

IFC 모델기반 표준건설도면 정보의 교환 및 공유를 위한 권한제어에 관한 연구

홍강한*, 김인한**

Rights Control for the Exchange and Sharing of IFC Model-based Standard Construction Drawing Information

Hong Kang-Han* and Inhan Kim**

ABSTRACT

Construction industry, which is a composite industry being performed by organic combination of various tasks, gives birth to a various of information in the stages of planning, designing, and maintenance management. In particular, the drawing information is broad in the scope of use because it contains all information about buildings as well as bid, materials, contracts. Therefore, the management of drawing information security is one of the most important factors, which determines the success or failure of business. The major findings and result of this study are as follows to control the distributed drawing information in the collaboration environment. 1) Analysis for function and practical use of DRM in the construction industry. 2) Proposal for applications of DRM that can secure IFC model-based drawing information in the collaboration environment. 3) Extraction from additional IFC entities to apply DRM to part 21 physical files 4) Analysis for functions which are necessary in DRM application prototype system and development of the system. 5) Development IFC model-based DRM prototype system.

Key words : IFC, DRM, Rights Control, Model-based drawing information

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 필요성

건설도면은 IT 기술 발달로 도면 정보뿐만 아니라 기획, 설계, 시공 및 유지관리 등 건물의 생애주기 전 과정에 관한 정보를 공유 및 교환 가능하게 되었다. 그러나 도면이 다양한 정보를 포함하게 되면서 악의에 의한 유출, 분실될 경우 국가 주요 시설물이나 보안을 요하는 시설의 피해, 도면 자체가 가지는 저작권의 침해가 우려된다. 이를 방지하기 위해 도면 정보를 외부의 악의적인 접근이나 해킹의 위험으로부터 보호하기 위한 보안 대책은 활발히 진행 중이지만 사용 권

한을 가지고 있는 사용자의 내부 유출에 대해서는 취약한 상태이다. Table 1의 조사 결과를 보면 기밀 정보에 대한 피해는 외부의 침입이나 해킹 등에 의한 피해도 있으나 평생 직업 부재, 회사에 대한 불신 등 다양한 원인으로 발생하는 내부자의 내부 자료 유출로 인한 피해도 상당한 부분을 차지하고 있다(softcamp, 2004).

Table 1. 내부기밀정보 유출 경험 조사표(2004)

구분	있음	없음
전체기업	14.5%	85.5%
대기업	9.1%	90.9%
중소기업	16%	84%
벤처기업	14.1%	85.9%

현재 상용 도면작성/관리 소프트웨어에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 자체적인 보안 모듈을 지원하고 있으나 건물의 생애주기 동안 발생하는 다양한 정

*학생회원, 경희대학교 건축공학과

**중신회원, 경희대학교 건축학과

- 논문투고일: 2006. 05. 11

- 논문수정일: 2008. 01. 14

- 심사완료일: 2008. 04. 28

보를 포함 가능한 IFC 모델표준 기반의 건설도서는 텍스트를 기반으로 하는 STEP ISO 10303 Part 21 파일 작성 규칙에 따르고 있으며 이는 수정이 불가능한 정보가 아닌 ASCII 코드로 작성되기 때문에 유출 시에는 도면 정보가 쉽게 노출된다. 즉, 도면 정보의 불법 활용, 네트워크를 통한 외부 전달, 자료 복사를 통한 외부 유출, 위조 및 변조, 내용 수정 등에 취약할 수밖에 없다. 현재 파트 21 파일작성 규칙 자체에는 파일의 보안에 관한 표준 대안이 없으므로 발생 가능 피해를 예방하기 위해 배포된 모델표준 기반 전자도면에 관한 권한제어를 가능하게 하는 DRM의 적용이 필요하다.

1.2 연구의 수행방법

본 연구는 협업 환경에서 IFC 모델 기반 설계도면의 공유 및 교환에 있어 발생하는 건설도서 보안의 취약점을 보완하고 배포된 건설도서의 유통 경로 확보 및 배포 이후의 권한제어를 위해 DRM 적용 방안을 제안한다. 본 연구에서는 유럽, 싱가포르 등 선진국에서 협업에 활용하고 있으며 국내 KOSDIC과 연계가 가능한 IFC 모델표준 기반의 설계도면에 DRM을 적용하는 시스템의 프로토타입(Prototype)을 구현에 중점을 두었으며 다음과 같이 연구를 수행하였다.

- (1) 전자도면 보안을 위한 국내외 DRM 시스템의 개발 및 활용 현황 분석한다.
- (2) 협업 환경에서 설계도면 권한 제어를 위한 DRM 적용 방안을 도출한다.
- (3) IFC 모델 기반 설계 도서의 권한제어를 위한 IFC 모델 분석 및 관련 엔티티를 도출한다.
- (4) 기존 DRM 시스템 별 비교, 분석을 통한 개선 기능 적용 및 관련 문서 연계를 통해 네트워크를 기반으로 하는 IFC 모델 기반 설계도면 DRM 적용 시스템의 프로토타입을 구현한다.

2. 도면권한 제어를 위한 DRM의 기능 및 개발 현황

2.1 DRM의 기능

현재 건설 산업에 일반적으로 적용되는 건설도서의 보안은 건설도서를 보관하고 있는 시스템이나, 관련 담당자의 컴퓨터에 침입차단시스템을 설치하여 네트워크 환경에서 전송되는 데이터에 대한 보안을 수행하고 있다. 이러한 보안 체계는 외부의 악의적인 접근이나 해킹으로부터 내부 자산을 보호하는 것은 가능하지만, 인가된 사용자에게 의한 자료 유출 시도에

대해서는 취약할 수밖에 없는 근본적인 한계를 가지고 있다.

현재 많은 기업들이 PDM, KMS, EDMS, PMIS와 같이 집중화된 정보공유시스템을 구축했거나 구축을 준비하고 있는 상황에서, 내부 사용자에게 의해 대량의 정보가 손쉽게 유출될 가능성은 더욱 높아지고 있다.

협업(Collaboration) 환경에서 내부자에 의한 정보 유출 경로를 차단하고 배포된 전자도면에 대한 권한을 관리하는 DRM을 적용하는 것은 경쟁력을 확보하는데 있어 중요한 요소라 할 수 있다. DRM이란 디지털 자료의 보안 기술을 이용해서 디지털 저작물이나 전자문서가 유통되는 환경에서 저작물에 대한 추적이나 유통 경로를 파악함으로써 안전한 자료 유통 경로를 확보하는 것을 가능하게 하는 기술이다.

DRM에 관련된 기술은 Fig. 1과 같이 생성된 저작물에 대한 보호를 위한 보호(Protection) 기술, 저작물을 효율적으로 관리하는 관리(Management) 기술, 저작물을 배포하는 배포(Distribution) 기술의 3가지로 구분된다(김윤희, 2003). 건설 산업에서 DRM을 적용 가능한 분야는 계획, 설계, 시공 및 유지관리 등 건물의 생애주기 전 단계에서 발생하는 설계도서, 시방서, 계약서 등 다양한 분야에서 적용 가능하다. 이와 같이 DRM은 생애주기에서 발생하는 도면이 생성될 때 이를 불법 복제, 유통, 변조로부터 보호하고 권한을 갖는 당사자에게 발생할 수 있는 피해로부터 보호하며 단순 보안기술보다는 좀 더 포괄적인 개념으로, 저작권 승인과 집행을 위한 소프트웨어와 배포 기능 등이 모두 포함된다.

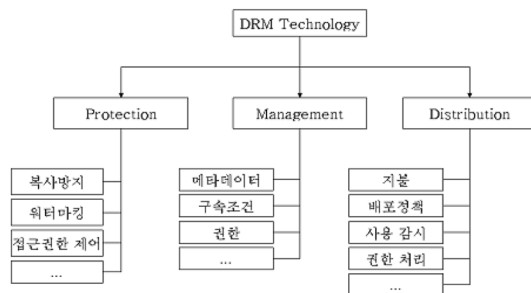


Fig. 1. DRM 관련 기술.

일반적인 보안의 경우 제공된 도면은 한번 암호를 풀면 암호를 알고 있는 사람은 누구나 해독된 도면을 이용할 수 있지만 DRM은 각각의 사용자 모두가 사전에 정해진 조건을 만족해야만 이용할 수 있는 장치이다. 예를 들면, 특정 도면을 네트워크를 통해 내려 받아 권한을 받아 사용한 후 다른 사람에게 전송해 주

있더라도 전송 받은 사람도 권한이 없다면, 도면을 열어 보기 위해서는 별도의 권한을 부여받아야 한다. 즉, 배포된 도면에 정의된 권한을 갖는 사용자의 자유로운 복제는 허용하되 불법 사용은 방지하는 것이 건설 분야에 적용 가능한 DRM의 주된 기능이라 할 수 있다.

2.2 권한제어를 위한 DRM 개발 현황

초기의 DRM 기술은 미국의 선진 기술을 바탕으로 Table 2와 같이 InterTrust, LiquidAudio, Reciprocal, Magex, ContentGuard 등의 DRM 기술 벤처와 IBM, Adobe 등과 같은 대기업에서 주도적으로 진행되어 왔으며, 이는 주로 동영상, 음원, 전자책과 같은 전자 저작물에 대한 유료화를 위해 적용되어 왔다.

Table 2. 국내의 DRM 개발 현황

업체	개발된 DRM 시스템의 특징
Microsoft	윈도우 미디어 파일의 유통 보안을 위해 Windows Media Technology 이어 Windows Rights Management를 개발하여 Microsoft Word, Excel 등에 적용
Adobe	Adobe PDF Merchant DRM을 통한 전자출판 디지털 콘텐츠 솔루션 개발. 건설분야에 특화된 Adobe AEC를 제공
IBM	디지털콘텐츠의 불법 복제 및 콘텐츠보호를 위한 암호화 기술EMMS (Electomic Media Management System)개발
Microstation	File Protection, Digital Signature를 활용. DGN 파일 자체 DRM 적용을 통해 관리
Brava	협업 환경에서 발생하는 설계도서 파일에 대한 권한을 관리하는 시스템으로 자체포맷인CSF(Content Security Format)을 지원. 건설도서의 변경이력 관리 가능 시스템 개발

국내 DRM 표준화는 KODCA(Korea Digital Rights Management Company Association)의 주도로 마크애니, 잉카엔트웍스, 테르텐, 디지캡, 파수닷컴, 실미디어, 코어트러스 등의 기업이 참여하여 표준 DRM을 선정하였으나 MP3 음원의 경우 국내 표준 DRM으로 선정된 마크애니 뿐 아니라 Microsoft의 DRM 솔루션을 병행 활용하고 있어 표준 DRM 선정의 무의미한 실정이다. 현재 개발되는 DRM 시스템은 적용 대상에 따라 각각의 다른 기능을 포함하고 있으며, 건설 분야에서는 CAD 도면 및 시방서, 내역서와 같은 문서 및 기업의 KMS, EDMS에서 발생하는 정보에 대한 DRM을 주로 적용하여 활용하고 있다.

3. 협업 환경에서의 건설도서 권한 제어를 위한 DRM 적용 방안

국내 건설 산업의 협업환경은 대상에 따라 정부, 기업, 조직의 세 가지로 적용 가능하다. 정부 차원의 정보화는 다양한 참여자들이 네트워크 속에서 정보를 공유·교환하여 전자적인 협업을 가능케 하는 것으로 건설 CALS/EC를 대표적으로 들 수 있다. 기업 차원의 협업환경은 기업 내부에서 발생하는 정보를 IT를 활용하여 업무 및 경영지원 활동하는 것으로서 EDMS, KMS, ERP 등이 해당된다. 조직 내의 협업 환경으로는 PMIS 등과 같이 프로젝트 단위의 개별사업관리 정보환경을 의미한다.

본 연구에서는 협업 환경을 구축하고 있는 PMIS와 건설CITIS에서 기존의 업무 또는 시스템 체계를 변형하지 않고 취약한 보안을 강화하기 위한 DRM을 효율적으로 적용할 수 있는 방법을 제안하였다.

3.1 PMIS 환경에서의 설계도면 보안을 위한 DRM 활용방안

건설산업에서의 PMIS는 제조업과는 달리 각각의 프로젝트가 별개의 프로세스를 가지고 있으며 생애주기(life-cycle)를 통해 매우 다차원적인 정보를 발생시킨다는 특징이 있다. 따라서 건설업의 PMIS 활용 범위는 설계, 감리, 발주자, 자재업자, 유지관리자 등을 연계하는 시스템까지 확대된다. PMIS는 아직까지 대기업과 같이 자체의 ERP, KMS 등을 구축한 경우에만 PMIS 모듈을 자체적으로 개발하여 적용하고 있으며 개발된 PMIS는 기업의 인사, 지식, 조달 등의 기업 정보시스템과 함께 연계되어 활용이 상당 부분 진행되어 있다. 그러나 자체적인 PMIS 개발 및 적용이 불가능한 중·소규모의 건설기업은 임대형시스템 제공(ASP)사업으로 PMIS를 제공하고 있으나 그 활용 정도가 미비하다.

PMIS를 기반으로 하는 건설 환경의 특징은 발생하는 모든 자료가 집중화된 시스템에 의해 공유·교환되는 것이라 할 수 있다. Fig. 2(김우영, 2003)와 같이 하나의 건설 프로젝트 생애주기(life-cycle)에는 일련의 프로세스에서 다양한 정보가 발생하며 발생하는 정보는 서로 유기적인 관계를 갖는다. 이 과정에서 발생하는 모든 정보는 통합 관리서버에 의해 관리·운영되며 일반적으로 각 기업별 PMIS는 업무 형태에 적합한 형태로 구성되므로 서로 상이한 체계로 구축되고 있다.

현재 PMIS에서 발생하는 물리적 파일에 대한 보안

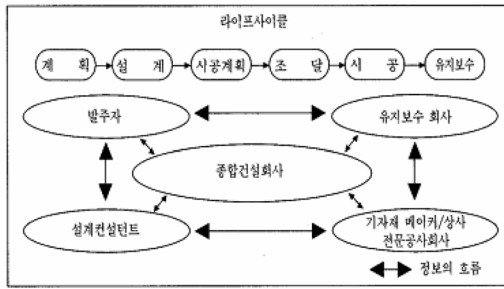


Fig. 2. PMIS에서 정보의 흐름.

을 살펴보면 대부분의 PMIS 시스템이 Fig. 3과 같이 일반적으로 관리 시스템 DB로의 접근을 위해 사용자 인증을 거치게 되며, 인증이 확인되면 그에 따르는 권한을 부여받게 된다. 즉, 암호를 알고 있는 관련 사용자는 모두 열람이 가능하기 때문에 물리적 파일에 대한 권한이 없는 사용자도 암호만 알게 되면 사용이 가능한 구조로 되어 있어 보관된 내부 자료에 대한 유출 발생 시 설계도면에 대한 안전이 보장되지 않는다.

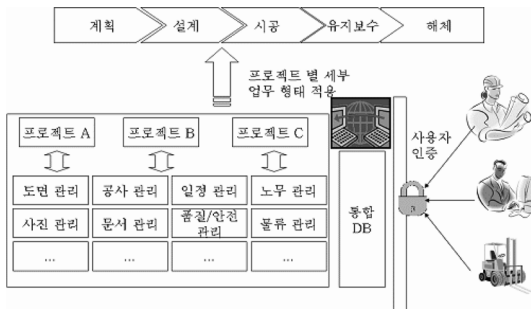


Fig. 3. PMIS에서의 일반적인 보안 방법.

본 연구에서는 Fig. 4와 같이 PMIS 환경에서 발생된 건설도서에 DRM을 적용하는 방안을 제안하였다. 이는 기존의 PMIS의 시스템 구조의 수정을 요하는 것이 아니라 프로젝트에서 발생하는 파일에 대한 DRM을 적용하게 된다. 따라서 메타 정보 및 접근 권한만을 제안하는 기존 보안의 취약점을 보완하는 방안으로 DRM의 활용이 가능하다.

DB에 저장되는 건설도서 정보는 각 건설 프로젝트의 단계에서 그 고유 업무가 있고, 해당 프로세스에서 필요로 하는 보안 적용 사항이 다르므로 동일 데이터의 프로세스 단계별 보안을 다르게 재적용해야 할 필요성이 있다. DRM 적용 대상은 각 관리 프로세스에 필요한 문서 및 도면 파일을 포함한다. 즉, 프로세스 단위 또는 업무 단위로 해당 건설도서를 DRM 시스템에서 제어하게 되며 배포 이후의 도면에 대한 그룹

단위의 권한 변경이 가능하다. 상기 시스템은 물리적 파일에 기반하기 때문에 기존 시스템과의 충돌이 없으며 시스템 내부에 PLUG-IN 또는 추가 보안 모듈로 역할을 수행할 수 있다.

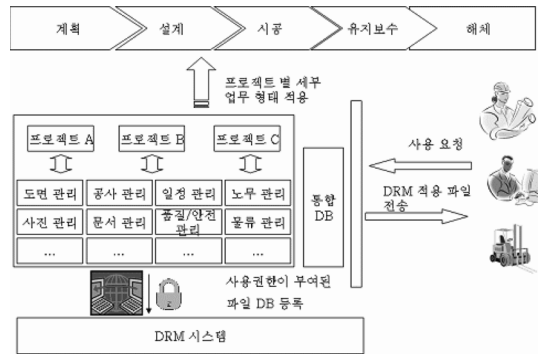


Fig. 4. DRM이 적용된 PMIS내에서의 물리적 파일의 흐름.

3.2 건설 CITIS, CALS/EC 체계에서 설계도면 보안을 위한 DRM 활용 방안

건설 CALS/EC의 11대 사업 중 현재 진행되고 있는 사업 가운데 DRM의 적용과 연관성이 있는 사업은 대부분 도면정보를 관리, 교환, 공유하는 것으로 물리적으로 발생하는 건설도서를 직접, 간접적으로 이용하는 사업과 관계가 있다. 이와 관련된 사업으로 본 연구에서는 인허가 민원업무 전자처리체계, 입찰·계약 업무 전자처리 체계, 건설사업 관리체계, 건설 CITIS(Contractor Integrated Technical Information Service) 체계 구축 사업이 있다.

이 중 건설도서가 중요한 역할을 하는 건설 CITIS 사업은 기존 건설사업 관련 서류의 문서 직접 제출 및 발주자와 계약자 간 이중 관리하는 체계를 탈피, 자료를 전자 형태로 작성해 통신 네트워크를 통해 교환하고, 발생된 데이터를 통합 관리함으로써 정보의 재활용 능력을 증대시켜 건설 사업관리의 선진화를 실현하기 위해 도입되어 추진되었다(서중철, 2002). 현재 전자협업 중심의 CITIS 체계에서 발생된 정보에 대한 보안은 메시지 정보만을 암호화하고 있을 뿐이며 실제 첨부되는 중요 정보인 건설도서에 대한 보안은 적용되어 있지 않다. 즉, 건설CITIS 체계에 있어 정보의 보안은 시스템의 접근 및 전송 메시지에 대한 보안만을 구축한 상태이다. 구축된 건설 CITIS 체계의 입력 정보는 XML/SGML을 기반으로 하며 이는 사용자 단위의 전자 서명 인증 및 암호화를 통해 XML형태로 전송된다. 그러나 이러한 인증은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 발생 정보를 시스템에 저장하기 위해 생성된

XML 문서를 암호화 하는 것에 불과하며, 이에 첨부되어있는 설계도면 및 문서와 같은 관련 물리적 파일의 보안은 적용되어 있지 않다. 즉, 사용자가 입력한 메시지 정보만 암호화되어 발송되고 데이터베이스에 저장된 물리적 파일은 보안이 적용되지 않은 상태로 보관된다. 따라서 내부 인가자는 인허가에 관련된 정보를 유출할 수 있으며, XML로 저장된 정보 또한 서명이 분리되므로 유출된 이후의 보안이 적용되지 않는다.

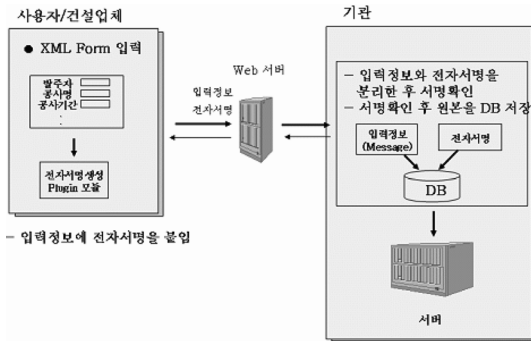


Fig. 5. 현 CITIS 체계에서의 문서 보안.

건설 CITIS에서 활용되는 정보 중 설계정보 및 준공도면은 시공사 내부의 정보시스템과 연결되고, 설계 변경, 협력업체와의 정보 교환 등에 사용되므로 관련 파일에 대한 DRM 적용은 필수적이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 입력정보 이외의 물리적 파일 보안을 위한 DRM의 적용 방안을 제안하였다. Fig. 6은 DRM을 적용했을 경우의 건설도서에 대한 건설 CITIS 체계 보안 체계를 나타내며 입력 정보(Message)는 기존의 XML 문서 형식 그대로 보안이

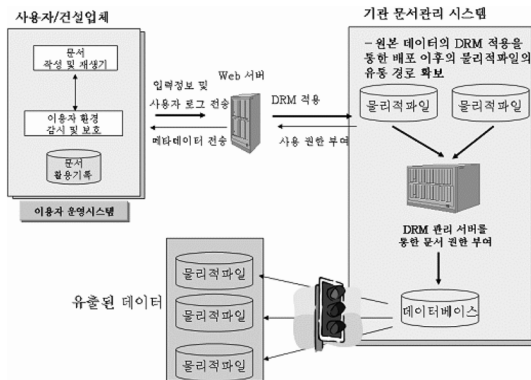


Fig. 6. DRM 적용을 통한 건설 CITIS 체계 내의 물리적 파일 보안.

적용된다. Fig. 6에 나타난 것과 같이 건설업체가 첨부한 설계도면 및 문서 정보는 DRM 서버를 통해 암호화되고 관련된 권한이 부여되어 서버에 저장된다.

물리적 파일에 대한 DRM의 적용은 건설 CITIS 체계가 네트워크 환경을 기본으로 하고 있기 때문에 DRM 관리 서버와 항상 연결이 가능하다. 따라서 DRM이 적용되어 저장된 물리적 파일은 내부 인가자가 의도적으로 유출하였다 하더라도 사용자 로그가 전송되고 DRM 서버에 의해 권한을 매번 확인 받기 때문에 배포 이후에도 DRM 서버의 권한 변경을 통하여 열람 및 수정, 편집을 제한할 수 있다.

4. IFC 모델기반 도면 보안을 위한 DRM 시스템 구축

본 연구는 전자협업 환경에서 설계 도면의 공유 및 교환에 있어 발생하는 보안상의 문제점에 대한 개선 방안으로 IFC 기반 도면정보관리 시스템 프로토타입 구축을 위해 다음과 같은 방법으로 진행하였다.

(1) IFC 표준 모델 기반 설계 도면의 이력 관리 및 권한 관리를 위한 IFC 모델 내의 관련 엔티티를 도출하였다. 또한 도면에 포함되는 시방서 및 관련 문서 정보의 연계를 위한 IFC 모델의 엔티티를 추출하여 시스템에 적용하였다.

(2) 시스템 기능 도출을 위해 각 기능에 대한 개발 시스템의 개선사항을 토대로 기능을 도출하고 이를 기반으로 시스템을 구현하였다. 이는 프로젝트에서 발생된 설계도면 DRM 적용을 위해 사용자 정보, 도면 정보 및 라이선스 정보를 저장하기 위한 데이터베이스, 사용자 응용프로그램을 구현하였다.

4.1 IFC 모델 기반 건설도면 DRM 적용을 위한 엔티티 도출

4.1.1 도면 관리 및 사용 인허가를 위한 엔티티 추출

본 항에서는 현재 사용되고 있는 CAD 시스템에서 공통적으로 활용 가능한 엔티티를 Table 3과 같은 상용 CAD 시스템의 물리적 IFC 파일을 분석하여 해당 엔티티를 도출하였으며, 각 엔티티의 DRM 적용시 활용 여부를 Table 4와 같이 선정하였다. 선정된 엔티티는 4.2절의 서버 시스템의 DB와 연계되어 활용 가능하다.

추가적으로 상용 CAD 시스템에서는 출력되지 않지만 IFC 모델에서 표현 가능한 엔티티를 분석하여 Table 4와 같이 각 도면의 프로세스 정보, 승인, 관련 작업 및 도면 사용 권한 정보를 정의하는 엔티티를 도

출하였으며 추출된 인스턴스 다이어그램은 Fig. 7과 같다. 또한 추출된 필요 정보 중 도면의 사용 권한에 대한 정보는 기존 IFC 엔티티에는 정의되어 있지 않으나, IfcPropertySet에 추가하여 시스템과 물리적 파일을 연계하였다.

Table 3. 상용 객체지향 CAD시스템에서 도출된 IFC 엔티티 기본정보

```
#1= IFCORGANIZATION('GS','Graphi','GS',$,$);
#5= IFCAPPLICATION(#1,'9.0','ArchiCAD
9.0','ArchiCAD'); // 사용 프로그램
#6= IFCPERSON($,'kanghan',$,$,$,$,$); // 작성자 정보
#8= IFCORGANIZATION($,'OrganName',$,$,$);
// 관련 기관
#12= IFCPERSONANDORGANIZATION(#6,#8,$);
// 작성자와 관련기관을 표현
#13= IFCOWNERHISTORY(#12,#5,$,NOCHANGE,
,$,$,1133237194);
#42= IFCPROJECT('07LPz_1Of2ERcEGV7QvNGQ',#13,
'Default Project',$,$,$,$,($40),#26);
#51= IFCSITE('3NpYhIoR567vPVxgYyaB2C', #13,
'Default Site', $, $, #49, $, $, ELEMENT, (24,28,0),
(54,25,0),$,$,$);
#60= IFCLOCALPLACEMENT(#49,#37);
#62= IFCBUILDING('0jnp1Zz7vFsOf97v3K0Ehn', #13,
'DefaultBld',$,$,#60,$,$,ELEMENT,$,$,$);
#74= IFCBUILDINGSTOREY('2MmBTNrqb7lRsm5H_
aL.xmu',#13,$,$,#72,$,$,ELEMENT,0.);
```

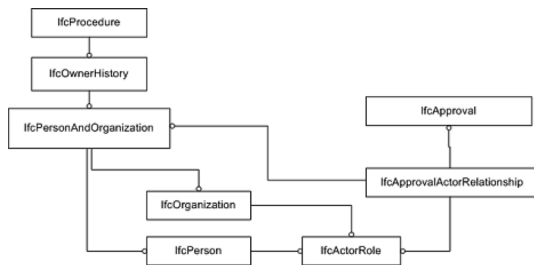


Fig. 7. 물리적 파일에 추가되는 엔티티의 인스턴스 다이어그램 정의.

Table 4. DRM 적용을 위해 선정된 추가 엔티티

구분	관련 IFC엔티티	DRM 적용시 참조 정보
프로세스 정보	IfcProcedure	사용자 입력시
승인정보	IfcApproval	사용자 입력시
관련작업	IfcActorRole	사용자 입력시
도면사용 권한	IfcPropertySet	사용자 입력시

4.1.2도면 관리 및 도면의 사용인허가를 위한엔티티 추출
프로젝트 내에서 발생하는 도면에는 하나 또는 그

이상의 관련 문서 또는 도면이 참조될 수 있다. 설계 도면에 관련된 문서로는 시방서, 내역서, 기타서류 등이 있으며, 위의 정보는 IFC 파일 내에 직접적으로 포함되지 않는 정보로, 기존 상용 CAD 시스템에서의 출력시위의 엔티티는 포함되지 않는다.

본 연구에서는 문서 및 외부자료 참조를 위해 IFC 모델을 분석한 결과 프로젝트, 프로세스 등에 관련된 문서를 참조, 연결하는 엔티티인 IfcDocumentReference와 시방서, 내역서와 같은 문서의 정보를 표현하는 엔티티인 IfcDocumentInformation을 추가적으로 물리적 파일에 삽입하였다.

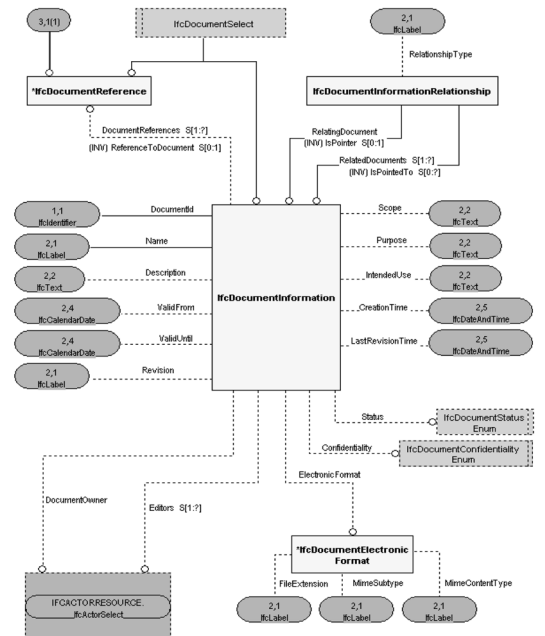


Fig. 8.도면 관련 문서 참조를 위한 엔티티 EXPRESS-G 다이어그램.

4.2 프로토타입 시스템의 구현

도면제어를 위한 DRM 적용 프로토타입 시스템의 구성은 Fig. 9와 같이 크게 Server/Client의 두 부분으로 구분되어 작동한다. IFC 기반 프로토타입 시스템 구축을 위한 개발환경은 Table 5와 같으며 Server를 구성하는 데이터베이스와 Client를 구성하는 응용프로그램으로 구성된다. Server는 MS-SQL을 사용하였으며, Client는 IFC 파일 입출력과 C++과의 바인딩을 위한 EDM API를 활용하였다.

Server(서버)측에서는 데이터베이스를 이용하여 사용자의 도면 사용 이력, 관련 문서의 참조 및 권한 및 도면의 위치 파악에 필요한 메타데이터를 관리하며

Client(클라이언트) 요청 시 관련 요청 정보를 전송하게 된다. 또한 관리자는 서버를 통해 사용자에게 PC 단위의 ID를 발급 및 저장하여 이를 라이선스 테이블에 저장한다. PC가 변경되거나 관련 파일을 변경하게 되면 서버에 접속할 수 없으며 관리자에게 ID를 재발급 받아야 한다.

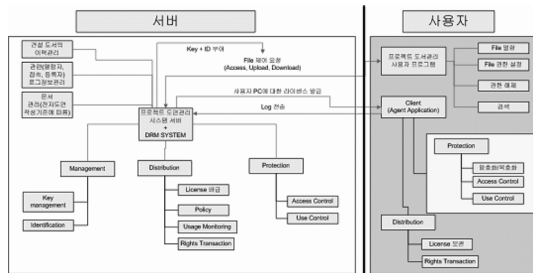


Fig. 9. 프로젝트 도서관리 DRM 시스템의 구성.

Table 5. 프로토타입 시스템의 구성

구분	IFC 기반 도면정보 DRM 관리 시스템		
	라이선스 관리	사용자 관리	도면 관리
OS	Windows 2000 Server	Windows XP	DRM Agent
DB	MS SQL Server 7.0	EDM	
데이터 접근방법	OLE-DB	EDM C-Binding	
Tool	Visual C++ 6.0	Visual C++ 6.0	

4.2.1 서버 데이터베이스 구성

본 연구에서는 프로젝트에서 발생하는 도면에 DRM을 적용하기 위해 서버 측에 데이터베이스를 구현하였다. 데이터베이스의 저장된 내용은 SQL(Structured Query Language)을 통해 검색이 가능하다. 본 시스템에서는 사용되는 데이터베이스의 테이블은 사용자 정보 관리 테이블, 설계도면 관리테이블, 설계도면 이력 관리테이블, License(라이선스) 관리테이블로 구성되며 이를 기반으로 사용자 및 도면에 대한 정보를 저장하고 배포에 필요한 권한 설정 정보를 사용자에게 전달하게 된다.

Table 6은 도면 및 도면이력 관리 테이블을 정의한 것으로 각각의 정보는 앞서 추출된 IFC 파일에서 정의된 입출력 정보가 클라이언트 시스템을 통해 DB와 연동된다.

4.2.2 사용자 시스템의 구성

Client는 주어진 권한에 따라 서버에 저장된 도면의 검색이 가능하며, 도면의 프로젝트로의 전송 및 물리

Table 6. 도면 정보 및 이력관리 DB Table

항목	Fieldname	Type	설명
도면 정보	drawing_id	varchar(64)	도면 ID
	drawing_name	varchar(12)	도면 이름
	drawing_code	varchar(14)	도면 코드
	writer_name	varchar(12)	도면 작성자
	write_date	varchar(4)	작성 일자
	drawing_phase	char(2)	프로세스
	drawing_role	char(24)	관련 업무
파일 정보	drawing_filename	varchar(256)	파일명
	drawing_read	int(1)	읽기 권한
	drawing_modify	int(1)	수정 권한
	drawing_release	int(1)	DRM 해제
	drawing_delete	int(1)	삭제 권한
	drawing_usetime	int(4)	사용 횟수
	drawing_usedate	datetime(8)	사용 기간
도면 이력 정보	record_drawing_id	varchar(64)	도면 ID
	record_modify_username	varchar(12)	도면변경자
	record_modify_date	datetime	도면변경일자
	record_drawing_phase	varchar(12)	관련 업무
	record_user_pcID	varchar(64)	사용자PC ID
	record_drawing_role	char(24)	관련 업무

적 파일의 암호화, DRM 적용시의 도면에 대한 권한 설정이 가능하다. 설정된 정보는 Client에서 Server로 전송 시 IFC 도면 파일 및 데이터베이스에 전송된다.

본 연구에서는 실질적인 데이터베이스로의 접근 및 파일 권한을 제어하는 사용자 프로그램 구현을 위해 문서 DRM 적용 분야에서 개발되어 활용되고 있는 DRM 솔루션의 주요 기능별 장·단점을 분석하였다. 또한 DRM의 기본 기능인 보안, 배포 및 관리 기능에 대해 기존 보안의 개선방안을 통해 본 시스템 구축에 적합한 기능을 수용하여 시스템을 구현하였다.

프로토타입 시스템의 보안은 크게 시스템 서버에 접근하기 위한 보안 및 IFC 모델표준 기반 설계 도면에 대한 보안으로 구분된다. 시스템 서버로의 접근을 위한 보안으로는 사용자 등록을 통해 1차적인 보안이 가능하다. 사용자 등록은 PC(Personal Computer) 단위로 이루어지며 사용자의 PC 네트워크 카드의 MAC Address를 기반으로 고유 ID가 부여된다. 즉, 사용자가 다른 PC를 이용하게 되면 새로운 라이선스를 발급 받아야 한다. 이에 따라 동일 사용자가 복수의 PC에 접근하는 것을 방지할 수 있고, PC와 같은 하드웨어

의 도난이 있어도 ID의 삭제나 수정 없이 쉽게 권한을 해제할 수 있다.

표준 모델 기반 IFC 도면에 관한 보안은 이는 IFC 파일에 DRM을 적용함에 있어 권한을 설정하는 것으로 이루어진다. 이는 IFC 파일에서 추출된 정보를 기반으로 이진화, 암호화되어 서버에 저장되며, 사용자의 권한에 따라 읽기, 쓰기 등이 제한된다.

입력정보

ID: 72cce442-fdd5-4903-9669-d036aba4c8f5

이름: hongkanghan

비밀번호: ****

주민등록번호: 1234561234567

E-mail: kenhong@clmir.net

주소: address

관련업무: ARCHITECT

작업PROCESS: 기획

회원가입 Cancel

Fig. 10. 사용자 등록에 필요한 정보 입력화면.

도면에 대한 배포 기능은 DRM의 기본 기능을 바탕으로 프로토타입 시스템에 적용되었다. 해당 도면은 프로젝트 또는 해당 업무에 관련된 누구라도 배포 받을 수 있으나 열람은 해당 권한을 가지고 있는 사람에게 한정된다. 이는 데이터베이스의 라이선스 관리 Table의 데이터를 통해 권한을 전송하게 된다. 이에 따라 도면을 배포 받아도 추후 해당 도면에 대한 프로세스가 변경이 된다거나 관련 협업관계자의 업무가 변하게 되면 기존 도면에 대한 접근 권한이 해제되므로

DRM 적용

설정

도면ID: 5e432d05-1553-4c54-90e8-9f4582454274

도면명: [아-C9BBAE1FEA08234경면도]

적용기간: 2005-12-20

사용횟수: [제한 없음]

권한: [선택]

OPEN IFC Cancel

Fig. 11. DRM 적용을 위한 도면 보안 설정 화면.

Table 7. 서버 시스템의 라이선스 DB Table

항목	Fieldname	Type	설명
라이선스 관리	user_name	varchar(12)	사용자 이름
	publick_ID	varchar(12)	사용자 ID
	private_ID	varchar(14)	PC MAC
	mod	varchar(12)	사용권한
	license_date	varchar(4)	권한 사용기간
	license_file	varchar(64)	관련 건설도면 파일

배포 이후에도 권한을 제어할 수 있게 된다.

또한 본 시스템은 네트워크가 구축된 환경에서 구동되는 시스템으로 도면 정보를 송수신하는데 있어 ASCII 코드로 작성된 IFC 파일은 네트워크 및 서버 시스템의 용량 과다로 인해 많은 속도 및 성능 저하를 유발할 수 있다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 공개라이브리리를 활용하여 IFC 파일을 압축하여 서버 및 클라이언트에 보관함으로써, 기존 파일 대비 10~80%로 줄여 이를 해결하였다.

4.3 IFC 모델표준기반 설계도면 보안을 위한 프로토타입 시스템 활용방안

현재 IFC 모델은 도면정보 뿐 아니라 프로젝트에 대한 대부분의 정보를 포함하고 있으며, 이는 Fig. 12와 같이 프로젝트 참여자와 관련 프로세스, 해당 업무 및 승인, 비용 등 다양한 내용을 포함한다. 현재 파트 21을 기반으로 작성된 정보는 ASCII 코드로 작성되기 때문에 파일을 소유하고 있는 사용자는 누구나 파일에 포함된 모든 내용에 접근이 가능하므로 보안을 필요로 하는 IFC 파일이 의도에 반하여 외부로 유출되면 관련 정보가 모두 노출된다.

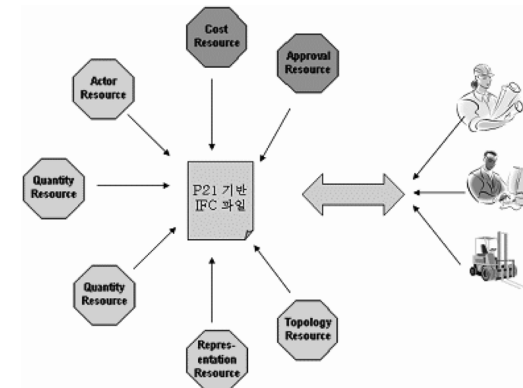


Fig. 12. 보안이 적용되지 않은 IFC 파일의 접근.

반면, 프로토타입 시스템을 적용하게 되면 IFC 모델표준기반의 설계도면은 Fig. 13와 같이 도면을 제공하는 측에서 배포된 이후의 권한제어가 가능하다. DRM이 적용된 IFC 파일은 IFC 파일에 포함되어 있는 프로젝트, 사용자, 건물 등의 다양한 정보를 추출하여 암호화하는데 적용할 수 있으며, 이는 각 파일에 따라 필요정보를 구분하여 정의할 수 있다. 추출된 정보를 기반으로 암호화된 IFC 파일은 공개되더라도 열람할 수 없으며, DRM시스템에 사용 승인 요청을 통해 권한을 부여받게 된다.

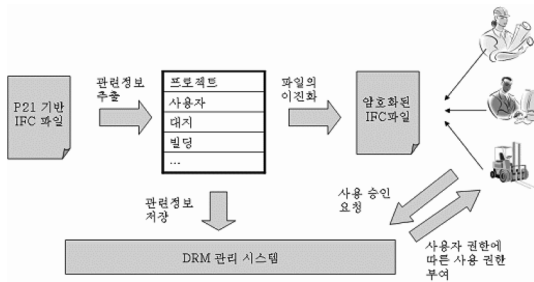


Fig. 13. DRM이 적용된 IFC 파일의 사용 프로세스.

5. 결 론

최근 건설 분야의 설계환경은 네트워크 환경에서의 전자 도면을 통한 협업 업무를 진행하고 있는 추세이다. 이러한 협업업무 환경을 개선하기 위해 정보의 교환 및 공유에 있어 많은 연구가 진행되고 있지만 프로젝트가 수행되는 동안 발생하는 도면에 대한 보안은 관심이 부족하다. 프로젝트가 진행되면서 발생하는 수많은 정보 중 도면 정보는 최종 산출물이라 할 수 있으며, 이는 높은 가치를 가지며 특히 IFC 모델 기반 도면은 건축물에 대한 모든 정보를 포함하고 있으므로 건물 자체에 보안을 필요로 하는 국가주요시설물, 군사시설 등의 경우 배포된 도면이 유출되면 실 사용자가 피해를 받을 수 있다. 따라서 발주자는 필요 시 협업 업무에서 사용되었던 도면 정보에 대한 회수가 가능해야 하지만 현재의 업무환경에서는 배포된 도면에 대한 권한 제어가 불가능하다.

본 연구는 협업 환경에서 도면데이터의 교환 및 공유에 있어 발생하는 보안의 문제점 개선 및 배포 후 도면의 관리 취약점을 해결하기 위한 방안으로 DRM의 적용 방안을 제안하고 IFC 기반 도면 정보 DRM 적용을 위한 프로토타입 시스템을 구축하였다. 시스템 구축을 위해 첫째, 국내외 건설 분야 DRM의 기능, 개발 및 활용 현황을 분석하였다. 둘째, PMIS, 건설CITIS와 같은 협업 환경에서 설계 도면의 보안을 위한 DRM 적용 방안 및 파트 21 기반 도면을 활용하는 분야의 DRM 적용 방안을 제안하였다. 셋째, 건설 분야에 적합한 IFC 모델표준 기반 도면의 DRM 적용 시스템 구축에 필요한 기능구현을 위해 기반 기술을 조사·분석하였다. 넷째, 기존 DRM 시스템을 비교·분석하여 도출된 기능을 중심으로 건설도서 보안을 위한 프로젝트 DRM 시스템을 구축하였다. 협업 환경에서 정보의 교환 및 공유에 있어 본 연구의 DRM 적용 프로토타입 시스템의 적용을 통해 기대되

는 성과는 다음과 같다.

(1) 일반적으로 배포된 이후에도 수정이 가능한 전자 도면은 출력된 종이 도면에 비해 신뢰도가 떨어진다는 인식이 있다. 그러나 전자협업 환경에서 도면 정보의 공유 및 교환에 있어 도면의 임의 수정이 불가능하고 도면 이력 관리가 가능하므로 도면의 신뢰성을 높일 수 있다.

(2) 프로젝트에서 발생된 도면 정보의 내부 유출에 대한 보안이 가능하다. 내부 유출 가능성이 있어 보안을 필요로 하는 군사건축물, 국가 기관망 구축과 같은 대형 국가 건설 프로젝트 도면의 보안, EDM/KMS 시스템을 이용하여 도면 및 문서를 관리하는 설계사무소의 도면 보안, 외부 협력업체를 통한 외주작업을 주로 수행하는 건설회사의 도면보안, 입찰 정보, 계약 및 비용 정보 등 외부 유출 방지를 위한 문서의 보안 분야에 적용 가능하다.

(3) 프로젝트에서 발생된 도면의 이력 관리가 가능하므로 도면의 변경에 대한 책임을 명확히 파악할 수 있으며, 전반적인 프로젝트 정보가 저장 가능하다.

(4) IFC 모델 기반의 설계도면은 기본적으로 ifcXML로의 변환이 가능하다. 즉, IFC로 표현된 EXPRESS 표기를 XML로 변환 가능하므로 공통적인 데이터 변환도구로 사용 가능하다. 이를 기반으로 웹 환경 구축이 가능하므로 인터넷을 통한 협업 업체가 유기적으로 연관되어 분산된 지역에서도 도면의 정보 조회, 공유가 가능하므로 협업 업무 효율 향상 및 비용절감의 효과를 기대할 수 있다.

참고문헌

1. 강호갑, “디지털 콘텐츠산업의 성장동력, DRM”, ITFIND 주간기술동향 제1211호, 2005. 8.
2. 국가정보원, “산업보안 Focus”, 국가정보원, 2004. 7.
3. 김윤희, “DRM 시장 보고서”, DRM 포럼, 2003. 4.
4. 김우영, “프로젝트 단계별 건설객체의 성장에 근거한 건설데이터 통합 모델”, 서울대학교 건축학과 박사 학위논문, 2003. 2.
5. 문용호, “디지털저작물과 기술적 보호조치”, 사법연수원.
6. 이경수, “DRM을 이용한 문서 유출 및 위변조 방지 시스템 구축방안”, 2005. 9.
7. 전종민, 최영철, 박상준, 박성준, “DRM 기술 및 제품동향분석”, 정보보호학회지, 2001. 10.
8. 서종철, “건설 CALS/EC 환경에서의 STEP 데이터 활용방안에 관한 연구”, 경희대학교 건축공학과 석사학위논문, 2002. 7.
9. 이주남, “국내 건설 CALS/EC의 현황분석 및 관련 요소기술의 향후 적용방안에 관한 연구”, 경희대학

- 교 건축공학과 석사학위논문, 2003. 2.
10. 윤제호, “건설사업관리 정보시스템(PMIS) 구축에 관한 연구”, 한국건설관리학회논문집, 2002. 12.
 11. 파수닷컴, “DRM vs Watermarking”, 파수닷컴, 2004. 4.
 12. 홍강한, 김인한, “IFC 표준모델기반 건설 도면정보의 DRM 적용에 관한 기초연구”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 대한건축학회, 2005. 10.
 13. Thomas Liebich, “IfcR2x2_final_html_distribution”, 2003. 5.
 14. IAI/MSG, “IFC2x Edtion 2 Model Implementation Guide Version 1.7”, 2004. 3.
 15. Yang Qizhen, “Capability Development on IFC and ifcXML Technologies”, Simtech Technical Report, 2001.
 16. 시모무라 히로시, “CALIS의 가능성”, “건설업과 CALS”, 미즈타 히로시 편저, 신경영 연구 시리즈 31, 삼성경제연구소. 1995.
 17. 이민남, “건설 정보화 전략과 PMIS”, 한국기술사협회, 2003. 9.
 18. 유인채, “건설 CITIS 추진방안”, 한국 건설CALIS 협회, 2000. 3.
 19. ECIF 전자거래기반기술위원회, “웹서비스 보안 현황보고서”, ECIF 전자거래기반기술위원회.



홍 강 한

2006년 2월 경희대학교 건축공학 석사
 2004년 2월 경희대학교 건축공학과 졸업
 현재 (주)지구환경전문가그룹 기술연구소
 연구원
 관심분야: 데이터모델링(IFC), 데이터베
 이스, 건설기술 및 R&D 동향
 분석



김 인 한

1996년~현재 경희대학교 건축학전공교수
 1994년 영국 Strathclyde 대학 건축학
 박사
 1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학건축
 학 석사
 1988년 서울 대학교 건축학과 졸업
 2004년~현재 사단법인 STEP센터 회장,
 산업자원부

2003년~현재 국제표준화기구(ISO TC184/SC4 T22) 건설분야
 Deputy Leader
 1997년~현재 IAI(국제건설정보 표준연맹) 집행위원
 2002년~현재 한국 CAD/CAM 학회 이사
 연구분야: 건설 CALS/EC, CAAD, 데이터 모델링 및 통합 전산
 설계환경 (STEP, IFC), 건축정보기술, Digital Design
 Media