제27회 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집 제14권 제1호 (2007. 5)

제품계열 기반의 임베디드 시스템 개발방법론 개발에 관한 연구

조진희*, 박경민*, 하수정*, 이지현*
*한국전자통신연구원 임베디드 SW 연구단
e-mail chojh@etri.re.kr

A Study on Methodology for Embedded System Development based on Product Lines

Jin-Hee Cho*, Kyung-Min Park*, Su-Jung Ha*, Ji-Hyun Lee*
*Embedded Software Research Division, ETRI

요 약

늘어나는 사용자의 요구를 충족시키고, 차별화된 서비스를 제공하기 위해 산업 전반에 걸쳐 정보기술의 적용이 확대됨에 따라 임베디드 소프트웨어 제품의 활용이 급격히 증가되고 있다. 이에 따라 각 기업에서는 기존 자사 제품의 생산에서 시장 적시성과 고품질을 달성하기 위한 체계적인 임베디드 소프트웨어 개발에 대한 요구가 점차 증가하고 있으나 그에 따른 기술 및 인력의 부족으로 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 본 논문에서는 이러한 문제 해결에 일조하기 위해 한국전자통신연구원에서 최근에 개발한 제품계열 기반의 임베디드 시스템 개발 방법론의 개념, 프로세스 등을 제시하고자 한다.

1. 서론

시스템 개발 방법은 과거의 개발자의 경험에만 의지한 무방법론에서 시작하여 요구사항 수준이 상승되고 관련 기술이 복잡해짐에 따라 전략적으로 요구 사항을 계획에서부터 분석하고 시스템을 설계하여 개발하도록 하는 체계적인 방법이 필요하게 되었다. 방법론은 시스템의 정의, 개발, 유지보수까지의 전 활동에 적용될 수 있는 개발 절차와 방법 및 기법, 효율적인 사업 진행을 위한 관리 활동, 이러한 제반 요소들을 지원할 수 있는 환경들을 총칭하며 시스템 개발 생명 주기에 따라 시스템 개발을 위한 이론적인 기반이 되어 왔다. 방법론은 그 자체가 직접적인 기술이라기 보다는 이를 표준화하고 이해함으로써 개발 프로젝트의 생산성을 높이는 중요한 수단으로 SW 개발 패러다임의 변화에 따른 여러 가지 유형의 개발방법론들이 출현하고 있다.

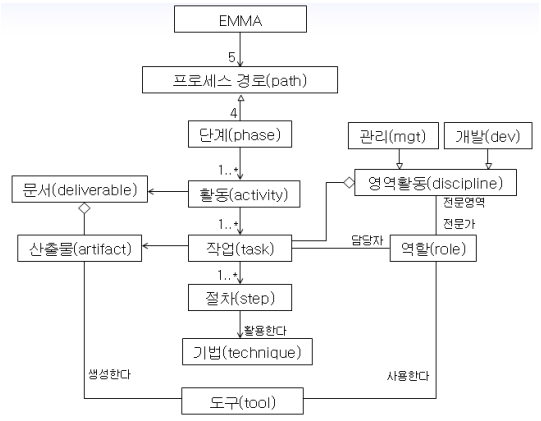
기술 발전에 따라 선행되어 왔던 구조적 방법론이나 정보공학 방법론, 객체지향 방법론, 컴포넌트 공학 방법론은 임베디드 시스템의 특징에 부합하기 어려운 다음과 같은 특징을 갖는다. 각종 전자기기, 가전제품, 제어장치의 임베디드 시스템들은 단순히 회로뿐만 아니라 특정한 기능을 수행하도록 시스템 소프트웨어(SW)가 내장되어 있다. 시스템 SW 와 하드웨어(HW)의 다양한 제어와 기능을 개발하는 개발 인력들은 전통적인 SW 개발 방법론을 임베디드 시스템이라는 새로운 패러다임에 적용하는데 있어 개발 환경의 차이와 개발 제약 사항으로 인해 새로운 개발 체계를 필요한 상태이다. 기존의 정보 시스템을 위한 개발방법론은 임베디드 시스템이 갖고 있는 특정 제한 요인들을 위한 개발 기술이 반영되어 있지 않다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 이어지는 2 장에서는 한국전자통신연구원에서 개발하고 있는 임베디드 시스템개발 방법론 마르미-EM 의 특징적인 부분을 설명하고, 3 장에서는 마르미-EM 의 프로세스를 기술하며, 4 장에서는 표준화된 프로세스 형태를 제시하는 개발 경로를 설명하고, 5 장에서는 방법론 개발 과정에서의 검증 목적으로 수행한 프로젝트를 소개하며, 마지막으로 6 장에서는 결론 및 향후 연구 방향에서

대해 설명한다.

2. 마르미-EM 개요

임베디드 시스템 개발방법론인 마르미-EM(마르미임베디드)는 1994 년부터 개발되어 온 한국형 개발방법론인 마르미(Magic and Robust Methodology Integrated) 시리즈 중 임베디드 시스템의 개발을 목적으로 하는 버전이다. 마르미-EM 는 제품계열(Product Line)[2] 기술에 기반하여 일련의 유사한 제품들을 동시에 개발하는 개발프레임워크이다. 즉, 전략적으로 제품개념 정의 단계에서부터 유사 제품군에서 공통적으로 재사용될 모듈을 사전에 분석하고 공통 아키텍처를 설계하여 핵심 자산의 재사용을 극대화함으로써 제품의 시장 출시 시점에는 제품들을 신속하게 개발하고 출시하는데 초점을 맞춘 개발방법론이다. 마르미-EM 는 또한 최근 소프트웨어공학 분야에서 국제적인 사실표준(de-facto standard)을 주도하는 OMG 의 소프트웨어 개발 프로세스 메타모델인 SPEM (Software Process Engineering Metamodel)[3]을 기반으로 하여 마르미-EM 의 전체 구성 요소와 그 관계를 구성하였다. 이를 통해 현재 SPEM 기반으로 변경하고 있는 타 방법론(예: RUP, DMR Macroscope, IBM GS Method, Fujitsu SDEM 등)과 호환될 수 있는 발판을 마련하였다. 마르미-EM 는 OMG 가 제시한 산업계 표준인 UML 2.0[4]을 모델링 표준 표기법으로 채택하고 있으며, 방법론 자체도 UML 로 모델링 하여 활동간의 연계성뿐만 아니라 그 동안 개발방법론 완성도의 척도로 제기되었던 산출물들간의 유기적 연계성 및 상태 추적성을 확보하여 개발방법론으로서의 완성도를 높였다. 이로써 개발방법론 모델을 하나의 완성된 리파지토리 형태로 구성할 수 있게 되었고, 개발방법론 구성 자체의 일관성(consistency)을 유지하면서도 실제 프로젝트의 특성이나 상황에 맞게 매우 유연하게 조정하는 것이 가능해졌다.



(그림 1) 개념적 메타모형

마르미-EM 는 프로젝트 수행에 필요한 역할을 중심으로 해당 역할 수행자들이 프로젝트의 진행 일정에 따라 책임지고 수행해야 할 전문영역활동(discipline) 별로 지침서를 제공한다. 또한 5 개의 개발 프로세스 경로를 정의하고 있는데, 이들 경로는 프로젝트 관리자가 프로젝트의 특성에 맞게 WBS 를 정의하기 용이하도록 작업흐름(work flow)을 제시한다. 그리고 프로젝트 참여자들이 수행하는 활동의 기본은 작업이며, 작업에서 각 역할은 지원도구를 이용하여 특정 산출물을 만들어 낸다. 또한 작업에는 그것을 위한 세부 절차들이 정의된다. 이것을 나타내는 개략적인 개념 모델은 위 (그림 1)와 같다.

3. 마르미-EM 프로세스

마르미-EM 프로세스는 임베디드 시스템의 개발 측면에서 전문화된 프로세스와 프로세스의 관련 단위별로 묶인 영역활동을 제공하는데, 위 그림 1 에서 보듯이 크게 개발 프로세스와 관리 프로세스로 구성된다. 개발 프로세스의 주요 영역활동은 임베디드 시스템의 도메인 분석, 아키텍처, 설계, SW 와 HW 구현, 검증, 배치의 활동들로 구성되고 자산(asset)과 제품(product)을 개발하기 위한 활동, 절차, 지침, 산출물, 역할에 대해 표준화된 일련의 절차들을 제공한다.

마르미-EM 의 관리 프로세스는 프로젝트, 품질, 형상에 대한 관리 영역활동을 정의한다. 각 영역활동은 작업으로 구성되고, 각 작업은 단위 활동과 활동을 담당하는 역할로 정의된다. 각 활동에서는 생산하는 산출물로 구성되는데 각 활동은 일련의 순차적인 절차를 포함하고 선택적으로 사용 가능한 기법들을 포함한다.

3.1 개발 프로세스

도메인 영역활동은 제품이나 제품 개발을 위한 자산에 대한 요구 사항을 모든 시장(market)이나 관련 이해 당사자들로부터 수집하고 체계적으로 구성하여 개발할 시스템의 예상되는 기능과 품질에 대한 보다 포괄적인 범위와 내용에 대해 결정할 수 있도록 하고 제품 계열 아키텍처와 특정 제품의 아키텍처를 유도할 수 있는 기반을 마련한다.

아키텍처 영역활동은 시스템을 구성하는 SW 와 HW 컴포넌트들의 전체적인 구조를 정의하는 시스템 아키텍처 설계를 통해 충돌 가능한 시스템의 요구 사항간의 조화가 이뤄지도록 시스템 구성 요소를 식별하고 이들 요소들간의 구조를 설계하고 검증하도록 지원한다.

설계 영역활동은 아키텍처 결정 사항을 반영하면서 시스템의 구조 및 행위를 모델링하여 시스템의 구성 요소들을 추출하고 시스템의 구조를 정의한다.

구현 영역활동은 아키텍처와 설계 영역활동에서 정의된 제품 특성에 맞도록 컴포넌트들을 구현하여 제품의 특성에 맞게 설정하고 생성한다.

검증은 분석, 설계된 대로 개발 되었는지 확인하며 분석모델과 설계모델에 대한 검토와 구현물에 대한 테스트를 통하여 확인한다.

3.2 관리 프로세스

프로젝트 관리 영역활동은 주어진 예산, 시간, 인원 등을 효율적으로 관리하여 개발의 생산성과 품질

향상을 위한 체계화된 관리 행동을 수행한다.

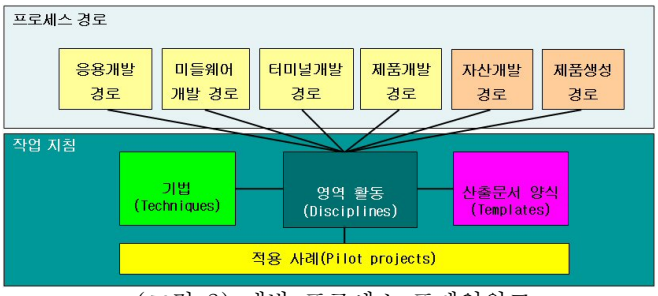
품질 관리 영역활동은 프로젝트 관리 활동 및 프로젝트 수행을 위한 다양한 지원 활동들을 수행함으로써 품질 보증 활동, 형상 관리 활동, 측정 및 분석 활동, 의사 결정 활동과 같은 프로젝트를 지원하는 활동으로 구성된다.

4. 마르미-EM 개발 경로

마르미-EM 의 프로세스는 일종의 풀(Pool)형태로 제시되어 프로젝트 관리자(PM)가 유연하게 조정하여 적용할 수 있게 구성되어 있다. 그러나 개발 방법론에 익숙하지 않은 PM 의 경우에는 이러한 프로세스 정의 작업이 난해할 수 있기 때문에 5 가지 표준 프로세스를 제시하고 있다. 마르미-EM 의 개발 프로세스는 프로젝트 특징에 따라 5 가지 개발 경로로 나누어지며, 각 프로세스 경로별로 실제 작업 프로세스가 정의되는데 이는 기본적으로 영역활동(disciplines) 지침서에 기술되어 있는 작업기술을 기반으로 한다. 따라서 작업 별로 자세한 수행지침은 영역활동 지침에 기술되어 있다. 그리고 작업수행을 위한 기술적 가이드는 기법서에, 프로세스 산출물인 문서의 작성을 위해서는 각 산출 문서 별로 작성되어 있는 양식정의를 참조한다.

아래와 같이 하나의 프로세스 경로는 다른 프로세스 경로와 기법, 산출물 양식 및 사례 등을 공유하게 되지만, 경로 별로 실제작업을 수행하는 프로세스는 각각 다르다.

따라서 효율적인 프로젝트 수행을 위해서는 프로젝트의 목적에 맞는 프로세스 경로를 선정하고 경우에 따라서는 이를 조정하여 적용하는 것이 필요하다.



(그림 2) 개발 프로세스 프레임워크

5. 방법론의 검증

개발 방법론의 사상과 개발 지침이 실제 프로젝트에서 유용한지 검증하기 위해 소규모 파일럿 프로젝트를 2 회 수행하여 1 차 검증을 마무리하였다. 이를 통해 임베디드 시스템 개발 시 하드웨어와 밀접한 관련이 있는 작업들에 대한 지침을 보완할 수 있었다.

첫번째 파일럿 프로젝트는 자동차 네비게이션 시스템이 장착된 PDA 플랫폼 개발을 전문으로 하는 회사와 공동으로 진행하였는데, 주로 HW 설계 및 제작, OS 포팅과 같은 SW 와 HW 와의 병행 개발에 초점을 맞춰 진행하였다. 결과적으로 체계적인 SW 와 HW 의 표준화된 정보 공유 시점 및 내용을 파악하는데 매우 유용한 결과를 획득할 수 있었다.

두번째 파일럿 프로젝트는 스마트 카드를 이용한 결재 시스템인 POS 를 개발하는 것이었는데, 이는 주로 임베디드 SW 를 중심으로 UML2.0 표준 표기법을 준수하여 체계적으로 설계하는데 초점을 맞춰 진행하였다. 그 결과 얻은 교훈은 프로세스 지원도구와 요구사항 추적 지원도구가 절실히 필요하다는 것이다.

프로젝트 초기에 일반적으로 엑셀시트 등을 이용한 테이블형태로 프로세스를 정의하는 방식을 사용하나, 마르미-EM 의 내용을 충분히 숙지하지 못할 경우 쉽게 실제 프로젝트에 적용하여 프로세스를 설정하기 어려운 점이 있었다. 또한 임베디드 시스템의 특성상 소프트웨어뿐만 아니라 하드웨어나 기계적인 명세 등 엄격히 추적되고 확인되어야 할 수많은 요구사항이 등장하므로, 현실적으로 프로젝트 초반에 결정된 요구사항을 끝까지 추적 관리하기 위해서는 이를 지원하는 도구가 반드시 필요하다고 여겨진다.

6. 결론 및 향후 연구 방향

마르미-EM 개발 방법론은 국내 임베디드 시스템 관련 업계가 당면하고 있는 체계적인 시스템 개발의 필요성을 충족하기위해 개발된 제품계열 기반의 임베디드 시스템 개발 방법론이다.

그러나 현재까지의 개발된 내용에서는 제품계열 기반의 핵심이 특징(feature)모델의 아키텍처 모델의 연계에서 직교성(orthogonal)있는 방법을 뚜렷이 제시하지 못하고 있으며, HW 와 SW 의 병행설계(codesign), 실시간성 설계 기법도 일반적인 수준에서 제시하고 있는 점은 향후 개선되어야할 내용이다.

또한 궁극적으로 개발 방법론을 실제 프로젝트에서 누구나 쉽게 적용하여 사용할 수 있도록하기 위해서는 상용화 수준의 방법론 지원도구 개발이 필요하다.

참고문헌

[1] Jaaksi, A. , “Developing Mobile Browsers in a Product Line”, Software , IEEE, Vol. 19, I(4), July-Aug. 2002, pp. 73-80.
[2] Paul Clements and Linda Northrop, “Software Product Lines”, Addison-Wesley, 2001.
[3] Software Process Engineering Meta Model, http://www.omg.org
[4] UML, http:///www.omg.org
[5] Software Process Engineering Metamodel, http:// www.omg.org/technology/documents/formal/spem.htm
[6] http://www.cscl.com : Product Name: CS/10,000, CS/10,000 Release 1.1.136: Client/Server Connection Ltd. (1997)
[7] http://www3.ca.com : Product Name: AllFusion : Computer Associates (1998)
[8] http://www-106.ibm.com/developerworks/rational: Product Name: Rational Process Workbench: IBM Rational (2003)
[9] http://www.selectbs.com ; Product Name: Select Process Director Solution: Select Business Solutions, Inc (2003)
[10] BiggerStaff, Ted, and Alan J. Perlis, 1989, Software Reliability, New York: ACM Press.