

제품자료관리와 소프트웨어구성관리 통합

도남철*, 채경석*

An Integration of Product Data Management and Software Configuration Mangement

Namchul Do* and Gyoengseok Chae*

ABSTRACT

This paper introduces an integration of Product Data Management (PDM) and Software Configuration Management (SCM). PDM and SCM have supported development of mechanical products and software products respectively. The importance of software components in the current products increases rapidly since the software enables the products to satisfy various customer requirements efficiently. Therefore the current product development needs enhanced product data management that can control both the hardware and software data seamlessly. This paper proposes an extended product data model for integrating SCM into PDM. The extension enables PDM document management to support the version control for software development. It also enables engineers to control both the software and hardware parts as integrated data objects during product configuration and engineering change management. The proposed model is implemented by using a commercial Product Lifecycle Management (PLM) system and a development of a network based robot system is tested by the implemented product development environment.

Key words : Product Data Management (PDM), Software Configuration Management (SCM), PDM SCM Integration, Product Lifecycle Management (PLM)

1. 서 론

최근 제품들은 유연한 기능 및 우수한 성능을 제공하기 위하여 하드웨어와 소프트웨어가 융합된 형태로 제작되는 경우가 많다. 예로 자동차의 경우 엄격한 환경기준을 맞추기 위하여 소프트웨어를 이용하여 연소환경을 최적화하고 있으며, MP3 플레이어의 경우 기능개선 및 확장을 위하여 하드웨어와 밀접한 관계를 가진 소프트웨어인 펌웨어(Firmware)를 사용하고 있다. 이와 같은 하드웨어와 소프트웨어의 융합은 보다 광범위한 제품들로 확대될 전망이다^[1].

융합제품의 확대는 하드웨어와 소프트웨어를 통합한 새로운 제품개발 방법을 요구하고 있다^[2]. 최근에 관련연구와 상용 시스템의 확장이 시작되고 있으나,

소프트웨어 부품 도입을 통한 메타데이터(Meta Data) 관리와 단순한 하드웨어와 소프트웨어 부품으로 구성된 제품구조 통합에 머무르고 있다. 이들 방법은 제품개발에 필수적인 제품구성(Product Configuration)과 설계변경(Engineering Changes)을 지원하지 못한다. 그러므로 본 논문에서는 제품구성과 설계변경을 고려한 PDM(Product Data Management)과 SCM(Software Configuration Management) 통합을 통하여 효과적인 하드웨어와 소프트웨어 융합 제품개발을 가능하게 한다. 아울러 하드웨어와 소프트웨어 개발자가 동일한 제품자료 데이터베이스와 개발환경을 사용하여 긴밀한 협동작업이 가능하도록 한다.

본 논문의 구성은 2장에서 관련연구를 살펴보고 3장에서는 PDM과 SCM에 대하여 설명한다. 4장에서는 PDM 기반 SCM 통합을 위한 제품자료모델을 살펴보고 5장에서는 제안된 모델을 상용 PLM 시스템을 통하여 구현한다. 마지막 6장에서는 연구의 결론을 서술한다.

*경상대학교 공과대학 산업시스템공학부, 공학연구원
- 논문투고일: 2007. 10. 23
- 논문수정일: 2008. 05. 19
- 심사완료일: 2008. 05. 30

2. 관련 연구

PDM과 SCM 통합에 관한 연구는 PDM과 SCM 비교, PDM과 SCM 통합 그리고 상용시스템 현황으로 나누어 볼 수 있다. 비교 연구로 Estubliers는 PDM과 SCM을 기반요소(Fundamentals), 제품모델(Product Model), 제품모델 버전(Versioned Product Model), 작업공간(Work Space), 그리고 프로세스 모델(Process Model)의 5가지 측면에서 비교하였다¹³⁾. 이 연구는 통합관점에서 PDM과 SCM을 다양하게 비교 분석하였으나 통합 모델이나 프로세스를 제공하고 있지 않다.

Westfechtel과 Conradi도 역시 PDM(Engineering Data Management로 표현)과 SCM의 유사점과 차이점을 비교하였다¹⁴⁾. 차이점으로 SCM의 주요객체가 문자(Text) 중심의 소스코드이고 버전 생성이 매우 다양함을 들고 있다.

PDM과 SCM 통합에 관한 연구로 Crnkevic *et al.* 등은 PDM과 SCM 통합에 대한 프레임워크(Framework)와 사례를 제공하고 있다¹⁵⁾. 이 연구는 PDM과 SCM을 소개하고 이의 통합방법을 제안하고 있으며, 통합의 주요 요소가 PDM과 SCM 제품자료 모델임을 언급하고 있다. 또한 제공하는 산업체 예제는 SCM에서 부족한 메타 데이터를 추가하기 위하여 PDM을 사용하고 있다. SCM 객체에 대한 메타데이터 지원은 본 연구에서 제공하는 결과에 포함된다.

PDM과 SCM 통합에 대한 다른 연구¹⁶⁾를 살펴보면 하드웨어 부품과 소프트웨어 부품을 포함하는 통합 제품구조 모델(Product Structure Model)을 제안하고 있다. 이 연구에서 제안하는 제품구조 통합은 제품개발에 필수적인 제품구성과 설계변경 과정을 지원하지 못하고 있다.

ConIPF(Configuration of Industrial Product Families)에 관한 연구^{17,18)}는 하드웨어와 소프트웨어를 포함한 제품구성 문제를 다루고 있다. 제시한 지식기반 제품구성모델은 고객요구에 기반한 하드웨어와 소프트웨어 융합 제품구성을 생성할 수 있게 한다. 이 연구는 PDM과 SCM 통합의 일부분인 제품구성에 중심을 두고 있으며 메타데이터 관리, 제품자료모델 공유, 설계자료 데이터베이스, 설계변경 등에 대하여 다루고 있지 못하다.

El-khoury는 PDM과 SCM은 단일 시스템으로 발전할 것으로 예측하고 기존 상용 PDM을 이용하여 PDM과 SCM 통합을 시도하고 있다¹⁹⁾. 이 연구에서는 하드웨어와 소프트웨어 설계도구를 지원하기 위한 메타데이터 정의, 자료전환, 모델제공 등에 중점을 두고

있으며, 본 논문에서 제공하고 있는 공유 가능한 제품자료모델과 동일 개발환경, 그리고 어떻게 제품구성과 설계변경에서 하드웨어와 소프트웨어 부품을 통합할 것인지를 제시하지 못하고 있다.

PDM과 SCM 통합에 대한 상용 PLM 시스템의 현황을 살펴보면, UGS사의 TeamCenter Engineering은 상용 SCM인 IBM사의 ClearCase와 통합을 지원한다¹¹⁾. TeamCenter Engineering에서는 ClearCase의 소스코드 버전과 연결할 수 있는 SCMVersionObject를 지원한다. 이를 통하여 특정 ClearCase 버전을 PLM 시스템의 객체로 관리할 수 있다. 하지만 이 접근은 독립된 SCM 버전을 PLM 연결 객체와 인터페이스(Interface) 하므로 하드웨어와 소프트웨어 개발자에게 동일한 사용자 환경과 제품자료모델을 제공하지 못한다.

위의 학술연구들을 살펴보면 단순히 PDM의 제품구조에 소프트웨어 부품을 통합하고, 소프트웨어 부품을 이용하여 소스코드에 메타정보를 관리하고 있다. 하지만 제품개발에서 제품구조는 제품구성과 설계변경과 같은 복잡하고 동적인 자료모델과 프로세스를 필수적으로 지원하여야 한다. 이와 같이 제품구성과 설계변경을 고려한 통합은 제품개발에서 매우 중요한 개념임에도 불구하고 기존의 연구에서는 다루지 못하고 있다.

현재 상용시스템에서 제공하는 통합^{10,11)}은 중간객체를 두어서 독립적인 PDM과 SCM의 자료를 인터페이스 하는 수준으로 아직까지 동일한 자료모델과 사용자환경을 지원하는 시스템은 보고되지 않고 있다. 기존 환경에서는 하드웨어와 소프트웨어 개발자가 서로 다른 자료구조와 개발환경을 사용하기 때문에 설계자료의 불일치로 인한 많은 문제를 일으킬 수 있다.

이에 비하여 본 논문에서 제안하는 시스템은 PDM 기반으로 SCM의 기본 기능을 제공하여 하드웨어와 소프트웨어 개발자가 동일한 제품개발 환경에서 통합된 객체들을 사용하여 융합제품을 개발할 수 있다. 또한 동일한 제품자료모델과 제품자료 데이터베이스를 사용하므로 자료의 중복이나 불일치로 인한 융합 제품개발의 문제점을 해결할 수 있다.

3. PDM과 SCM 소개

3.1 PDM과 SCM 정의 및 기능

PDM이란 제품개발 프로세스와 제품자료를 효과적으로 관리하기 위한 도구로써 주로 하드웨어 중심

의 제품개발에 적용되어 왔다. PDM은 개발 부품목록을 관리하는 부품 관리 및 분류, 도면과 CAD 모델을 부품과 연계하여 관리하는 기술문서 관리, 요소의 조합으로 다양한 사양의 제품을 생성할 수 있는 제품구성 관리, 그리고 설계변경 프로세스와 영향을 관리하는 설계변경 관리 기능 등을 제공한다. 이외에도 프로젝트 관리와 기간 시스템과 인터페이스 기능도 제공한다.

SCM이란 소프트웨어 제품개발 및 변경을 지원하는 시스템으로써 버전관리를 포함한 다양한 소프트웨어 개발활동을 자동화시킬 수 있다. 주요기능으로써는 구성 아이템(Item) 별 시간적 변경을 관리하는 버전관리, 특정 버전의 파일 집합인 제품구성을 레이블을 통해 결정하는 구성선택, 정해진 내용과 순서에 따라 소프트웨어 제품을 컴파일하는 빌드(Build) 관리, 그리고 다양한 출시 제품간의 관계를 관리하는 릴리즈(Release) 관리 기능이 있다.

3.2 PDM과 SCM 비교

문서관리 측면에서 유사점과 차이점

PDM과 SCM 문서 관리는 문서를 통하여 설계정의를 관리하고, 문서의 버전관리를 통하여 설계 진행과 대안을 관리한다는 유사점을 가지고 있다.

반면 메타데이터 관리와 버전 분기 및 병합 기능에서 차이가 난다. 추가적으로 두 버전의 비교 기능 지원 여부도 차이점으로 볼 수 있다. Fig. 1의 좌측 PDM 문서관리는 부품 객체를 이용하여 다양한 메타데이터를 관리하고 이 부품에 연관 객체로써 문서를 관리한다. 반면에 우측 SCM 소스코드 관리는 문서 버전을 직접 관리한다. 그러므로 SCM에서는 파일 시스템이 제공하는 메타데이터 외의 추가적인 데이터 관리가 어렵다. 스웨덴 Ericson사는 메타데이터 추가 관리를 위하여 SCM과 PDM 시스템을 통합 사용한 예를 보고하고 있다¹⁵⁾.

또 다른 차이로 SCM은 관리 대상이 소스코드임으

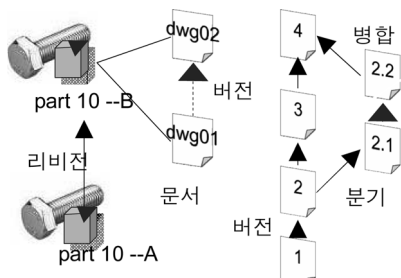


Fig. 1. 문서관리에서 PDM과 SCM 비교.

로 분기와 병합(Fig. 1 우측의 분기와 병합)을 지원하는 반면, PDM은 관리 대상이 주로 CAD 모델이므로 분기와 병합을 지원하지 않는다. SCM 문서 관리에서만 지원하는 기능으로 선택된 두 소스코드를 비교하는 기능도 들 수 있다. 이는 병합 기능의 병합 전 확인 기능으로 포함되기도 한다. 일반적으로 PDM 문서 관리에서는 기술문서 비교기능을 제공하지 않는다.

제품구성과 제품구조 측면에서 유사점과 차이점

PDM과 SCM은 모두 제품의 구성관계를 통하여 제품구조를 표현하고, 제품구조와 선택조건을 이용하여 제품구성을 표현하는 유사점을 가지고 있다.

제품구성과 제품구조 측면에서 PDM과 SCM의 비교할 점은 옵션에 의한 제품구성, 제품구조의 깊이 및 수량 표현 등이다. Fig. 2 좌측의 PDM 제품구성을 보면 옵션(Fig. 2 좌측의 Option 1000과 2000)으로 모듈화된 요소를 조합하여 제품구성(제품구조 최상단 Config A)을 만드는 것을 볼 수 있다. 반면 우측의 SCM의 경우 옵션 개념이 없이 제품구성 시 각 아이템의 특정 버전을 직접 선택하도록 하고 있다. 인터페이스가 잘 정의된 옵션을 조합하여 제품구성을 만드는 PDM접근 방법이 보다 발전된 개념으로 알려져 있다. 그러므로 SCM에서 PDM 옵션 개념을 도입하려는 시도로 제품군(Product Family)와 제품라인(Product Line) 등이 나타났다^{18,12)}.

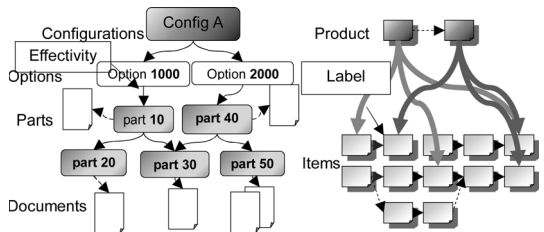


Fig. 2. 제품구성에서 PDM과 SCM 비교.

Fig. 2 좌측 PDM의 제품구성을 이루는 옵션은 특정 조건(Fig. 2 좌측의 유효성(Effectivity) 객체)에 의하여 서로 다른 제품구조를 정의할 수 있는 변형품(Variant)의 일종이다. 그러므로 옵션과 조립 제품구조의 루트를 구성하는 part 10 사이 구성관계에 유효성이 정의되어 있다. 반면 우측의 SCM은 최종 제품과 아이템 사이의 1 계층 제품구조밖에 없으며, 유효성과 비슷한 레이블이 정의되어 있다. 유효성은 제품구성관계에도 정의될 수 있지만 레이블은 부품버전과 대응되는 아이템 버전에만 정의된다는 점에서 차이가 있다.

4. PDM과 SCM 통합

4.1 통합 방법 및 기준

본 논문에서는 PDM 중심의 SCM 통합 방법을 택하고 있다. 이 방법은 제품자료모델 측면에서 PDM과 SCM중 어느 시스템이 주가 되느냐에 따라 구별되는 방법이다. 이 분류방법에서 제품자료모델 공유여부가 매우 중요한 요소이며, 사용자 환경이나 업무 방식은 자료모델 공유에 영향을 받는다고 본다. 또 다른 방법인 증립적 관점의 통합은 SCM과 PDM에서 사용하는 제품자료모델을 모두 사용하는 통합 방법이다. 이 방식 통합 예로 SCM과 PDM이 독립적으로 사용되면서 필요한 때에 인터페이스 하는 상용 PLM시스템을 들 수 있다^{11),111)}.

PDM 중심의 통합은 기존 PDM 제품자료모델을 확장하여 SCM 기능을 지원하는 통합방식이다. 이 방법은 기능이나 표현력 측면에서 우수한 것으로 알려져 있는 PDM 자료모델을 확장하여 SCM기능을 포함시키려는 시도이다.

PDM 중심의 통합

본 논문에서 PDM 중심의 SCM 통합을 선택한 이유를 살펴보면 다음과 같다. PDM은 SCM의 대상인 소프트웨어 보다 훨씬 오래된 기계가공조립 산업분야에 적용된 정보 시스템이다. 그러므로 제품개발 방법론이나 자료표현 등에 훨씬 많은 경험과 사례를 가지고 있으며, 정보시스템 적용에서도 성숙된 개발 방법론과 시스템을 가지고 있다.

PDM 분야는 제품자료 표현에 관련하여 ISO STEP과 같은 국제적 표준이 존재한다. 표준은 제품자료와 관리에 일반적이고 통일된 관점이 존재한다는 것을 보여준다. 하지만 SCM의 경우 소프트웨어 개발 표준이 없이 다양한 모델이 존재한다. 이는 PDM이 ISO STEP 표준을 준수하는 모듈을 제공하는 것과 대비되는 현상이다. 표준 제공은 PDM에서 사용하는 제품자료 모델이 SCM 보다 일반적이고 보편적이라는 것을 보여준다.

PDM이 SCM에 비하여 보다 성숙되고 일반적인 시스템과 기법을 보유하고 있으므로, PDM의 제품구성관리와 부품 메타데이터 개념을 SCM에서 도입하려는 움직임이 있었다. 소프트웨어를 개발할 때, 미리 하드웨어 제품구성의 옵션 같은 인터페이스가 잘 정의된 모듈을 확보하여 이를 단순 조합하여 새로운 소프트웨어 제품을 만들려는 노력이 있었다^{18),12)}. 또한 아이템 객체를 추가하여 소프트웨어 소스코드 관리에 필

요한 메타데이터를 관리하고자 하는 노력도 존재한다¹⁵⁾. 이와 같은 사례는 PDM 제품자료모델이 SCM 기능을 제공할 가능성이 있음을 보여준다.

PDM 중심의 통합 기준

본 연구에서 제안한 PDM 중심의 SCM 통합에는 몇 가지 기준이 적용된다. 통합된 시스템이 이 기준을 준수해야만 SCM과 PDM 통합이 유효하다. 그러므로 이 기준은 통합 작업의 목표로 사용될 수도 있다. 다음은 각 통합기준에 대한 설명이다.

첫 번째로 SCM 기능을 통합한 PDM은 SCM의 기본 기능을 제공하여야 한다. 제공하여야 할 기본 기능은 버전관리, 분기 및 병합, 소스코드 비교, 구성선택 등이다. 두 번째로 소프트웨어 부품 개념을 지원하여 소스코드에 하드웨어 부품관리에 준하는 메타 정보를 관리할 수 있도록 한다. 세 번째로 제품구성에 소프트웨어 부품을 위한 옵션을 통합관리 할 수 있도록 해야 한다. 네 번째로는 하드웨어와 연관된 소프트웨어를 하나의 설계 변경에 통합하여 관리함으로써 설계변경 이력, 유효성 정의, 그리고 호환성 등을 일관되게 제공할 수 있어야 한다. 이때 제품구성, 설계 변경, 제품구조 관리에 필요한 옵션, 변형품, 그리고 유효성 등이 소프트웨어 부품에도 적용 가능하도록 해야 한다. 특히 제품구성과 설계변경 통합은 PDM에서 중요한 개념임에도 불구하고 기존의 SCM 전문가들의 통합 연구에서는 언급하지 못한 개념들이다.

마지막으로 통합의 가장 기본은 SCM에서 사용될 수 있도록 기존 PDM 제품자료모델을 확장하는 것이다. 제품자료모델의 공유는 응용 프로그램이나 데이터베이스 통합의 기초가 되므로 제품자료모델을 확장하는 것이 PDM과 SCM 통합의 가장 중요한 요소가 된다.

4.2 확장된 제품자료 모델

제품자료모델 확장

소프트웨어 개발을 지원하는 확장된 PDM 개발은 SCM 자료모델을 포함할 수 있는 PDM 제품자료모델 확장이 가능하여야 한다. Fig. 3은 SCM을 지원할 수 있도록 일반적인 PDM 제품자료모델¹¹³⁾을 확장한 모습을 보여준다. 확장된 자료 모델은 모든 종류의 부품을 일반화한 PARTS와 PARTS간의 구성관계를 표현하는 REL, 그리고 부품의 연관 객체를 표현하는 DOCUMENT 객체로 이루어져 있다.

이 제품자료모델은 PDM을 지원하는 일반적인 자료구조를 표현하고 있다. 제품구성을 표현하기 위하

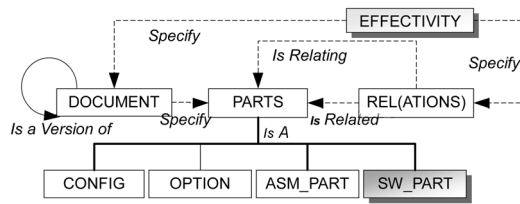


Fig. 3. 확장된 PDM제품자료모델.

여 PARTS의 하위 객체인 CONFIG, OPTION 객체를 사용하며, 조립구조를 위하여 ASM_PART와 REL 객체를 사용한다. 변형품을 표현하기 위하여 REL 객체에 정의되며 유효성 정보를 가지는 EFFECTIVITY 객체를 사용한다. 또한 부품에 연관된 문서를 표현하기 위하여 버전 기능이 지원되는 DOCUMENT 객체를 지원한다.

SCM을 통합하기 위하여 이 자료구조에 SW_PART를 추가하고 EFFECTIVITY 객체를 확장하였다(Fig. 3의 색칠한 SW_PART, EFFECTIVITY 객체 참조). PDM에서 유효성은 제품구성이나 부품에 적용된다. 하지만 확장된 제품자료모델에서는 문서객체에도 유효성이 적용될 수 있도록 확장하였다(Fig. 3의 EFFECTIVITY와 DOCUMENT 사이의 Specify 관계). DOCUMENT 객체에 정의된 EFFECTIVITY는 소스코드 버전을 저장하는 문서에 대하여 SCM 레이블 기능을 제공하여 구성선택을 지원할 수 있도록 한다. 또한 기존 부품에 정의하던 유효성도 정의할 수 있어 하드웨어 부품과 소프트웨어의 통합 유효성관리가 가능하도록 한다. 통합된 유효성 관리는 제품구성과 설계변경에서 소프트웨어 통합을 지원하도록 한다. 제품자료 모델에는 나타나지 않았지만 DOCUMENT 객체에 적용할 수 있는 프로시저에 분기와 병합, 소스코드 비교 기능도 추가되었다.

소프트웨어 아이템에 대한 메타 정보를 관리하고 하드웨어 부품과 동일한 관점을 제공하기 위하여 PARTS의 하위 객체로 SW_PART를 추가하였다. 소프트웨어 부품을 표현하는 이 객체는 SCM에서 하나의 아이템을 나타내며, 객체에 속한 문서가 소프트웨어 소스코드 파일이고 SCM 프로시저가 지원됨을 나타낸다.

문서관리 확장

Fig. 4는 확장된 문서관리 기능을 통합적으로 보여주는 예이다. 그림에서 소프트웨어 부품의 연관 객체로 관리되는 문서 객체들은 일반 PDM 문서의 버전관리 기능을 제공한다. 소프트웨어 부품의 문서관리는

PDM 기본 문서관리 기능 외에 분기와 병합(Fig. 4에서 버전 2에서 2.1로 분기, 2.2와 4의 병합)과 레이블(Fig. 4의 버전 1 문서에 정의된 2006.10.8) 정의, 그리고 소스코드 비교 기능을 제공한다. 제공하는 레이블은 제품구성관계에 적용되는 유효성을 확장한 것으로써 하드웨어 부품에 사용하는 유효성과 함께 사용할 수 있다. 예에서는 날짜 유효성이 문서의 레이블로 정의되어 있다(2006.10.8과 2007.4.13 유효성).

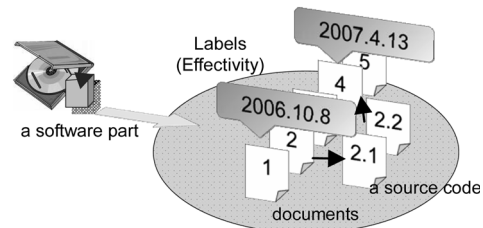


Fig. 4. PDM 문서관리 확장 예.

제품구성과 설계변경 확장

확장된 제품자료모델이 지원하는 통합 제품구성과 설계변경을 설명하기 위하여 Fig. 5의 연구용 로봇인 Argos 제품구조를 예로 사용한다. Argos는 Type 1S와 Type 1D 두 개의 제품구성을 가지고 있으며, 이 제품구성은 총 7개의 옵션 중에 특정 옵션을 선택하여 만들어졌다. 7개의 옵션 중에 5개는 하드웨어 부품을 표현하는 옵션이며(Fig. 5의 Web Cam에서 Double Bumper까지의 옵션들) 2개는 소프트웨어 부품을 표현하는 옵션이다(Fig. 5의 Software Single Bumper와 Software Double Bumper 옵션).

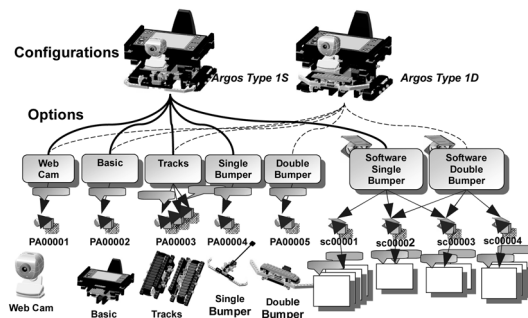


Fig. 5. 소프트웨어 부품을 포함한 Argos의 제품구성 및 조립 제품구조.

하드웨어 옵션은 제품구조 하위에 조립부품을 가지고 있으며(예로 Fig. 5에서 Web Cam 옵션 아래 PA0001 조립부품), 옵션과 조립부품 사이의 구성관계에 유효성이 정의되어 있다. 소프트웨어 옵션은 제품

구조 하위에 소프트웨어 부품이 1 계층으로 연결되어 있다(예로 Fig. 5에서 Software Single Bumper 옵션 아래 SC0001 소프트웨어 부품). 소프트웨어 부품에는 앞의 문서관리 확장에서 설명한 문서들이 소스코드 형태로 관리되며, 이 문서에 유효성이 정의되어 있다.

소프트웨어 옵션은 하드웨어 옵션과 다르게 각 제품구성 별 하나의 옵션으로 준비되어 있다. 이와 같은 제품구성 방식을 명시적 제품구성이라 한다. 이는 옵션의 조합으로 제품구성을 만드는 하드웨어 옵션의 암시적 제품구성과 차이가 난다. 소프트웨어 옵션이 명시적 방식을 사용하는 이유는 소프트웨어가 필요한 소스코드를 빌드하여 최종적으로 하나의 실행파일을 만드는 것과 관계가 있다.

Fig. 6는 Argos에 사용된 소프트웨어 옵션과 소프트웨어 부품, 그리고 소스코드 버전을 상세히 보여주고 있다.

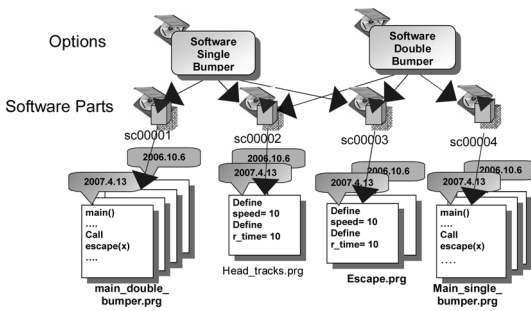


Fig. 6. Argos 소프트웨어 옵션 제품구조와 연관 문서.

Fig. 6에서 각 옵션은 아이템을 표시하는 소프트웨어 부품으로 구성되어 있으며, 한 아이템이 여러 옵션에 동시에 사용될 수 있다(Fig. 6의 소프트웨어 부품 중 SC00003 부품은 두 옵션에 모두 사용되었다.). 각 소프트웨어 부품은 문서 연관객체로써 소스코드 버전들을 관리하고 있으며, 각 소스코드 버전에는 유효성이 정의되어 있을 수 있다(Fig. 6의 head_tracks.prg 소스코드에는 2007.4.13과 2006.10.6 두 가지 유효성이 정의되어 있다).

유효성별 제품구조는 설계변경 결과로 생성되며, 각각의 유효성별 제품구조의 변화는 설계변경 이력을 표현한다. 그러므로 제품구조가 제품구성과 설계변경을 표현할 수 있는지 여부는 특정 제품구성의 특정 유효성별 제품구조를 명확히 결정할 수 있는지를 검사하면 된다. 아울러 소프트웨어 하드웨어가 제품구성과 설계변경에 통합적으로 관리되는 것을 확인하기 위하여는 특정 제품구성의 특정 유효성별 제품구조를

결정할 때 하드웨어 부품과 소프트웨어 소스코드의 버전을 함께 결정할 수 있는지 확인하면 된다.

Fig. 7은 예로 주어진 Argos 제품구조에서 Type 1S 제품구성의 2007년 4월 13일자 제품구조를 결정할 수 있는지와 이때 포함되는 하드웨어와 소프트웨어 버전이 동시에 결정될 수 있는지를 보여주는 그림이다. 그림에서 Type 1S 제품구성을 선택함으로써 WebCam을 비롯한 4개의 하드웨어 옵션과 Software Single Bumper 소프트웨어 옵션이 결정된다. 주어진 2007.4.13일자 유효성은 변형품인 하드웨어 옵션 아래 특정 조립구조를 선택할 수 있도록 한다. 동시에 주어진 유효성을 가지는 소프트웨어 옵션에 속한 소프트웨어 부품의 소스코드 문서 버전도 명확히 결정되게 된다. Fig. 7에서는 제품구조상의 특정 하드웨어 부품과 소프트웨어 소스코드 버전 선택과정이 굵은 선으로 그려져 있다. 이와 같이 확장된 제품자료 모델은 소프트웨어와 하드웨어 부품을 제품구성과 설계변경에서 동시에 통합적으로 관리할 수 있도록 해준다.

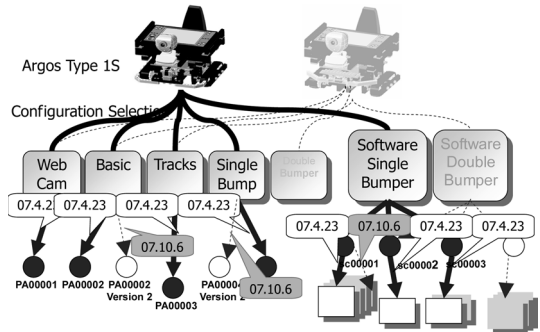


Fig. 7. 하드웨어 소프트웨어 제품구조 선택.

5. PDM SCM 통합 구현

상용 PLM 시스템인 Dassault Systems SmarTeam^[14]을 이용하여 PDM 기반 SCM 통합 제품모델과 기능을 구현하였다. 구현된 기능은 다음과 같다.

- 1) 하드웨어와 소프트웨어 기술자에게 동일한 작업 환경
- 2) PDM과 SCM 이 동일 제품데이터베이스 사용
- 3) PDM에서 제공하는 기본 SCM 기능
- 4) 소프트웨어 부품을 통한 메타데이터 저장장소
- 5) 소프트웨어와 하드웨어를 통합한 제품구성
- 6) 소프트웨어와 하드웨어를 통합한 설계변경

1)과 2)번 기능은 현재 상용 PLM의 SCM 통합 방

법과의 차이를 보여주는 기능이다. 상용 PLM은 독립된 PDM과 SCM을 인터페이스 하는 방식이므로 두 종류의 기술자가 각기 상이한 작업환경과 데이터베이스를 사용해야 한다. 이는 하드웨어와 소프트웨어 부분의 통합개발 시에 효율적인 공동작업을 어렵게 한다.

동일한 데이터베이스와 동일한 작업환경을 바탕으로 구현된 3)에서 6)번까지의 기능을 작업문서관리 기능 확장, 제품구성과 설계변경 기능 확장으로 나누어 살펴보자.

문서관리 기능 확장

Fig. 8은 SmarTeam의 클라이언트인 SmarTeam Editor에서 소프트웨어 부품 SPA000001을 선택하고 컨텍스트 메뉴에서 SCM 도구(SCM Utility) 명령을 선택한 화면이다. SCM 도구는 소프트웨어 부품에 속한 모든 문서(소스코드 버전들)를 리스트로 보여주고 SCM의 기본기능을 수행할 수 있는 사용자 환경을 제공한다. Fig. 8에는 SCM 도구 실행 결과로 소스코드 버전이 리스트로 나열된 코드 리스트(CODE LIST) 화면이 출력된다. 사용자는 이 환경에서 리비전, 분기, 병합, 소스코드 비교, 그리고 레벨변경을 할 수 있다(코드 리스트의 컨텍스트 메뉴 참조).

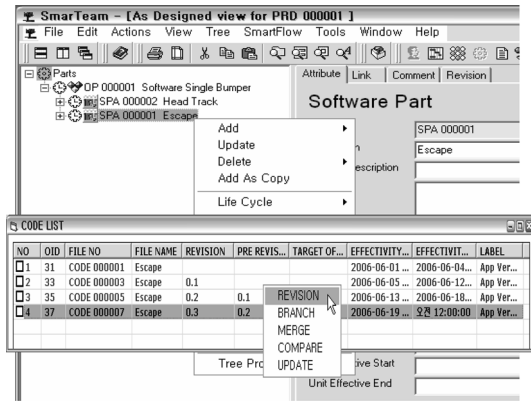


Fig. 8. 소프트웨어 부품에서 SCM 도구 실행.

Fig. 9는 SCM 도구가 제공하는 SCM기능 중 하나인 병합 명령이 실행 화면을 보여주고 있다. 코드 리스트에서 0.4.1.2와 0.6버전을 선택한 후 병합(MERGE) 메뉴를 선택하면, 두 버전이 저장된 소스코드가 비교 화면에 나타나게 된다. 비교화면에서 두 파일의 병합할 부분을 선택하고 저장하면 0.7 버전이 생성되면서 병합정보가 기록된다. 이와 같이 확장된 시스템은 상용PDM 환경에서 SCM 기능을 지원하여 소프트웨어

개발자도 하드웨어 개발자와 같은 개발환경을 사용할 수 있도록 한다.

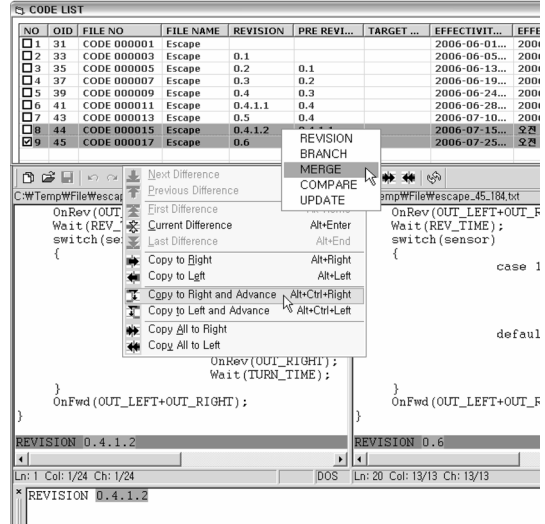


Fig. 9. SCM 도구에서 병합 명령 실행.

제품구성 및 설계변경 기능 확장

통합된 제품구성 및 설계변경 기능을 제공하기 위하여 제품구성 선택 기능과 소프트웨어 하드웨어가 함께 결정되는 특정 유효성을 가지는 제품구성 결정 기능을 구현하였다.

소프트웨어 개발자의 제품구성 선택 기능은 Fig. 10과 같이 소프트웨어 옵션을 선택 후 구성선택(CONFIG SELECTION) 메뉴를 실행시키면 특정 제품구성을 결정할 수 있는 유효성 선택창이 나타난다. 이 창에 특정 유효성을 입력하면, 선택한 소프트웨어 옵션에 포함된 모든 소프트웨어 부품의 소스코드 문서 중에 해당 유효성을 가지는 버전의 리스트가 선택된다. 이는

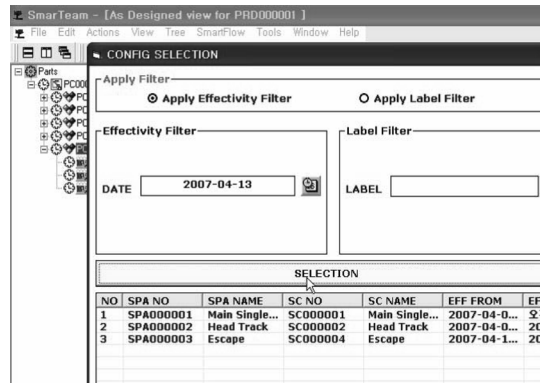


Fig. 10. 제품구성 선택 기능.

소프트웨어 개발자가 빌드 관리나 릴리즈 관리를 위한 제품구성 선택 기능으로 사용한다.

특정 유효성을 가지는 하드웨어 소프트웨어 제품구성 선택을 위하여는 원하는 제품구성을 선택한 후 구성선택 메뉴를 실행시킨다. Fig. 11과 같이 원하는 유효성을 입력하면, 이 유효성을 만족시키는 하드웨어 제품구조와 소프트웨어 소스코드 버전이 함께 출력된다. Fig. 11에서 소프트웨어 옵션 아래에서는 특정 소스코드 버전을 표시하는 문서(예로 PO000001_SW Single Bumper아래 SC000004_Escape_01 문서)들이, 하드웨어 옵션아래에는 특정 하드웨어 부품(예로 PO000002_HW Web Cam 아래 PA000001_Web Cam 부품)들이 선택된 것을 알 수 있다. 이 기능은 하드웨어와 소프트웨어가 모두 포함된 특정 제품구성을 확인하거나, 소프트웨어와 하드웨어가 통합적으로 고려된 설계변경 관리를 위하여 사용된다.

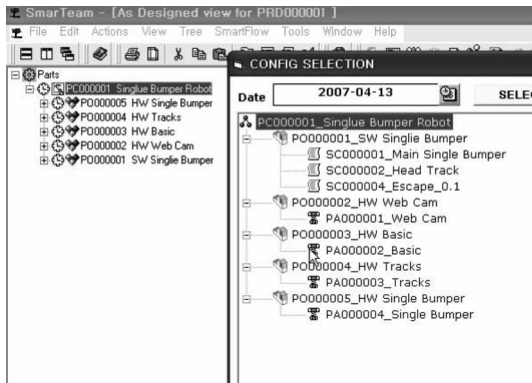


Fig. 11. 소프트웨어와 하드웨어를 포함한 특정 유효성을 가지는 제품구성 선택 기능.

6. 결 론

본 연구에서는 소프트웨어와 융합된 하드웨어 제품을 개발할 수 있는 PDM과 SCM 통합 제품자료모델을 제안하였다. 제안된 자료모델을 상용 PLM 시스템을 이용하여 구현하였고, 이를 로봇 시스템 개발에 적용하였다. 적용한 결과 제안된 자료모델은 제품구성과 설계변경 과정에서 하드웨어와 소프트웨어 제품정보를 통합하여 관리할 수 있었다. 또한 하드웨어와 소프트웨어 개발자가 동일한 환경에서 같은 데이터베이스를 공유하며 융합제품을 개발할 수 있었다. 그러므로 제안된 제품자료모델은 이질적인 제품개발환경 때

문에 발생하는 기존 융합제품개발의 많은 문제를 해결할 수 있었다.

추후 발전 방향으로 소프트웨어, 하드웨어 외에 프로세서 모듈이 통합되어야 하는 내장형 소프트웨어 기반 제품개발에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 최병삼, 복득규, “자동차와 IT간 컨버전스 동향과 과제”, SERI 경제 포커스, 제65호, 2005.
2. CAD & Graphics, “PLM업계의 대안과 비전”, CAD & Graphics 6월호, 2005년.
3. Estublier, J. Favre, J.-M. and Morat, P., “Toward SCM/PDM Integration, System Configuration Management”, SCM-8, Lecture Notes in Computer Science 1439, Springer, pp. 75-94, 1998.
4. Westfechtel, B. and Conradi, R., “Software Configuration Management and Engineering Data Management: Differences and Similarities”, SCM-8, Lecture Notes in Computer Science 1439, Springer, pp. 96-106, 1998.
5. Crnkovic, I., Asklund, U. and Dahlqvist, A. P., Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management, Artech House Publishers, 2003.
6. Dahlqvist, A. P., Ivica, C. and Larsson, M., “Managing Complex Systems-Challenges for PDM and SCM”, 23th ICSE, Toronto, Canada, 2001.
7. Krebs, T., Hots, L. and Gunter, A., “Knowledge-based Configuration for Configuring Combined Hardware/Software Systems”, PuK 2002, 2002.
8. Krebs, T., Wolter, K. and Hotz, L., “Model-based Configuration Support for Product Derivation in Software Product Families”, PuK 2005, 2005.
9. El-khoury, J., “Model Data Management-Towards a Common Solution for PDM/SCM System”, ACM 2005, September 5-6, Lisbon, Portugal, 2005.
10. UGS TeamCenter Engineering, <http://www.ugs.com>, 2007.
11. PTC WinChil, <http://www.ptc.com>, 2007.
12. Mannisto, T., Soinin, T. and Sulonen, R., “Configurable Software Product Families”, ECAI 2000 Configuration Workshop, 2000.
13. 도남철, “일관된 제품자료관점을 지원하는 설계변경 전달에 관한 연구”, 한국CAD/CAM학회 논문집, 제 8권, 제2호, pp. 90-100, 2003.
14. Dassault Systems SmarTeam, <http://www.smarteam.com>, 2007.



도 남 철

1996년 포항공과대학 산업공학과 박사
1996년~1998년 삼성중공업 중앙연구소
E-CIM센터 선임연구원
1998년~2001년 불보건설기계코리아(주)
CADPDM팀 과장
2001년~2002년 한국전자통신연구원 동
시공학연구팀 선임연구원

2002년~현재 경상대학교 산업시스템공학부 부교수



채 경 석

2006년 경상대학교 산업시스템공학 학사
2008년 경상대학교 산업시스템공학 석사