

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.2.15>

IIBC 2015-2-3

IDPF Radium SDK 기반의 전자책 DRM 호환성에 관한 연구

A Study on eBook DRM interoperability based on IDPF Radium SDK

김태현*, 윤희돈*, 강호갑*, 조성환**

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

요약 EPUB 3.0 기반의 전자책 뷰어에 대한 호환성을 보장하기 위해 IDPF에서는 2012년 2월부터 Radium 이라는 명칭의 공개 프로젝트를 출범시키고 다양한 OS에서 구동될 수 있는 전자책 뷰어 표준 플랫폼 및 관련 SDK를 제공하고 있다. 그러나 현재 EPUB 표준에서는 전자책의 저작권 보호를 위한 DRM 기술의 표준이 마련되어 있지 않기 때문에 Radium SDK를 사용한다 하더라도 호환성을 보장할 수 없다. 이러한 이유로 Radium 프로젝트에서는 EPUB 표준과는 별개로 DRM 적용을 위한 표준 레퍼런스 S/W 설계 작업을 진행하고 있지만 이 역시도 복수 DRM에 대한 호환성 해결을 명확히 제시하지는 못하고 있다. 본 논문에서는 Radium SDK와 ContentMudule 기술을 기반으로 전자책 뷰어에 복수의 DRM 기술이 연동 가능한 호환성 모델을 제시한다.

Abstract In order to secure the compatibility of eBook viewers based on EPUB 3.0, IDPF launched an open project of Radium in February 2012, which supports the standard platform for eBook viewers and the related SDK that can be implemented on different OSs. The current EPUB standard, however, does not provide DRM standards to protect eBook copyrights. Therefore, the compatibility of Radium SDK cannot be secured. Even though the Radium project has tried to design a standard reference software in order to apply DRM independently of EPUB standards, it still does not definitely solve compatibility problems of plural DRMs. This paper suggests a compatibility model based on Radium SDK and ContentMudule technology, in which eBook viewers can work together with plural DRM technology.

Key Words : Radium, EPUB, DRM, Copy protection, Interoperability

1. 서 론

BISG 2013년 보고서에 의하면 전자책 이용자들은 67%가 아마존을 통해 전자책을 구매하고 있고, B&N에서는 11.8%, iBook을 통해서 8.2%, 그리고 나머지 13% 정도는 타 사이트를 이용하고 있는 것으로 보고되고 있

다.^[1] 이 가운데 아마존은 공개되지 않은 구조를 가지고 있는 mobiPocket이나 KF8 포맷을 사용하여 서비스를 하고 있고, 나머지 사이트에서는 구조가 공개되어 있는 IDPF의 EPUB 표준이나 PDF 포맷을 사용하고 있는 것으로 확인되고 있다.^[2] 전자책 서비스의 시장 점유율에 힘입은 아마존 전자책 포맷은 상업용으로는 독보적인 우

*정회원, (주)디알엔인사이드

**정회원, 금강대학교 (교신저자)

접수일자 : 2015년 1월 2일, 수정완료 : 2015년 2월 3일

게재확정일자 : 2015년 4월 10일

Received: 2 January, 2015/ Revised: 3 February, 2015

Accepted: 10 April, 2015

**Corresponding Author: shcho@ggu.ac.kr

School of Liberal Arts & Sciences, Geumgang University, Korea

위에 있지만, 그럼에도 불구하고 전 세계 전자책 산업계의 EPUB 표준에 대한 지원과 이에 따른 신규 시장 진입자들의 EPUB 선호 현상은 향후 전자책 시장에서의 향방을 쉽게 예측할 수 없게 한다. 현재 전자책 시장에서의 킨들 방식과 EPUB 방식에 대한 시장 경쟁은 1980년대 초 소니의 베타맥스 VCR 방식과 JVC의 VHS 방식에서 산업적인 지지를 얻는데 성공한 VHS방식이 시장점유율과 기술경쟁력에서 월등히 앞서 있던 베타맥스방식을 누르고 승자가 되었던 상황과 유사하게 흘러갈 가능성이 높기 때문이다.

아마존의 킨들 뷰어를 제외한 대부분의 전자책 뷰어들은 IDPF의 EPUB 포맷을 지원하고 있고, 신규 전자책들도 EPUB의 지원을 당연시 하고 있다. 그러나 EPUB 3.0 기반의 전자책 뷰어들에 대한 완전한 호환성을 보장하기 위해서는 표준 명세서와는 별개로 공개소스 기반의 레퍼런스 S/W가 제공되어야 하고, 이에 따른 표준정합성 검증과정도 필요하다. 이에 따라 IDPF는 다양한 구동 플랫폼에서의 EPUB 뷰어를 위한 오픈 소스를 제공하기 위해 2012년 2월부터 Readium 프로젝트를 출범시키고 다양한 OS에서 구동될 수 있는 전자책 뷰어 표준 플랫폼 및 관련 SDK를 제공하고 있다. 그러나 현재 EPUB 표준에서는 전자책의 저작권 보호를 위한 DRM 기술의 표준이 마련되어 있지 않기 때문에 EPUB 표준을 준수하고 Readium SDK를 사용한다 하더라도 Readium의 당초 취지와는 무관하게 특정 DRM 기술에 종속된 뷰어에서만 열람이 가능하다. 이 문제를 해결하기 위해 Readium 프로젝트에서는 EPUB 표준과는 별개로 DRM 적용을 위한 표준 레퍼런스 S/W로 ContentModule 설계 작업을 진행하고 있지만, 이 역시도 복수 DRM의 지원을 위한 호환성 문제를 해결할 수 있는 방안을 명확히 제시하고 있지 못하고 있다.

본 논문에서는 Readium 프로젝트에서 제공하는 Readium SDK와 ContentModule 규격을 기반으로 복수의 다양한 DRM 기술이 하나의 전자책 뷰어에서 구동될 수 있는 호환성 모델을 제시하고 이에 대한 구현 결과를 보여준다.

II. IDPF Readium 프로젝트 구조 분석

Readium 프로젝트는 IDPF EPUB 3.0을 기반으로한

전자책 뷰어의 구현을 위해 iOS, OSX, Android, Windows OS에서의 EPUB 처리를 위한 핵심 기능을 제공하고 있다. 이에 대한 구조는 그림 1과 같다.

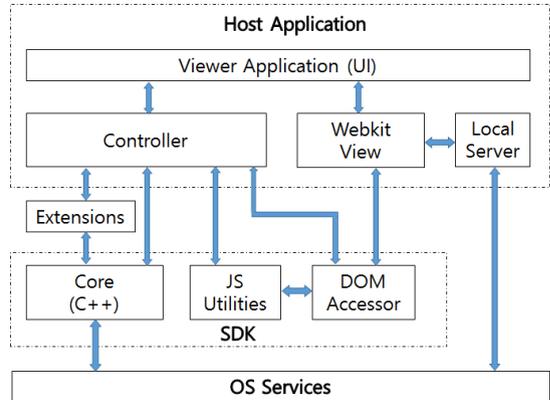


그림 1. Readium 시스템 구성도^[3]

Fig. 1. Architecture of the Readium System

1. Host Application

Host Application은 Webkit 기반의 HTML 브라우저를 UI로 사용할 수 있는 뷰어 프로그램으로 OS별(iOS, OSX, Android, Windows) 레퍼런스 S/W를 제공한다. Controller는 EPUB 데이터를 얻어오기 위해 Core 모듈인 Readium SDK와의 인터페이스를 제공하며, 획득된 전자책 콘텐츠들을 Viewer Application에 제공하는 역할을 수행한다. HTML5 형태로 구성된 전자책 콘텐츠들의 렌더링은 Webkit View 모듈에서 처리된다. 또한 오디오 및 비디오 등과 같은 미디어 파일들에 대한 파일 I/O의 효율성을 높이기 위해 간단한 웹서버(Local Server)를 사용하고 있다. Host Application에 대한 개발 소스코드는 Java, Object-C, C++/C# 형태로 각각 제공되고 있다.

2. Readium SDK

Readium SDK는 Host Application에 위치한 Controller의 요청에 의해 EPUB의 구조를 분석하고, 분석된 내용으로부터 콘텐츠를 추출할 수 있는 객체를 생성하여 전달하는 개발환경을 제공한다. 또한 HTML5 형태로 존재하는 EPUB 콘텐츠를 Webkit View 모듈을 통해 렌더링하기 위해 DOM형태의 객체로 변환해 주는 기능도 제공하고 있다. 제공되는 SDK 내부에서 DRM과 관련된 핵심 클래스들을 정리하면 표 1과 같다.

표 1. Radium SDK의 DRM 관련 클래스
 Table 1. DRM associated Classes on the Radium SDK

클래스 명	기능
Container	EPUB 전자책에 대한 메타데이터 및 관련 Package 관리
ContentFilter	복호화, 전자서명 등을 처리하기 위한 필터
ContentModule(CM)	ContentFilter를 등록하고 UserAction에 대한 권리 정보 확인
ContentModule Manager (CMManager)	ContentModule에 대한 등록과 사용자인증 요청
CredentialRequest	인증을 요청 및 인증 정보 관리
Credential	인증정보 저장
DigitalSignature	전자서명 정보 관리
EncryptionInfo	암호화된 전자책 콘텐츠 정보 관리
FilterChain	ContentFilter들에 대한 우선순위를 정하고 필터를 구성하고 관리
FilterManager	필터체인을 등록하고 필터에 대한 계층적 구동을 관리
KeyInfo	전자책 콘텐츠를 암호화하는데 사용된 키 정보 관리
Package	EPUB 전자책내의 단위 OPF에 대한 리소스 및 관련 FilterChain관리
UserAction	주어진 리소스에 대한 사용용도에 대한 기술

가. 클래스간 연관관계

표 1에서 언급된 DRM 관련 클래스들간 연관 관계는 그림 2와 같다.

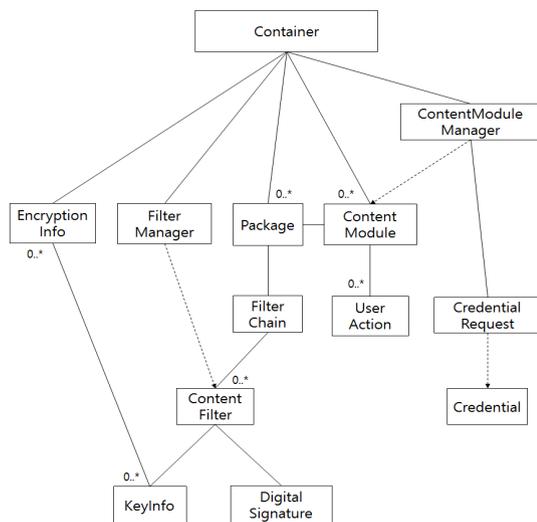


그림 2. DRM과 관련된 클래스 다이어그램
 Fig. 2. DRM associated Classes Diagram

Radium SDK는 암호화된 전자책 콘텐츠를 위한 외부 인터페이스를 Container 클래스로 단일화하고 있으며, 내부적인 콘텐츠 접근을 위해 OPF(Open Package Format) 단위의 Package 클래스를 사용하고 있다. DRM에 관련된 제어는 ContentModule(CM)에 의해 라이선스 다운로드 및 사용자 인증이 처리되고, 암호화에 대한 계층적 리소스 처리를 위해 FilterChain 형태의 ContentFilter가 사용한다. CM은 CMManager를 통해 생성되며, CredentialRequest 클래스를 사용하여 Credential 형태의 사용자 인증정보를 획득할 수 있도록 되어있다. ContentFilter 클래스는 FilterManager로부터 등록되고 관리되며, KeyInfo를 사용하여 키 정보를 획득하고, DigitalSignature를 통해 전자서명 정보를 확인하는 형태로 구동된다. Container 클래스는 EncryptionInfo를 통해 EPUB 콘텐츠 내부의 암호화된 콘텐츠에 대한 정보를 수집한다. 또한 리소스에 대한 권리정보 획득을 위해서는 UserAction클래스가 사용되고 있다.

나. UserAction 종류

Radium SDK에서 허용하고 있는 콘텐츠 사용용도, 즉 UserAction의 종류는 표2와 같다.

표 2. Radium SDK에서 허용하는 UserAction 종류^[4]
 Table 2. UserAction Type on the Radium SDK

이름	설명
Display	열람
Print	인쇄
Copy	클립보드 복사
Quote	SNS로의 전송 (Copy 권한 필요)
Share	공유, 특정기간동안 대여 개념(Move, not copy)
Highlight	주어진 항목에 대한 highlight
BeginMedia OverlayPlayback	Media overlay를 통한 오디오 콘텐츠재생
BeginSpeech Synthesis	선택된 항목에 대한 컴퓨터 생성 음성합성 실행
BeginScreen ReaderSynthesis	화면 전체에 대한 음성합성 실행
BeginAudio MediaPlayer	내부에 존재하는 오디오 항목에 대한 재생
BeginVideo MediaPlayer	내부에 존재하는 비디오 항목에 대한 재생
DisplayMedia Fullscreen	전체화면 열람
BeginAnimation	JavaScript 또는 SVG를 통한 애니메이션 재생

다. FilterChain 구동 메커니즘

FilterChain은 ContentFilter들이 처리되는 우선순위에 따라 계층적으로 연계되어 있으며, 처리순서에 따라 콘텐츠 복호화, 전자서명 검증, 콘텐츠 변환, 콘텐츠 검증 등과 같은 작업을 수행한다.

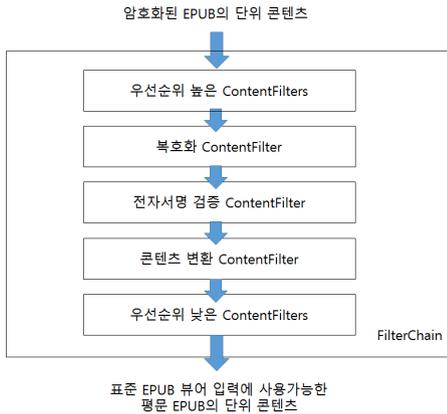


그림 3. FilterChain 메커니즘^[4]
Fig. 3 FilterChain Mechanism

3. Extensions

Readium SDK는 Core 모듈의 향후 확장을 위해 Extension 구조를 제공하고 있다. Extension은 기 배포된 Readium 기반 응용프로그램을 수정하지 않고 Readium Core SDK에 신규로 새로운 기능을 추가하거나 동일 인터페이스에 대한 다른 기능을 포함하는 모듈에 대한 동적 배포를 위해 사용된다.

III. Readium SDK 기반 DRM 호환성 제안 모델

II 절에서 설명된 Readium SDK는 단일 DRM 모듈을 전자책 뷰어에 연동하기 위한 모델을 제시하고 있다. 그러나 EPUB 3.0을 기반으로 하더라도 복수의 DRM이 동시에 사용되기 위해서는 복수의 인증방식 처리, 복수의 라이선스 전달 및 처리방식, 복수의 권리정보표현 방식 등을 해결하기 위한 호환성 모델이 제시되어야 한다. 이를 위해 본 연구는 Readium SDK 기반과 현재 규격화가 진행되고 있는 ContentModule(CM) 모델을 기반으로 복수의 DRM을 선택적으로 사용할 수 있도록

CMS Selector(CMS) 기능을 추가한 DRM 호환 아키텍처 모델을 제시한다. 이 방식은 DRM별로 별도의 인증모듈, 라이선스 전달 모듈, 권리정보 처리모듈, 그리고 복호화 모듈을 사용한다 하더라도 CM 인터페이스를 기반으로 개발되어 제공되면, EPUB DRM 콘텐츠가 열람될 때 CMS가 해당 DRM에 맞는 CM을 찾아서 연계시켜 처리해 주는 모델이다. Readium SDK에 CMS가 추가된 DRM 호환성 모델의 모습은 그림 4와 같다.

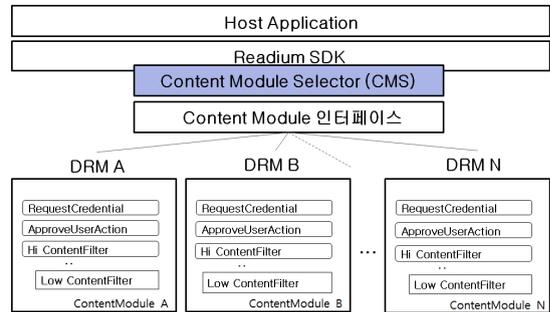


그림 4. Readium SDK DRM 호환성 모델
Fig. 4. DRM Interoperability Model based on Readium SDK

1. CMS를 통한 호환성 구동 메커니즘

Host Application에서 특정 EPUB DRM 콘텐츠를 열람하고자 할 때 CMS는 열람 대상이 되는 EPUB 콘텐츠로부터 DRM 식별자 정보를 획득하고, 이를 처리해 줄 수 있는 특정 CM을 연계시켜준다. Readium SDK는 연계된 CM을 통해 서로 다른 방식의 인증 및 라이선스 요청, 권리정보 처리, 복호화 처리방법을 수행하게 함으로써 복수개의 DRM 콘텐츠를 하나의 Host Application에서 처리 가능하도록 한다. 그림 5는 CMS를 통한 복수개의 EPUB DRM 처리 개념도를 보여준다.

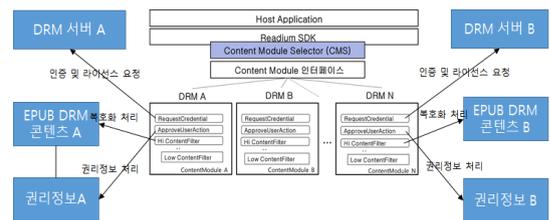


그림 5. CMS를 통한 DRM 호환성 구동 개념도
Fig. 5. Overview of DRM Interoperability through CMS

2. ContentModule 연동 방식

복수개의 DRM CM을 하나의 Host Application에 연동하기 위한 방법으로는 다음과 같이 정적연동과 동적연동 방법이 존재한다.

가. 정적연동

정적연동은 CM이 정적 라이브러리 형태로 제공되어 응용프로그램 개발 시에 실행모듈에 직접 포함되는 방식으로 보안성은 양호하나 신규 DRM에 대한 CM 추가가 필요할 경우 기존 DRM 모듈들에 대한 재 컴파일 및 재배포가 필요하다는 단점이 존재한다.

나. 동적연동

동적연동은 CM이 동적 모듈 형태로 제공되어 응용프로그램 실행 시에 선택적으로 연동되는 방식으로 신규 DRM에 대한 CM 추가가 필요할 경우 기존 DRM 모듈들에 대한 재 컴파일 및 재배포 없이 신규 모듈만을 재배포하면 되는 장점이 있지만 신규로 추가되는 모듈에 대한 인증 및 보안 관리를 실행시점에 검사해야 하므로 이에 대한 구현상의 복잡도가 증가한다는 단점이 존재한다.

그림 6은 상이한 기술을 갖는 두 개의 서로 다른 DRM 기술이 하나의 전자책 DRM 호환 뷰어를 통해 동시에 열람이 가능한 구현 결과를 보여준다. 표 4는 테스트에 사용된 두 DRM의 특징에 대한 요약 정보를 보여준다.

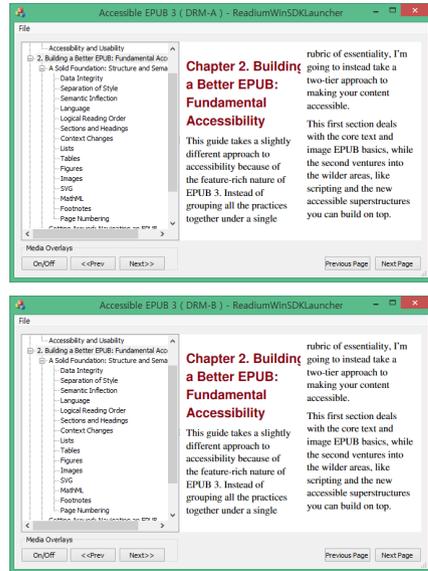


그림 6. 구현 결과 화면
 Fig. 6 Implementation Result

IV. 구현 및 테스트

IDPF Readium SDK 기반에서 CMS를 이용한 전자책 DRM 호환성 모델의 구현은 Mac OS 컴파일 환경과 안드로이드 구동 시스템을 통해 구현되었다. 구현에 적용된 복수 DRM은 2개로서, 현재 KS 표준으로 등록 예정에 있는 EPUB DRM 상호운용기술^{[5][6]}을 준용하여 개발된 DRM-A와 단순 패스워드를 통해 전자책을 암호화하는 방식으로 개발된 DRM-B이다. ContentModule의 연동방식은 정적연동방식을 사용하였다. 구현을 위해 사용된 개발 환경은 표 3과 같다.

표 3. 구현 시스템의 개발 환경
 Table 3. Development Environment of the Implemented System

항목	사용 기술/환경
구동 시스템	갤럭시 탭 10.1
개발 툴	Eclipse Luna, Readium SDK v0.14
적용 DRM	상이한 기술을 가지는 두 개의 DRM 기술 (DRM-A, DRM-B)
ContentModule 연동 방식	정적연동
OS	OS X Mavericks 10.9

표 4. 테스트에 사용된 이기종 DRM 기술 비교
 Table 4. Comparison between Heterogeneous DRMs used in Testing

항목	DRM-A	DRM-B
인증방식	서버 사용자 인증	패스워드 기반 인증
권리정보	ODRL Profile	독자적 REL
키 암호화방식	RSA OAEP	AES 128 CBC
콘텐츠 암호화 방식	AES 128 CBC	AES 128 CBC
EPUB 포맷	IDPF EPUB 3.0	IDPF EPUB 3.0

V. 결론 및 향후 과제

본 논문은 한국저작권위원회의 저작권기술 개발 사업으로 수행중인 “EPUB SCP 기술 개발 및 국제표준화” 연구 과제의 1차년도 개발결과의 하나로, IDPF Readium SDK 기반의 전자책 DRM 호환성에 관한 구현 모델을 제시하였다. 연구결과는 두 개의 상이한 DRM 모듈들을 본 연구에서 제시하는 모델로 구현하여 동일한 뷰어에서 열람이 가능함을 보여주었다.

“EPUB SCP 기술 개발 및 국제표준화” 연구는 2014년 6월부터 2017년 2월까지 3년간에 걸쳐 진행되고 있으며, 1차년도에서는 KS 표준으로 등록예정인 5개의 EPUB DRM 기술을 기반으로 IDPF의 Radium 프로젝트를 통해 EPUB SCP라는 코드명으로 표준화 작업 및 관련된 기술개발이 진행되고 있다. 2차년도는 1차년도의 연구 결과를 기반으로 서버와 클라이언트 간에 인증 및 라이선스를 획득하는 LAP(License Acquisition Protocol) 기술에 대한 개발 및 표준화가 진행될 예정이다. 3차년도 과제에서는 제안된 기술 명세서들을 기반으로 구현된 EPUB SCP 전자책 콘텐츠 및 모듈들에 대한 데이터 및 기능 호환성 검증 시나리오 및 검증 데이터 기술개발이 예정되어 있다.

3개년간의 개발 및 표준화 작업이 마무리되면 IDPF의 Radium 프로젝트를 통해 전 세계 전자책 산업관련 기업에 전파되면서 향후 전자책 DRM 시장의 표준화 기여는 물론이고 국내 전자책 보호 기술에 대한 국제적인 위상강화가 기대된다.

References

- [1] Consumer Attitudes Towards eBook Reading, Book Industry Study Group, 2013
- [2] Wikipedia, Comparison of e-book formats, 2014
- [3] Radium SDK Architecture, Radium Foundation, 2013
- [4] Jim Dovey, “Radium SDK Content Module Interface”, Radium Foundation, 2013
- [5] Korean Agency for Technology and Standards, EPUB DRM interoperability technical specification, KS X 0000:2014, 2014
- [6] Ho-Gap Kang, Tae-Hyun Kim, et al. “A Study of ePub-based Standard Framework Supporting Mutual Comparability of eBook DRM”, The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, vol. 11, no. 6, pp.235-245, 2011.

저자 소개

김 태 현(정회원)



- 1993년 : 중앙대학교 전자계산학과 (학사)
 - 2011년 : 성균관대학교 대학원 전기 전자 및 컴퓨터공학과(공학석사)
 - 1992년 ~ 2000년 : (주)삼성SDS 정보기술연구소
 - 2000년 ~ 2004년 : (주)파수닷컴 개발실장
 - 2005년 ~ 현재 : (주)디알엠인사이드 CTO
- <주관심분야 : 저작권보호기술, 정보보안기술, 전자책>

윤 희 돈(정회원)



- 1996년 : 성균관대학교 전자공학과 (학사)
 - 2001년 : 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 - 2008년 : 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
 - 2009년 ~ 현재 : (주)디알엠인사이드 상무
- <주관심분야 : 전자책, 이미지 식별기술, 저작권보호기술>

강 호 갑(정회원)



- 1985년 : 성균관대학교 전자공학과 (학사)
 - 1988년 : 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 - 2010년 : 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
 - 1991년 ~ 2000년 : (주)삼성SDS 정보기술연구소 책임연구원
 - 2000년 ~ 2003년 : (주)파수닷컴 연구소장
 - 2005년 ~ 현재 : (주)디알엠인사이드 CEO
- <주관심분야 : 저작권보호기술, 정보보안기술, 전자책>

※ 본 논문은 문화체육관광부의 저작권기술개발사업에 의거 한국저작권위원회의 정부지원금을 받아 연구되었습니다.

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

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
 - 1997년 : 미국 Columbia 대학 CATT Visiting Scholar
 - 1985년 ~ 2002년 : 동서울대학 컴퓨터공학과 부교수
 - 2002년 ~ 현재 : 금강대학교 교수
- <주관심분야 : 영상통신, 무선네트워크, 저작권보호기술>