

# KSLS 개발사업에서의 PLM 시스템을 통한 형상통제 방안

## Configuration Control Plan using PLM/PDM system in the KSLS Development Program

이창배\*, 조철훈, 조병규, 원유진, 정의승 (한국항공우주연구원)

### 1. 서론

현재 국내외적으로 컴퓨터 관련 IT (Information Technology) 분야에 이어 자동차·기계, 소비재 산업 그리고, 대규모 예산과 인력이 투입되는 대형 연구사업에 이르기까지 프로세스 혁신의 핵심기술로 각광받고 있는 제품 수명주기 관리 시스템 (PLM : Product Life-cycle Management System)과 제품 정보 관리 시스템(PDM : Product Data Management System)이 빠르게 확산되고 있다. 원래 PLM / PDM 시스템은 기존의 한 곳에서 단일 회사에 의해 이루어졌던 연구, 생산 활동이 아웃소싱과 세계화에 따른 여러 전문 업체들의 협업형태로 바뀌면서, 기존의 연구, 생산관리 방식을 대체할 온라인 협업 인프라가 절실했던 것이 그 도입의 이유이었다.

하지만 국내외 여러 분야에서 앞 다투어 PLM / PDM 시스템을 도입하려는 근본적인 이유는 PLM / PDM 인프라가 제품의 효율적인 기획, 설계, 그리고, 생산 등의 각종 프로세스를 혁신해 원가 절감과 적기 출하를 이루는 좋은 도구로 인식되었기 때문이다.

우주발사체 연구개발사업은 원가절감에 초점을 맞추는 일반 업체와는 다르지만, 준수해야 될 일정과 막대한 예산의 소요, 그리고 여러 참여기업들의 수많은 연구 인력들이 동시에 하나의 프로젝트에 참여한다는 점을 고려할 때, PLM / PDM 시스템 적용이 가능하다고 볼 수 있다.

이러한 배경 하에서 발사체 사업단은 대규모 연구 사업에 필수적인 형상관리, 자료관리, 사업관리 업무의 체계를 표준·통합화 하고, 사업기간 중 생성·변경되는 모든 지적 연구자산의 안정적이고 반영구적인 보존 체계를 구축하며, 정보화 환경을 통한 연구개발 생산성의 향상을 위해 PLM / PDM 시스템의 도입을 결정하였다. 이러한 PLM / PDM 시스템의 구축은 향후 우주발사체 시장 진입을 위해 꼭 필요한 국제 수준의 체계기술 확보를 위한 하나의 디딤돌이 될 것이다.

이 보고서에서는 발사체 사업단 PLM / PDM 시스템의 한 축을 구성하고 있는 형상관리의 형상통제 분야에 대한 개념을 정리하였으며, 발사체 사업에서의 적용방안에 대해서 기술하였다.

### 2. KSLV-I PLM / PDM 시스템의 소개

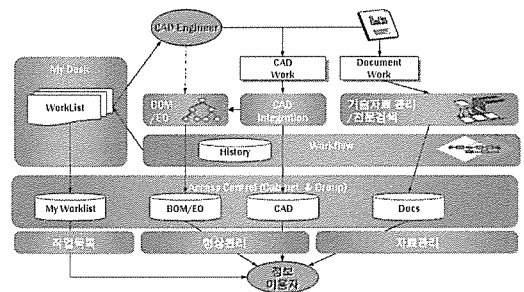


Fig. 1 KSLV-I PLM/PDM System Image

발사체 사업단의 PLM/PDM 시스템은 사업관리, 형상관리, 자료관리의 큰 3부분의 영역에 중점을 두고 개발되었다. 현재 시스템은 구축 1단계 완결 상태로 문서관리 및 형상관리를 중점으로 구현되어 있으며, 사업관리 영역은 이후 별도 2단계 사업을 통한 구축을 계획 중에 있다.

발사체 사업단의 PLM / PDM 시스템은 사업단 표준 전산 설계 소프트웨어 (CAD : Computer Aided Design) 인 Pro -Engineer와 쌍방향, 실시간 Interface가 가능한 PDMLink를 바탕으로, 형상관리와 자료관리를 위한 다양한 기능 구현이 가능하도록 개발되었다. 또한 사용자가 생성하는 문서와 자료를 등록에서부터 폐기에 이르기까지 단일한 인터페이스로 통합하여 사용자의 편의성을 최대화하였다.

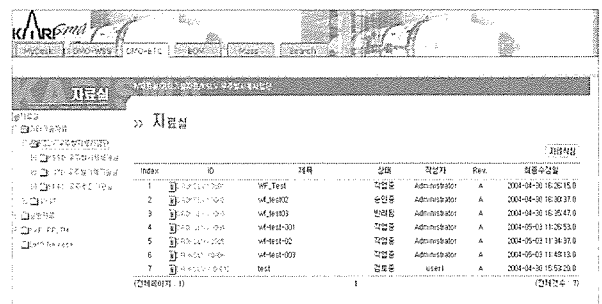


Fig. 2 PLM/PDM System user interface

### 3. 형상관리의 개요



Fig. 3 Configuration Management Techniques

형상관리는 제품의 획득 수명주기 동안 선택된 체계 구성품과 형상품목으로 지정된 것들의 기능적, 물리적 특성을 식별하고, 기능적, 물리적 특성의 변경을 통제하고 변경과정과 실행상태를 기록/유지하는 활동을 말한다. 이러한 활동을 통하여 제품의 수명주기 동안 제품의 무결성과 추적성을 확보할 수 있기 때문이다.

본 문서에서 기술할 형상통제(Configuration Control) 기법은 형상식별(Configuration Identification), 형상검증 및 감사 (Configuration Verification & Audit), 그리고 형상현황유지(Configuration Accounting)와 함께 형상관리(Configuration Management)를 위한 4가지 주요 기법중의 하나이다. 여기에 추가적으로 형상관리 계획(Configuration Management Planning)을 포함하여 5가지로 분류하는 경우도 있다.

이러한 기법들은 조직의 특성과 프로젝트의 성격에 따라 실제적인 모양이 조금씩 다르다. 연구개발 업무라는 프로젝트의 성격과 발사체 사업단 조직의 특성 그리고 개발 진행 중인 발사체 PLM / PDM 시스템에 맞도록 형상통제 시스템을 Customization시켰으며, 구체적인 방식은 다음 절에서 기술한다.

### 4. 형상통제

#### 4.1 형상통제란

PLM / PDM 시스템을 통하여 구현될 형상통제(Configuration Control)란 형상식별을 통해 형상관리 대상으로 결정되어 제품의 형상기준선(Baseline)에 영향을 줄 수 있는 모든 규격서나 산출물 그리고 설계물들에 대한 변경, 완화, 면제가 하나의 원칙적인 절차에 의해서 처리되는 활동을 말한다. 우주발사체 사업과 같이 수많은 연구 인력이 우주발사체라는 하나의 제품을 개발하기 위해 다양한 분야에서 연구 및 생산 활동을 수행할 경우, 제품의 형상과 그 형상을 정의하는 수많은 문서와 절차서들의 수정 및 변경, 개정 작업이 일어난다. 예전의 소규모 인력에 의한 연구개발사업이라면 연구원간의 회의나 대화 또는 공식적 내지는 비공식적으로 오고가는 문서들로 이러한 형상변경에 대한 의사결정 작업이 가능하나, 현재 발사체 사업의 규모는 이미 이러한 범위를 넘어서 체계적인 형상통제가 필요로 하게 되었다.

PLM / PDM 시스템을 통한 형상통제업무를 원칙에 따라 수행할 경우, 얻을 수 있는 장점은,

- 1) 형상변경의 결정에 앞서 그 변화에 따른 기준선(Baseline)의 영향을 완전히 이해한 상태에서 결정을 내릴 수 있고,
- 2) 변경의 범위를 반드시 필요하고, 중대한 잇점을 줄 수 있는 것에 한정하며,
- 3) 체계적인 통제절차를 통해 관련 연구원들에게 형상변경에 대한 정보교류를 도와줄 수 있다.
- 4) 또한, 변경의 영향을 받는 부품과 다른 부품간의 인터페이스 유지와 함께 형상기준선을 유지/관리를 할 수 있도록 하며,
- 5) 제품과 관련된 문서들간의 통일성을 유지할 수 있다.
- 6) 마지막으로 형상변경 후에도 제품 변경내용을 지원하는 잇점이 있다.

#### 4.2 형상통제의 대상

형상통제에 해당되는 대상은 크게 3가지로 기술변경(Engineering Change), 완화(Deviation) 그리고 면제(Waiver)이다.

이 중 기술변경(Engineering Change)은 공식적으로 승인되고 배포된 제품의 형상, 특성, 기능을 표현된 기술자료의 수정이 요청되는 경우이다. 주로 신규기능의 추가, 새로운 생산기술의 적용, 생산성 향상, 각종 개선작업, 취약점 보완, 안정성 확보, 비용 절감, 일정 준수, 그리고 관리를 위한 도면 및 설계 자료의 변경 등의 이유로 발생한다.

완화(Deviation)는 제품제조에 앞서 계약서, 규격서 또는 관계문서로 규정하고 있는 성능상 또는 설계상의 필요조건에 미달되는 정도를 일정한 단위 또는 특정 기간에 한하여 문서절차에 의하여 허용하는 것을 의미한다.

마지막 면제(Waiver)는 제품생산 도중 또는 검사를 받기 위하여 제출된 후, 규정된 필요조건과 상이한 것이 발견되었으나, 상이한 상태 그대로(Use as is)로 또는 추가 인가된 방법으로 재작업(Rework, Repair)한후 사용 가능한 것으로 간주되는 경우, 문서절차에 의하여 그 제품을 합격으로 인정하는 것이다.

기술변경은 기술적 문제로 그 변경내용이 실제 도면이나 규격서에 반영되어 수정되나, 완화나 면제는 기술적 문제가 아닌, 생산에 따른 자재나 치공구의 부재

또는 일정 준수를 목적으로 한시적이거나 영구적으로 규격을 완화해 주는 변경사항으로 기술자료의 수정은 이루어지지 않는다. 대부분의 사업체의 경우 기술변경은 설계조직에서, 규격완화와 면제는 생산조직에서 별도의 절차 및 검토 조직을 가지는 경우가 많지만, 발사체 사업단의 특성상 이러한 부분의 검토가 대부분 같이 이루어지는 경우가 많아, 하나의 프로세스로 공통화하였다.

### 4.3 형상통제의 절차

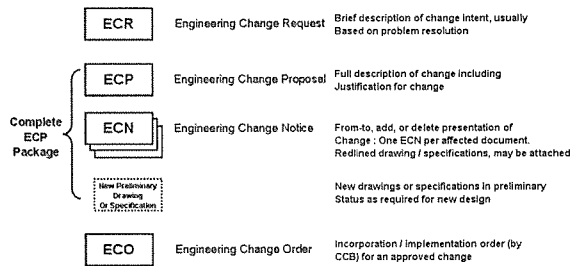


Fig. 4 Documents for conventional Configuration control process

통상적인 형상통제절차에서 설계자가 작성해야 할 문서들은 Fig.4 와 같다. 먼저 설계자가 기술적인 문제점을 발견하거나 기능을 개선하고자 할 때 형상변경요청서(Engineering Change Request)를 작성한다. 이 보고서에는 발견한 기술적인 문제점에 대한 분석을 한 뒤, 그 내용을 간략히 기술한다. 이러한 문제점이 정점화 되어 추가적인 검토가 필요하게 되면, 그 후속 작업으로 형상변경제안서(Engineering Change Proposal)를 작성하게 되는데, 형상변경요청서보다는 정확하고 깊이 있는 분석내용과 관련분야 전문가들의 1차적인 의견 등을 함께 기술해야 한다. 이 보고서가 제출되면, 이후 개발그룹의 기확립된 형상변경절차에 따라 변경수용여부가 결정된다. 형상변경제안서를 여러 분야의 전문가가 검토하여, 그 적용여부가 승인이면, 구체적인 적용방법이 기술된 형상변경통보서(Engineering Change Notice)를 작성하게 된다. 이때 이에 연관된 Specification, 도면 그리고 각종 절차서 등을 수정하게 되는데, 이를 합쳐서 형상변경제안서 패키지라고 부른다. 이러한 패키지가 최종적으로 승인되면, 실제 제작에 사용될 수 있도록 일종의 작업지시서인 형상변경작업서(Engineering Change Order)를 작성하는 것으로 모든 형상변경절차가 끝나게 된다.

하지만 이러한 통상적인 절차와 보고서의 이름 등은 개발사업의 특성과 그것을 운용하는 조직 그리고 운용하는 시스템에 따라 서로 다르기 때문에 일종의 Customization 작업이 필요하다. 실제로 발사체 사업단의 PLM / PDM 시스템의 형상통제절차를 재정의하는 과정에서 각종 보고서의 이름과 절차서의 수정, 변경 작업이 일어나, 기존 발사체 사업의 형상변경 절차의 수정이 불가피하게 되었다. 이러한 Customization

을 통한 발사체 사업단의 형상통제 프로세스는 Fig. 5 와 같다.

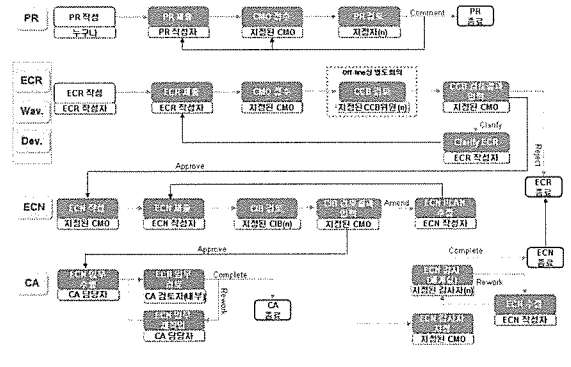


Fig.5 KSLs Program Configuration Control Process

발사체 분야의 기술적인 문제점을 발견하거나 기능을 개선하고자 하는 필요성이 발견될 경우, 설계자는 문제보고서(Problem Report)와 형상변경요청서(Engineering Change Request)를 통하여 자신의 의견을 개진할 수 있다.

문제보고서는 기본적으로 형상을 변경하고자 하는 보고서가 아니라, 발사체 분야의 새로운 아이디어나 개선방향을 개진해 보는 보고서로, 보고서의 설계변경 내용은 반드시 적용될 필요가 없다. 문제보고서는 작성자로 하여금 자신의 분야뿐만 아니라 다른 분야에 대한 자유로운 의견개진을 할 수 있도록 도와줘, 발사체 성공을 위한 새로운 아이디어의 집합소로 활용할 수 있다. 형상에 직접 적용하는 변경내용이 아니므로, 문제보고서 검토자들도 승인, 기각, 반려 등의 단편적인 답변보다는 작성자의 아이디어에 대한 자유로운 의견을 기술하면 된다. 이 때 구체적인 해석이나 검토를 통하여 답변을 작성하기 보다는 검토자 자신의 경험이나 기존자료를 활용하여 답변을 작성한 뒤, 제안자와 총괄형상관리조직(CMO:Configuration Management Office)에 Feedback하면 된다.

형상변경요청서(Engineering Change Request)는 그 분야의 담당자가 작성할 확률이 가장 높은 요청서로 실제 설계에 반영을 목적으로 작성하는 요청서이다. 이 요청서는 처음부터 담당자가 작성하여도 되고, 문제보고서를 먼저 작성하여, 관련분야 담당자들의 1차적인 의견을 청취한 뒤, 그 후속작업으로 이어 작성할 수도 있다. 이 요청서가 CMO에게 제출되면, CMO는 시스템이 그 경중을 가려 처리할 수 있도록, 사안의 긴급성, 위험성, 중요도에 따라 요청서의 등급을 매기고, 요청서의 검토를 맡을 담당자들을 지정한다. 지정받은 담당자들은 1차적인 의견들을 CMO에게 통보하고, CMO는 이 건의 최종결정을 위한 형상통제위원회(Configuration Control Board)를 Off-line상에서 소집한다.

형상통제위원회는 형상변경요청서를 작성한 담당자, 그 사안을 담당하는 CMO 그리고 검토를 할 각 관련 부서의 그룹장 내지는 그 사안에 대한 위임을 받은 검토자 그리고 최종 결정을 내릴 위원장 등으로 구성된다. 형상통제위원회에서는 기술적인 면뿐만 아니라 일정, 비용, 생산, 품질 등의 모든 면에 대해 검토한 뒤 그 사안을 승인, 기각, 반려 등의 결정을 하여야 하며, 이 결정사항은 CMO에 의해 시스템에 입력, 후속 업무가 진행된다.

형상통제위원회의 분석 및 결정에 따라 변경이 승인이 되면 형상변경을 요청했던 담당자는 그 결과물로서 형상변경통보서(Engineering Change Notice)를 작성하여 변경이행위원회(CIB : Change Implementation Board)에 제출한다. 형상변경통보서에는 최초 발의된 형상변경 제안의 내용뿐만 아니라, 수정된 관련 도면, Specification 등 모든 자료가 첨부되어야 한다. 변경이행위원회는 형상변경통보서(ECN)가 요청된 변경에 필요한 모든 사항이 기재가 되었는지 등의 형식적인 부분만 검토할 뿐, 추가적인 기술적 검토는 하지 않는다.

형상 변경 승인 사항이 최종 결정된 후에 형상변경 작업이 수행되면, CMO는 변경작업이 형상변경통보서에 나와 있는 대로 성공적으로 이루어진 것을 확인할 수 있는 감사활동을 수행한다.

## 5. 결론

우주발사체 연구개발사업은 준수해야 될 일정과 막대한 예산의 소요, 그리고 참여기업들을 포함한 수많은 연구 인력들이 동시에 하나의 프로젝트에 참여한다는 점을 고려하여, 기존의 오프라인 방식이 아닌 PLM / PDM 시스템을 이용한 형상통제방안의 적용이 결정되었다.

본 문서에서는 PLM/PDM 시스템의 간단한 소개와 함께 PLM/PDM 시스템을 이용한 발사체 사업단의 형상통제방안을 제시하였다. 발사체 사업단의 형상통제방안은 형상통제의 일반적 목적인 “누가 그것을 변경하였는가? 왜 변경하였는가? 그리고 무엇을 변경하였는가?”에 대한 해답을 명확히 제시할 수 있도록 구성되었으며, 향후 실제 활용을 통한 지속적인 업데이트를 통하여 더욱 User-Friendly하며, 효과적인 시스템 도구로서 활용될 것이다.

## 참고문헌

[1] 조철훈, 조병규, 조미옥, 홍순도, 이경원, 정의승, “우주발사체 개발에서의 PLM/PDM 적용연구”, 제4회 우주발사체 심포지움, pp 158-161, May 2003

[2] 조미옥, 서건수, 신명호, 홍순도, 최영인, 공현철, 오범석, “발사체 개발을 위한 체계관리기법 분석”, 제4회 우주발사체 심포지움, pp 162-167, May 2003

[3] 이용우, “형상관리 프로세스”

(www.standard.or.kr)

[4] Product Life cycle Management - "Empowering the future of Business", CIMdata, INC. 2002

[5] 김정수. “합정건조 형상관리업무 발전방향”, (www.daqq.re.kr)

[6] 국대원, “형상관리업무”, (www.dqaa.go.kr)

[7] SME initiative, "Configuration Control" (<http://esamultimedia.esa.int>).