

KSLV-I 문서보안시스템 개발

이효영*, 조미옥**, 홍일희***

Development of Document Security System for KSLV-I Program

Hyo-young Lee*, Mi-ok Joh**, Il-Hee Hong***

Abstract

Most of technology information obtained from KSLV-I program have been managed by Program Life-Cycle Management System(PLMS). As involving technologies in the program require high level of confidentiality as those may be dealt with entities in international cooperation, the enforcement of strict security policy is inevitable. Therefore, a document security system has been developed to enhance protection in document management. This paper describes the overview and development status of the security system, integrated with PLMS, which aims at preventing illegal access and inadvertant leakage of the technology information.

초 록

소형위성 발사체(KSLV-I) 개발사업과 관련된 주요 기술정보는 우주발사체사업단 정보시스템인 통합 사업관리 시스템(PLMS)을 통해 관리해오고 있다. 국제 협력을 통한 사업 추진 및 대상 기술의 특성으로 인해 대내외적으로 기술정보에 대한 엄격한 보안이 요구되고 있으며, 이에 기술정보의 보안 강화를 위해 문서보안시스템의 개발을 완료하였다. 본 연구는 통합 사업관리 시스템과 연동하여 주요 기술정보에 대한 불법 접근 및 유출 방지를 목표로 개발된 문서보안시스템의 개요 및 구축 현황에 대해 기술하였다.

키워드 : 소형위성 발사체(KSLV-I), 통합 사업관리 시스템(PLM System), 정보시스템(Information System), 문서 보안시스템(Document Security System), DRM(Digital Rights Management), SSO(Single Sign On)

1. 서 론

대규모 국책 사업으로 추진 중에 있는 소형위성 발사체(KSLV-I: Korea Space Launch Vehicle-I) 개발사업은 2008년 12월 발사를 목표

로 사업 수행 중에 있다. 우주개발 후발국인 우리나라는 개발 기간의 단축 및 발사체 신뢰도 향상에 기여할 목적으로 우주개발분야 선진국인 러시아와 국제 협력을 체결하여 발사체 기술 획득을 도모하고 있다.

우주발사체 개발은 전형적인 대형복합 시스템

접수일(2007년 1월 12일), 수정일(1차 : 2008년 6월 5일, 2차 : 2008년 6월 17일, 게재확정일 : 2008년 7월 1일)

* 기술경영팀/leehy@kari.re.kr

** 기술경영팀/yennjoh@kari.re.kr

*** 기술경영팀/ihhong@kari.re.kr

사업으로 효과적이고 효율적인 관리를 위해 엔지니어링 및 기술관리 방안이 수립, 활용되어야 한다. 이에, 우주발사체사업단은 KSLV-I 개발사업에 필수적인 기술 관리 활동을 위하여 통합 사업관리 시스템(PLMS)의 형태로 정보화 환경을 구축, 운영 중에 있다. 2004년 7월 개발 완료한 PLM 시스템은 기술 정보의 효율적 공유, 연구 자산의 안정적 보존을 위한 정보 인프라 구축 및 국제수준의 발사체 체계업무 확보를 목적으로 구축되었다. PLMS (Product/Program Lifecycle Management System)는 제품 수명 주기 관리로 제품의 라이프 사이클, 즉 제품의 기획 설계, 제조, 운영, 유지보수, 폐기 등 모든 활동을 지원하고 그에 관련된 데이터, 정보, 지식 등을 관리하는 기법이다.

초기에 통합 사업관리 시스템의 기본 취지는, 신규 시스템의 활용도 증대와 사업단 사용자의 기술 정보 공유 극대화를 위해 오픈 시스템으로 구축되었다. 그러나 근래 기술정보 보안의 필요성이 증대되면서 핵심기술의 외부유출 및 불법이용을 전면 차단하기 위한 정보보안 환경 구축이 연구원 안팎으로 요구되어 왔다. 또한, 발사체사업은 국제협력에 의한 개발사업인 만큼, MTCR에 의해 러시아 보호품목인 기술자료 도입시 기술 보안체계의 수립 필요성이 제기되었고 기술정보 유출을 미연에 방지할 수 있는 보안정책이 마련되어야 했다.

이에 우주발사체사업단은 사업단 통합 사업관리 시스템과 연계하여 시스템 내에서 관리되고 있는 발사체 기술과 관련한 주요 기술정보 및 핵심 설계 자료의 철저한 보안을 목표로 문서보안 시스템을 구축하였다. 본 연구에서는 구축된 문서보안시스템의 개요 및 개발 내역 등의 전반적인 구축 현황에 대해 기술한다.

2. 관련기술 소개

제조업체의 핵심기술이 해외로 유출되거나 인터넷을 통한 개인정보 유출사고가 급증함에 따라 기업이나 기관의 규모에 상관없이 문서 보안이

필수 솔루션으로 자리 잡아 가고 있다. 또한, 문서보안의 범위도 기존의 단순한 문서 중심에서 CAD 도면, 제품수명주기관리(PLM) 시스템 등에 까지 확대되고 있다. 음악이나 동영상등 디지털 콘텐츠에 대한 저작권을 보호하기 위한 목적으로 개발된 DRM(Digital Rights Management) 기술은, 기업 내 문서보안에 대한 요구가 증대하면서 서비스 범위를 넓혀가고 있다. 현재 문서 자체에 보안 기능을 추가한 MS(마이크로소프트), 어도브 PDF, 한글과 컴퓨터 등의 국내 전자문서 시장을 이끌고 있는 소프트웨어 개발업체, DRM 기반의 문서보안 솔루션 업체, 그리고 보안 솔루션 기반 문서 보안 솔루션 업체의 기술 경쟁이 치열하다.

마이크로소프트는 MS Office에 정보권한관리(IRM) 기술을 적용해 보안기능과 범위를 확대해 허가받지 않은 이용자가 중요한 문서나 이메일에 접근하는 것을 제한할 수 있도록 했다. 한글과 컴퓨터의 문서보안솔루션은 공인인증서 기반의 사용자 인증 기술을 탑재해 외부 유출 불안감을 제거하고 영구적인 파일 수준의 정보보호를 가능하게 한다. 문서작성 프로그램 중 하나인 어도비 PDF는 인증 서명을 복제하거나 삭제하는 것을 방지하는 디지털 서명과 핵심 내용의 훼손을 막을 수 있는 문서 인증 기능 등의 보안 기능을 차별화 요소로 부각시키고 있다. 이러한 문서 자체의 보안 기능은 다른 전문 보안 솔루션에 비해 단순하지만, 사용이 쉽고 보다 유기적으로 작동하기 때문에 적절히 활용하면 큰 효과를 볼 수 있다.

이에 반해 기업 환경에 맞춰 솔루션을 최적화해야 하는 시스템통합 성격이 강한 DRM 기반의 문서보안솔루션은 세계 선두의 기술 수준을 자랑하며 빠르게 진화하고 있다. 특히, 그룹웨어나 EDMS와 같은 정보공유 시스템이 발전할수록 DRM에 대한 수요도 증가하고 있어 DRM 관련 기술 개발이 활기를 띠고 있다. 문서에 대한 사용권한 제어가 수신제한이나 워터마킹보다 월등히 높게 요구되고 있으며 요구조건이 기업마다 상이하기 때문에 기업별 시스템을 파악하는데 준비 기간이 상당히 필요하며 난이도도 높은 작업이 많다. 현재 국내 문서보안 시장은 3개 업체가

95% 이상을 점유하며 시장 점유율면에서 비슷한 수준을 보이고 있다. 해외 DRM 업체보다 기술면에서 높은 평가를 받고 있는데 이는 국내 DRM 구축 업체의 요구 수준이 해외보다 높아 기술 진화가 빠르기 때문인 것으로 나타나고 있다. 반면에 3개사의 팽팽한 경쟁으로 인해 보안문서의 표준화가 미흡하여 다른 업체의 DRM에 의한 암호화 문서의 교환 시 문제가 발생할 소지가 있으며 이는 향후 개선 사항으로 지적되고 있다.

3. 문서보안시스템 구축

3.1 시스템 개요

문서보안시스템의 기획, 업체 선정, 보안 정책 수립 및 프로젝트 구축에 이르는 전 과정을 수행하는데 8개월여의 기간이 소요되었다. 우주발사체사업단은 DRM 전문기업인 파수닷컴의 보안 제품 가운데에서 사업단 통합 사업관리 시스템(이하 PLM 시스템)의 보안 요구조건을 만족하는 솔루션을 도입했고, 각 솔루션에 대한 명세는 아래와 같다.

(1) FSD(Fasoo Secure Document)

사업단 PLM 시스템과 연동, 해당 시스템 내에서 유통되는 모든 문서와 네트워크상에서 각 PC에 다운로드 후 사용하는 개별 문서를 보호하는 정보공유시스템 서버용 문서보안 제품

(2) FSP(Fasoo Secure Print)

문서보안의 사각지대로 알려진 출력문서를 보호하기 위해, 다양한 워터마크 삽입과 출력 내역관리를 통해 출력 문서의 유출을 예방하는 문서보안 제품

(3) FSE(Fasoo Secure Exchange)

보안문서가 지정된 사람 이외의 사람에 의해 열람이 허가 되지 않도록 파일 자체를 암호화하여, 중요 정보를 상대방이 임의로 변경하거나 불법으로 배포 할 수 없도록 제어함으로써 외부와의 안전한 문서 교류를 가

능케 하는 제품

한국항공우주연구원 우주발사체사업단 사용자의 업무용 PC에는 FSD/FSP client와 SSO(Single Sign On) 연동 모듈이 통합된 하나의 Client가 설치되며, PLM 시스템에 등록된 기술정보를 열람하고자 할 때 FSD 서버로의 인증을 거치게 된다. 외부 전달 문서의 사용자 인증을 위한 FSE 서버는 DMZ 구간 내에 설치하여 내부 네트워크와 분리했다. 그림 1은 구축한 문서보안시스템의 시스템 구성도를 그림으로 나타낸 것이다.

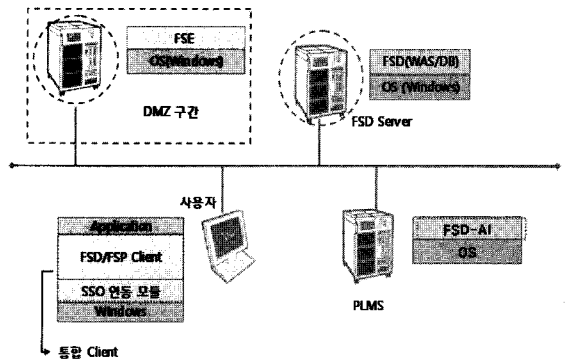


그림 1. 문서보안시스템 구성도

사업단 고유의 통합적인 보안 정책을 수립하여 중요 문서의 생성과 보관, 내부 유통 및 외부 반출의 전체적인 흐름을 체계적으로 관리할 수 있도록 제품의 커스터마이징을 수행하였다. 그림 2는 적용 가능한 문서보안 기술을 검토하여 기술 정보 보안에 대한 요구조건을 만족하도록 구성된 문서보안시스템의 워크플로우이다.

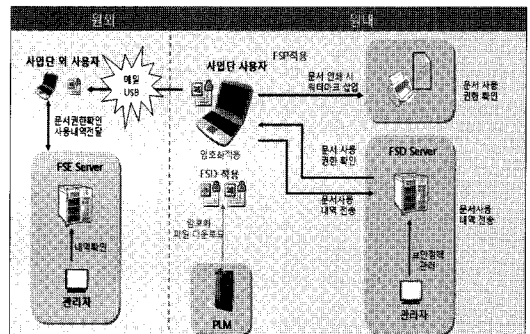


그림 2. 문서보안시스템 워크플로우

3.2 PLM 시스템 문서보안

현 PLM 시스템은 구축 당시 소프트웨어의 한 계로 제한적인 문서별, 사용자별 보안 기능을 구현했고 정보 공유의 극대화를 위해 오픈 시스템 기반으로 운영되어 왔다. PLM 시스템을 사용하면서 발사체 기술 정보의 공유가 활발해진 반면, 사용자가 다운로드한 도면·기술정보의 보안 통제에는 어려움이 있었다. 이에 운용중인 PLM 시스템을 FSD 솔루션과 연동하여 기술 자료의 등록에서부터 문서를 암호화하고 보안 관리하는 체계적인 관리 시스템을 개발하였다. 또한, 사용자가 다운로드한 문서의 공유 시에도 개별적인 사용자 인증을 수행함으로써 안전한 정보공유의 기반을 확보하도록 하였다.

PLM 시스템의 ACL(Access Control List)과 연동하여 사용자별 문서의 접근 권한을 통제하고 FSD 솔루션에 의해 문서 등급별로 사용권한이 제한된다. PLM 시스템에서 다운로드 된 도면이나 기술정보는 암호화 저장되어 열람시에 SSO 연동을 통해 사용자를 확인하고 그에 따라 사용권한을 부여한다.

PLM 시스템과 연동하여 구축한 문서보안시스템에서 제공하는 기본적인 기능은 다음과 같으며, FSD의 일반적인 시스템 아키텍처는 그림 3과 같다.

- 문서 보안 등급별 권한 제어
- copy & Paste 제어
- 스크린 캡처 및 툴 이용 캡처 방지
- 온/오프라인 정책 설정 제어
- 조직 변경 및 보안정책 변경용이
- 문서 사용 이력 관리

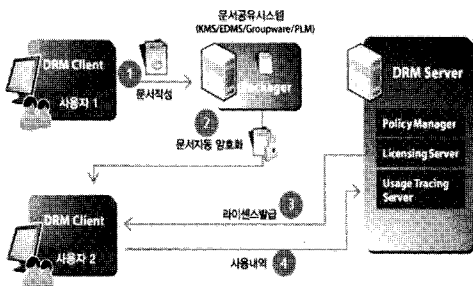


그림 3. FSD 시스템 아키텍처

사용자 업무 PC에 저장되어 있는 기술정보 보안문서의 열람을 위해서는 문서보안 클라이언트가 로그인 상태(SSO 연동 상태)로 되어 있어야 하며, 만일 PLM 시스템에 연동되지 않은 상태에서 보안문서의 열람을 시도하면 그림 4과 같이 PLM 로그인 화면으로 유도한다.

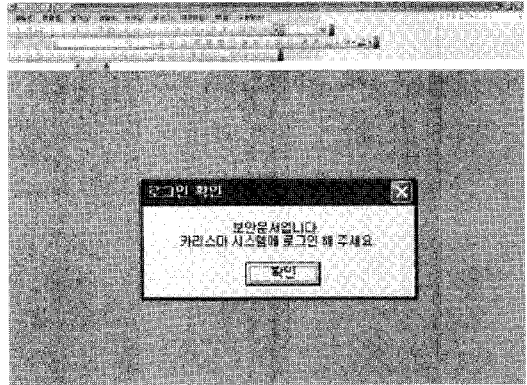


그림 4. 사용자 인증을 위해 PLM 로그인 유도

암호화 문서에 대해서는 열람/저장/인쇄 등의 사용 권한이 사용자별로 상이하므로, 그림 5와 같이 해당 문서에 대한 사용자 인증 결과에 따라 편집이나 저장 메뉴가 비활성화되는 등의 application상의 메뉴 사용이 제한되기도 한다.

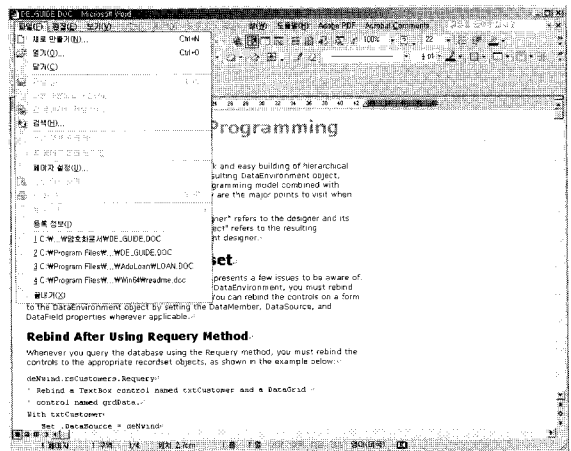


그림 5. 편집 권한 없는 사용자 (메뉴 사용 제한)

그림 6은 문서 사용 권한이 없는 사용자가 보안 문서의 열람을 시도할 때 나타나는 결과 화면이다.

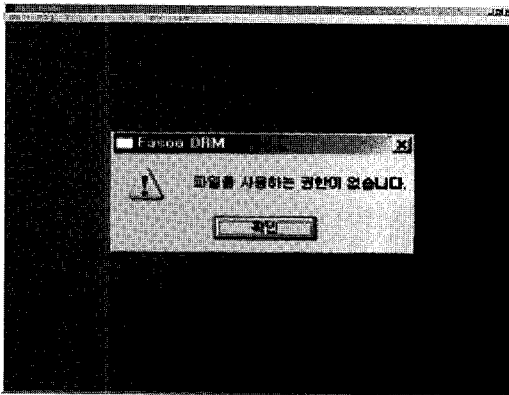


그림 6. 문서 사용 권한이 없는 사용자

PLM 시스템에 보안을 적용함으로써 개별적으로 관리되고 있는 기술정보 문서를 공유하기 위한 안전한 정보 공유의 기반이 확보되고, 문서 유출로 인한 피해를 사전에 예방하여 체계적인 지식 정보의 관리를 기대할 수 있다. 또한, 사용자의 권한에 따라 문서 사용을 통제하고 사용내역을 관리하여 사용자의 문서 사용 현황을 파악할 수 있다.

3.3 출력물 워터마크

출력물의 형태로 관리·유통되는 기술정보는 출력 후에 유통에 대한 통제가 어려워, 경로 추적이 불가능하여 인쇄 시점에서부터 적절한 보안 대책의 수립이 요구되었다. 따라서 개인 PC에서 암호화 문서를 출력할 경우에는 워터마킹 출력을 강제함으로써 출력 문서의 보안 의식을 강화하고 내부 문서의 외부 유출 시에 출처 확인을 가능하도록 출력물 워터마크 솔루션(FSP)을 도입하였다. FSP 시스템 아키텍처는 그림 7과 같으며 다음의 기능을 제공한다.

- 문서 출력시 지정된 형식의 워터마크 삽입
- 출력 로그 관리

워터마크 정보는 사업단 정책에 맞게 커스터마이징 하여 중앙에 연구원 로고와 대각선 방향으로 출력 정보(출력자 ID, 컴퓨터 IP, 출력일시 등)를 삽입하여 출력물의 보안을 강화하였다. 그림 8은 운용중인 출력물 워터마크 디자인이다.

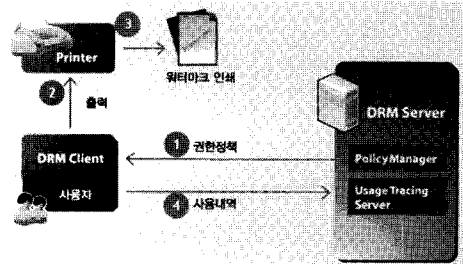


그림 7. FSP 시스템 아키텍처

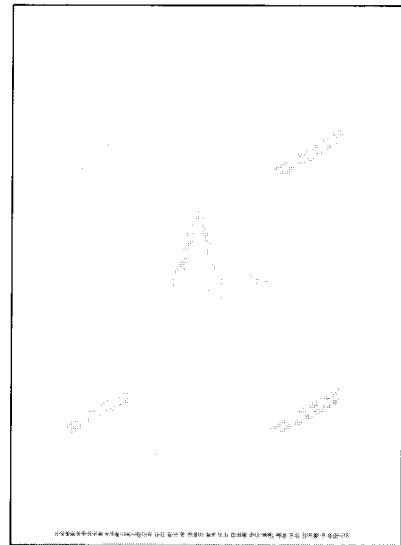


그림 8. 출력물 워터마크 디자인

3.4 외부전달 문서

소형위성 발사체(KSLV-I) 개발사업에 참여하는 업체와 이메일을 통한 전자파일 전송이나 출력물 형태의 인쇄본을 주고받으면서 상대방에 전달된 이후의 관리가 불가능하였다. 외부 업체와의 문서 공유는 협업을 위해 기본적으로면서도 불가피한 활동으로 지금까지 보안 위험에 노출되어 있었다. 이에 외부와의 안전한 문서 전달을 가능케 하는 외부전달용 문서보안 솔루션(FSE)을 도입하여 외부로 전달되는 중요 정보의 불법 유출 위험을 사전에 차단하는 등의 적극적인 보안 관리를 수행하고자 하였다. 그림 9에서는 일반적인 FSE 시스템 아키텍처를 나타낸 것이다.

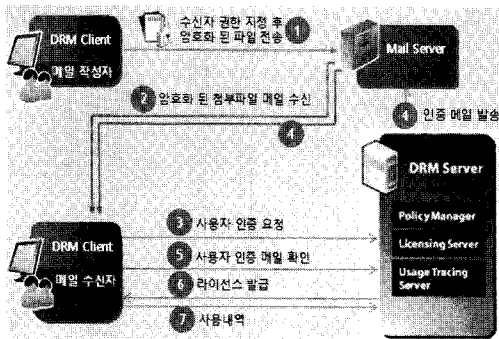


그림 9. FSE 시스템 아키텍처

파일 송신자가 지정한 사람 이외의 사용자에게는 열람이 허용되지 않도록 문서 암호화 패키징시에 열람 가능한 수신자를 지정한다. 이렇게 함으로써 수신자가 임의로 자료를 변경하거나 제3자에게 배포할 수 없도록 제어한다. 또한, 외부전달용 암호화 문서의 패키징 시에 수신자의 문서사용 권한을 설정하여 전달하면, 수신자는 사용권한에 대한 라이선스를 발급받아 지정된 권한 내에서만 문서를 사용하게 된다. 외부참여자의 문서 사용 내역은 그림 10과 같이 시스템 상에서 이력 관리되어 업체와의 안전한 협업을 지원한다.

외부전달 문서의 출력 시에도 기술정보 출력물과 유사한 형태로 워터마크를 삽입하도록 추가 개발하여 외부 참여 기업 간의 협업의 효율성을 증대시킴과 동시에 출력물 유통에 대한 보안을 강화하였다.

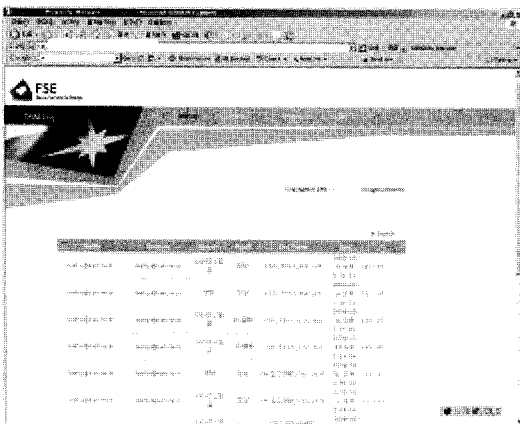


그림 10. 외부 전달 문서의 사용 이력 관리

4. 결 론

한국항공우주연구원 우주발사체사업단에서는 시스템 엔지니어링 기법을 사용한 통합 사업관리 시스템(PLM 시스템)을 구축, 운용해왔다. 최근 국제 협력을 통한 업무 교류가 활발해지면서 기술정보 문서가 급증하고 있는 가운데, 대내외적으로 기술정보의 보안 이슈가 제기되어왔다. 이에, 발사체 핵심기술의 외부유출 및 불법 접근을 전면 차단하기 위한 문서보안시스템을 구축하였다. 통합 사업관리시스템과 연계한 문서보안시스템은 발사체 사업과 관련된 주요 기술정보의 이력 관리 및 통제를 수행하여 보안 사고를 예방하고 발생 시 대처할 수 있는 문서의 사용 이력을 제공하는데 그 목적이 있다.

보안정책에 기반을 둔 KSLV-I 문서보안시스템 구축으로 주요 기술정보에 대한 보안체계를 확립함으로써 소형위성발사체 개발사업의 중요 자료 유출을 미연에 방지함과 동시에, 기술정보 사용자들의 정보 보안에 대한 의식이 한층 강화될 것으로 기대하고 있다.

참 고 문 헌

1. 조미옥, 신명호, "우주 발사 시스템 개발을 위한 통합 기술관리 시스템 소개", 시스템엔지니어링 학술지, 제2권, 제1호, 2006년, pp. 48~53.
2. 최영인 외 6인, "소형위성 발사체(KSLV-I) PLM 시스템 구축에 관한 연구", 제5회 우주발사체기술 심포지움, 2004, pp. 405~408.
3. <http://www.fasoo.com>
4. Adobe SOLUTION BRIEF, "Document Security Drives Efficient Online Business Processing"