

우주 발사 시스템 개발을 위한 통합 기술관리 시스템 소개

조미옥*, 신명호

한국항공우주연구원 우주발사체체계실

Introduction of Program Life-Cycle Management System for Space Launch System Development

Miok Joh* and Myoung Ho Shin

*KSLV Systems Division, Korea Aerospace Research Institute, 45 Oun-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-333,
Korea*

Abstract : A web-based program life-cycle management(PLM) system is introduced to implement the system engineering processes and to provide the development traceability online. This information system aims for the realization of essential system engineering management techniques currently applied to the space launch system development program including management of configuration and data based on the work breakdown structure(WBS), WBS, bill of materials and mass properties. The system enhances communication and gives access to the development data with relevant information such as data-to-data relation and approval status/history through the web, and preserve all of the development data throughout the program life-cycle. Further improvement of the system is planned to implement the program management processes and to provide integrated information useful for the programmatic decision making.

Key Words : System Engineering, Program Life-cycle Management(PLM) System, Space Launch System

1. 서론

정보기술의 발달에 따라 조직 운영 및 관리 혁신을 지원/선도하고, 개발 기간 및 비용을 단축시키며, 전략 경영을 가능하게 하는 유용한 관리 도구로서 정보시스템의 중요성이 부각되고 있다¹. 이러한 정보시스템에 대한 요구는 단순한 정보처리 시스템의 역할을 넘어, 조직 전체 또는 하부 조직

간 다양한 형태의 온라인 협업을 지원하는 시스템의 형태로 발전해 왔다. 정보시스템은 조직 및 업무 범위의 확장 또는 업무 방식의 변경이 발생하는 경우 BP-ISP (Business Process-Information Systems Planning) 개념을 도입하여 새롭게 적용되는 업무의 효율성을 증대시킴과 동시에 업무 수행 시 사용자 편의를 도모하는 형태로 활용할 수 있다.

우주 발사 시스템 개발에 적용되는 시스템 엔지니어링 관리 기법²⁻⁵의 신속하고 안정적인 구현

* 교신저자 : yennjoh@kari.re.kr

을 위해서는 현 개발환경의 변화에 대응할 수 있는 전략적인 정보시스템의 구축 및 성공적인 운용이 필수적이다. 이러한 노력의 일환으로 본 연구에서는 우주 발사 시스템 개발을 위한 통합 기술관리 시스템⁶⁻⁸의 구축 및 운용 현황을 소개하고자 한다.

2. 관련 기술 동향

2.1 정보시스템 계획 방법론

정보시스템을 도입하는 조직과 정보시스템 간의 전략적인 관계에 따라 정보시스템의 적용 범위 및 역할이 결정되며 이에 따라 정보시스템에 대한 계획 수립 방식도 달라진다. 일반적으로 이러한 정보시스템 계획은 표준화된 정보시스템 수행 방법론에 따라 수행되어야 하며, 대부분의 국내 시스템 통합(SI) 기업은 정보시스템 계획을 포함하는 시스템 구축 방법론에 따라 설계 및 개발을 수행하고 있다.

정보시스템 계획은 업무 재설계와도 밀접한 연관을 갖고 있으며, 한국정보통신기술협회 (TTA)의 정보시스템 계획 지침서인 TTA.KO-11.0008⁹ 등에서도 업무 재설계 (BPR; Business Process Reengineering) 수행시 정보시스템 계획 절차를 따를 것을 추천하고 있다.

2.2 정보시스템

정보시스템은 조직의 목표, 구성 형태, 정보시스템 적용 범위에 대한 요구조건 등에 따라 다양한 형태와 범위로 구축될 수 있다. 우주 발사 시스템의 통합 기술관리 시스템 구축을 위한 사전 조사 단계에서는 연구/설계/개발 중심의 프로그램/프로젝트 조직의 정보시스템 및 유관 분야 형상관리 시스템 구축 사례를 검토하였다.

프로젝트 중심 조직에서의 정보시스템은 제한된 자원 및 일정 내에서 목표를 달성하기 위한 협업 중심으로 구축되는 경우가 많고, 개발 이력관리를 위하여 도면/자료 관리 시스템을 구축하거나, 정밀공정에 대한 공정관리 또는 상대적으로 납기가 짧은 경우에 적용할 수 있는 자재관리 기능 등이 적용되기도 한다.

설계변경(형상관리) 중심의 정보시스템을 구축하여 형상관리 및 품질보증 관련 업무를 중점적

으로 수행하고 있는 국방품질관리소의 경우 Fig. 1에 나타낸 바와 같은 형상관리 정보체계가 운용되고 있다.

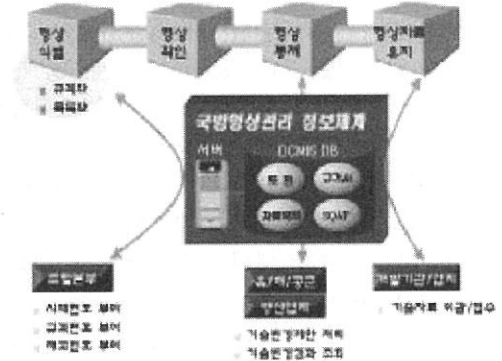


Fig 1. Configuration Management System in the Defense Quality Assurance Agency¹⁰

2.3 PLM/PDM 시스템

PLM (Product / Program Life-cycle Management)이란 프로그램 수명 주기 (Life-cycle) 전체에 걸친 제품 개발 데이터, 자원, 업무 절차, 개발 체계 등에 대한 정보 통합 및 일관된 협업에 의한 산출물의 생성, 관리 및 유통 등을 기본으로 하는 전략적 개발 추진 기법으로 정의할 수 있다.

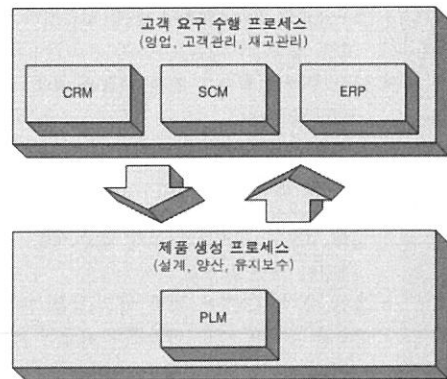


Fig. 2 Relations of CRM, SCM, ERP and PLM

Fig. 2에 나타난 바와 같이 PLM 시스템은 제품 개발 중심의 관리 체제라는 점에서 경영 환경에 따른 요구조건을 중심으로 구현된 CRM (Customer Relationship Management), SCM (Supply Chain Management), ERP (Enterprise Resource Planning) 시스템 등과는 구별되며, 연구 개발 환경에 가장 적합한 전사적 정보시스템이라고 볼 수 있다.

PDM(Product Data Management)은 PLM과 유사한 개념으로 사용되었으나, 최근에는 PLM 시스템 내에서 형상관리 및 제품개발 관련 데이터 관리 기능을 수행하는 부분을 별도로 분리하여 PDM 시스템이라고 정의하기도 한다. 일반적으로 이러한 PLM/PDM 시스템의 적용 기대 효과는 다음과 같다.

업무 체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> • 전략적/합리적 의사결정 지원 • 관련 시스템간의 연계를 통한 실시간 관리 가능 • 목표 및 임무 달성을 위한 전략적 정보시스템의 구축 • 지속적인 성과지표 관리 • 지식기반 경영환경 조성
효율적 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 시스템과의 연계에 따른 경영정보 제공 • 비효율적 경영요소의 사전 인지 및 배제 • 업무표준화 및 공식화를 통한 업무처리 효율 향상 • 업무 투명성 확보를 통한 비효율 요소 파악 및 개선 • 변경에 따른 시간/비용 절감 • 오류 및 위험 처리 개선
효율적인 지식 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 업무의 효율화를 통한 연구/개발 과정의 생산성 향상 • 협업 시 의사소통을 통한 업무 능률 향상 • 업무량 증가에 따른 인력증가 억제로 손익 개선 • 신뢰성 높은 정보의 실시간 제공으로 업무 정확도 향상 • 자원 활용도 증가

통합 정보 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 정보파악 • 기획, 개발력의 강화 • 산출물 품질 향상을 통한 사용자 만족도 향상 • 관리체계 및 관리수준 향상 • 실시간 정보공유에 따른 효율 증대로 개발기간 및 비용 단축 • 데이터 통합성 및 보안성 향상 • 시간/공간적 제약 극복 • 기술자료의 원활한 공유 및 관리
----------	--

PLM/PDM의 기본적인 기능으로는 자료 조회 및 입출납(Check In/Check Out), BOM(Bill of Materials) 관리, 형상관리(Product Configuration Management) 및 변경관리(Engineering Change Management) 기능 등을 들 수 있다.

Boeing, Lockheed Martin, EADS, BAE 등 유관 분야의 선진기업들은 이미 다양한 형태의 PLM/PDM 시스템을 구축, 활용하고 있다. 이들 기업들 중 일부는 업무별/조직별로 복잡한 요구조건을 구현하기 위하여 독자적인 PLM/PDM Solution을 자체 개발하여 운용하는 경우도 있으며, IPDM (Intelligent-PDM) 등 진보된 개념에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다¹¹.

3. 통합 기술관리 시스템 구축/운용 현황

우주 발사 시스템 개발은 장기간에 걸쳐 막대한 비용을 투입하여 국가적으로 추진하는 사업으로써, 성공적인 개발을 위해서는 시스템 엔지니어링 관리 영역의 적용이 필수적이다^{2,12-14}. 이러한 프로그램의 특성 및 개발 환경을 고려할 때 정보시스템 부문에 대한 필요성이 다음과 같이 제시되었으며, 이에 따라 통합 기술관리 시스템이 구축되었다.

- 대규모 연구개발 사업에 있어서 필수적인 형상관리, 자료관리, 사업관리 업무 체계의 통합, 표준화
- 개발 기간 중 생성/변경되는 모든 지적 연구자산의 안정적이고 반영구적인 보존 체계 구축

- 정보화 환경을 위한 연구개발 생산성 향상 및 비용 절감
- 우주 발사체 시장 진입을 위한 국제수준의 업무체계 확보 및 정보 인프라 구축

성공적인 우주 발사 시스템 개발을 위한 시스템 엔지니어링 관리 영역이 통합 기술관리 시스템을 통하여 정보시스템의 형태로 구현됨으로써, 체계적인 개발 업무 절차를 단 기간 내에 정착시키는데 기여할 수 있다.

통합 기술관리 시스템에 적용된 주요 기술관리 영역/절차 및 기타 기능은 다음과 같다.

- WBS 관리
- 중량특성 관리
- CAD 시스템과 연계한 형상항목 관리
- 개발자료 관리
- BOM 관리
- 형상통제(변경관리) 절차 (Fig. 2)
- 검토/승인 절차
- Reporting
- 일반/전문(Text) 검색
- 개인별 업무 페이지(My Desk)

우주 발사 시스템의 통합 기술관리 시스템은 중장기적으로는 PLM 시스템을 지향하는 PDM 시스템 기능 중심으로 1차 구축되었으며, 향후 프로그램의 성숙도 및 개발 조직의 역량을 고려하여 점차 적용 범위를 확대해 나갈 계획이다. 통합 기술관리 시스템의 H/W 구성, 구축 개념 및 사용자 환경은 Fig. 3, 4 및 5에 각각 나타낸 바와 같다.

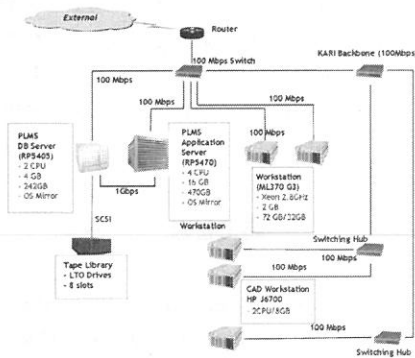


Fig. 3 H/W Configuration of the PLM System

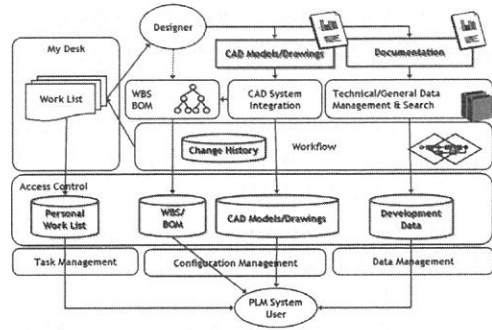


Fig. 4 Development and Operation Concepts of the PLM System

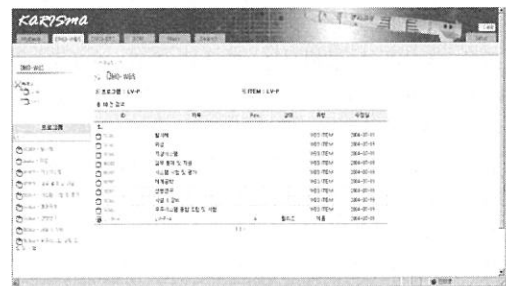


Fig. 5 User Interface of the PLM System (WBS and Technical Data Management)

4. 결론 및 향후 전망

우주 발사 시스템 개발을 위한 통합 기술관리 시스템의 구축 및 운용 현황을 소개하였다. 현재 1차적으로 구축된 시스템을 통하여 운용 경험을 축적하면서 통합 사업관리 시스템으로 진화하기 위한 정보시스템 계획을 분석/보완하고 있다.

또한 시스템 엔지니어링 기반의 새로운 개발 업무 절차 수립 및 정착에 따른 보다 구체화/세분화된 개발 조직의 요구조건을 반영하고, 선진 보안체계를 적용하여 시스템 운용 범위를 점차 확대해나감으로써 국제협력을 포함한 우주 발사 시스템 개발에 있어서 성공적인 통합 사업관리 시스템을 구현, 운용할 계획이다.

최근 우주 기술 개발은 성능, 비용 및 일정

측면에서 개발 효율을 극대화하는 방향으로 발전하고 있다. 각 국 정부의 전폭적인 예산 지원 아래 기술 경쟁적으로 우주 개발 연구를 수행하던 냉전 시대를 지나, 최근 우주 분야의 상업화 경쟁이 치열해짐에 따라 상호 경쟁 및 연구 개발 효율의 중요성이 부각되고 있다. 이러한 배경에 따라 우주개발 선진국에서는 비용 효율을 극대화하기 위하여 총력을 기울이고 있으며, 개발 환경 변화에 유연하게 대처하면서 적극적인 우주기술 개발을 수행하기 위해서는 프로젝트의 선정에서부터 완료에 이르기까지 신속하고 효율적으로 추진할 수 있는 개발 체계가 갖추어져야 한다는 인식이 확대되어 왔다.

우주 기술 분야는 특히 전통적으로 검증된 기술을 선호하므로, 제한된 예산으로 소기의 목표를 달성하기 위해서는 과거의 개발 자료를 충분히 이용할 수 있는 체계가 구축되어 있어야 한다. 또한 제한된 개발 인력이 동시 공학적 관점에서 효율적인 협업을 수행할 수 있어야 한다. 개발 관리자의 입장에서는 연구 개발자 간 의사소통 체계를 구축하고 필요한 기술 정보를 공유할 수 있는 환경을 제공하는 것이 개발사업 성공의 필수 요건이 될 수 있으며, 우주 기술 분야에서의 통합 사업관리 시스템의 발전 전망을 다음과 같은 몇 가지 관점에서 고찰해 볼 수 있다.

- 대부분의 우주 기술 개발은 검증된 기술과 최첨단의 신기술이 복합적으로 적용되는 경우가 많으며, 이에 따라 예기치 못한 인명 및 재산 피해를 동반하는 대형 사고가 발생할 수 있다. 이러한 우주 기술 연구 개발에 따르는 위험을 최소화하면서 성공적으로 사업을 추진하기 위하여 향후 통합 사업관리 시스템의 도입은 더욱 활발해지고 적용 범위 또한 확대될 것으로 예상된다.
- 통합 사업관리 시스템의 도입을 통하여 개발 업무 처리 절차가 투명해지면 개발과정의 노하우들이 자산화 될 수 있을 뿐 아니라 의사 결정을 위한 정보를 제공하게 되어 신속한 의사 결정 및 의사 결정 과정의 투명성이 확보된다. 따라서 외부 환경의

변화에 대한 신속하고 적절한 대응이 가능하게 되며, 또한 정보시스템의 도움으로 실시간 사업 관리가 가능해짐에 따라 전 연구 개발 조직의 역량 및 효율 증대에 기여할 것으로 예상되므로 통합 사업관리 시스템의 중요성은 더욱 커질 것이다.

- 기존의 통합 사업관리 시스템은 주로 디지털 설계 및 제조, 일정관리, 자원관리 등의 도구로 활용되어 왔으나, 최근에는 단일 웹 환경을 통해 사업관리는 물론 부품조달, 생산과정 및 마케팅 개념까지 포함된 시스템으로 진화하고 있는 추세이다. 이러한 정보 기술의 발달 추세를 고려할 때 우주 기술 연구 개발 분야에서도 개발사업 구상 단계에서부터 설계, 제조, 생산, 운용 단계에 이르기까지 모든 이해관계자가 단일 웹 환경을 통하여 사업에 참여하는 형태의 통합 사업관리 시스템이 적용될 것이다.
- 향후 우주 분야의 통합 사업관리 시스템은 다수의 프로젝트 포트폴리오 관리, 비용, 일정, 이슈 관리 및 조정, 프로세스 관리, 관련 정보 및 문서의 연결/통합 관리 등 기존 관리 영역을 포함하여, 프로젝트의 기획, 평가 및 가시화로 그 영역이 확대될 것이다. 또한 전 프로젝트 수명주기에 대한 모니터링 및 통제를 통하여 보유 역량 대비 최적의 포트폴리오를 유지, 관리할 수 있도록 지원하고 의사 결정 및 실행 시간 단축에 크게 기여하게 될 것이다. 개발사업 관리자의 입장에서도 향후에는 통합 사업관리 시스템을 통하여 보다 손쉽게, 보다 신속하게 프로젝트 일정 및 진척 현황을 관리하고 조정할 수 있게 되며, 신속하고 정확한 프로젝트 평가 또한 가능하게 될 것이다.

참고문헌

1. Soondo Hong et al., Planning of Information Systems for KSLV, The 4th Symposium on Space Launch Vehicle

- Technology, pp. 168-171, 2003.
2. Miok Joh et al., Analysis of Systems Engineering Management Techniques for Launch Vehicle Development, The 4th Symposium on Space Launch Vehicle Technology, pp. 162-167, 2003.
3. Joon Ho Lee, et al., Work Breakdown Structure of Launch Vehicle, The 5th Symposium on Space Launch Vehicle Technology, pp. 393-395, 2004.
4. Byoung-Gyu Cho et al., Configuration Management Plan for KSLV-I, The 5th Symposium on Space Launch Vehicle Technology, pp. 384-388, 2004.
5. Chul Hoon Cho et al., Mass Properties Control for Launch Vehicle Development, The 5th Symposium on Space Launch Vehicle Technology, pp. 379-383, 2004.
6. Chul Hoon Cho et al., A Study on PLM/PDM Application for Launch Vehicle Development, The 4th Symposium on Space Launch Vehicle Technology, pp. 158-161, 2003.
7. Young-In Choi et al., A Study on PLM System for KSLV-I, The 5th Symposium on Space Launch Vehicle Technology, pp. 405-408, 2004.
8. Chang Bae Lee et al., A Study on Configuration Control Management Plan in KSLV-I PLM/PDM System, The 5th Symposium on Space Launch Vehicle Technology, pp. 389-392, 2004.
9. Guidelines for Planning Information Systems (TTA,KO-11.0008), Telecommunication Technology Association of Korea, 1998.
10. Information System for Configuration Management, Defense Quality Assurance Agency (<http://www.dqaa.go.kr>).
11. S. C. Waterbury, "STEP for Multi-Disciplinary Model Management: Intelligent PDM", NASA/GSFC/ESA/NASA Conference for "STEP for Aerospace Applications" July 16, 1999.
12. NASA Systems Engineering Handbook, SP 610S, June 1995.
13. Robert Halligan, Systems Engineering - From Awareness of Need to Retirement from Use, Project Performance International, May 19-23, 2003.
14. Miok Joh et al., Analysis of Systems Engineering Management Techniques for Launch Vehicle Development, The 4th Symposium on Space Launch Vehicle Technology, pp. 162-167, 2003.