 소프트웨어 식스 시그마 도구가 비즈니스 가치 실현의 기여 정도가 높은 소프트웨어 식스 시그마 도구를 의미한다.

5. 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스의 예제

본 절에서는 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스를 예제를 통해서 살펴보기로 한다.

5.1 비즈니스 가치 파악 및 우선순위 결정에 관한 예제

예제는 8개의 비즈니스 목표를 가지고 있고, 각 관점당 2개의 비즈니스 목표를 가지고 있다고 가정한다. 비즈니스 목표는 시장 점유율의 증가(F1), 판매를 통한 수익의 증가(F2), 문제 보고의 감소(C1), 평생 고객의 증가율(C2), 제품 생산 시간의 감소(I1), 고객 요구 파악 프로세스의 성과 향상(I2), 직원의 이직률 감소(L1), 직원 만족도의 증가(L2)이고, 비즈니스 목표들에서 F는 재정적 관점, C는 고객 만족 관점, I는 내부 비즈니스 프로세스 관점, L은 학습과 성장 관점을 나타낸다.

각 관점 내에서 우선순위를 결정하고 우선순위에 따른 상대적 가중치를 부여한다. 예제에 대한 우선순위 결과를 표 1과 같이 가정한다.

표 1 관점 내에서 비즈니스 가치 우선순위 결정 결과

비즈니스 관점	우선순위	가중치
재정적 관점	F1 > F2	F1=5, F2=3
고객 만족 관점	C2 > C1	C1=2, C2=4
내부 프로세스 관점	I2 > I1	I1=3, I2=4
학습과 성장 관점	L1 > L2	L1=6, L2=4

비즈니스 관점에 대한 우선순위를 결정하여 비즈니스 관점의 상대적 가중치를 부여한다. 예제의 비즈니스 관점에 대한 우선순위에 따른 가중치는 비즈니스 관점 = 5, 재정적 관점 = 6, 내부 비즈니스 프로세스 관점 = 2, 학습과 성장 관점 = 3으로 가정한다.

각 비즈니스 목표의 전역 가중치는 비즈니스 관점의 상대적 가중치와 해당 비즈니스 관점의 비즈니스 목표의 상대적 가중치의 곱이다. 예제의 전역 가중치는 F1=5*5=25, F2=3*5=15, C1=2*6=12, C2=4*6=24, I1=3*2=6, I2=4*2=8, L1=6*3=18, L2=3*3=9이다.

비즈니스 가치 파악 및 우선순위 결정 단계의 결과로 F1이 조직에서 가장 중요하게 생각되는 비즈니스 목표임을 확인할 수 있다.

5.2 CMMI 프로세스 영역 우선순위 결정의 예제

비즈니스 가치와 가중치 그리고 CMMI의 프로세스 영역을 HOQ에 배치한다. 그 후, 도메인 전문가에 의해서 프로세스 영역과 비즈니스 가치와의 연관성 정도를 표시한다. 그림 3은 위의 과정에 대한 예제를 나타낸다. 예제에서는 연관성이 없는 것은 공란으로 나타내고, 약한 연관성은 동그라미 하나, 강한 연관성은 동그라미 두 개로 표현하였다.

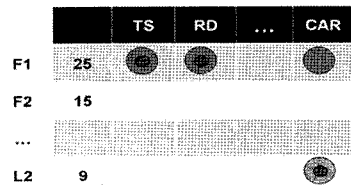


그림 3 CMMI 프로세스 영역 우선순위 결정의 HOQ

비즈니스 가치의 전역 가중치와 CMMI 프로세스 영역과의 연관성 정도의 값의 곱의 합으로 CMMI 프로세스 영역의 가중치를 구한다. 예를 들어, TS(Technical Solution)의 가중치는 다음과 같다.

• TS의 가중치 = 25*5 + 12*3 + 6*5 = 191

가중치가 높은 프로세스 영역일수록 조직의 비즈니스

가치에 큰 영향을 미치므로 선행 구현될 필요가 있다.

5.3 소프트웨어 식스 시그마 도구 우선순위 결정의 예제

CMMI 프로세스 영역과 가중치 그리고 소프트웨어 식스 시그마 도구를 HOQ에 배치한다. 그 후, 소프트웨어 식스 시그마 도구와 프로세스 영역의 연관성 정도를 표시한다. 그림 4는 위의 과정에 대한 예제를 나타낸다.

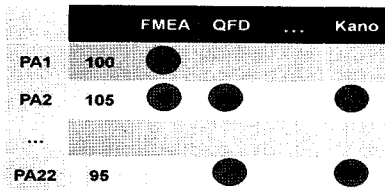


그림 4 소프트웨어 식스 시그마 도구 우선순위 결정의 HOQ

각각의 소프트웨어 식스 시그마 도구의 가중치를 계산한다. FMEA의 가중치 = 100*5 + 105*5 = 1025, QFD의 가중치 = 105*5 + 95*3 = 810. 가중치가 높은 소프트웨어 식스 시그마 도구일수록 조직의 비즈니스 가치에 큰 영향을 미치므로 선행 도입될 필요가 있다.

6. 결론

소프트웨어 프로세스 개선을 위해서 소프트웨어 식스 시그마와 CMMI의 통합 모델을 사용하는 것은 많은 서로의 결점을 보완해서 시너지(synergy) 효과를 얻을 수 있다. CMMI와 소프트웨어 식스 시그마를 결합하는 방법 중 하나가 소프트웨어 식스 시그마의 통계적 도구를 CMMI의 프로세스 영역의 구현에 사용하는 방법이다. 하지만 많은 소프트웨어 식스 시그마 도구를 조직에서 익히고 사용하는 것은 많은 비용을 야기하게 된다. 이것은 결과적으로 상위 관리자가 소프트웨어 식스 시그마 도구의 도입을 어려워하는 이유이다. 따라서 소프트웨어 식스 시그마 도구의 선별 과정이 필요하다.

본 연구는 QFD와 AHP를 이용하여 여러 단계를 거치면서 비즈니스 가치의 달성을 지원할 수 있는 소프트웨어 식스 시그마 도구 선정 프로세스를 제시하였다.

이렇게 선별된 소프트웨어 식스 시그마 도구는 조직이 소프트웨어 식스 시그마를 이용한 CMMI의 구현을 적은 비용으로 빠르게 도입할 수 있게 한다. 소프트웨어 식스 시그마 도구의 일부만이 사용 대상이 되므로, 관리자가 어떤 소프트웨어 식스 시그마 도구를 선택하는 과정도 전체 소프트웨어 식스 시그마 도구 중에서 선택하는 것보다 쉽다.

본 논문에서 제시한 소프트웨어 식스 시그마 도구 선별 과정은 소프트웨어 식스 시그마를 점증적으로 적용

할 때에 유용할 수 있다. 부분적인 소프트웨어 식스 시그마의 도입으로 비즈니스 가치의 향상의 여부를 통해 소프트웨어 식스 시그마 전체의 도입을 결정할 수 있는 근거를 상위 관리자에게 제공할 수 있다.

참고 문헌

[1] W. Humphrey, *Managing the Software Process*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1989.
 [2] M. Chrissis, M. Konrad, S. Shrum, *CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement (2nd Edition)*, Addison-Wesley, Reading, MA, 2006.
 [3] R. Kehoe and A. Jarvis, *Iso 9000-3: A Tool for Software Product and Process Improvement*, Springer, 1996.
 [4] W. Humphrey, *Introduction to the Personal Software Process*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1997.
 [5] W. Humphrey, *Introduction to the Team Software Process*, Addison-Wesley, Reading, MA, 2000.
 [6] Zhedan Pan, Hyuncheol Park, Jongmoon Baik, Hoin Choi, "A Six Sigma Framework for Software Process Improvement and its Implementation," Asia-Pacific Software Engineering Conference, pp. 446-453, 2007.
 [7] Jeannine M. Siviyy, M. Lynn Penn, Robert W. Stoddard, *CMMI and Six Sigma: Partners in Process Improvement*, Addison Wesley, 2007.
 [8] Thomas Pyzdek, *The Six Sigma Handbook: The complete Guide for Greenbelts, Blackbelts, and Managers at All Levels, revised and expanded*, McGraw-Hill, 2003.
 [9] Antonio Carlos Tonini, Mauro de Mesquita Spinola, Fernando Jose Barbin Laurindo, "Six Sigma and Software Development Process: DMAIC Improvement," Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Volume 6, pp. 2815-2823, 2006.
 [10] Omkarprasad S. Validya, Shshil Kumar, "Analytic hierarchy process: An overview of applications," European Journal of Operational Research, Volume 169, Issue 1, pp. 1-29, 16 February 2006.
 [11] Rajiv D. Banker, Hsihui chang, Mina J. Pizzini, "The Balanced Scorecard: Judgmental Effects of Performance Measures Linked to Strategy," The Accounting Review, Volume 79, Issue 1, pp. 1-23, January 2004.