

논문 2011-6-29

전자책 DRM의 상호호환성을 지원하는 ePub 기반 표준 프레임워크에 관한 연구

A Study of ePub-based Standard Framework Supporting Mutual Comparability of eBook DRM

강호갑*, 김태현**, 윤희돈***, 조성환****

Ho-Gap Kang, Tae-Hyun Kim, Hee-Don Yoon, Seong-Hwan Cho

요약 전자책은 디지털화된 출판물의 형태로 인터넷을 통해 온라인으로 유통이 이루어지는 콘텐츠이다. 최근 전자책 시장은 미국 아마존이 킨들을 기반으로 하여 전자책 서비스 시장의 성공 가능성을 보여 줌에 따라 구글의 전자책 사업 진출, 애플의 아이패드 출시 및 전자책 서비스 시장 진출 등 본격적인 성장세로 진입하고 있는 단계이다. 이에 따라 전자책에 대한 저작권 보호를 위한 기술적 보호조치의 중요성도 매우 높아지고 있는데, 현재 전자책의 저작권 보호를 위해 사용되고 있는 상용 DRM 기술은 기존 DRM 기술의 비호환성 문제점을 그대로 안고 있다. 따라서 현 상황에서 전자책 시장이 음악 시장과 동일한 시장 규모로 증가할 경우 음악 DRM에서 발생했던 DRM 호환성 문제가 발생될 가능성이 매우 높다. 본 논문에서는 이를 사전에 방지하기 위해 전자책 DRM 호환성을 제공하기 위한 표준 프레임워크를 제안하고자 한다. 이 연구를 통해 전자책 DRM 호환성을 위한 표준 레퍼런스 소프트웨어가 개발이 완료되면 소스를 공개 소프트웨어로 등록하여 누구든지 이용할 수 있도록 할 예정이다.

Abstract EBooks refer to electronic versions of books which are accessible via internet with forms of digital texts. In recent years, Amazon's Kindle digital eBooks has revealed the possibilities of success of the e-book market, which leads other companies to launch eBook service such as Google's eBook stores and Apple's iPad and eBook service. These reveal that the eBook market is finally showing a substantial amount of growth. Although the issue of technical support of eBook copyright protection emerges from the fast growing eBook marketplace, current technic of commercial DRM for protecting eBook copyright protection still has problems of non-comparability. Therefore, with the current technical status, DRM comparability problems, which have already occurred in music DRM environment, would also happen in eBook environment. This study suggests a standard framework to support eBook DRM comparability. When development of the standard reference software for eBook DRM comparability is completed, the sources will be registered as shareware to be open to public.

Key Words : 전자책, IDPF, ePub, 저작권 보호기술, DRM, 상호호환성

1. 서 론

전자책은 부피와 무게가 많이 나가는 종이책에 비해

*정회원, DRM inside(교신저자)

**정회원, DRM inside

***정회원, DRM inside

****정회원, 금강대학교

접수일자 2011.11.24, 수정완료 2011.12.12

게재확정일자 2011.12.16

휴대가 간편하고 보관이 용이한 디지털콘텐츠의 특성 때문에 2000년 초기부터 폭발적인 성장이 기대되었지만, 사용기의 불편함과 저작권 보호 문제로 인하여 지난 10여년간 침체가 진행되었다. 그러나 2007년 출시된 Amazon^[8]의 전자책 전용 단말기 킨들을 기반으로 한 전자책 콘텐츠 판매량이 지속적으로 증가하여 2009년 성탄절 당일엔 전자책 판매량이 종이책 판매량을 앞서는 현

상이 나타나면서 전자책이 디지털콘텐츠 산업의 중요한 수익 콘텐츠로 부각되기 시작하였다. 또한 최근에는 모바일 단말기의 절대 강자인 애플이 전자책 시장을 겨냥하여 아이패드 단말기를 출시하면서 아이튠즈 서비스와 같은 돌풍을 전자책 시장에서도 불러일으킬지에 대한 관심이 고조되고 있다.

해외에서의 전자책 시장 확대와 더불어 국내에서도 전자책 시장에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데 교보문고^[14], 인터파크^[15], Yes24^[16]와 같은 인터넷 도서 서비스 업체들이 파피루스(삼성전자), Story(아이리버), Nuut(네오릭스) 등의 전자책 전용 단말기를 통해 본격적인 전자책 서비스 사업을 전개하고 있다.

전자책 시장이 활성화되기 위해서는 전자책에 대한 표준이 매우 중요한데, 다행스럽게도 2007년 9월 IDPF(International Digital Publishing Forum)^[18]에서 전자책 기술규격의 표준으로 ePub(Electronic Publication)를 제정한 바 있으며, 현재 국내외 많은 전자책 서비스와 단말기들이 이 표준을 지원하고 있다.

그러나 IDPF에서 마련한 ePub 표준은 전자책의 불법복제 방지 및 저작권 보호를 위해 필요한 DRM 기술에 대하여 구체적인 기술규격을 마련하지 못한 상태에 있다. 현재 ePub 표준에서는 DRM 기술을 서비스 사업자가 자율적으로 선택하여 사용할 수 있도록 하고 있으며, DRM 기술의 효율적인 관리를 위해 최소한의 기술규격(Signature, Encryption, Rights)만을 메타데이터 영역에 기술하도록 규정하고 있다^[1,2]. ePub 표준이 DRM 기술에 대하여 구체적인 기술규격을 마련하지 못한 이유는 미국의 전자책 서비스가 서비스 사업자의 주도에 의해 폐쇄적인 형태로 서비스가 이루어지고 있기 때문에 굳이 전자책 DRM에 대한 표준 규격을 마련하지 않아도 되는 환경적 요인에 기인하고 있다. 이러한 이유로 현재 전자책 시장을 선도하고 있는 아마존, 애플, 소니 등은 각자 독자적인 DRM 기술을 적용하여 전자책 서비스를 진행하고 있다.

국내의 전자책 서비스 시장도 해외의 전자책 시장과 마찬가지로 다양한 종류의 DRM 기술이 전자책 서비스 사업자 및 전자책 전용 단말기에 적용되어 사용되고 있다. 국내의 많은 전자책 서비스 사업자 및 전자책 전용 단말기가 국제 표준인 ePub를 지원하고 있는 상황이지만 서비스 사업자별, 단말기별 상이한 DRM 기술이 사용되고 있어 전자책의 호환성 보장이 가장 큰 문제점으로 지적되고 있다^[2]. 즉, 비록 전자책이 ePub 표준을 따른다고 하더라도 최

종적으로 사용자에게 제공되는 전자책 콘텐츠 포맷은 적용되는 DRM 기술이 상이하기 때문에 서비스와 단말기 사이의 전자책의 호환성은 보장되지 않고 있다.

전자책 시장이 만연한 불법복제로부터 보호받기 위해서는 DRM 기술의 도입이 필수적으로 요구되지만 과거 음악 시장에서의 DRM 비호환성으로 인해 발생했던 사회적 문제가 재현되지 않기 위해서는 전자책 DRM에 대한 호환성을 어떻게 확보할 것인가라는 커다란 문제점을 해결해야만 한다. 그러나 DRM 호환성을 확보하는 것은 그 동안의 경과를 감안할 때 매우 어려운 숙제임에 분명하다. 본 논문에서는 전자책 DRM 기술의 호환성을 확보하기 위해 국내외 전자책 DRM과 관련된 시장, 기술 및 표준화 현황 등을 살펴보고, 과거 음악 시장에서의 DRM 호환성 문제 해결과 관련된 연구 개발 및 표준화 경험을 바탕으로 전자책 DRM의 호환성 해결을 위한 표준 프레임워크를 제시한다.

II. 국내외 전자책 DRM 시장 및 기술 현황

1. 해외 전자책 DRM 현황

해외에서의 전자책 서비스는 아마존^[8], 소니^[9], 구글^[10], 애플^[11] 등 IT 기업에 의해 주도되고 있으며, 전자책의 수급, 제작, 유통에 이르는 전 과정에 대하여 일련의 라인업화된 서비스 플랫폼을 갖추고 전자책 서비스를 제공하고 있다^[2].

현재 전자책 시장의 1위 업체인 아마존과 최근 아이폰, AZW라는 독자적인 규격으로 전자책 포맷을 사용하고 있는 애플을 제외한 나머지 전자책 서비스 사업자는 IDPF에서 제정한 ePub 표준을 지원하고 있다^[1].

아이패드 등 신모델의 단말기를 출시한 애플은 독자적인 시장지배력을 유지하거나 확보하기 위하여 독자적인 DRM 기술을 사용하고 있으며, 소니, 반스앤노블 등 후위 사업자는 어도비 DRM을 사용함으로써 선두 기업에 대한 공동 대항 전선을 펴고 있는 상태이다.

해외의 전자책 서비스 사업자는 60만권에서 150만권에 이르는 전자책 콘텐츠를 확보하여 전자책 서비스를 제공하고 있기 때문에 전자책 서비스 사업자의 폐쇄적인 서비스와 전자책 전용 단말기를 구매하더라도 소비자는 양질의 충분한 전자책 콘텐츠를 이용할 수 있어 해외에서의 전자책 DRM 호환에 대한 이슈는 크게 나타나지 않고 있다.

표 1. 해외 전자책 서비스 현황

Table 1. International e-Book Service Status

업체 이름	서비스명	지원 포맷	지원 DRM	지원 단말기	콘텐츠 수
Amazon	Amazon.com	AZW	자체 DRM	Kindle	600만
Sony	Sony eBook Store	ePub	Adobe	Sony Reader	60만
Google	Google Editions	ePub	Adobe	없음	1,200만
Apple	iBooks, iBook Store	ePub	FairPlay	iOS 단말기	9만
Barnes& Noble	eBook Store Pubit	ePub	Adobe	Nook	100만
Borders	Borders eBook Store	ePub	Adobe	Kobo, 스마트폰, Libre eBook Reader	150만

표 2. 국내 전자책 서비스 현황

Table 2. e-Book Service Status in Korea

업체 이름	서비스명	지원 포맷	지원 DRM	지원 단말기	콘텐츠 수
한국출판 콘텐츠즈	KPC	ePub	마크애니	마크애니 DRM 지원 기기	0.1만
한국이퍼브	K-ePub	ePub	한컴	삼성 SNE-60, 페이지지원	0.3만
교보문고	인터넷 교보	ePub	파수닷컴	삼성 SNE-60K/50K 아이리버 Story, 코원 V5, iOS 단말기 갤럭시 A/S/탭, 교보 e리더	8만
북큐브 네트워크	북큐브	Ecb, ePub	다산 지앤지	북큐브 B-612, iOS 단말기	3만
인터파크	Biscuit	ePub	마크애니	비스킷, iOS 단말기	2.5만
KT	Qook 북카페	ePub	인큐브 테크	삼성전자 SNE-60, 아이리버 Story W, iOS 단말기	0.3만
아이리버	Book2	ePub	Adobe	Adobe DRM 호환 단말기	0.7만

(2011년 3월 기준)

2. 국내 전자책 DRM 현황

국내 전자책 시장은 아마존, 소니, 애플, 구글 등 글로벌 전자책 시장을 겨냥한 전자책 서비스 사업자가 광범위한 전자책 도서 확보, 저가의 전자책 전용 단말기를 기반으로 한 다양한 마케팅 정책 등을 펴고 있는 해외 시장과 달리 전자책 가능성을 시험하는 수준의 소극적 시장이 진행되고 있다. 전자책에 대한 인식 부족으로 인기작가 및 최신 베스트셀러 도서는 전자책 시장에서 유통이 이루어지지 못하고 있으며, 새로운 콘텐츠 수익원으로 전자책 시장을 선점하려는 IT업계와 기존 도서산업을계를 주도해왔던 출판사간 힘겨운 줄다리기가 계속 진행되고 있는 상황이다^[1].

다행히 국내 전자책 시장은 대부분의 서비스 사업자가 ePub 표준을 따라 전자책 콘텐츠를 제작하고 있기 때문에 전자책 포맷에 대한 표준화 문제는 없는 것으로 보인다. 그러나 국내 대부분의 전자책 서비스 사업자가 사업자별 상이한 DRM 기술을 사용하고 있고, 사업자별로 1천권에서 8만권 수준에 불과한 콘텐츠를 보유하고 있는 국내 전자책 시장의 환경을 고려할 때 전자책 DRM 호환성 확보가 가장 시급한 현안으로 인식되고 있다^[2].

III. 국내외 전자책 DRM 표준화 현황

1. 해외 전자책 DRM 표준화 현황

해외에서의 전자책 표준화는 1998년 NIST 후원으로 Microsoft, Adobe 등 73개 업체 및 기관이 참여해 출범된 Open eBook Authoring Group에서 XML 기반의 개방형 전자책 표준안을 마련하면서부터라고 할 수 있다.

Open eBook Authoring Group은 1999년 30여개 업체 및 기관이 추가되어 OEBF(Open eBook Forum)로 명칭을 바꾸어 표준화 활동을 하였으며, 1999년 9월에 OEBPS(Open eBook Publication Structure) 1.0, 2002년에는 1.2 버전을 발표한 바 있다. OEBF는 2005년에 IDPF(International Digital Publishing Forum)^[18]로 명칭을 바꾸어 현재까지 국제적으로 전자책 표준을 주도하고 있으며, 국제적으로 사실상의 표준단체로 인정되고 있다.

현재 IDPF는 전 세계 120여개 이상의 출판사, IT 기업, 단체들이 참여하고 있으며, 전자책 표준 개발, 컨퍼런스 개최, 모범 사례 발굴, 그리고 검증된 기술 소개 등의 일을 수행하고 있다. IDPF는 2006년 OEBPS 1.2 개정작

업을 위해 OEBPS 워킹그룹 활동을 재개하여 2007년 ePub 표준을 발표하였다. ePub 표준은 OPS(Open Publication Structure), OPF(Open Packaging Format), OCF(Open Container Format)의 3개 파트로 구분되어 있으며, 각 파트의 표준 내용은 <표 3>과 같다. 이후 ePub 표준은 2010년 4월에 2.0.1 버전이 발표되었으며, 2011년 8월에는 3.0 버전이 발표되었다.

표 3. ePub 표준
Table 3. ePub Standard

ePub 구성표준	내용
OCF	ZIP 파일로 압축된 파일 구조로서 다음과 같은 정보로 구성되어 있음 <ul style="list-style-type: none"> 전자책포맷의 식별자에 해당하는 mimetype 파일 전자책에 대한 구조정보 위치, 저작권 정보, 암호화 및 전자서명 정보 등에 대한 메타정보(META-INF) 디렉터리 전자책의 실 콘텐츠(OPS) 디렉터리
OPS	전자책의 실 콘텐츠를 담고 있는 디렉터리로서 다음과 같은 정보를 담고 있음 <ul style="list-style-type: none"> 전자책의 구조 정보 파일(OPF) : 목차 정보, 콘텐츠 위치 정보 전자책의 표현 방법 정보 : 폰트, 스타일 전자책 콘텐츠 : 이미지, 텍스트
OPF	전자책의 메타정보, 구조 및 콘텐츠 위치, 목차개요 등에 대한 정보를 담고 있는 파일

IDPF에서 마련한 ePub 표준에는 전자책 DRM에 대한 기술규격은 포함되어 있지 않다. ePub는 전자책 DRM 기술에 대하여 시장의 자율경쟁에 의해 서비스 사업자가 선택할 수 있도록 하고 있으며, 다만 최소한의 전자책 DRM 관리를 위해 OCF(OEBPS Container format)에 옵션 사항으로 암호화 및 전자서명 등에 대한 정보만을 표시할 수 있도록 규정하고 있다.

OCF 기술규격은 전자책을 구성하는 다양한 종류의 파일들을 하나의 ZIP 파일로 패키징하는 규격을 포함하고 있는데, OCF 내부의 'META-INF' 디렉토리에 전자책 DRM에서 사용하고 있는 암호화 및 전자서명 기술, 그리고 라이선스에 대한 정보 등을 명시하도록 규정하고 있다. 전자책 DRM에서 사용하고 있는 암호화 및 전자서명 기술, 그리고 라이선스에 대한 정보는 각각 encryption.xml, signature.xml, rights.xml 파일에 정의

되도록 규정되어 있다.

- Digital Signatures(META-INF/signatures.xml) : W3C XML Signature 방식을 이용하여 전자책 파일들에 대한 전자서명 값표기
- Encryption(META-INF/encryption.xml) : 전자책 파일들을 암호화할 경우 이에 대한 암호화 영역, 암호화 알고리즘 및 키에 대한 정보 표기
- Right Management(META-INF/rights.xml) : 적용되는 DRM 라이선스 내용에 대한 정보를 표기하도록 하고 있으나 현재까지 아무런 기술규격이 마련되어 있지 못한 상태임

2. 국내 전자책 DRM 표준화 현황

국내 전자책 산업의 안정적 성장 발전을 위해 e-Book 기술의 표준화가 필요하다는 인식하에 문화체육관광부, 지식경제부(기술표준원), 교육과학기술부 등 3개 정부부처와 한국교육학술정보원, 전자책 서비스 사업자, 단말기 제조업체 등 약 40여개의 기관 및 업체가 참여하여 2010년 4월 설립된 전자출판물 표준화 포럼(ODPF)^[19]과 TTA의 디지털 콘텐츠 프로젝트그룹(PG421) 산하의 DRM 실무반^[20]에서 전자책 DRM 관련 국내 표준화를 진행하고 있다.

전자출판물표준화포럼은 전자책 DRM 호환을 위한 표준화를 위해 2011년 8월에 DRM프로젝트그룹을 설립하였으며, DRM 업체와 전자책 서비스 사업자들이 참여하여 현재 암호화, 전자서명, 인증서, 권리표현언어 등 4종의 표준안 개발을 진행 중에 있다. TTA의 디지털콘텐츠프로젝트그룹(PG421) 산하의 DRM실무반은 2011년 8월에 설립이 되었으며, 전자출판물표준화포럼의 표준안을 기초로 2012년 상반기 중 단체표준 개발을 목표로 하고 있다.

IV. 기존 DRM 호환성 확보를 위한 기술적 해결 방식의 분석

콘텐츠 서비스 업체의 서로 다른 DRM 정책으로 인해 해당 DRM 기술을 지원하지 않는 기기를 소유한 소비자 들은 콘텐츠 사용에 불편을 겪고 있다. 모든 서비스에서 제공되는 콘텐츠가 모든 기기에서 쉽게 사용될 수 있도록 하는 가장 간단한 방법은 콘텐츠 서비스에서 DRM 기

술을 제거하거나 전 세계가 하나의 표준을 따르는 것일 것이다. 그러나 DRM-Free는 무차별 복제의 위험성 때문에 권리자의 동의가 반드시 필요한 사항이고, 하나의 표준으로 전 세계를 통일하는 것은 이미 많은 상용 DRM 기술이 존재하는 상황에서 쉽지 않아 보인다. 시장에서는 이러한 상황을 해결하고자 다양한 방식의 호환성 해결방법을 가지고 서비스를 진행하고 있으나 근본적인 해결책이 되지 못하기 때문에 혼란의 불씨는 남아있다.

지금까지 산업 현장에서 DRM 호환성 문제를 해결하기 위해 취해졌던 대표적인 접근방식을 살펴보면 [표 4]와 [표 5]에서 보는 것과 같이 크게 5가지 유형으로 구분할 수 있다^[2,3,4,6].

표 4. DRM 호환성 해결을 위한 기술적 해결 모델

Table 4. Technical approaching methods for DRMcompatibility

DRM 호환성 해결 모델	기술 방식
단일 규격의 DRM 방식	하나의 DRM 기술로 통일하여 모든 기기에 적용하려고 하는 방식. 모든 기기에는 단일 규격의 DRM 만이 탑재되어야 함(대표적 사례: 디지털 시네마의 저작권보호를 미국 허리우드 스튜디오가 설립한 DCI의 디지털시네마 기술규격 표준)
복수 DRM 클라이언트를 내장한 기기 방식	하나의 기기에 복수개의 DRM이 탑재되는 형태. 서비스업체는 하나의 DRM 만을 제공하기 때문에 복수개의 서비스업체를 지원하기 위해서는 기기 업체들이 복수 DRM을 탑재해야 함
복수 DRM을 지원하는 서비스 제공 방식	서비스업체가 복수개의 DRM 서버를 운영함으로써 하나의 DRM을 탑재하고 있는 기기에 해당되는 DRM 콘텐츠를 다운로드해 주는 방식
DRM 변환 기술 방식	DRM 변환 프로그램을 이용하여 하나의 DRM을 특정 DRM 형태로 변환 시켜 주는 방식. DRM 변환기술을 사용하기 위해선 DRM 기술에 대한 기술공개가 요구됨
DRM 상호연동 기술 방식	상이한 DRM간 연동을 위한 표준을 정하고 각 DRM이 연동 표준을 준수하면서 타 DRM으로 콘텐츠를 변환하여 전달하는 방식. DRM 기술에 대한 기술공개가 이루어지지 않더라도 DRM 콘텐츠의 호환성을 보장할 수 있음

표 5. 기술적 해결 모델의 장단점 분석

Table 5. Analysis of the pros and cons for Technical approaching methods

DRM 호환성 해결 모델	장 점	단 점
단일 규격의 DRM 방식	단일 기술규격을 사용함으로써 DRM 비호환성의 원인 제거	과거 OeBF에서 DRM 표준화를 시도하였으나 이 해대립구도를 해소하지 못해 표준 제정이 무산됨 이미 상용화된 다양한 DRM 기술이 적용되어 있어 표준을 수용하는데 어려움이 있음 단일 DRM 표준 채택시 특허분쟁 가능성이 높아짐
복수 DRM 클라이언트 내장한 기기 방식	(제조업체 입장) 서비스업체의 DRM과 무관하게 사용자가 다양한 DRM 콘텐츠의 이용이 가능 (사용자 입장) 서비스의 선택권이 다양해짐	클라이언트 기기에서 복수 DRM 탑재를 위한 비용부담 발생. 현존하는 모든 DRM을 한 기기에 탑재하기는 사실상 불가능하기 때문에 제한적인 숫자의 복수 DRM만 탑재될 수밖에 없음
복수 DRM을 지원하는 서비스 제공 방식	(사업자 입장) 사용자 기기에 탑재된 DRM 종류와 무관하게 DRM 콘텐츠 제공이 가능 (사용자 입장) 기기의 선택권이 다양해짐	서비스 업체에서 복수의 DRM 설치 및 운영관리를 위한 비용 부담 발생. 현존하는 모든 DRM을 한 서비스에서 처리하기는 사실상 불가능하기 때문에 제한적인 숫자의 복수 DRM만 지원될 수밖에 없음
DRM 변환 기술 방식	(사업자 입장) 사용자 기기에 탑재된 DRM 종류와 무관하게 DRM 콘텐츠 제공이 가능 (사용자 입장)사용자의 기기간 콘텐츠의 이용편리성 제공	1:1 변환 방식이기 때문에 각 DRM 업체는 DRM 콘텐츠의 변환을 위해 DRM 업체의 고유한 기술규격을 공개해야 함. 이로 인해 보안사고의 위험성이 높아지며, 보안사고 발생시 책임소재의 규명이 어려움
DRM 상호연동 기술 방식	DRM 변환기술 방식의 장점을 살리면서 M:N의 변환방식을 지원하므로 변환되는 DRM의 종류가 많아져도 변환기 또는 연동의 복잡성이 증가하지 않음	DRM 상호연동기술의 산업화를 위해선 관련 인프라의 구축이 선행되어야 함

V. 제안한 전자책 DRM 호환성 표준 프레임워크 모델

1. 제안 모델 설계 방향

가. 전자책 DRM 포맷의 기술규격 표준화

DRM 기술이 적용된 전자책 콘텐츠를 어떠한 전자책 리더나 단말기에서 이용할 수 있도록 하기 위해서 가장 우선적으로 해결되어야 할 문제는 전자책 DRM 포맷을 표준화 하는 것이다. 현재 국내외에서 전자책 콘텐츠의 저작권 보호를 위해 사용되고 있는 DRM 기술은 크게 두 가지 방식으로 구분할 수 있다. 첫 번째 방식은 IDPF의 ePub 표준에서 규정하고 있는 보안규격에 따라 본문 내용을 암호화 및 전자서명을 하는 방식이며, 이 방식의 대표적 사례는 Adobe DRM 기술이다. 두 번째 방식은 ePub 파일 전체를 독자적인 DRM 기술로 패키징 하는 방식으로, Amazon과 Apple의 DRM 기술이 여기에 해당된다.

Apple의 DRM과 같은 유형의 DRM 기술은 기존 음악 및 동영상 콘텐츠의 저작권 보호를 위해 사용된 DRM 기술을 전자책 콘텐츠에 확장하여 사용하고 있는 형태로 기존 DRM 기술의 비호환성 문제점을 그대로 안고 있다¹⁰⁾. 이러한 유형의 DRM 기술은 DRM 기술별로 독자적인 패키징 포맷과 보안기술을 사용하고 있어 DRM 기술간 호환성을 확보하기도 쉽지 않을 뿐 아니라 ePub 표준에서 가이드하고 있는 보안기술의 방향성과도 맞지 않기 때문에 본 논문에서는 이러한 유형의 DRM 호환성 해결 방식은 제외하기로 한다.

전자책 DRM 기술의 호환성을 위해 가장 바람직한 방향은 국제표준의 ePub 파일 포맷을 기초로 확장된 DRM 파일 포맷을 개발하는 것이다. 즉, 전자책 콘텐츠의 내용을 담고 있는 XHTML과 이미지 파일에 대해서만 암호화를 하고, 암호화 정보 및 전자서명 정보를 ePub의 OCF 표준에 따라 META-INF/encryption.xml과 META-INF/signature.xml 파일에 명시하는 방식이다. 이 방식은 ePub 표준에서 규정하고 있는 OCF 디렉토리 및 스키마를 준수하여 전자책 콘텐츠의 핵심 내용에 대해서만 암호화를 처리하고 있기 때문에 향후 본격화된 IDPF의 전자책 DRM 표준화 방향과 가장 부합되며, DRM 호환을 위해 가장 필요한 정보인 암호화 및 전자서명 정보를 조회할 수 있기 때문에 가장 바람직한 방향이라고 할 수 있다.

표 6. 국내외 전자책 DRM 기술의 ePub 표준정합성 분석
Table 6. ePub standard compliance analysis of the domestic and international e-Book DRM technologies

구분	ePub 표준 규격	Adobe DRM	한컴/인터파크 DRM	Amazon/Apple/마크애니 DRM
DRM 패키징 포맷	OCF 규격 보안기술규격(옵션)	ePub 포맷 준수 본문 (XHTML, JPG) 전체를 암호화	ePub 표준 포맷 미준수	ePub 표준 포맷 미준수
암호화	META-INF/encryption.xml 파일에 암호화 정보 저장	본문 암호화 : SEED-CBC 또는 AES256-CBC 암호화키 암호화 : RSA-1_5	본문 암호화 : SEED-CDC 암호화키 암호화 : RSA-1_5	N/A
전자서명	META-INF/signature.xml 파일에 전자서명 정보 저장	Adobe DRM은 이규정을 준수하지 않음	META-INF/rights.xml 파일에 저장하고 있음 ePub 표준 전자서명 스키마를 준수하지 않음	N/A
권리관리정보	META-INF/rights.xml 파일에 대한 규격 미제시	ePub 규격 준수 자체 REL 사용	META-INF/rights.xml 파일에 권리관리정보 포함 XrML 이용	N/A

나. ePub 표준의 미흡한 암호화 및 전자서명 기술규격 구체화

Adobe DRM 기술과 같은 유형의 경우 ePub 표준에서 규정하고 있는 보안 기술규격 가이드에 따라 전자책 콘텐츠에 암호화 및 전자서명을 취하고 있지만 DRM 업체별 상이한 구현 및 운영으로 인해 전자책 DRM 기술간 호환성을 확보하는 것은 매우 힘든 상태에 있다. ePub 표준에서는 암호화를 위해 사용되는 표준으로 W3C XML Encryption과 W3C XML Signature를 사용하도록 하고 있는데, [표 7]에서 보는 바와 같이 W3C 표준에서 명시하고 있는 암호화 및 전자서명 알고리즘과 비도, 키 저장 방식은 매우 다양하기 때문에 이를 기반으로 전자책 DRM 기술을 개발해야 하는 업체 입장에서는 W3C 표준에서 명시하고 있는 모든 종류의 알고리즘과 비도 등을 포괄적으로 지원하는 전자책 DRM 기술을 만드는 것은 사실상 불가능에 가깝다고 할 수 있다.

표 7. W3C 표준에 허용된 암호화 및 전자서명 알고리즘의 종류
Table 7. Encryption and signature algorithms allowed to W3C standards

구분	알고리즘 종류	NIST 800-131 기준에 미흡한 알고리즘
Encryption	Triple DES, AES-128-CBC, AES-256-CBC, AES-192-CBC, AES-128-GCM, AES-256-GCM	Triple DES
Key Transport	RSA-v1.5, RSA-OAEP	
Symmetric Key Wrap	TripleDES, AES-128, AES-256, AES-192, AES-128-pad, AES-192-pad, AES-256-pad	Triple DES
Message Digest	SHA1, SHA256, SHA384, SHA512, RIPEMD-160	SHA1
Canonicalization	v1.0 (with/without comment), v1.1(with/without comment), Exclusive v1.0 (with/without comment)	
KeyInfo	DSA, RSA, X509, PGP, SPKI, Mgmt, rawX509Certificate	
Signature	rsa-sha1, rsa-sha256, rsa-sha384, rsa-sha512, dsa-sha1, dsa-sha256, ecdsa-sha1, ecdsa-sha256, ecdsa-sha384, ecdsa-sha512	rsa-sha1, dsa-sha1, ecdsa-sha1

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 W3C XML Encryption 및 W3C XML Signature 표준의 틀의 벗어나지 않는 범위에서 구현이 용이하고 보안적인 취약성이 존재하지 않는 암호화 및 전자서명 프로파일을 구체적으로 규정하는 것이 필요하다.

다. ePub 표준에서 규정되지 않은 보안 기술규격 개발

전자책 DRM 기술의 호환성을 확보하기 위해 핵심적으로 필요한 것은 공통적으로 사용될 수 있는 DRM 패키징 포맷 규격과 라이선스 규격, 그리고 인증서 규격의 표준이다. ePub 표준은 전자책 콘텐츠의 구조를 표현하기 위한 기술규격과 미흡하지만 암호화 및 전자서명에 대한 보안기술의 가이드를 제시하고, 여기에 앞 절에서 ePub의 미흡한 암호화 및 전자서명 기술규격을 보완하기 위한 방안을 마련해야 한다. 그러나 라이선스와 인증서에 대한 기술규격은 ePub 표준에서 전혀 제시되지 않고 있기 때문에 전자책 DRM 기술간 호환성을 위해서는 라이

선스를 구성하는 권리표현언어 기술규격과 인증서에 대한 기술규격을 개발해야 한다.

- 전자책 DRM을 위한 권리표현언어 기술규격 개발
ePub 표준은 전자책 콘텐츠의 사용자에게 이용허락을 위한 라이선스 정보를 META-INF/rights.xml 파일에 두도록 규정하고 있는데, 스키마 레벨까지 규정한 암호화 및 전자서명과 다르게 권리표현언어에 대한 스키마는 제시하지 않고 있다. ePub 표준이 권리표현언어에 대해 스키마를 규정하지 않은 것은 권리표현언어에 대한 특허 분쟁을 우려한 것으로 판단된다. 즉, W3C의 암호화 및 전자서명 표준은 전 세계적으로 통용되고 있는 표준이면서도 아무런 댓가없이 사용할 수 있는 상태이기 때문에 구체적으로 스키마를 규정하였지만 권리표현언어는 이 기술에 대한 원천특허를 가진 미국 콘텐츠가드사에 특허료를 지불해야 하기 때문에 구체적인 명시를 하지 않은 것으로 보인다. 그러나 비록 특허 로열티 문제가 있다 하더라도 전자책 DRM 기술간 호환성을 확보하기 위해선 상이한 전자책 DRM 기술간 권리정보를 공유할 수 있는 방안의 마련은 필수적이다. 따라서 특허 침해에 대한 위험성을 낮추고 전자책 시장에서 요구되는 다양한 비즈니스 모델을 만족할 수 있는 권리표현언어의 개발이 필요하다.

- 전자책 DRM을 위한 디지털인증서 기술규격 개발
일반적으로 DRM 기술은 배포되는 DRM 콘텐츠의 보안성 확보 및 무결성 보장을 위해 비대칭키 암호화 알고리즘을 사용한다. 전자책 콘텐츠의 보안성을 위해 전자책 콘텐츠 공급자는 전자책 콘텐츠를 암호화 하게 되는데, 이때 사용되는 키(CEK, 암호화키)는 콘텐츠별로 랜덤하게 생성되는 대칭키를 사용한다. 대칭키를 사용자에게 안전하게 전달하기 위해 사용되는 방법은 크게 두 가지 방법이 있는데, 첫 번째 방법은 사용자의 기기에 설치되어 있는 개인키에서만 해독이 가능하도록 사용자 기기의 공개키를 이용하여 암호화키를 암호화하여 전송하는 방법이며, 두 번째 방법은 사용자 기기의 고유한 정보(예: 네트워크 카드의 맥어드레스, CPU 및 하드디스크 일련번호 등)를 이용하여 암호화키를 암호화 하여 전송하는 방법이다. 실제 상용화된 DRM 기술중 상당수는 사용자 기기의 고유정보를 이용하여 암호화키를 전송하는 방법을 사용하고 있지만 이 방법은 DRM 업체별로 고유한 방법을 사용하기 때문에 전자책 DRM의 호환성 확보를 위해선 적절한 방법이 아니다. 전자책 DRM 기술의 호환성

확보를 위해 가장 바람직한 방법은 사용자 기기의 고유 정보를 이용하는 것 보다는 사용자 기기의 디지털인증서를 기반으로 암호화키를 암호화 하여 전송하는 방법이라고 할 수 있다. 사용자 기기에 디지털인증서를 이용하는 것은 신뢰성 있게 암호화키를 전송하는 목적 외에도 사용자 기기의 인증을 위해서도 사용할 수 있다는 점에서 매우 유용하다. 즉, 전자책 서비스 사업자 입장에서 사용자의 공정이용 범위 내에서 복수의 기기에 대한 이용허락을 할 때에도 사용자 기기의 식별성을 용이하게 할 수 있을 뿐만 아니라 전자책 DRM 기술간 콘텐츠의 호환을 위해서도 디지털인증서는 효율적으로 이용될 수 있다. 이를 위해선 사용자 기기에서 사용할 수 있는 디지털인증서의 규격을 개발할 필요가 있다. 그러나 국제적으로 널리 사용되고 있는 ITU-T X.509 인증서 표준(PUBLIC-KEY AND ATTRIBUTE CERTIFICATE FRAMEWORKS)은 사용할 수 있는 알고리즘 및 형식이 매우 다양하고, 범용 표준으로 적용하기에는 구현 및 검증이 매우 복잡하며, 알고리즘의 종류 및 비도 등이 구체적이지 않아 보안에 취약한 알고리즘과 비도가 사용될 가능성도 존재한다. 따라서 전자책 DRM 표준에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 ITU-T X.509 인증서 표준의 사용에 있어 프로파일을 정의하여 표준 구현에 따른 용이함을 제공할 필요가 있다.

라. 공개 소프트웨어 형태의 전자책 DRM 표준 레퍼런스 소프트웨어 개발

일반적으로 국제표준화단체에서는 제정된 표준의 타당성 검증 및 산업화 과정에서 벌어질 수 있는 구현상의 오류를 줄이기 위해 레퍼런스 소프트웨어를 기본적으로 다루고 있다. 이러한 레퍼런스 소프트웨어는 표준으로 기술된 규격에서 충분히 설명하지 못한 구현상의 가이드를 제시할 뿐만 아니라 개발자들이 임의로 해석하여 원래 표준이 의도하지 않은 방향으로 구현이 되는 것을 방지해줌으로써 표준의 산업화를 촉진하는 데 큰 기여를 하게 된다.

이런 점에서 전자책 DRM의 호환성 확보를 위해선 DRM 패키징 포맷이나 암호화 및 전자서명, 그리고 인증서와 관련된 구현자들이 참고할 수 있는 표준 레퍼런스 소프트웨어의 개발이 필요하다. 표준 레퍼런스 소프트웨어는 단순히 표준이 구현된 소프트웨어뿐만 아니라 표준 기술규격에 완전히 정합성을 가지는 참조 데이터(예: 전

자책 DRM 콘텐츠 파일, 라이선스 파일, 인증서 파일 등)와 구현 가이드라인 등이 함께 포함되어야 한다.

마. 표준정합성 시험검증을 위한 도구 개발

전자책 DRM의 표준정합성을 확보하기 위해선 표준에 기반을 둔 전자책 DRM 기술의 표준정합성을 평가할 수 있는 시험검증도구가 필요하다. 표준에 기반을 둔 전자책 DRM 기술은 크게 전자책 DRM 패키지와 전자책 DRM 클라이언트로 구분될 수 있는데, 이들 기술이 표준에서 규정한 기술규격을 제대로 준수하여 개발되어 있는지를 기술적으로 테스트할 수 있어야 한다. 전자책 DRM 패키지의 표준정합성 검증은 평문의 ePub 파일을 암호화 하였을 때 그 결과로 생성된 전자책 DRM 파일을 분석하여 표준에 정한 규격대로 생성되었는지를 평가할 수 있어야 한다. 전자책 DRM 클라이언트는 일반적으로 전자책 리더 기기 또는 어플리케이션에 포함되어 구동되기 때문에 전자책 DRM 클라이언트의 표준정합성은 전자책 리더 기기 또는 어플리케이션에 대하여 취해지게 되는데, 이를 위해선 정상적인 데이터와 비정상적인 데이터의 테스트 세트가 필요하게 된다.

2. 제안한 표준 프레임워크 모델

가. 표준 프레임워크 모델 개요

본 논문에서 제안하는 전자책 DRM 호환성 표준 프레임워크 모델은 기존 IPDF의 ePub 표준의 보안 규격에 따른 전자책 콘텐츠 파일의 포맷, 암호화 방식, 키 전달 방식, 라이선스 정보 및 형식의 상세한 기술규격 마련과 함께 구현시 참조할 수 있는 레퍼런스 소프트웨어, 그리고 구현 가이드 및 샘플 데이터로 구성된다.

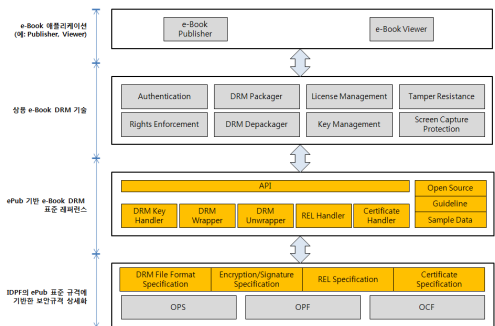


그림 1. 전자책 DRM 호환성 확보를 위한 표준 프레임워크 모델
Fig. 1. Framework model for e-Book DRM compatibility

나. IDPF의 ePub 표준 규격에 기반한 보안규격 상세화

전자책 DRM 호환성을 위해 가장 우선적으로 해결되어야 할 부분이 전자책 DRM 콘텐츠의 파일 포맷의 규격이다. IDPF는 ePub 표준을 통해 평문의 전자책 콘텐츠에 대한 파일 포맷의 기술규격을 표준화 하였으며, 이 규격으로 제작된 전자책 콘텐츠의 저작권 보호를 위해 암호화 및 전자서명 기술의 사용에 대한 스키마 및 가이드를 제시하고 있다. 따라서 전자책 DRM의 표준화된 파일 포맷은 ePub 표준의 보안 가이드에 따라 사용되는 것이 바람직하다.

그러나 ePub 표준에서 제시하고 있는 암호화 및 전자서명 보안 가이드는 W3C에서 규정한 보안기술의 포괄적인 레벨에서 정의가 되어 있어 구현상의 상이한 해석 및 상이한 기술 선택이 발생할 가능성이 매우 높으며, 이로 인해 전자책 DRM 콘텐츠의 상호호환성을 만족하기는 쉽지 않다. 이를 해결하기 위해서는 W3C에서 제시하고 있는 XML Encryption과 XML Signature 명세를 기초로 현실 산업계에서 수용할 수 있는 보안성과 편의성을 고려하여 필요한 항목을 추려 프로파일화 하는 작업이 필요하다. 이러한 프로파일화 작업은 이미 많은 국제 표준화단체에서도 일반화된 접근 방식이기 때문에 전자책 DRM 기술의 호환성 확보를 위해서도 암호화 및 전자서명 기술규격에 대한 프로파일 표준화 작업이 필요하다. 프로파일 작업은 암호화 및 전자서명에 대한 알고리즘의 종류 및 세부 옵션에 대한 사항들까지 다루어져야 소기의 목적을 달성할 수 있을 것이다.

권리표현언어(REL: Rights Expression Language)의 기술규격 표준화는 저작권 문제로 인해 표준화를 하기가 쉽지 않은 부분이다. 권리표현언어에 대한 원천기술은 미국의 콘텐츠가드란 회사가 보유하고 있고, XrML과 ODRL, 그리고 MPEG-21의 REL 등 다양한 권리표현언어 기술이 개발되어 있다. XrML(eXtensible rights Markup Language) 기술은 미국 콘텐츠가드사가 개발한 기술로 MPEG-21 REL(Rights Expression Language) 표준의 기초가 된 기술이며, ODRL(Open Digital Rights Language)은 퍼블릭 목적의 디지털 자산에 대한 권리를 제어하기 위해 개발된 개방형 권리표현언어 기술이다. 전자책 DRM의 권리표현언어를 위해 이미 개발된 기술들중 하나를 선택하여 사용할 수도 있겠지만 특허분쟁을 해결하기 위해 라이선스 계약을 필히 체결하고 사용을

해야 하며, 별도의 권리표현언어를 개발하여 사용하고자 할 경우에는 기존 특허를 회피할 수 있는 방법을 찾아 기술을 개발하는 것이 필요하다.

인증서는 국제적으로 널리 사용되고 있는 ITU-T X.509 인증서 표준(PUBLIC-KEY AND ATTRIBUTE CERTIFICATE FRAMEWORKS)을 기초로 하여 전자책 DRM 기술에 필요한 부분만을 추려 프로파일 작업을 수행하면 될 것이다.

다. ePub 기반 전자책 DRM 표준 레퍼런스

전자책 DRM 표준 레퍼런스는 표준에서 규정하고 있는 바대로 구현될 전자책 DRM 기술의 정합성을 유지하는데 큰 역할을 할 수 있을 것이다. 전자책 DRM 표준 레퍼런스에서 제공될 각종 핸들러는 표준에 기초한 구현 가이드 역할을 할 것이며, 함께 제공되는 구현 가이드 및 샘플 데이터 등은 구현의 용이성과 함께 표준정합성을 높이는데 크게 일조를 하게 될 것이다. 표준 레퍼런스 영역의 각 요소 항목에 대한 상세한 내용은 다음 <표8>과 같다. 전자책 DRM 표준 레퍼런스는 표준화된 DRM 호환성 환경을 지원하기 위해 국내 및 국외 표준화를 진행할 필요가 있고, 또한 패키징, 디패키징 및 보안정보 관리를 위한 구현 가이드라인과 공개소스를 기반으로 한 표준 레퍼런스 소프트웨어의 제작도 아울러 요구된다.

표 8. 전자책 DRM 표준 레퍼런스 구성 요소

Table 8. Reference modules for interoperable e-Book DRM

구성 요소	기능
DRM Key Handler	보안기술 규격에 따른 보안 정보(암호화키)를 ePub 표준에서 규정하고 있는 방식으로 처리하기 위해 구현 레퍼런스로 제공되는 모듈. DRM 기술의 보안성을 위해 DRM 업체별 암호화키의 보안 방식은 표준으로 규정하지 않으며, 다만 보안조치가 된 암호화키를 ePub 파일에 저장하는 형태로 구현 필요.
DRM Wrapper	ePub 표준을 준용하는 전자책 콘텐츠의 보안 패키징 처리를 위해 구현 레퍼런스로 제공되는 모듈.
DRM Unwrapper	암호화된 전자책 콘텐츠의 디패키징 처리를 위해 구현 레퍼런스로 제공되는 모듈.
REL Handler	전자책 콘텐츠의 권리표현언어를 생성하거나 해석하고 이에 대한 의미를 전달하는 기능을 처리하는 구현 레퍼런스 모듈
Certificate Handler	인증서의 생성 및 파싱을 처리하는 기능의 구현을 위해 제공되는 구현 레퍼런스 모듈

VI. 결론

국내 및 해외 DRM 호환성 기술에 대한 현황 조사를 수행하고 국내 시장참여자들의 의견을 수렴하는 과정을 통해 국내 환경에 맞는 가장 효율적인 전자책 DRM 호환성 방안을 제시하였다. 제안한 모델은 현재 문화체육관광부의 CT R&D 연구과제(과제명 : 국제표준의 ePub 기반 전자책 DRM 표준 레퍼런스 소프트웨어 기술 개발)를 통해 개발이 이루어지고 있다. 이 연구는 2011년 6월부터 2013년 3월까지 2년간에 걸쳐 진행될 예정이며, 현재 암호화 및 전자서명 기술규격 명세서, 인증서 기술규격 명세서, 권리표현언어 용어 표준 등 기술규격 명세서 개발 및 API 설계를 마무리 하였고, 전자책 패키지 및 뷰어에서의 사용을 위해 오픈소스 형태로 개발을 진행 중에 있다. 이 연구를 통해 전자책 DRM 호환성을 위한 표준 레퍼런스 소프트웨어가 개발이 완료되면 소스를 공개 소프트웨어로 등록하여 누구든지 이용할 수 있도록 할 예정이며, 교보문고와 한국이퍼브에서 상용화 적용을 진행할 예정이다.

본 연구를 통해 개발된 기술규격 명세서와 표준 레퍼런스 소프트웨어의 국내 표준화를 위해 TTA의 PG421(디지털콘텐츠 프로젝트그룹)의 DRM실무반에서 표준화 작업을 진행 중에 있으며, 또한 전자출판물표준화포럼의 DRM프로젝트그룹에서도 표준화 작업이 진행 중에 있다. 또한 IDPF에서 본 논문에서 제안한 모델에 깊은 관심을 보이고 있어, 2012년 5월에 열릴 IDPF 회의에서 제안 기술에 대한 소개를 할 예정이다.

현재 진행 중인 연구가 마무리되게 되면 ePub 표준 기반의 전자책 DRM 기술간 콘텐츠의 호환성을 보장할 수 있는 방안을 마련하게 됨으로써 국내 전자책 시장의 성장에 큰 기여를 할 것으로 기대되며, 또한 향후 전개될 IDPF의 전자책 DRM 표준화에 국내 DRM 기술이 주도할 수 있게 됨으로써 국제적인 기술 및 표준 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

[1] 강호갑, 조성환, “전자출판물 저작권 보호기술 및 표준화 동향”, p64-78, 통권 257호, 정보과학회, 2010

[2] 강호갑외, “전자출판(e-book) 기술적보호조치 호환성 표준기술규격 연구”, 한국저작권위원회, 2010

[3] 강호갑외, “기술적보호조치 표준화 연구”, 한국저작권위원회, 2009

[4] 강호갑, “DRM 최신 국제표준 기술사양 분석 및 세계 유명제품 동향과 전망에 관한 연구”, 소프트웨어진흥원, 2004.

[5] 강호갑 외, “DC 유통 활성화를 위한 DRM 표준화 방법 연구”, 한국소프트웨어진흥원, 2005.

[6] 정연정,윤기송,강호갑, “상이한 DRM간 연동을 통한 DRM 상호 호환성 지원 방안”, p155-160, 13권, 한국정보처리학회논문지, 2006.

[7] ISO/IEC, ISO/IEC IS 21000-5. Rights Expression Language

[8] Amazon, Available: <http://www.amazon.com/>

[9] Sony eBookStore, Available: <http://ebookstore.sony.com/>

[10] Google Books, Available: <http://ebookstore.sony.com/>

[11] Apple, Available: <http://www.apple.com/>

[12] 한국출판콘텐츠, Available:<http://www.e-kpc.co.kr/>

[13] 한국이퍼브, Available: <http://www.k-epub.com/>

[14] 교보문고, Available: <http://www.kyobobook.co.kr/>

[15] 인터파크, Available: <http://www.interpark.co.kr/>

[16] YES24, Available: <http://www.yes24.co.kr/>

[17] 인큐브테크, Available: <http://www.cumulus.co.kr/>

[18] IDPF, Available: <http://www.idpf.org>

[19] 전자출판물표준화포럼(ODPF), Available: <http://odpf.or.kr>

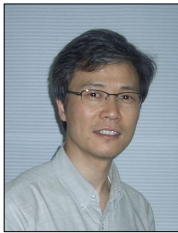
[20] TTA, Available: <http://www.tta.or.kr/>

※ 본 논문은 문화체육관광부의 저작권기술개발사업에 의거 한국저작권위원회의 정부지원금을 받아 연구되었습니다.

(This research project was supported by Government Fund from Korea Copyright Commission.)

저자 소개

강 호 갑(정회원)



- 1985 성균관대학교 전자공학과 졸업 (학사)
- 1988 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 2010 성균관대학교 대학원 전자전기공학과(공학박사)
- 1991 ~ 2000 (주)삼성SDS 정보기술연구소

- 2000 ~ 2003 (주)파수닷컴 연구소장
- 2005 ~ 현재 DRM인사이드 연구소장

<주관심분야 : 저작권보호기술(DRM), 디지털시네마>

김 태 현(정회원)



- 1993 중앙대학교 전자계산학과 졸업 (학사)
- 2011 성균관대학교 대학원 전기전자 및 컴퓨터공학과(공학석사)
- 1993 ~ 2000 (주)삼성SDS 정보기술연구소
- 2000 ~ 2003 (주)파수닷컴 개발실장

- 2005 ~ 현재 DRM인사이드 전략개발실장

<주관심분야 : 무선네트워크, 네트워크 모델링, 저작권보호기술(DRM), 정보보안기술, 디지털시네마>

윤 희 돈(정회원)



- 1996년 성균관대학교 전자공학과(학사)
- 2001년 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 2008년 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
- 2009년~현재 DRM inside 수석연구원

<주관심분야 : 영상통신, 무선네트워크, 네트워크 모델링, 디지털시네마, 저작권보호기술(DRM)>

조 성 환(정회원)



- 1980년 성균관대학교 전자공학과(학사)
- 1982년 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1991년 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
- 1982년~1985년 해군사관학교 전기 및 전자공학과 전임강사

및 전자공학과 전임강사

- 1997년 미국 Columbia 대학 CATT Visiting Scholar
- 1985년~2002년 동서울대학 컴퓨터공학과 부교수
- 2002년~현재 금강대학교 교수

<주관심분야 : 영상통신, 무선네트워크, 저작권보호기술(DRM)>