

사례 연구 : 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 개발 프로세스의 CMMI 기반 평가

박승훈⁰, 윤경아, 전상욱, 배두환, 장훈선, 정재천, 김재학, 한희한
 한국과학기술원 전자전산학과 전산학전공, 한국전력기술(주) 계측제어설계처
 {seunghun⁰, kayoon, sujeon, bae}@salmosa.kaist.ac.kr, {hschang, jchung, ghost, hhhan}@kopec.co.kr

Case Study : CMMI based Appraisal for the Software Development Process of Nuclear Power Safety Measuring Control System

Seunghun Park⁰, Kyounga Yoon, Sanguk Jeon, Doohwan Bae,
 Hoonsun Chang, Jeachun Jung, Jaehak Kim, Heuihan Han
 Dept. of EECS, Korea Advanced Institute of Science and Technology,

NSSS engineering & Development Division Korea Power Engineering Company, Inc.

요 약

소프트웨어 품질에 대한 중요성과 관심이 커짐에 따라 많은 산업체에서 내부 프로세스를 평가하고 개선 하려는 노력을 기울이고 있다. 지금까지 프로세스와 관련된 여러 가지 표준들이 제시되었고 최근에는 CMMI가 점차 비중을 키워가고 있다. 이에 따라 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 관련 프로세스를 대상으로 CMMI를 기준으로 평가를 수행함으로써 원전 프로세스의 강점과 약점을 파악하고 프로세스 개선을 위한 방안을 제시하고자 한다.

1. 서 론

소프트웨어가 모든 산업과 기술의 핵심부분으로 자리 잡아감에 따라 소프트웨어의 품질이 제품의 성공을 좌우 하는 핵심 요소로 인식되고 있다. 이미 미국, 유럽의 많은 나라들은 소프트웨어 산업의 경쟁력 향상을 위해서 소프트웨어 품질 평가 인증제도를 실시하고 있고 이에 따른 여러 국제적 표준들이 제시되어 왔다. 국내에서는 2000년 이후부터 CMM을 통해서 소프트웨어 품질 인증과 프로세스 개선활동이 활발해졌고 현재는 CMMI를 적용하려고 시도하고 있다.

이에 따라 본 논문에서는 실제 개발 프로세스를 CMMI 기반으로 평가하기 위한 방법을 정의하고, 이의 실행을 통해 산출된 결과를 바탕으로 프로세스 개선을 위한 방안을 제시한다. 또한 평가를 실시함에 있어서 같은 프로세스를 대상으로 CMMI의 단계적(Staged)과 연속적(Continuous)의 두 가지 표현(Representation)방법으로 평가함으로써 프로세스의 성숙도(Maturity Level)측면과 능력도(Capability Level)측면에 대한 강점과 약점을 모두 살펴봄으로써 조직에서 원하는 개선방법을 선택할 수 있도록 한다. 본 논문에서는 그에 대한 사례 연구로 원전 안전성 계측제어계통의 소프트웨어 개발 프로세스를 CMMI 기반으로 평가를 실시한 후 결과를 살펴보고 차 후 프로세스의 개선을 위한 방안을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로서 평가 모델로 사용되는 CMMI와 평가 대상이 되는 원전 안전성 계측제어계통의 소프트웨어 개발 프로세스에 대해서 설명하고, 3장에서는 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 관련 프로세스 평가를 위해 정의 및 실행 방법을 설명한다. 4장에서는 3장에서 정의된 평가

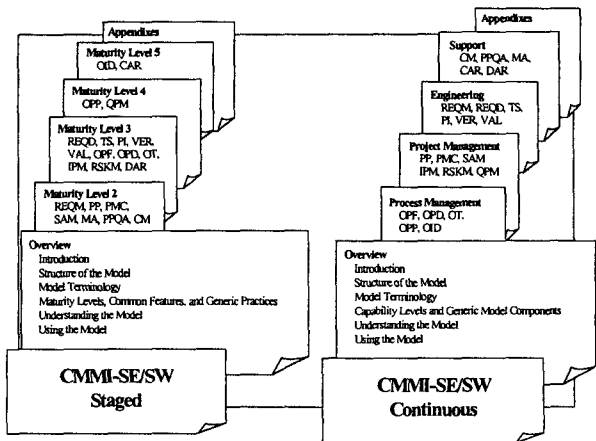
방법을 통한 평가결과 및 개선사항을 제안하고 마지막 5 장에서는 결론과 향후 연구방향을 제시한다.

2. 관련 연구

이 장에서는 본 논문에서 평가모델로 사용된 CMMI와 그 대상이 되는 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 프로세스에 대해서 먼저 설명한다.

2.1 CMMI

CMMI는 기존의 SW-CMM, SE-CMM, IPD-CMM등이 통합된 형태의 프로세스 개선모델로 2002년 11월에 SEI(Software Engineering Institute)에서 V1.1까지 출시되었다[1]. 따라서 이의 목적은 제품 또는 서비스의



[그림 1. CMMI Structure, Two Representation]

개발, 획득, 유지보수하기 위한 조직의 프로세스 능력을 향상시키기 위한 방향을 제공하는 것이다. 그리고 CMMI에는 25개의 프로세스 영역(Process Area)들이 존재하고 있으며 각 프로세스 영역들은 세부 목표(Specific Goal)와 일반 목표(Generic Goal)들을 가지고 각 하위에 해당하는 실무지침(Practice)들을 기술하고 있다. 그림 1과 같이 CMMI는 단계적인 방법과 연속적인 방법의 두 가지 표현 방법을 제공한다[2].

- 단계적 방법 : 각 성숙도에 대해 특정 프로세스 영역들이 존재한다. 그에 따라 성숙도 순서에 따른 체계적인 개선활동을 제공할 수 있다. 또한 기존의 SW-CMM에서 사용된 방식과 같기 때문에 CMMI로의 이동이 용이하다.
- 연속적 방법 : 각 프로세스 영역들이 능력도를 가진다. 조직이 원하는 목적에 따라 중요한 개선 사항의 순서를 정하여 적용시킬 수 있다. 이 방법에서 프로세스 영역들을 분류하는 체계는 프로젝트 관리(Project Management), 프로세스 관리(Process Management), 지원(Support), 공학(Engineering)의 4가지로 구성된다.

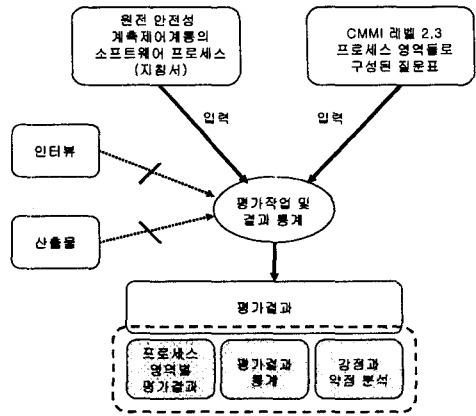
2.2 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 개발 프로세스

본 연구의 평가대상이 되는 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 개발 프로세스는 폭포수 모델의 소프트웨어 생명주기를 기반으로 하여 안전규제 관점에 입각하여 구축된 것으로 시스템 개념 및 요건으로부터 할당된 소프트웨어 요구사항을 만족할 수 있는 소프트웨어 계획단계에서 운전 및 보수단계를 포함한다. 이 프로세스는 계획, 작성, 요구사항, 설계, 구현, 통합, 검증, 설치, 그리고 운전 및 보수 활동이라는 8개의 활동을 포함한다[3]. 소프트웨어 개발 프로세스와 관련된 활동들과 설계 결과물들은 그림 2에 나타난 것과 같다.

순차 활동	계획활동	요건활동	설계활동	구현활동	통합활동	검증활동	설시활동	운전 및 보수활동
소프트웨어 관리계획	요건 명세서	설계 명세서	코드목록 (Listing)	시스템 통합문서			운전 매뉴얼	
소프트웨어 개발계획		하드웨어 및 소프트웨어 구조					설치 구성표	
소프트웨어 QA계획								
소프트웨어 통합계획								
소프트웨어 설치계획								
소프트웨어 보수계획								
소프트웨어 운전계획								
소프트웨어 안전계획	요건인정성 분석	설계인정성 분석	코드인정성 분석	통합인정성 분석	검증인정성 분석	설시인정성 분석	변경인정성 분석	
소프트웨어 V&V계획	V&V요건 분석보고서	V&V설계 분석보고서	V&V구현 분석/시행 보고서	V&V통합 분석/시행 보고서	V&V검증 분석/시행 보고서	V&V설시 분석/시행 보고서	V&V변경 분석/시행 보고서	
소프트웨어 CM계획	할당관리 요구보고서	할당관리 설계보고서	할당관리 구현보고서	할당관리 통합보고서	할당관리 검증보고서	할당관리 설시보고서	할당관리 변경보고서	

[그림 2. 소프트웨어 생명주기 활동 및 설계 결과물]

3. 평가 방법



[그림 3. 평가 방법]

본 연구에서는 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 개발 프로세스를 CMMI의 프로세스 영역에 맞춰서 평가를 실시하였다. 일반적으로 실제 내부 프로세스 개선을 위한 CMMI기반의 평가에서는 지침서, 인터뷰, 산출물들을 이용하지만 본 평가는 소프트웨어 프로세스 지침서만을 대상으로 하여 CMMI 기반의 평가를 실시하였고 CMMI의 level 4, 5의 경우 지침서만을 통해서 평가하는데 어려움이 있기 때문에 이는 제외하고 CMMI의 level 2, 3만을 적용해서 평가를 실시하였다. 평가 시 소프트웨어 생명주기 공정 계획에 있는 각 지침들을 명확히 구분할 필요가 있는데 이 때 편리함을 도모하고자 임의의 번호를 생성하여 사용하였다. 번호는 총 6개의 숫자로 구성되는데 상위 5개의 숫자는 단락의 단위를 순차적으로 붙였고 마지막 1개의 숫자는 5번째 숫자가 나타내는 단락의 지침들을 순서대로 붙였다. 예를 들어 II.2.1-1.1.1은 바로 "소프트웨어 사업의 취지와 일반적인 개요가 기술되어야 한다"는 지침을 나타내는 번호가 된다. 구분된 각 지침들을 CMMI의 세부 실무지침(Specific Practice)들과 비교를 하면서 서로간의 부합정도에 따라 완전히 부합될 경우 Y, 불충분하게 부합 될 경우 IM, 세부 실무지침과 관련된 지침이 없을 경우 N, 평가 시 지침서만으로 부족할 경우 N/A의 네 가지로 나누어 평가하고 각 프로세스 영역별로 Y, IM, N, N/A의 개수에 따라 CMMI의 세부목표의 만족성 정도를 결정하였다. 이 때 프로세스 영역의 하나의 세부 목표 당 여러 개의 세부 실무지침들이 존재하고, 각 세부 실무지침들이 여러 개의 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 개발 프로세스 지침항목과 대응될 수 있다. 각 세부목표별 평가결과는 보다 많은 세부 실무지침 수를 갖는 평가척도로 결정하고, Y와 IM이 하나씩 있는 특수한 경우 IM으로 평가를 내렸다. 만족성 정도를 구하는 식은 다음과 같다.

CMMI의 프로세스 영역의 목표(Goal)에 대한 만족성 정도 = [(Y 또는 N 또는 IM 또는 N/A 개수) / (목표 하에 있는 실무지침들 수)] * 100

각 세부 목표별로 만족성 정도가 결정되면 이를 바탕으로

각 프로세스 영역들을 강, 중, 약 세 가지로 분류했다.

평가를 통해서 해당 프로세스의 각 프로세스 영역별 평가결과, 평가 결과들의 통계, 그리고 프로세스의 강점과 약점들을 단계적 방법과 연속적 방법으로 분석을 하고 이를 바탕으로 차후 프로세스 개선을 위한 방안을 검토한다.

4. 평가결과 및 개선방안

평가는 각 프로세스 영역에서 수행되어야 하는 세부 실무지침들의 이행 여부를 바탕으로 각 프로세스 영역의 세부목표별로 결과값을 정리하였다. 한 프로세스 영역내에서 세부목표별로 강점과 약점이 있지만 우선 여기서는 평균적으로 각 프로세스 영역이 어느 정도의 강점이냐 약점이 있는지 살펴보고자 한다.

Level	프로세스 영역(Process Areas)	강/중/약
3 Defined	요구사항 개발(Requirement Development) 기술적 해결(Technical Solution) 제품 통합(Product Integration) 검증(Verification) 확인(Validation) 조직적 프로세스 초점(Organizational Process Focus) 조직적 프로세스 정의(Organizational Process Definition) 조직적 훈련(Organizational Training) 통합된 프로젝트 관리(Integrated Project Management) 위험 관리(Risk Management) 결정 분석 및 해결(Decision Analysis and Resolution) 통합을 위한 조직적 환경 (Organizational Environment for Integration)	약 중 강
	통합된 팀 구성(Integrated Teaming)	약
2 Repeatable	요구사항 관리(Requirement Management) 프로젝트 계획(Project Planning) 프로젝트 감시 및 제어(Project Monitoring and Control) 공급자 합의 관리(Supplier Agreement Management) 속성과 분석(Measurement and Analysis) 프로세스와 제품 품질 보증 (Process and Product Quality Assurance)	약 중 강
	형상관리(Configuration Management)	강

[그림 4. 단계적 방법에 의한 평가 결과]

	프로세스 영역(Process Areas)	강/중/약
Project Management	프로젝트 계획(Project Planning) 프로젝트 감시 및 제어(Project Monitoring and Control) 공급자 합의 관리(Supplier Agreement Management) 통합된 프로젝트 관리(Integrated Project Management) 위험 관리(Risk Management) 통합된 팀 구성(Integrated Teaming)	약 중 강
Process Management	조직적 프로세스 초점(Organizational Process Focus) 조직적 프로세스 정의(Organizational Process Definition) 조직적 훈련(Organizational Training)	약 중 강
Engineering	요구사항 관리(Requirement Management) 요구사항 개발(Requirement Development) 기술적 해결(Technical Solution) 제품 통합(Product Integration) 검증(Verification) 확인(Validation)	약 중 강
Support	속성과 분석(Measurement and Analysis) 프로세스와 제품 품질 보증 (Process and Product Quality Assurance) 형상관리(Configuration Management) 결정 분석 및 해결(Decision Analysis and Resolution) 통합을 위한 조직적 환경 (Organizational Environment for Integration)	강 중 약

[그림 5. 연속적 방법에 의한 평가 결과]

단계적 방법에 의한 평가 결과에 따르면 전체적으로 level 2의 경우 비교적 잘 부합하고 있지만 level 3의 경우에는 많은 부분들이 불충분하다. 평가 대상인 지침

서의 기본이 되는 안전성과 관련된 프로세스 영역들 즉, 확인, 검증, 위험관리, 프로세스와 제품 품질 보증 등에 대해서는 강점을 보이고 있지만 요구사항과 관련된 내용과 조직과 관련된 프로세스 영역들에서는 매우 취약한 것으로 나타났다. 연속적인 방법에 의한 평가 결과에 따르면 지원측면에서는 강점을 보이고 있지만 공학측면에서는 매우 약한 것으로 나타났다. 또한 프로젝트 관리는 비교적 강한 것으로, 프로세스 관리는 보통인 것으로 나타났다.

위의 결과에 따르면 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 개발 프로세스는 level 2의 성숙도는 만족시킬 수 있으나 요구사항 관리와 프로젝트 계획과 관련된 프로세스 영역들에 대한 개선이 필요하다. 이를 위해서는 요구사항을 이해하는 과정과 요구사항의 변동이 발생했을 때 체계적으로 관리할 수 있는 방법을 수립하는 것이 필요하다. 또한 프로젝트 범위를 결정하고 노력과 비용에 대한 추정(Estimation)이 이루어져야 한다. 능력도 측면에서 봤을 때는 공학측면들과 관련된 항목들을 집중적으로 보완해야 한다.

5. 결론

본 논문에서 우리는 원전 안전성 계측제어 계통의 소프트웨어 프로세스를 CMMI를 기반으로 평가하고 그 결과를 제시하였다. 평가한 결과 안전성 관련된 프로세스 영역에서는 강점을 보였지만 그 외의 프로세스 영역에서는 약점으로 드러났다. 차후에 이런 취약한 부분들에 대한 대안을 확립하고 그 프로세스에 적용한다면 프로세스 개선의 효과를 얻을 수 있을 것이다.

그러나 본 연구에서는 검토대상 입력이 키스 지침서에 국한되어 평가결과가 미흡하게 나왔을 수도 있고 평가시 입력으로 지침서만을 이용하여 CMMI level 2, 3에만 한정해서 평가를 실시하였는데 인터뷰나 산출물들을 모두 이용해서 평가를 실시한다면 좀 더 정확한 평가를 기대할 수 있다. 또한 능력도를 결정하기 위해서는 일반 목표와 일반 실무지침(Generic Practice)들에 대해서도 고려해야 하지만 일반 실무지침은 "조직 내의 프로세스 내 재화"에 대한 내용을 담고 있으므로 본 평가에서 지침서만을 대상으로 평가하기에 많은 어려움을 가지고 있었다. 차후 능력도 결정을 위해서는 이러한 부분들을 고려하는 것이 필요하다.

참고문헌

- [1] Mary Beth Chrissis, Mike Konrad, Sandy Shrum, *CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*, Addison-Wesley, Feb, 2003
- [2] Mike Phillips, "CMMI V1.1 Tutorial", In *European Software Process Improvement Group Conference*, April, 2002
- [3] 원전 안전성 계측 제어계통의 소프트웨어 확인 및 검증에 관한 규제기술 개발, KINS/RR-033, Dec, 2000