

CMMI 성숙도 레벨 별 측정 프로그램에 관한 연구

유 영 무[†] · 한 혁 수^{**}

요 약

과거 소프트웨어 품질은 곧 제품품질이란 인식이 지배적이었다. 하지만 현대에 소프트웨어가 거대화되고 복잡해짐에 따라 제품품질만을 가지고서는 고객의 요구조건에 맞는 양질의 소프트웨어를 제작하는데 있어 한계가 있었다. 이러한 이유로 현재 국내외 많은 기업들은 프로세스 개선을 통한 제품품질 향상을 위하여 노력을 기울이고 있다. 프로세스 개선활동 중 측정 활동은 프로세스 개선에 대한 효과를 향상시키며, 프로세스 개선 활동을 파악하고, 이를 효과적으로 구현하는데 있어 많은 도움을 줄 수 있다. 본 논문은 현재 국내외 많은 기업들이 프로세스 개선 모델로 채택하고 있는 CMMI를 기반으로 측정 프로그램에 관한 연구를 수행하였다. CMMI의 프로세스 영역 중 측정 프로세스 수립에 대해서 다루고 있는 MA 프로세스 영역을 기반으로 측정 프로그램을 수립하였으며, 이렇게 개발한 측정 프로그램을 통해 CMMI의 각 레벨 별로 측정 프로그램이 어떠한 차이를 두고 있으며, 어떻게 측정 프로그램을 적용할 지에 대해 연구하였다. 본 연구를 통해 CMMI 기반의 프로세스 개선을 수행하고 있거나 시작하려는 기업들에게 측정 프로그램 수립을 지원할 수 있으며, 더 나아가 레벨 별로 진화하는 측정 프로그램의 로드맵을 제시하고자 한다.

Study on Measurement Program in each Maturity Level of CMMI

Young-Moo Yu[†] · Hyuk-Soo Han^{**}

ABSTRACT

In the past it was generally felt that software quality was the same as product quality. But as the software industry is getting bigger and more complex, it has become hard to develop quality software that meets customers' needs just depending on product quality. Therefore, lately many domestic and foreign companies are making efforts to upgrade product quality by implementing Process Improvement.

Measurement in Process Improvement activities enhances the effect of Process Improvement, and also identifies and helps the activities. In support of this paper, research on the measurement program was conducted based on the CMMI adopted by many domestic and foreign companies for their process improvement model. MA process area that deals with measurement process setup is one of the CMMI process areas and was the basis of the structure of the measurement program.

This study presents differences of the measurement program for each level of CMMI and how to apply it. The results of this study can help a business to apply CMMI-based Process Improvement by backing up the structure of the measurement program. Furthermore, it can offer a roadmap for progress of the measurement program for each level.

키워드 : CMMI(Capability Maturity Model Integration), 성숙도 레벨(Maturity Level), ISO/IEC 15939, PSM(Practical Software Measurement), GQM(Goal Question Metric), 측정 프로그램(Measurement Program)

1. 서 론

과거 소프트웨어의 품질이라 함은 제품품질만을 중요시했다. 하지만 현대 사회의 소프트웨어는 규모 면에서 방대해지고 사회 전반에 걸쳐 소프트웨어의 기능과 중요성이 나날이 커짐에 따라 제품품질 관리만을 통해서 고객의 요구에 부합하는 제품을 만들기가 어려워지고 있다. 제품품질은 제품이 완성된 후의 품질에만 초점이 맞추어져 있기 때문에 제품

개발상에서 발생하는 문제에 대해서는 제품이 인도된 후 유지보수로서만 해결할 수 있었으며, 그 문제가 심각한 경우에는 완성된 제품을 포기해야 하는 경우도 발생하게 되었다. 이러한 이유로 프로세스에 대한 관심이 높아지게 되었다. 프로세스란 목적을 가지고 수행되는 일련의 활동이다. 프로세스는 사람, 도구, 절차를 모두 포함하며, 사람이 도구를 사용하여 주어진 절차를 수행하는 작업들이다.[1]

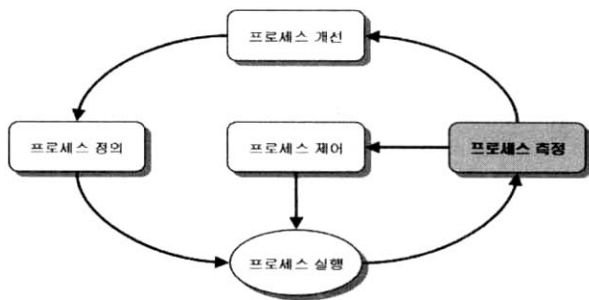
이러한 프로세스 관리를 통해서 소프트웨어 제품, 소프트웨어 집약적 시스템 개발 및 유지보수, 관련 작업 프로세스들의 성공적 관리가 가능하다. 일반적으로 프로세스 관리(그림 1)과 같이 프로세스 정의, 프로세스 측정, 프로세스 제어, 프로세스 개선으로 이루어진다.

※ 본 연구는 상명대학교 소프트웨어미디어연구소 지원으로 수행되었음.

[†] 준 회 원 : 상명대학교 일반대학원 컴퓨터학과

^{**} 정 회 원 : 상명대학교 소프트웨어대학 소프트웨어학부 교수

논문접수 : 2004년 10월 26일, 심사완료 : 2004년 12월 14일



(그림 1) 프로세스 관리 활동[2]

이 중 프로세스 측정은 프로세스 수행 중 계획과의 편차를 발견하는 기초 및 근거가 되며, 또한 프로세스 개선을 위한 기회를 식별하는 토대가 된다. 프로세스 측정의 핵심 목표는 다음과 같다.[2]

- 프로세스의 성과를 측정하기 위해 데이터를 수집
- 각 프로세스의 성과 분석
- 프로세스의 안정성과 분석결과를 해석
- 미래의 비용 및 성과를 예상하기 위해 데이터 사용 및 유지

측정은 독립적으로 문제 및 이슈들을 해결할 수는 없지만 문제 및 이슈들을 이해하고 명백하게 설명할 수가 있다. 또한, 측정이 적절하게 수행되었을 때, 프로세스 개선 활동의 시작과 관리를 위한 효과적인 기초를 제공할 수 있으며, 효과적인 측정 프로세스는 조직이나 관련 그룹들의 역할을 이해할 수 있도록 하며, 문제를 예상하거나 경향을 파악할 수 있도록 해준다. 이처럼 측정 활동은 프로세스 개선 및 관리를 통해 프로세스의 품질 특성들이 어떻게 정량화되고, 표현되고, 분석되는지를 제시해 줄 수 있다.

본 논문에서는 현재 많은 국내의 기업에서 프로세스 개선 모델로 채택하고 있는 CMMI기반의 측정 프로그램을 개발하며, 이를 기반으로 각 레벨 별로 측정 프로그램이 어떻게 변화하는지에 대해 연구한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다.

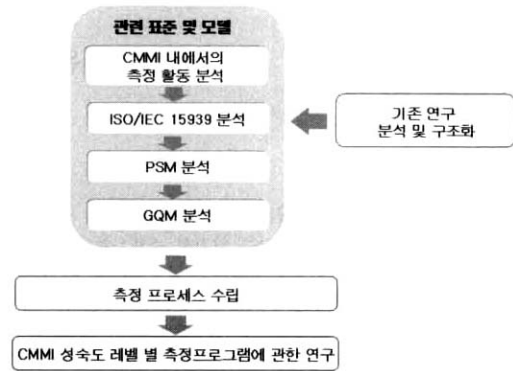
제2장의 관련 연구에서는 본 논문의 기반이 되는 CMMI 모델, 측정 프로세스 국제 표준인 ISO/IEC 15939, 측정 모델로 많이 사용되는 PSM, GQM에 대해서 살펴보도록 한다.

제3장의 측정 프로그램 개발에서는 다음의 연구를 수행한다.

- CMMI 모델에서 제시하고 있는 측정 활동에 대한 분석을 수행하고, 측정 프로세스 표준인 ISO/IEC 15939, 측정 모델인 PSM과 GQM을 분석하여 CMMI 모델에 적용한다. 이를 통해 CMMI 기반의 측정 프로세스를 수립한다.
- 개발한 측정 프로세스가 CMMI에서 요구하는 MA 프로세스 영역의 practice들을 만족하는 지를 확인한다.

제4장에서는 CMMI 성숙도 레벨에 따라 측정 프로그램이 어떻게 변화하는 지를 살펴보고, CMMI 기반의 측정 프로그램을 개발하고 적용하려는 기업들에게 측정 프로그램의 로드맵을 제시한다.

본 논문의 연구과정을 도식화 하면 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 연구과정

2. 관련연구

2.1 CMMI

CMMI는 과거 소프트웨어 프로세스 개선 모델로서 사용되던 SW-CMM의 진화된 모델로서 SW-CMM V2.0 Draft C, EIA/IS 731, IPD-CMM V0.98을 기반으로 만들어졌다. CMMI는 과거 SW-CMM이 소프트웨어와 관련된 프로세스 개선 활동만을 지원하던 취약점을 보완하여 소프트웨어, 시스템, 하드웨어, 서비스와 관련된 모든 프로세스 개선활동을 지원한다. CMMI의 Staged Representation은 CMM과 마찬가지로 5개 성숙도 수준으로 나누어지며 각 성숙도 레벨에는 해당 레벨에서 수행해야 하는 프로세스 영역(Process Area)을 제시하고 있다. 각 레벨에 대한 프로세스 영역은 <표 1>과 같다.

<표 1> CMMI의 각 레벨 별 프로세스 영역

Level	프로세스 영역
2 (Managed)	REQM(Requirements Management) PP(Project Planning) PMC(Project Monitoring and control) SAM(Supplier Agreement Management) CM(Configuration Management) PPQA(Process and Product Quality Assurance) MA(Measurement and Analysis)
3 (Defined)	RD(Requirements Development) TS(Technical Solution) PI(Product Integration) VER(Verification) VAL(Validation) OPF(Organizational Process Focus) OPD(Organizational Process Definition) OT(Organization Training) IPM(Integrated Project Management) RSKM(Risk Management) IT(Integration Teaming) ISM(Integrated Supplier Management) DAR(Decision and Analysis Resolution) OEI(Organizational Environment for Integration)
4 (Quantitative Managed)	OPP(Organizational Process Performance) QPM(Quantitative Project Management)
5 (Optimizing)	OID(Organizational Innovation and Deployment) CAR(Causal Analysis and Resolution)

2.1.1 MA(Measurement and Analysis) 프로세스 영역
 CMMI의 MA(Measurement and Analysis) 프로세스 영역은 요구정보들의 관리를 지원하기 위해서 사용되는 측정활동의 역량을 개발하고 유지하기 위한 프로세스 영역이다.[3]

MA 프로세스 영역은 측정치, 데이터 수집, 저장 메커니즘, 분석 기술, 보고 및 피드백에 관해서 명세하며, 데이터의 수집, 저장, 분석, 보고 등 구현에 관한 활동을 포함한다. 이런 활동을 통해 나온 결과들은 의사결정을 만들고 적절한 수정 행동을 하게 해준다. MA 프로세스 영역의 내용은 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> MA 프로세스 영역의 Specific Goal과 Specific Practice

SG1	MA활동 정렬
SP1.1	측정 목적 수립
SP1.2	측정치 명세
SP1.3	데이터 저장 및 저장 절차 명세
SP1.4	분석 절차 명세
SG2	측정 결과 제공
SP2.1	측정 데이터 수집
SP2.2	측정 데이터 분석
SP2.3	데이터 및 결과 저장
SP2.4	결과 의사소통

<표 3> MA 프로세스 영역의 Generic Goal과 Generic Practice

GG2	관리된 프로세스의 내재화
GP2.1	조직 차원의 정책 수립
GP2.2	프로세스 계획 수립
GP2.3	자원 제공
GP2.4	책임 할당
GP2.5	인력 교육
GP2.6	형상 관리
GP2.7	관련 이해관계자 식별 및 포함
GP2.8	프로세스 감시 및 제어
GP2.9	지속성의 객관적 평가
GP2.10	상위 관리자와의 상태 검토
GG3	정의된 프로세스의 내재화
GP3.1	정의된 프로세스 확립
GP3.2	개선 정보 수립

<표 2>에서의 SG는 Specific Goal, SP는 Specific Practice를 나타낸다. SG와 SP는 CMMI의 프로세스 영역에서 해당 프로세스에만 적용되는 목적과 활동들을 나타낸다. MA프로세스 영역은 <표 2>와 같이 SG1, MA활동 정렬, SG2, 측정 결과 제공과 각각의 SG를 달성하기 위한 SP들로 구성되어 있다. 이 외에도 MA프로세스 영역은 조직 차원의 정책 수립, 계획 수립, 자원 제공, 책임 할당, 인력 교육, 형상 관리, 관련 이해관계자 식별 및 포함, 프로세스 감시 및 제어, 프로세스의 지속적인 사용에 대한 객관적인 평가, 상위 관리층의 검토 등의 내용을 다루는 GG(Generic Goal)과 GP(Generic Practice)가 있다. GG와 GP는 CMMI의 모든 프로세스 영역에 공통적으로 적용되는 목적과 활동들이다. GG와 GP의 내용은 <표 3>과 같다.

2.2 측정 관련 표준 및 모델

2.2.1 ISO/IEC 15939

ISO/IEC 15939는 전체 프로젝트 및 조직 차원에서의 측정 프로세스 구조 내에서 측정 활동을 성공적으로 개선, 정의, 선택, 적용, 개선하기 위해 필요한 활동과 작업들을 식별한 국제 표준이다.[4]

ISO/IEC 15939의 구성은 다음과 같다.

■ 측정 공약

측정에 대한 요구사항을 수용하고, 필요한 자원을 할당한다. 이를 위해 측정의 범위 식별, 측정을 위한 인력 및 관리에 대한 공약 수립, 측정에 대한 의사소통 등이 이루어진다. 또한 측정을 수행하기 위한 인력이 할당되며, 할당된 인력에게는 필요한 자원이 제공된다.

■ 측정 프로세스 계획

측정 프로세스 계획에는 요구정보 식별, 측정치 선택, 데이터 수집 및 분석, 보고 절차 정의, 산출물 정보와 측정 프로세스를 평가하기 위한 조건 정의, 측정 작업에 대한 자원을 검토, 승인, 제공하고 지원 기술 획득 및 전개 등이 이루어진다.

■ 측정 프로세스 수행

절차통합, 데이터 수집, 데이터 분석 및 산출물 정보 개발, 결과 보고 및 의사소통이 이루어진다.

■ 측정 프로세스 평가

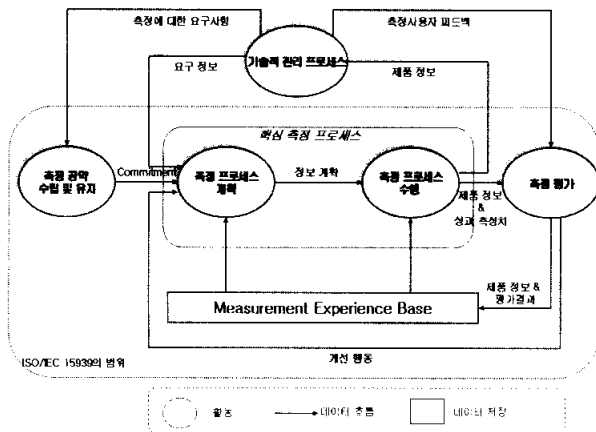
산출물 정보와 측정 프로세스에 대한 평가가 이루어지며, 잠재적인 개선사항을 식별하게 된다.

ISO/IEC 15939에서 제시하고 있는 측정 프로세스는 <표 4>와 같다.

<표 4>를 도식화하면 (그림 3)과 같다.

<표 4> ISO/IEC 15939에서의 측정 프로세스

측정 프로세스	세부 측정 프로세스
측정 공약수립 및 유지	- 측정에 대한 요구사항 수용 - 자원할당
측정 프로세스 계획	- 조직 자원의 단위 특성화 - 요구정보(information needs)식별 - 측정치 선택 - 데이터 수집 및 분석, 보고 절차 정의 - 산출물 정보와 측정 프로세스를 평가하기 위한 조건 정의 - 측정 작업에 대한 자원 검토 및 승인, 제공 - 지원 기술 획득 및 전개
측정 프로세스 수행	- 절차 통합 - 데이터 수집 - 데이터 분석 및 산출물 정보 개발 - 결과에 대한 의사소통
측정 평가	- 산출물 정보 및 측정 프로세스 평가 - 잠재적인 개선사항 식별



(그림 3) ISO/IEC 15939에서의 측정 프로세스[4]

2.2.2 PSM(Practical Software Measurement)

PSM은 실질적인 경험을 토대로 한 측정에 관한 방법론이다. PSM은 객관적인 프로젝트 관리를 토대로 소프트웨어 집약적인 프로젝트를 위한 효과적인 측정 프로세스를 구현하고, 조정하기 위한 구현 방법이다. PSM의 역할은 소프트웨어 집약적인 프로젝트의 기술적 측면과 획득 측면을 객관적으로 관리할 수 있는 토대를 제공한다. 또한 프로젝트 위험 관리와 재정적인 성과관리 기술 구현을 지원하며, 프로젝트 조직의 의사소통과 의사 결정을 위한 기초를 제공한다.[5]

2.2.2.1 측정 프로세스의 구성

■ 측정 계획

프로젝트 요구정보를 식별하고, 측정 정보 모델을 토대로 요구를 해결하기 위해 적절한 측정치를 선택한다. 데이터의 수집, 정의, 분석, 보고 절차, 다양한 산출물 정보의 측정 결과 평가와 관련된 계획이 활동에 포함된다. 또한 프로젝트의 기술적 프로세스, 관리 프로세스들과 측정치들의 통합을 제공한다.

■ 측정 수행

측정 계획을 구현, 효과적인 측정 기반의 의사결정을 위해 필요한 산출물 정보를 개발하고, 측정 데이터의 수집과 처리, 개별적인 정보간의 분석을 위해 데이터를 사용한다.

■ 측정 평가

측정 프로세스 자체에 대한 측정과 분석 기술을 적용하여 활동하며, 적용된 측정치들과 측정 프로세스의 역량을 심사한다. 또한 관련된 개선 활동들을 식별하고, 프로젝트 측정 접근 방법은 현재 요구정보를 해결하기 위해 지속적으로 갱신되어야 하며, 프로젝트와 조직 차원의 측정 프로세스의 성숙도가 증진되어야 한다.

■ 공약 수립 및 유지

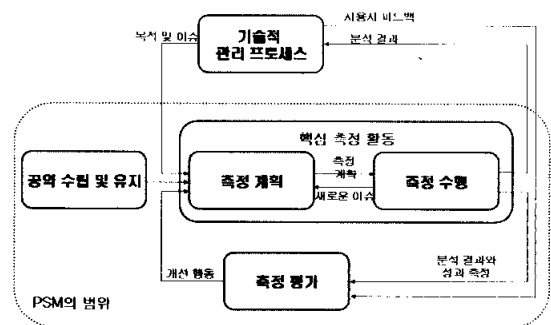
프로젝트 차원과 조직 차원을 연결한다. 수행 가능한 측정 프로세스를 구현하는데 요구되는 자원과 조직 차원의 기반구조를 제공한다.

PSM에서의 측정 프로세스를 살펴보면 <표 5>와 같다.

<표 5> PSM에서의 측정 프로세스

측정 프로세스	세부 측정 프로세스
측정 계획	- 요구정보 식별 및 우선순위화 - 측정치 선택 및 명세 - 프로젝트 프로세스 내로 측정 접근법 통합
측정 수행	- 데이터 수집 및 처리 - 데이터 분석 - 권고사항 제시
측정 평가	- 측정치 평가 - 측정 프로세스 평가 - 경험 기반 갱신 - 개선 사항 식별 및 구현
공약 수립 및 유지	- 조직 차원의 공약 획득 - 측정 책임 정의 - 자원 제공 - 측정 프로세스 검토 - 교훈 학습(Lessons Learned)

<표 5>를 도식화하면 (그림 4)와 같다.

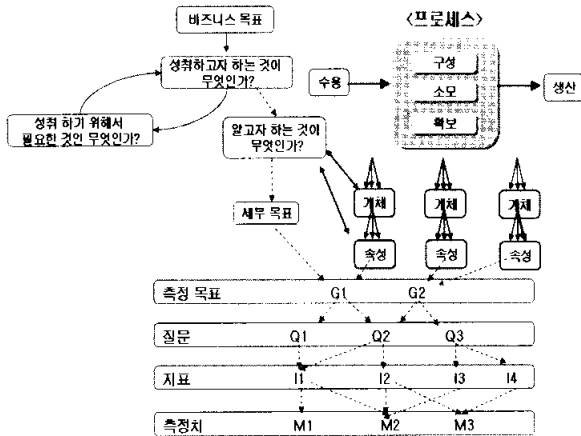


(그림 4) PSM에서의 측정 프로세스[5]

2.2.3 GQM(Goal Question Metric)

GQM은 비즈니스 목표를 식별하고 비즈니스 목표를 나눔으로써 시작되며, 잘 정의된 측정치들과 목표를 지원하는 지표에 대한 계획을 세움으로써 종료된다.[6] 이러한 방법에 따라서 측정 데이터의 프로세스와 수집을 하는 사람이 목표에 대한 가시성을 잃지 않도록 하기 위해서 GQM에 대한 추적성을 지원한다. 또한 GQM을 위해서 측정치를 분명하게 정의하여 조직 내의 모든 사람들이 일관되게 적용하고 구현하도록 해야 한다.

GQM을 도식화하면 (그림 5)와 같다.



(그림 5) GQM(Goal Question Metric)[6]

GQM은 다음과 같이 10단계로 이루어진다.

- 1단계 : 비즈니스 목표 식별

조직자원의 공수를 다루기 위해 비즈니스 목표를 식별한다. 측정공수의 결과를 유지하고 구현하기 위해서는 스폰서가 목표를 가지고 있어야 한다. 이러한 사람으로는 중역 간부가 적당하며 프로젝트 팀일 경우는 프로젝트 관리자가 적당하다.
- 2단계 : 알고자 하는 것, 학습하고자 하는 것이 무엇인지를 식별

목표로부터 측정치를 추출하기 위한 경로 설정, 시나리오, 질문리스트를 사용한다. 경로 설정은 관련활동을 개선하기 위한 이해, 심사, 예측, 목표를 달성하기 위해 알아야 하는 것이 무엇인지를 식별한다. 시나리오는 GQM 프로세스에 초점을 맞추고 가이드 하는데 있어 개체, 속성, 멘탈 모델이 어떻게 도움을 주는가를 위해서 사용되며, 질문 리스트는 중요한 개체와 질문을 명세함으로써 질문을 식별하는데 도움을 준다.
- 3단계 : 세부 목표를 식별

식별한 조직차원의 목표를 수행하기 위한 세부목표들을 식별한다.
- 4단계 : 세부 목표와 관련된 개체와 속성을 식별

명확한 개체와 속성을 식별하기 위해 세부 목표, 이슈, 질

문을 사용한다. 현재의 이슈, 질문과 관련된 리스트와 함께 관리가 가능한 세부목표를 가지고 있다.

- 5단계 : 측정 목표의 공식화

목표를 성취하는데 영향을 주는 것들과 비즈니스 목표를 식별하는 데 초점을 맞춘다. 또한 명확하게 언급된 측정 목표 내로 고려사항 및 이슈를 이행한다.
- 6단계 : 정량적인 질문과 지표 식별

측정 목표를 이루기 위해 필요한 정량적인 질문과 관련된 지표를 식별한다.
- 7단계 : 지표를 구성하기 위해 수집해야 하는 데이터 요소 식별

데이터 요소를 식별하고 측정치가 어떻게 수집되었는지를 정의한다.
- 8단계 : 측정치 정의

측정치에 대한 정의는 이름만 정하는 것이 아니고 측정치들이 어떻게 획득되었는지 정확하게 값을 이해 할 수 있도록 해야 하며, 다른 사람에게도 정확하게 전달할 수 있도록 명확해야 한다.
- 9단계 : 측정치를 구현하기 위한 행동을 식별

정의된 측정치 구현에 대한 효과적인 계획을 준비하기 위해서 측정치의 사용과 현재 상태에 대한 정보를 통합하기 위한 단계이다.
- 10단계 : 측정치를 구현하기 위한 계획 준비

측정치와 비즈니스 요구를 일치시키기 위한 방법, 남아있는 요구와 일치시키기 위한 행동을 알아야 하며, 식별된 행동을 구현하기 위한 계획을 준비해야 한다.

3. 측정 프로그램

측정 프로세스 수립을 위해서 측정 프로세스의 국제 표준인 ISO/IEC 15939, 측정 모델로 많이 사용되는 PSM(Practical Software Measurement)과 GQM(Goal Question Metric)을 연구, 분석하여 CMMI의 MA 프로세스 영역의 요구사항을 만족하는 측정 프로세스를 수립하였다.

측정 프로세스에서 필수적인 활동요소들로 4가지 즉, 기반 구조 확립, 측정 계획, 측정 수행, 측정 프로세스 평가로 분류하였다. 또한 각 단계별로 이루어져야 하는 활동에 대해 제시하였다. <표 6>과 같이 측정 프로세스 수립에 필요한 요소들은 ISO/IEC 15939, PSM, CMMI MA프로세스영역에서 식별하였으며, 측정 계획 단계 중 목표 정의 단계와 측정치 선택 및 명세 단계에서는 GQM을 사용하여 목표 및 측정치를 식별하도록 제시하였다.

〈표 6〉 식별된 측정 프로세스 활동

측정 프로세스	세부 활동	ISO/IEC 15939	PSM	CMMI MA PA
기반 구조 확립	정책 수립			GP2.1
	측정 조직 구성	5.1.2		GP2.4 GP2.7
	자원 및 예산 할당	5.1.2		GP2.3
	도구 식별 및 선택			GP2.3
	교육			GP2.5
측정 계획	목표 정의	5.2.2	3.1	SP1.1
	측정치 선택 및 명세	5.2.3, 5.2.4	3.2	SP1.2
	절차 정의	5.2.4	3.3	SP1.3 SP1.4 GP2.2 GP2.6
	평가조건 정의	5.2.5		SP2.3 GP3.2
측정 수행	데이터 수집 및 저장	5.3.2	4.1	SP2.1 GP2.8 GP2.9
	데이터 분석 및 저장	5.3.3	4.2	SP2.2 SP2.3
	결과 보고	5.3.4	4.3	SP2.4 GP2.10
측정 프로세스 평가	측정 프로세스 평가	5.4.1	6.2	GP3.2
	개선 사항 식별 및 구현	5.4.2	6.4	GP3.2

반 구조를 확립해야 한다. 기반구조 확립에는 (그림 7)과 같이 정책 수립, 측정 조직 구성, 자원 및 예산 할당, 도구 식별 및 선택, 교육이 있다.



(그림 7) 기반구조 확립

기반구조 확립에는 다음과 같은 활동들이 요구된다.

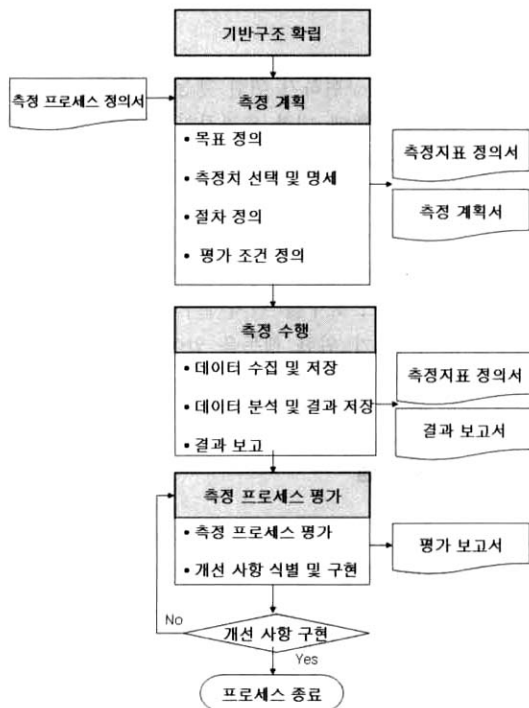
■ 정책 수립
정책은 조직의 목표, 제공하는 측정 결과를 통해 측정 목적과 활동에 대한 조직 차원의 기대치를 수립한다.

■ 측정 조직 구성
측정 구성원 및 역할을 정의한다. 측정 조직 구성에서는 측정 활동을 위해 요구되는 인력들에 대한 식별이 이루어지며, 식별된 인력들은 각각 역할과 책임이 할당된다. 측정 활동을 위해 식별되어야 하는 인력에는 부서장, 프로젝트 관리자, 측정 담당자, 품질보증 담당자 등이 있다.

■ 자원 및 예산 할당
자원 및 예산 할당에서는 측정 활동에 필요한 인적자원과 물질 자원, 그리고 예산에 대해 정의한다.

■ 도구 식별 및 선택
효과적인 측정 활동을 수행하기 위해서 측정 활동을 지원 하는 도구들에 대한 항목, 선택 기준, 사용시기와 같은 내용이 측정 계획서 내에 확립되어 있어야 한다. 여기서 의미하는 도구는 측정 수행에 필요한 수집 도구, 저장 도구, 분석 도구, 산출물 템플릿 등이 포함된다.

■ 교육
측정 활동 수행 이전과 수행 중에 측정 담당자 및 프로젝트 관리자와 측정 조직과 프로젝트 구성원 등에게 측정 교육이 수행되어야 한다. 이 때 수행되는 측정 교육은 측정 개념, 측정 방법론(예 : PSM, GQM), 사내 표준, 도구, 산출물 등이 포함된다.



(그림 6) 측정 프로세스 흐름도

수립한 측정 프로세스의 흐름도는 (그림 6)과 같다.

3.1 기반구조 확립

조직 내에서 측정 프로세스를 수행하기 위해서는 측정 프로세스 수행에 있어 선행되어야 하는 활동들을 식별하여 기

3.2 측정 계획

측정 계획은 식별된 조직 목표를 달성하기 위한 측정치의 선택 및 명세에 대한 절차와 데이터 수집 및 저장 절차, 데

이터 분석 및 저장 절차에 대한 내용이 정의되어야 한다. 또한 측정 수행 후 작성되는 결과 보고서에 대한 내용과 결과 보고에 관한 내용이 서술되어야 하며, 측정 프로세스 수행이 끝난 후 측정 프로세스 개선을 위해 식별된 개선 사항과 이를 통한 평가 보고에 관한 내용이 정의되어야 한다. 측정 계획 프로세스를 도식화 하면 (그림 8)과 같다.



(그림 8) 측정 계획

■ 목표 정의

목표 정의에서는 조직 혹은 프로젝트 목표를 식별해야 한다. 목표 정의 단계에서 식별된 목표는 목표를 달성하기 위해 필요한 질문과 그 질문의 답이 되는 측정치나 지표들을 식별하는데 있어 중요한 정보가 된다.

■ 측정치 선택 및 명세

측정치 선택 및 명세 단계에서는 목표 정의 단계에서 식별된 목표를 달성하기 위해 필요한 데이터 즉, 목표를 달성하기 위해 필요한 질문의 답이 되는 데이터를 측정치라 정의하고, 이러한 측정치를 선택하여 측정지표 정의서에 정의한다.

■ 절차 정의

절차정의 단계에서는 측정 프로세스 수행에 필요한 데이터 수집 및 저장 절차에 대한 내용과 측정치 수집 후 데이터 분석 및 결과보고 절차에 대한 내용을 측정 계획서에 정의한다. 또한 데이터 수집 도구, 데이터 저장 도구, 데이터 분석 도구 등이 정의되어야 하며, 데이터 및 결과에 대한 저장 도구 및 저장 위치도 정의되어야 한다.

▪ 데이터 수집 및 저장 절차 정의

데이터 수집 및 저장 절차 정의에는 데이터 수집 방법, 데이터 저장 장소 및 저장 방법을 정의한다.

▪ 데이터 분석 및 결과보고 절차 정의

데이터 분석 및 결과 보고에 대한 절차와 결과 보고에 관한 내용이 정의된다.

▪ 형상 관리 절차 정의

측정 프로세스 수행 중에 작성되는 산출물들에 대한 형상

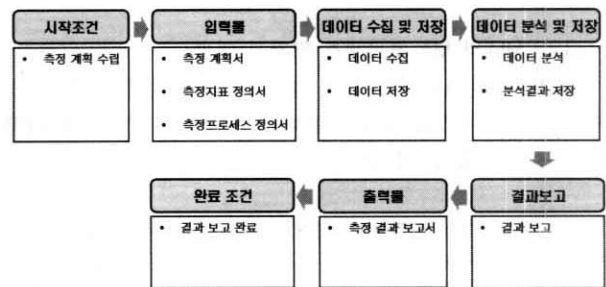
관리 절차가 정의 되어야 한다.

■ 평가조건 정의

평가조건 정의 단계에서는 측정 프로세스 수행 후 개선 사항을 식별하기 위해 측정 프로세스가 계획된 대로 수행되었는지에 대한 판단과 수행 중 개선사항을 식별할 수 있는 조건이 정의되어 있어야 한다.

3.3 측정 수행

측정 수행에서는 측정 계획서의 정의에 따라 데이터 수집 및 저장, 데이터 분석 및 결과보고가 수행된다. 또한 측정 프로세스의 수행이 끝난 후 측정 프로세스에 대한 개선 사항을 식별하여 구현함으로써 지속적인 프로세스 개선을 할 수 있다. 측정 수행 프로세스를 도식화 하면 (그림 9)와 같다.



(그림 9) 측정 수행

■ 데이터 수집 및 저장

데이터 수집 단계에서는 계획단계에서 정의된 데이터를 수집하고 저장하게 된다.

■ 데이터 분석 및 결과 저장

계획 단계에서 정의된 데이터 분석 방법과 결과 저장 방법에 따라 수행된다. 데이터 분석 과정에서는 수집된 데이터 분석을 통해 유도 측정치와 지표를 산출하게 된다. 또한 데이터 분석 단계에서는 사전에 식별되지 않았지만 추후 측정을 위해 추가되어야 할 측정치에 대한 식별도 이루어진다.

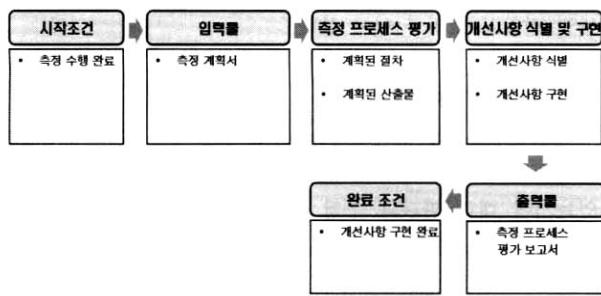
■ 결과 보고

데이터 수집 및 분석이 끝난 후 담당자에 의해 결과 보고서가 작성되며, 작성된 보고서는 정해진 보고 절차에 따라 보고 된다.

3.4 측정 프로세스 평가

측정 프로세스 평가에서는 측정 프로세스가 계획된 절차에 따라 계획된 시점에 수행되었는지에 대한 판단이 이루어진다. 또한 현재 수행중인 측정 프로세스에 대한 개선사항을 식별한다. 이렇게 측정 프로세스는 측정 프로세스 평가를 통해 개선사항을 식별함으로써 지속적인 개선을 하기 위한 작업을 수행한다.

측정 평가 프로세스를 도식화하면 (그림 10)과 같다.



(그림 10) 측정 프로세스 평가

■ 개선사항 식별 및 구현

측정 프로세스 평가를 통해 식별된 개선사항을 측정 프로세스에 적용한다. 이 식별된 개선 사항에 대한 구현이 수행되지 않았을 경우, 측정 프로세스 평가를 다시 수행하여 개선사항을 식별, 구현을 한다.

3.2 CMMI의 MA 프로세스 영역과 매핑

CMMI에서 요구하고 있는 SP와 GP를 만족하고 있는지를 본 측정 프로세스와 매핑을 통해 확인한다. 요구사항에 대한 만족사항은 <표 7>과 같다.

<표 7> MA 프로세스 영역의 Practice들과의 매핑

측정 프로세스	세부 활동	MA 프로세스 영역의 Practice
기반 구조 확립	정책 수립	GP2.1
	측정 조직 구성	GP2.4, GP2.7
	자원 및 예산 할당	GP2.3
	도구 식별 및 선택	GP2.3
	교육	GP2.5
측정 계획	목표 정의	SP1.1
	측정치 선택 및 명세	SP1.2
	전차 정의	SP1.3, SP1.4, GP2.2, GP2.6
	평가조건 정의	SP2.3, GP3.2
측정 수행	데이터 수집 및 저장	SP2.1, GP2.8, GP2.9
	데이터 분석 및 결과 저장	SP2.2, SP2.3
	결과 보고 및 의사소통	SP2.4 GP2.10
측정 평가	측정치 평가	GP3.2
	측정 프로세스 평가	GP3.2
	개선 사항 식별 및 구현	GP3.2

<표 7>과 같이 기반 구조 확립에서는 GP2.1, GP2.3, GP2.4, GP2.5, GP2.7을 만족하며, 측정 계획 단계에서는 GP2.2, GP2.3, GP2.6, GP2.8, GP2.9, GP2.10, SP1.1, SP1.2,

SP1.3, SP1.4, SP2.3을 만족하고, 측정 수행 단계에서는 SP2.1, SP2.2, SP2.3, SP2.4을 만족하고, 측정 평가에서는 GP3.2를 만족한다. <표 7>을 통해 본 논문에서 제시한 측정 프로세스가 MA 프로세스 영역에서 요구하고 있는 GP와 SP를 만족하고 있음을 확인할 수 있다.

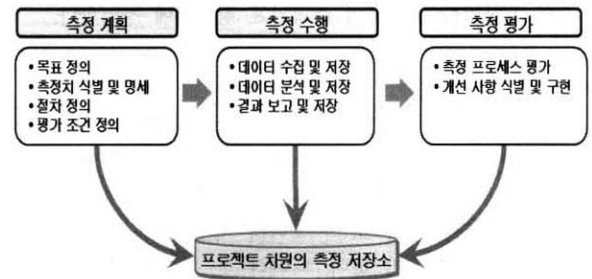
4. CMMI 성숙도 레벨 별 측정 프로그램

4.1 레벨 2에서의 측정 프로그램

레벨 2는 프로젝트 차원에서 요구사항이 관리되고, 프로세스가 계획, 수행, 측정, 관리되는 수준이다. 작업 산출물의 상태와 서비스의 전달은 정의된 시점에서 관리된다. 여기서 말하는 정의된 시점은 주요 마일스톤과 주요 작업의 완료 시점을 의미한다. 공약은 관련 이해관계자 사이에서 수립되며, 필요에 따라 개정되고 작업 산출물은 적절하게 관리된다. 이러한 작업 산출물과 서비스는 식별된 프로세스 기술서, 표준, 절차를 만족한다.

레벨 2에서의 측정 프로그램을 통해 수집된 데이터는 사전에 정의된 계획과 비교, 분석을 통하여 유도측정치와 지표를 만들어낸다. 레벨 2에서의 측정은 측정 활동을 시작하는 단계로서 많은 데이터를 관리하는 것 보다는 프로젝트 관리에 필요한 데이터를 식별, 관리하여 측정 활동의 체계를 정립하고, 상위 레벨의 측정 활동을 위한 프로세스를 정립하는 단계이다. 또한 유도 측정치는 계획과 실제 수행 결과를 비교하는 수준에서 이루어지거나 경향 정도를 파악하는 수단으로 이용한다.

레벨 2에서의 측정 프로그램을 도식화하면 (그림 11)과 같다.



(그림 11) 레벨 2에서의 측정 프로그램

(그림11)과 같이 레벨 2에서의 측정 프로그램은 프로젝트 차원의 측정 저장소를 통해 데이터를 관리한다. 이러한 프로젝트 차원의 측정 저장소에는 측정 수행단계에서 수집한 데이터와 이를 통해 식별된 유도측정치, 그리고 분석결과가 저장된다.

■ 데이터 식별

레벨 2에서의 측정 프로그램은 프로젝트 관리에 초점이 맞추어진다. 프로젝트는 고객의 요구사항 획득 후, 그에 따른 프로젝트 계획에 따라 프로젝트가 진행되어 가고 있는지를

파악하는 것이 가장 중요하다. 이처럼 레벨 2에서는 프로젝트 관리를 위해 가장 중요한 일정, 진행률, 비용, 품질에 대한 데이터를 기본으로 측정 프로그램을 수행한다.

■ 데이터 수집

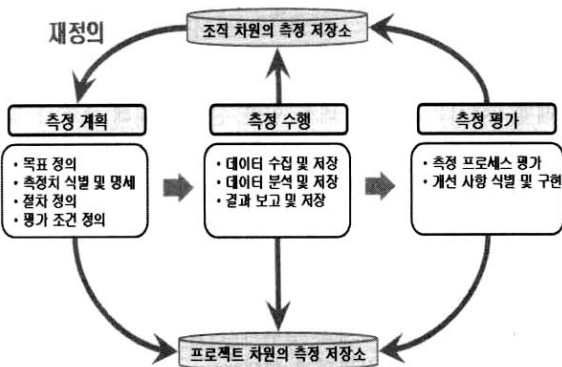
레벨 2는 작업 진행 중에 프로젝트 진행 수준을 알 수 없고, 마일스톤이나 중요 작업이 끝난 후에 프로젝트의 진행수준을 알 수 있는 수준이다. 즉, 레벨 2에서의 데이터 수집 시기는 주요 마일스톤이 끝난 후나 중요 작업이 끝난 후에 데이터를 수집하는 것이 적당하다.

■ 데이터 저장 및 관리 방법

레벨 2에서의 데이터 저장 및 관리는 각 프로젝트에 정의된 측정 저장소를 구축하여 저장하게 된다. 레벨 2에서는 각 프로젝트마다 별개의 측정 저장소를 유지 관리한다. 측정 저장소에는 수집된 데이터, 데이터를 분석한 결과 및 결과 보고에 관한 내용이 저장된다.

4.2 레벨 3에서의 측정 프로그램

레벨 3에서는 프로세스가 문서화되고, 표준화되고, 조직의 표준 프로세스와 통합된다. 조직에서 수행되는 모든 프로젝트는 조직의 표준 프로세스를 사용하여 개발·관리되며, 이러한 조직 표준 프로세스는 프로젝트 특성에 맞게 재정의되어 사용된다. 레벨 3에서의 측정 프로그램의 특징은 프로젝트 차원에서의 관리가 조직 차원의 관리로 변한다는 것이다. 레벨 3에서는 조직 차원의 측정 저장소가 구축되며, 각 프로젝트는 조직 차원의 측정 저장소에서 자신의 프로젝트에 맞게 조직에서 제공하는 측정 재정의 가이드라인을 참고하여 데이터를 식별하게 된다. 이는 레벨 2에서 각 프로젝트가 독자적으로 관리하던 측정 프로그램이 조직 차원에서 관리된다는 것을 의미한다. 또한 레벨 2에서는 계획과 결과 값을 비교하거나 경향만을 파악했지만, 레벨 3부터는 결과 값에 대해 수용할 수 있는 일정 범위가 나타난다. 여기서 말하는 일정 범위는 정량적인 수치로 정확한 범위가 표현되지는 않지만 계획한 값에 대한 오차범위(%)를 나타내는 방식으로 범위를 나타낼 수 있다.



(그림 12) 레벨 3에서의 측정 프로그램

레벨3에서의 측정 프로그램을 도식화하면 (그림 12)과 같다.

■ 데이터 식별

레벨 2에서는 프로젝트에 초점이 맞추어져 데이터가 식별되었지만 레벨 3에서부터는 조직 차원에서의 프로세스 관리에 초점이 맞추어져야 한다. 즉, 레벨 3에서는 조직 차원에서 수립한 프로세스가 각 해당 프로젝트에 맞게 재정의가 되어 사용되고 있는지를 파악하고, 이를 통해 각 세부 프로세스들이 조직의 목표를 성취하고 있는지를 파악할 수 있는 데이터를 식별해야 한다.

■ 데이터 수집

레벨 3에서는 작업 중에 모든 상황을 알 수 있을 정도의 가시성 확보는 어렵지만 작업 내에서 일정 수준의 가시성이 확보되기 때문에 레벨 2와 같이 마일스톤이나 중요 작업이 끝난 후에 데이터를 수집할 수도 있으며, 주 단위 정도로 데이터 수집이 가능하다.

■ 데이터 저장 및 관리 방법

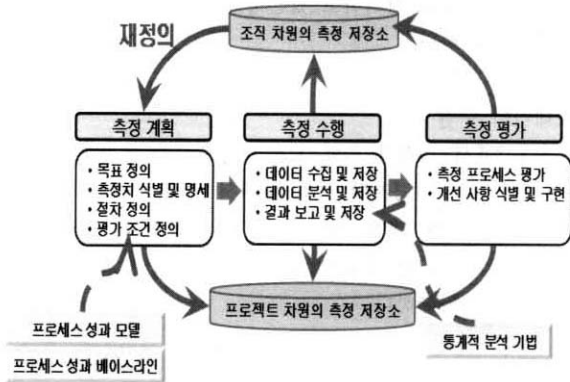
레벨 3에서의 데이터 저장은 조직 차원의 측정 저장소와 프로젝트 차원의 측정 저장소, 두 가지를 관리하게 된다. 조직 차원의 측정 저장소에서는 과거 수행되었던 프로젝트들의 데이터 및 분석 결과를 저장하고 있으며, 진행 중인 프로젝트들의 데이터 및 분석 현황을 확인할 수가 있다. 이를 통해 조직은 동일한 기준으로 수행중인 프로젝트들의 상태를 확인하고 관리할 수가 있다. 프로젝트 차원의 측정 저장소에서는 진행 중인 프로젝트의 식별된 데이터 수집, 분석에 대한 결과를 저장하게 된다.

4.3 레벨 4에서의 측정 프로그램

레벨 4에서의 프로젝트는 품질과 프로세스 성과에 대한 정량적인 목적을 수립하며, 이러한 정량적인 목적은 프로세스를 관리하기 위한 기준으로서 사용된다. 품질과 프로세스 성과는 통계적으로 이해되며 프로세스의 전 기간에 걸쳐 관리된다. 또한 선택된 세부프로세스에 대해서 프로세스 성과에 대한 측정치가 관리되고 통계적으로 분석되며, 품질과 프로세스 성과 측정치는 조직 차원의 측정 저장소에 통합된다.

레벨 4에서의 측정 활동의 가장 큰 특징은 통계적인 방법을 사용한다는 점이다. 통계적인 방법을 사용함으로써 정량적인 프로세스 관리가 가능해진다. 또한 프로세스 성과 베이스라인과 프로세스 성과 모델을 수립하여 정량적인 프로세스 관리를 용이하게 한다. 프로세스 성과 베이스라인은 이전에 성취한 과거 결과를 문서화한 것이다.[7] 개발한 프로세스 성과 베이스라인은 예상된 프로세스 성과와 프로젝트내의 실제 프로세스 성과를 비교하여 벤치마킹으로서 이용된다.[7] 이를 통해 레벨 4 조직은 레벨 3에서 나타난 일정 범위가 아닌 수치적으로 정확한 UCL(Upper Control Limit)과 LCL(Lower Control Limit)을 결정할 수가 있다. 프로세스 성과

모델은 프로세스의 속성과 작업 산출물의 속성 사이의 관계를 설명하며, 프로젝트의 생명주기가 끝날 때까지 측정할 수 없는 중요한 값을 산정하고 예측하는데 사용된다.[7] 이와 같은 프로세스 성과 베이스라인과 프로세스 성과 모델은 조직 차원이나 프로젝트 차원에서의 중요한 목표를 세울 수 있도록 지원한다. 레벨 4에서의 측정 프로그램을 도식화하면 (그림 13)과 같다.



(그림 13) 레벨 4에서의 측정 프로그램

레벨 4에서 사용되는 프로세스 성과 베이스라인과 프로세스 성과 모델은 측정 프로세스 계획단계에서 수립되며, 측정 수행 단계 중 데이터 분석 단계에서는 식별한 통계적 기법을 이용해 데이터 분석을 수행하게 된다.

■ 데이터 식별

레벨 4에서의 측정에서는 프로세스 성과를 파악하기 위한 측정치와 편차에 대한 특별 원인 식별에 초점이 맞추어진다. 여기서 말하는 편차에 대한 특별 원인은 프로세스 실행에서의 불일치나 자원의 부족으로 발생한다.[7] 레벨 4에서는 정량적인 프로세스 관리가 가능해짐으로써 프로세스의 진행 상태뿐 아니라 미래 프로세스에 대한 예측을 위한 데이터를 식별하게 된다.

■ 데이터 수집

레벨 4에서는 작업 진행 중에 모든 작업의 수행 상태를 확인할 수 있는 가시성이 확보된다. 조직은 프로젝트에 따라 레벨 2, 3에서처럼 마일스톤과 중요 작업 완료 후, 주간 단위로 자료 수집이 이루어지며 필요에 따라 일일 데이터 수집도 가능하다.

■ 데이터 저장 및 관리 방법

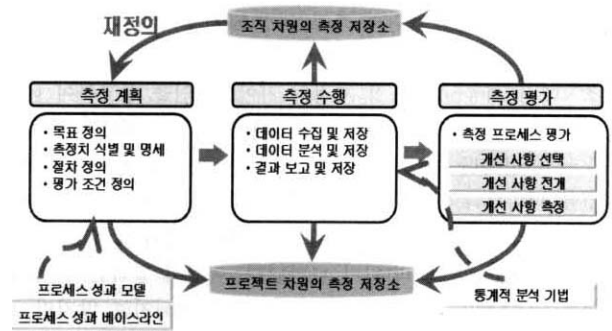
레벨 4에서는 자동화 도구를 통해 데이터가 저장 및 관리된다. 자동화 도구를 통해 수집되는 데이터는 사전에 계획된 저장 위치에 저장되며, 각 데이터는 자동화 도구를 거쳐 분석 결과를 도출해 낸다. 조직은 자동화 도구를 사용함으로써, 데이터가 수집되는 동시에 해당 데이터에 대한 분석 결과를

확인할 수 있으며, 이를 통해 프로젝트 수행 중에도 프로젝트의 성과 및 진행 사항을 모니터링할 수 있다.

4.4 레벨 5에서의 측정 프로그램

레벨 5는 점진적이고 혁신적인 프로세스와 기술적인 개선을 통해 지속적으로 개선하는 프로세스 성과에 초점이 맞추어져 있다. 조직의 정량적인 프로세스 개선 목적은 수립되고, 변하는 비즈니스 목적에 따라 지속적으로 개정되며, 관리하는 프로세스 개선에 대한 기준으로 사용된다. 전개된 프로세스 개선의 영향은 정량적인 프로세스 개선 목적과 비교하여 측정되고 평가된다. 레벨 5에서는 편차의 일반 원인을 식별하여 조직 프로세스의 전체 품질에 집중하여 레벨 2, 3, 4, 5의 모든 목표를 성취한다.

레벨 5에서의 측정 프로그램은 개선 사항을 선택하기 위해 사용되며, 개선 사항 시도에 대한 비용과 이점을 신뢰성 있게 산정하기 위해 사용된다. 이를 통해 측정 프로그램은 향후 개선사항에 대한 실제 비용과 이점을 증명할 수 있게 된다. 레벨 5에서의 측정 프로그램은 혁신과 점진적이라는 두 가지 개선 전략을 수행하며, 이러한 활동은 지속적인 프로세스 개선과 검토를 수반해야 하며, 프로세스의 안정성을 유지하며 관리 및 전개되어야 한다.



(그림 14) 레벨 5에서의 측정 프로그램

레벨 5에서의 측정 프로그램을 도식화하면 (그림 14)와 같다.

■ 데이터 식별

레벨 5에서는 편차에 대한 일반 원인에 대해 초점이 맞추어진다. 여기서 말하는 편차에 대한 일반 원인은 프로세스의 컴포넌트들 사이의 통상적이고 예상된 상호작용 때문에 존재하는 편차이다.[7] 즉, 프로세스 수행 중 나타난 결함이 아닌 프로세스가 본래 지니고 있는 편차를 의미한다. 다시 말해 레벨 5에서는 프로세스 성과를 향상시키고 수립된 정량적인 프로세스 개선 목적을 성취하기 위해서 편차에 대한 일반 원인을 데이터로 식별하게 된다.

■ 데이터 수집

레벨 5에서도 레벨 4와 같이 작업 진행 중에 모든 작업의 수행 상태를 확인할 수 있는 가시성이 확보된다. 조직은 프로젝트에 따라 레벨 2, 3에서처럼 마일스톤과 중요 작업 완료 후, 주간 단위로 자료 수집이 이루어지며 필요에 따라 일일 데이터 수집도 가능하다.

■ 데이터 저장 및 관리 방법

자동화 도구를 통해 수집되는 데이터는 사전에 계획된 저장 위치에 저장되며, 각 데이터는 자동화 도구를 거쳐 분석 결과를 도출해 낸다. 조직은 자동화 도구를 사용함으로써, 데이터가 수집되는 동시에 해당 데이터에 대한 분석 결과를 확인할 수 있으며, 이를 통해 프로젝트 수행 중에도 프로젝트의 성과 및 진행 사항을 모니터링 할 수 있다.

5. 결론 및 향후 과제

프로세스가 정의되고 제어되더라도 고객의 요구 또는 조직의 목적을 충족시키는 제품을 생산하는데 적합하지 않을 수도 있다. 대부분의 조직에서 프로세스는 기술적이고 경쟁적이며, 융통적이며, 시기 적절해야 한다. 이와 관련하여 자원은 프로세스를 지원하고 수행하는 데 있어 안정되게 활용 가능해야 한다.

현재 국내에서는 대기업들을 중심으로 프로세스 개선을 통해서 제품 품질을 향상시키고 노력하고 있다. 프로세스 개선 활동 중 프로세스 측정은 수용할 수 있는 성과로부터 편차를 발견하는 기초가 되며 프로세스 개선을 위한 기회를 식별할 수 있도록 해준다. 프로세스 측정은 필요 데이터를 식별, 수집, 분석함으로써 각 프로세스의 성과를 알 수 있도록 해주며, 프로세스의 안정성과 역량을 평가할 수 있도록 하고, 더 나아가 성과에 대한 예측까지도 가능하게 해준다.

본 논문에서는 이러한 측정 활동을 지원하기 위해서 측정 관련 표준 및 모델, 프로세스 개선 모델인 CMMI를 분석하여 CMMI 기반의 측정 프로세스를 수립하였으며, 이를 기반으로 각 레벨에 따라 측정 프로그램이 어떠한 차이를 보이며 진화하는지에 대해 연구하였다.

본 논문에서 제시한 측정 프로그램에 대한 연구는 실제 조직에 적용하여 검증하는 단계까지 수행하지 못했다. 향후 CMMI 기반의 프로세스 개선을 수행중인 조직에 본 논문에서 제안한 측정 프로그램을 실제로 적용시켜 보고 이를 통해 발견된 사항들을 수정 및 보완하여 CMMI에서 제시하는 사항들을 충족시키면서 실무에 적합한 측정 프로그램을 개발하는 것이 향후 과제이다.

참 고 문 헌

- [1] Watt S. Humphrey, Managing the Software Process, Addison-Wesley, 1989.
- [2] William A. Florac, Robert E. Park, Anita D. Carleton, Practical Software Measurement : Measuring for Process Management and Improvement, CMU/SEI-97HB-003, Software Engineering Institute, 1997.
- [3] Mary Beth Chrissis, Meke Konarad, Sandy Shrum, CMMI : Guidelines for Process Integration and Product Improvement, Addison-Wesley, 2003.
- [4] ISO/IEC 15939 : Software Engineering-Software measurement process, International Organization for Standardization, Addison-Wesley, 2002.
- [5] John McGarry, Practical Software Measurement : Objective Information for Decision Makers, Software Engineering Institute, 2002.
- [6] Robert E. Park, Wolfhart B. Goethert, William A. Florac, Goal-Driven Software Measurement-A Guidebook, CMU/SEI-96-HB-002, Software Engineering Institute, 1996.
- [7] Margaret K. Kulpa, Kent A. Johnson, Interpreting the CMMI : A Process Improvement Approach, Auerbach Publications, 2003.
- [8] MU/SEI-94-HB-1-1994, A Software Process Framework for the SEI Capability Maturity Model, Software Engineering Institute, 1994.
- [9] 한혁수, 소프트웨어 품질 향상을 지원하는 프로세스 메트릭에 관한 연구, 프로젝트관리기술 논문집, 제3권 제3호, pp.25-34, 한국프로젝트관리기술회, 2001.
- [10] Mark C. Paulk, Charles V. Weber, Bill Curtis, Mary Beth Chrissis, The Capability Maturity Model : Guideline for Improving the Software Process, Addison Wesley, 1994.
- [11] William A. Florac, Anita D. Carleton, Measuring the Software process, Addison-Wesley, 1999.
- [12] Joseph Raynus, Software Process Improvement with CMM, Artech House, 1999.
- [13] Practical Software and Systems Measurement, Department of Defense and US Army, 2003.
- [14] Donald R. McAndrews, Establishing a Software Measurement Process, CMU/SEI 93-TR-16, Software Engineering Institute, 1993.
- [15] Pankaj Jalote, 송태국, 이비즈온 SEOG 공역, 구현 사례를 통한 CMM 이해, Person Education Korea, 2002.
- [16] John H. Baumert, Mark S. McWhinney, Software Measures and Capability Maturity Model, CMU/SEI-92-TR 25, Software Engineering Institute, 1992.
- [17] C. Paulk, Charles V. Weber, Bill Curtis, Mary Beth Chrissis, The Capability Maturity Model, Addison Wesley, 1994.
- [1] Watt S. Humphrey, Managing the Software Process,

유 영 무



e-mail : unjena0127@smu.ac.kr
2003년 상명대학교 소프트웨어학과(학사)
2005년 상명대학교 일반대학원 컴퓨터과
학과(석사)
관심분야 : 소프트웨어 프로세스, 소프트웨
어 품질, 소프트웨어 측정

한 혁 수



e-mail : hshan@smu.ac.kr
1985년 서울대학교 계산통계학과(학사)
1987년 서울대학교 계산통계학과(석사)
1992년 Univ. of South Florida 전산학과
(공학박사)
1993년~현재 상명대학교 소프트웨어대학
소프트웨어학부 교수

2000년~2003년 시스템통합기술연구원장

2003년~2004년 한국소프트웨어진흥원 소프트웨어공학센터 소장

관심분야 : 소프트웨어 프로세스, 소프트웨어 품질, 소프트웨어
아키텍처, 소프트웨어 사용성 평가 등