

A Study on the Automated Compliance Test System for the LSD Protocol Providing the Digital Library Lending Model

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

Abstract

Research on the Development of EPUB SCP(Secure Content Protection) Technical Specification and International Standardization has been carried out as a R&D project granted by the Korea Copyright Commission since 2014. The research aims to build a standard framework for the EPUB DRM(Digital Rights Management) based on the Radium LCP(Licensed Content Protection) and KS EPUB DRM specifications, to develop element technologies for the framework, and to standardize it as an IDPF(International Digital Publishing Forum) industrial standard. One of the essential features of the EPUB DRM developed through this study is to support the lending model of the digital library. This paper introduces LSD(License Status Document) specification which is a DRM license management protocol for the digital library lending process, and also represents a model which can automatically test the implemented entities of the LSD specification, test scenarios and test materials.

▶ Keyword : Radium LSD, Compliance Test, DRM, Interoperability, Radium LCP, EPUB

I. Introduction

2000년 이후 전자책 시장이 급속도로 성장하면서 기존 종이책 유통환경에서는 볼 수 없었던 신 개념의 도서 판매 유형이 생겨나기 시작했다. 기존 도서 시장에서는 도서 판매사가 독자들의 수요를 예측하여 출판사로부터 일정량의 종이 책을 공급받아 판매를 하고 재고량이 떨어지면 출판사에게 추가 인쇄를 의뢰하는 방식의 전통적인 물류 유통방식을 따르고 있었다. 그러나 전자책이 도입되면서 지금까지의 도서 물류와 재고 개념의 아날로그적 공급 시스템은 전자적 거래 및 전송 개념의 디지털 공급 시스템으로 변해 가고 있다. 전자책을 위한 디지털 공급 시스템에서는 더 이상 재고와 전통적인 물류 시스템은 의미가 없어졌고, 더욱이 수요가 공급을 초과해서 발생하는 ‘매진’이라는 개념도 전자책 공급 시스템에서는 무의미해져 버렸다. 그러나 전자책 유통임에도 불구하고 아직 이 ‘매진’의 의미

가 남아있는 곳이 있다. 그곳이 바로 공공디지털도서관이다. 디지털도서관은 전자책을 판매한 후 출판사와 수익을 분배하는 방식보다는 출판사로부터 정해진 전자책 분량의 라이선스를 구매하고 해당 라이선스 수 범위 내에서 대여서비스를 한다. 허가된 라이선스 개수 이상으로 대출이 되는 경우에는 더 이상 대출을 할 수 없는 상태가 된다. 이처럼 디지털도서관에서의 업무 프로세스는 기존의 일반적인 전자책 유통 시스템과는 차이가 있다. 디지털도서관에서의 전자책 유통을 지원하기 위해서는 대여 이외에도 반납, 대여기간 연장, 조기반납과 같은 도서관 고유의 업무 프로세스를 지원해야한다.

전자책 표준 포맷인 EPUB[1]에 대한 구현 표준을 다루고 있는 Radium Foundation[2]에서는 이러한 디지털도서관에 특화된 업무프로세스를 지원하기 위해 기존 전자책

• First Author: Tae-Hyun Kim, Corresponding Author: Seung-Hwan Cho
*Tae-Hyun Kim (thkim@drminside.com), CTO, DRM inside
**Heedon-Yoon (hdyoon@drminside.com), Dept. of Development, DRM inside
***Ho-Gap Kang (hgkang@drminside.com), CEO, DRM inside.
****Seung-Hwan Cho (shcho@ggu.ac.kr), Dept. of Computer Science, Geumgang University
• Received: 2017. 01. 18, Revised: 2017. 02. 09, Accepted: 2017. 03. 08.
• This research project was supported by Government Fund from Korea Copyright Commission.

DRM(Digital Rights Management) 표준인 Radium LCP(Licensed Content Protection)[3] 이외에 LSD(License Status Document)[4]라는 프로토콜 표준 명세서를 개발 중에 있다.

LSD 명세서에 대한 표준화가 완료되면 표준에 따른 정합성 검증을 위한 별도의 테스트 시나리오 및 검증 절차가 필요한데, 기존에 실시되고 있는 전자책 DRM을 위한 자동화된 표준정합성 검증방법[5]에 따라 LSD표준 명세서를 기반으로 구현된 서버와 클라이언트간의 호환성 보장을 위한 프로토콜 표준정합성 검증이 이루어질 수 있다. 그러나 LSD 프로토콜의 경우 기존 방식처럼 프로토콜에 대한 메시지 자체의 정합성 및 서버의 응답메시지에 대한 적절성 검증만으로는 메시지 결과에 따른 서버와 클라이언트의 올바른 구동여부 확인을 간과할 가능성이 존재한다. 이에 따라 LSD 프로토콜에 대한 호환성 검증에서는 기존방식의 기능검증과 프로토콜 검증이 혼합된 검증방식이 필요하다.

본 논문에서는 Radium Foundation에서 진행하고 있는 LSD 명세서와 프로토콜을 분석하고 이 표준을 수용하는 서버와 클라이언트를 검증해 주는 자동화된 표준 프로토콜 정합성 검증 모델을 다룬다. 이 모델과 기존 검증방식[5]과의 차이점은 기존 방식의 프로토콜 검증은 메시지 자체에 대한 정합성 및 요청에 따른 응답의 적절성만을 검증하는 방식이었다면, 본 논문에서 연구된 방식은 이들 메시지 결과에 따른 서버와 클라이언트의 올바른 구동 여부까지를 검증의 범위로 포함한다는 것이다.

II. Radium LCP and LSD

1. Overview of Radium LCP and LSD Specification

Radium LCP 명세서는 IDPF(International Digital Publishing Forum)[6]에서 제정한 EPUB 3.0[1] 전자책 표준 포맷의 콘텐츠 보호를 위해 Radium Foundation에서 개발하고 공개한 DRM 명세서이다. 이 명세서는 전자책 리소스를 어떻게 암호화해야 하는지에 관한 Encryption Profile과 권리정보와 복호화용 키 전달 방법에 관한 License Document(라이선스)를 정의하고 있다. 또한 Radium LCP는 전자책 뷰어가 라이선스를 검증하고 암호화된 리소스에 접근하기 위해 비밀번호 기반의 간단한 인증 방법을 기술하고 있다.

LSD명세서는 도서관 모델에서 전자도서를 대여한 이후에 대여기간 갱신이나 조기반납과 같은 종이도서 대여 상황에서의 프로세스를 전자책 대여에서도 유연하게 처리하기 위해서 Radium Foundation에 의해 공개된 명세서이다. LSD는 Radium LCP 기반의 DRM이 적용된 전자책에 대해 대여기간 갱신이나 조기반납과 같은 상황에서 라이선스에 대한 효과적인 갱신을 위한 용도로 사용된다. LSD 명세서는 라이선스의 상태

를 표시하는 정보들에 대한 정의를 하고 있으며 LSD 정보를 전달하기 위한 전자책 뷰어와 전자책 서비스 제공업체간의 interaction 프로토콜을 기술하고 있다.

2. Summary of License Status Document

LSD 명세서는 다음과 같이 3가지 요소항목에 대한 설명을 포함하고 있는 JSON 문서로 되어 있다.

Table 1. Components of License Status Document Specification[4]

Item	Content
Status Document	License status information which are Status, Timestamps, Links and Potential Rights and Events
Interactions	Possible interactions between Reading System and Content Service Provider
Relationship to LCP	A way to connect to a Radium LCP License Document

2.1. Status Document

Status Document는 LCP라이선스의 최신상태 정보를 가지고 있으며 다음과 같이 상태, 타임스탬프, 라이선스 위치, 추가 권한 및 상태변경 이력 정보를 포함하고 있다.

Table 2. Sub-components of Status Document^[4]

Object	Content
Status	License status which is marked as one of ready , active , revoked , returned , cancelled , and expired
Timestamps	Updated time of License and Status
Links	Link information to the License or Interactions server
Potential Rights	Potential expiration date of the License
Events	Ordered list of events related to the change in status

상태(Status) 정보는 라이선스의 현재 상태에 따라 ready(준비), active(활성), revoked(비활성), returned(반납), cancelled(취소), expired(대여기간 기간만료)로 구분되어 기술될 수 있다. 타임스탬프(Timestamps)에는 관련된 라이선스 또는 LSD가 갱신된 시간정보가 기술된다. 라이선스 위치(Links)에는 LSD와 연관된 LCP 라이선스의 링크 정보 또는 interaction 대상이 되는 서버의 링크 정보가 기술한다. 잠재권한(Potential Rights)은 라이선스의 만료기간을 지나서 사용될 수 있는 최대 만료일자 정보가 기술된다. 이력정보(Events)에는 변경된 상태들에 대한 이력정보가 기술된다.

2.2. Interactions

Interactions는 콘텐츠 제공자와 전자책 뷰어 간에 해당 전자책의 라이선스 갱신에 관한 상호작용과 대상이 되는 서버 위치정보를 기술하는 용도로 사용되며 LSD에서는 다음과 같은 3개의 상호작용을 정의하고 있다.

Table 3. Interactions of Status Document^[4]

Interaction	Meaning
Register	To provide the server with an information how many clients(devices) have accessed to the License
Return	To return publication early in order to get access to a new loan
Renew	To renew load for an extended period time

Register는 한 클라이언트가 특정 전자책의 라이선스를 사용하고자할 때 서버에 등록을 함으로써 서버로 하여금 얼마나 많은 기기가 특정 사용자에게 전달된 전자책을 접근하고 있는 지에 대한 힌트를 제공하는 용도로 사용된다. Return은 전자책 도서관 모델에서 한 대여자가 새로운 책을 대여받기 위해 기존에 대여한 전자책을 미리 반납하기 위한 용도로 사용된다. Renew는 전자책 도서관 모델에서 기간만기를 앞둔 전자책 대여자가 기간연장을 위한 용도로 사용하는 프로토콜이다.

2.3. Interaction Protocol

Register, Return, Renew를 위한 서버와의 상호작용을 위해 접속할 서버의 정보 및 프로토콜 그리고 전달되어야 하는 파라미터의 정보는 Fig.1과 같이 Status Document의 Links 정보에 담겨 있으며 클라이언트의 요청에 따른 서버의 응답, 그리고 서버의 응답에 따른 클라이언트의 반응에 대한 정의는 Table 4와 같다.

Table 4. Interaction Protocol^[4]

Item	Server Behavior	Client Behavior	
Inter-action	Register	<ul style="list-style-type: none"> Register the device Set the status as active 	Do not attempt to register again
	Return	Return an updated Status Document whose status is "returned" or "canceled"	<ul style="list-style-type: none"> Download an updated License Document Do not allow the user to open the publication
	Renew	Return an updated Status Document whose status is "active"	Download an updated License Document
Common	<ul style="list-style-type: none"> Update timestamps Add new event in the events object 		

```

{
  "links": [
    {
      "rel": "register",
      "href": "http://example.org/license/1234/register{?id,name}",
    },
    {
      "rel": "return",
      "href": "http://example.org/license/1234/return{?id,name}",
    },
    {
      "rel": "renew",
      "href": "http://example.org/license/1234/renew{?end,id,name}",
    }
  ]
}
    
```

Fig. 1. Connection Server Information for Each Interaction^[4]

클라이언트가 LSD에 기술된 Links 정보를 이용하여 접속할 서버 위치와 전달할 파라미터를 결정하고 Register를 위한 상호

작용을 요청한 경우 서버는 요청된 기기에 대한 정보를 등록하고 해당 라이선스에 대한 상태를 active로 변경한다. 클라이언트는 특정 라이선스에 대해 한번 Register 요청한 이후에는 재요청하지 않는다. 클라이언트가 Return을 요청한 경우 서버는 라이선스의 현 상태가 active인 경우에는 "returned"로, ready인 경우에는 "cancelled"로 수정하고 수정된 Status Document를 클라이언트로 전달한다. 클라이언트가 Renew를 요청한 경우 서버는 라이선스의 상태를 "active"로 변경하고 수정된 Status Document를 클라이언트로 전달한다. Return과 Renew의 경우 모두 클라이언트는 서버로부터 수정된 라이선스를 수신 받아 기존 라이선스와 교체해야 한다.

그리고 모든 Interaction 프로토콜에서 서버는 클라이언트에게 요청 처리에 대한 성공과 실패 여부를 알려주기 위해 작업이 성공적으로 완료된 경우 HTTP 200을, 서버측 오류인 경우 400을, 클라이언트의 요청 데이터 오류를 포함한 예상된 오류의 경우 403을, 예상하지 못한 오류의 경우 500번 대의 오류 코드 전달해 줌으로써 클라이언트에서의 오류 조치 방향을 규정하고 있다.

Table 5. Return HTTP Code from LSD Server^[4]

Return Code	Meaning
200	Requested interaction was successful
400	Server does not work properly for the requested interaction
403	Requested interaction was not successful because of expected error. e.g., requested parameter is not proper
5xx	Requested interaction was not successful due to the unexpected error

3. Example Flow of LSD

Fig. 1은 Radium LCP와 LSD를 이용하여 대여된 전자책을 조기 반납하기 위한 정보의 흐름을 보여준다.

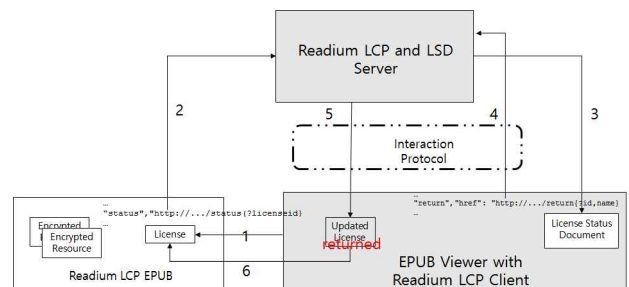


Fig. 2. Conceptual Flow of Radium LSD

사용자가 전자책 뷰어를 통해 이미 대출받은 전자책을 조기 반납하고자 할 경우 전자책 뷰어 기기에서 EPUB LCP 전자책의 라이선스로부터 LSD 서버정보를 획득하고(1), LSD 서버로 접속하여(2), LSD 문서를 다운받는다(3). 그 다음 LSD 문서로부터 return을 위해 접속해야 할 서버의 위치정보를 획득하고 서버에 Return 요청을 한다(4). 서버는 조기반납(return) 요청을 처리하고 클라이언트를 변경된 신규 라이선스를 재 다운받아(5) 기존 EPUB LCP 전자책에 존재하는 라이선스와 교체한

다(6). 이 과정을 통해 해당 라이선스의 LSD 상태는 “returned”로 변경되며 조기반납을 요청한 기기는 물론이고, 가령 복수의 다른 기기에 동일한 전자책이 동일한 라이선스로 대출이 되어 있다고 하더라도 다음번 사용부터는 LSD 프로토콜에 의해 해당 전자책에 대한 사용이 불가하게 된다. Fig. 3은 “returned”된 LSD의 샘플을 보여준다.

```

{
  "id": "234-5435-3453-345354",
  "status": "returned",
  "message": "Your license currently has been returned.",
  "updated": {
    "license": "2016-12-05T00:00:00Z",
    "status": "2016-12-08T00:00:00Z"
  },
  "links": [
    { "rel": "license", "href": "http://example.org/license/35d9b2d6" },
    { "rel": "register", "href": "http://example.org/li-12/register/{?id,name}", "templated": true },
    { "rel": "return", "href": "http://example.org/li-12/return/{?id,name}", "templated": true },
    { "rel": "renew", "href": "http://example.org/li-12/renew", "type": "text/html", "templated": true },
    { "rel": "renew", "href": "http://example.org/li-12/renew/{?end,id,name}", "templated": true }
  ],
  "potential_rights": {
    "end": "2014-09-13T00:00:00Z"
  },
  "events": [
    { "type": "activate", "name": "eBook App (Android)", "timestamp": "2016-07-14T00:00:00Z", "id": "709e1380-3528-11e5-a2cb-0800200c9a66" }
  ]
}
    
```

Fig. 3. A Sample of the LSD^[4]

4. General Compliance Test Scenarios

표준명세서를 기반으로 제작된 구현물에 대한 표준정합성 검증 방법론은 DCI에서 디지털시네마 표준을 위해 공개한 DCI(Digital Cinema Initiatives)[8]와 CTP(Compliance Test Plan)[9]가 대표적이라 할 수 있다. DCI에서 제시한 표준검증 테스트 방법론은 표준을 통해 제작된 데이터를 검증하는 데이터 검증(Data Test)과 표준 데이터를 열람하기 위한 툴에 대한 기능 검증(Function Test), 그리고 클라이언트와 서버간의 프로토콜을 테스트하는 프로토콜 검증(Protocol Test)으로 구분된다.

4.1. Data Test

표준 명세서를 기반으로 제작된 데이터는 모든 항목이 표준에 부합하는지 여부를 자동화된 방법으로 검증함으로써 표준 뷰어와의 직접적인 테스트를 거치지 않고서도 향후 발생할 수 있는 뷰어와의 비호환 문제를 사전에 해결할 수 있다. 이를 위한 검증은 데이터의 특정 위치에 표준에서 지정된 데이터가 존재하는지 여부를 검사하는 정적검사와, 표준에서 명시된 계산 방식으로 데이터가 계산되어 저장되어 있는지 여부를 검사하는 동적검사방식이 사용된다.

4.2. Function Test

표준 명세서를 기반으로 제작된 데이터를 열람하기 위한 용

도로 사용되는 툴이 표준에 부합하는지 여부를 검증함으로써 향후 제작되는 표준 데이터들 간의 비호환 문제를 사전에 해결할 수 있다. 기능검증은 자동화 방식의 데이터 검증과는 다르게 검사자가 검증데이터를 검증 대상인 툴에 입력하면서 검증 대상 툴의 정상작동 여부를 확인하는 방법으로 진행된다.

4.3. Protocol Test

표준 명세서를 기반으로 제작된 클라이언트와 서버간의 프로토콜 표준정합성검증은 표준을 준수하여 제작된 클라이언트와 서버의 기능들이 표준에 부합하는지 여부를 검증함으로써 향후 발생할 수 있는 서버와 클라이언트와의 비호환 문제를 사전에 해결할 수 있다.

서버검증의 경우 데이터 검증과 비슷한 방식으로 검증 대상 서버로 정해진 표준 프로토콜을 전송하고 회신되는 결과를 검증해 봄으로써 정합성 유무를 확인한다. 반면 클라이언트검증의 경우에는 기능 검증과 유사한 방식으로 검증을 위한 테스트 서버가 제공하는 접속정보를 이용하여 대상 클라이언트가 정상적인 동작을 하는지 여부를 확인하는 방법이 사용된다.

III. The Proposed Model of the Automatic Compliance Test System for LSD Protocol

LSD 프로토콜 명세서를 기반으로 제작된 개발물들은 LSD 클라이언트와 LSD서버로 구분된다. LSD 클라이언트는 Radium LCP 기반의 EPUB 전자책으로부터 LSD 정보를 추출하여 서버로 LSD 메시지 또는 Interaction을 요청하고 요청된 결과를 처리하는 기능을 수행하며 전자책 DRM 뷰어와 연동된다. LSD서버는 전자책 DRM 뷰어로부터 LSD 조회 및 Interaction 요청을 접수하고 해당 요청을 처리하는 기능을 수행하며 전자책 DRM 서버와 연동된다. 이러한 서버와 클라이언트간의 프로토콜 검증은 기존의 전자책 DRM 표준정합성 프로토콜 검증방식[3]과는 다르게 LSD의 변경 결과에 따른 클라이언트 및 서버의 사후 기능 검증까지도 포함되어야 하는 특징이 있다. Fig. 4는 LSD 프로토콜 자동화 검증기에 대한 개략적인 구조를 보여준다.

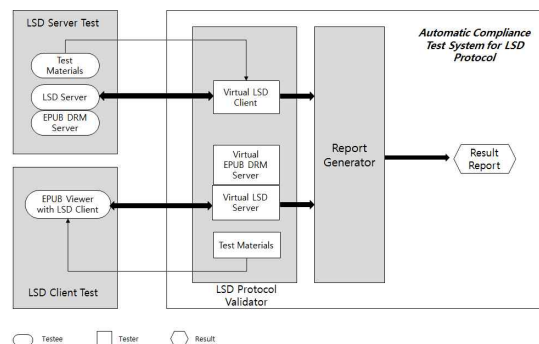


Fig. 4. Conceptual Architecture of Compliance Test System

1. LSD Server Test

LSD 서버는 LSD 프로토콜 검증기의 가상 LSD 클라이언트에 의해 테스트 된다. 이때 가상 LSD 클라이언트는 테스트 대상이 되는 LSD서버의 위치정보를 알아야 한다. 일반적인 프로토콜 서버의 검증 방법은 검증 대상 서버정보를 테스트 클라이언트에서 지정할 수 있도록 되어 있는데, LSD 프로토콜에서는 이 정보를 전자책 내부에 가지고 있도록 규정하고 있기 때문에 본 논문에서는 테스트 대상 LSD 서버 정보를 라이선스 내에 가지고 있는 EPUB LCP 전자책 검증자료를 통해 검증이 이루어지도록 하고 있다.

테스트 과정은 테스트 대상 서버 측으로부터 제공되는 검증자료들을 LSD프로토콜 검증기에 입력하고 테스트를 실행하면 Table 4에서 정의된 Register, Return, Renew 각각에 대해 정해진 프로토콜로 검증대상 서버에 메시지가 전달되고, 이에 대한 결과가 정상적으로 클라이언트로 회신되는지 여부가 LSD 프로토콜 검증기 화면을 통해 출력된다.

1.1. Test Materials for LSD Server Test

LSD 서버를 테스트하기 위한 검증자료는 테스트 대상 LSD 서버 측에서 지정된 시나리오대로 EPUB DRM 전자책 형태로 제작되어 LSD 프로토콜 검증기로 제공된다. LSD 서버 검증을 위한 검증자료는 크게 3가지 종류로 구분되는데, 클라이언트의 Interaction 요청 프로토콜을 정상적으로 처리하고 해당 결과를 DRM 서버에 반영하여 올바른 라이선스를 발급하는지 여부를 검사하기 위한 Normal Interaction 항목과, 예상되는 클라이언트의 오류에 적절히 대처를 하는지 여부를 검사하기 위한 Expected Error 항목, 그리고 전자책 접근 통제를 요구하는 상태정보를 제공하도록 되어 있는 Normal Status Needed Control 항목으로 구분된다.

Table 6은 LSD서버 검증을 위한 9개의 검증자료와 제작방법을 설명한다.

Table 6. How To Make Test Materials for LSD Server Test

Type	How to make
Normal Interaction	1. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for a successful register interaction
	2. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for a successful return interaction
	3. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for a successful renew interaction
Expected Error	4. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for a return interaction which is supposed to be rejected
	5. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for a renew interaction which is supposed to be rejected
Normal Status Needed Control	6. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for a revoked status
	7. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for a returned status
	8. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for a cancelled status
	9. An EPUB with a license whose status document links to the Testee Server for an expired status

정상작동(Normal Interaction)을 위한 검증자료는 표준에 지정하고 있는 등록, 반납, 갱신 기능을 정상적으로 처리하는 서버정보가 포함된 검증용 전자책을 의미하고, 예견된 오류(Expected Error)에서는 반납과 갱신이 거부되도록 처리하는 서버정보를 포함한 검증용 전자책 제작방법을 기술하고 있으며, 프로토콜 이후에 서버의 사후 제어가 필요한(Normal Status Needed Control) 기능들에 대한 검증자료는 이를 확인할 수 있는 정보를 포함하고 있는 검증용 전자책 제작방법을 설명한다.

1.2. Test Scenario And Expected Results for LSD Server Test

검사자는 테스트 대상이 되는 LSD 서버의 준비상태를 확인하고 테스트 검증자료를 가상 LSD 클라이언트에 입력한 이후에 테스트를 진행한다. 검사에 대한 성공여부는 Table 7에서 기술된 서버의 예상된 결과에 부합하는지 여부를 통해 판단된다. 서버의 예상된 결과는 등록, 반납, 갱신 요청에 따라 서버가 정상적으로 이를 반영한 라이선스를 발급하는지 여부 또는 예상되는 오류 상황에 적절히 대응하는지 여부를 의미한다. 만일 예상된 결과 이외의 동작이나 부정확한 메시지가 전달되면 해당 항목에 대한 LSD서버 검사결과는 실패로 규정된다. 모든 테스트와 테스트 성공여부에 대한 판단은 제공된 검증자료를 가지고 가상 클라이언트에 의해 자동으로 진행된다.

Table 7. Test Scenarios and Expected Results for LSD Server Test

Type	#	Test Scenarios	Expected Server's Reactions	
Normal Interaction	1	Click the test button for Automated sending messages to the server	Registering the device	
	2		Issuing the returned LSD and expired License	
	3		Issuing the active LSD and extended License	
Expected Error	4		Rejecting the return request	
	5		Rejecting the return renew	
Normal Status Needed Control	6,7,8,9			Issuing the revoked, returned, cancelled and expired LSD

2. LSD Client Test

LSD 클라이언트는 LSD 프로토콜 검증기의 가상 LSD 서버에 의해 테스트 된다. 이때 테스트 대상이 되는 LSD 클라이언트는 이 기능을 포함하고 있는 전자책 뷰어가 되며 LSD프로토콜 검증기에서 제공되는 검증자료를 입력한 이후에 예상되는 LSD 이벤트와 서버의 처리에 따라 클라이언트가 적절히 반응하는지 여부를 확인하는 과정으로 이루어진다. 이때 검증자료는 가상 LSD 서버의 위치정보를 담고 있는 EPUB LCP 전자책이어야 한다. 이에 대한 정보는 LSD 프로토콜 검증기 서버에서 제공해 주는 EPUB LCP 전자책 형태의 검증자료를 통해 제공

된다.

테스트 과정은 테스트 대상 LSD 클라이언트에 대한 테스트 요청이 발생하면 LSD프로토콜 검증기를 통해 테스트용 검증자료를 신규로 생성하고 이 검증자료들 대상 LSD 클라이언트측 제공하면서 시작된다. 이후 검사 진행자는 검증 시나리오에 따라 검증자료를 테스트 대상 LSD 클라이언트가 반영된 전자책 뷰어에 하나씩 입력하면서 테스트를 진행하고 각각의 테스트에 따른 LSD 프로토콜 검증 가상 서버의 검증 결과에 따라 테스트 성공여부를 확인한다.

2.1. Test Materials for the LSD Client Test

LSD 서버를 테스트하기 위한 검증자료는 EPUB DRM 전자책 형태로 제작되며 테스트를 진행하는 가상 LSD서버 측에서 지정된 시나리오대로 제작되어 테스트 대상이 되는 LSD 클라이언트로 제공된다. 가상 LSD 서버 및 DRM 서버는 테스트 대상 클라이언트에서 발생시키는 테스트용 LSD 이벤트에 따라 지속적으로 내부 상태 정보가 변경되어야 하기 때문에, 동일한 검증자료로 복수의 LSD 클라이언트를 검증할 수 없다. 따라서 검증자료는 테스트 대상이 되는 LSD 클라이언트가 변경될 때마다 신규로 생성되어야 한다.

LSD 클라이언트 검증을 위한 검증자료 종류와 생성방법은 Table 6의 LSD 서버용 검증자료와 유사하지만 검증시 접속되어야 하는 서버의 주소가 가상서버로 되어있어야 한다는 점이 다르다.

2.2. Test Scenario And Expected Results for the LSD Client Test

검사자는 테스트 대상이 되는 LSD 클라이언트가 포함된 전자책 뷰어를 준비하고 테스트를 위한 검증자료를 LSD 프로토콜 검증서버로부터 제공받은 다음 이를 전자책 뷰어에 입력한 이후에 검증 시나리오에 따라 테스트를 진행한다. 검사에 대한 성공여부는 Table 8에서 기술된 클라이언트의 예상된 결과에 부합하는지 여부를 통해 판단된다. 클라이언트의 예상된 결과는 클라이언트가 각각의 프로토콜에 반응하여 정상적으로 동작하는지 여부 또는 예상되는 오류 상황에 적절히 대응하는지 여부를 의미한다. 만일 예상된 결과 이외의 동작이나 부정확한 메시지를 서버에 전달하면 해당 항목에 대한 LSD 클라이언트 검사결과는 실패로 규정된다. 모든 테스트와 테스트 성공여부에 대한 판단은 제공된 검증자료와 가상 서버의 결과 메시지를 가지고 검사자에 의해 진행된다.

Table 8. Test Scenarios and Expected Results for LSD Client Test

Type	#	Test Scenarios	Expected Client's Reactions
Normal Interaction	1	Open the test EPUB	Successfully open the EPUB
	2	Return the test EPUB	Not allow opening the EPUB

	3	Renew the test EPUB	Successfully open the EPUB
Expected Error	4	Return the test EPUB	Display the error message and successfully open the EPUB
	5	Renew the test EPUB	Display the error message and not allowing opening the EPUB
Normal Status Needed Control	6,7,8,9	Open the test EPUB	Not allow opening the EPUB

IV. The Implemented System and Test

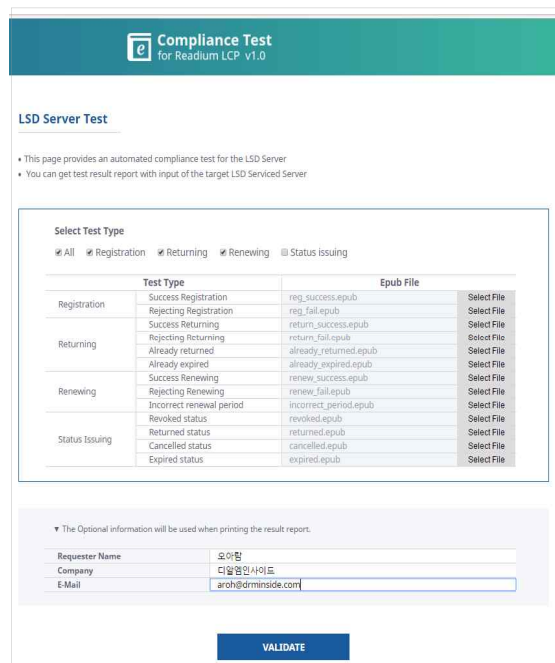
Radium LSD 프로토콜에 대한 자동화된 검증기 시스템은 웹 환경에서 네트워크를 통해 검증할 수 있도록 구현되었다. 개발에 사용된 소프트웨어 환경은 Table 9와 같다.

Table 9. S/W Environment for the Implemented System

Part	Technology/Environment
Web Page (Front-end)	Apache tomcat, JSON, jQuery, ZipArchive, HTML, CSS, Javascript
Virtual LSD Client/Server (Back-end)	JSON, XML, ZipArchive, Python, RDBMS, Sqlite3
Test Materials	OpenSSL, JSON, LibXML, ZipArchive

1. LSD Server Test using Virtual LSD Client

LSD 서버에 대한 검증은 검증자료들을 LSD 프로토콜 검증을 할 수 있는 가상 LSD 클라이언트 사이트에 입력하고 검증 버튼을 선택하면 한 번에 자동으로 이루어진다. Fig. 5는 검증자료인 EPUB LCP 전자책을 입력하는 화면 및 자동 검증과정을 통해 나온 결과 화면을 보여준다.



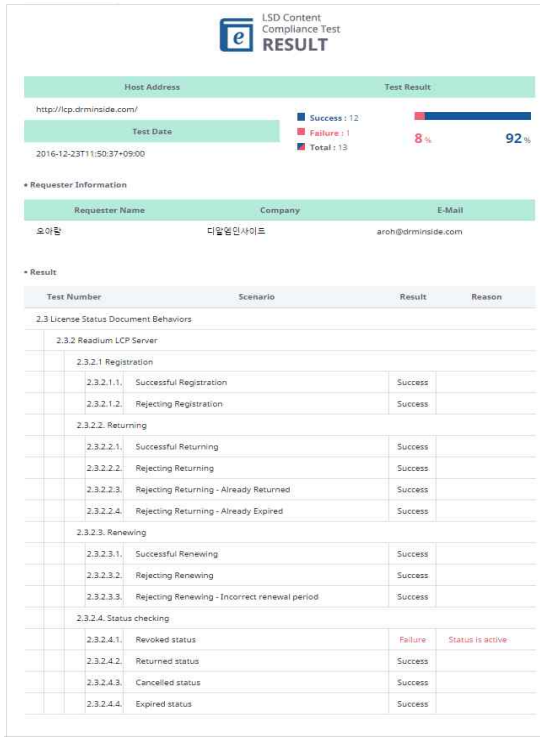


Fig. 5. LSD Server Test Screen



Fig.6. LSD Client Test Screen

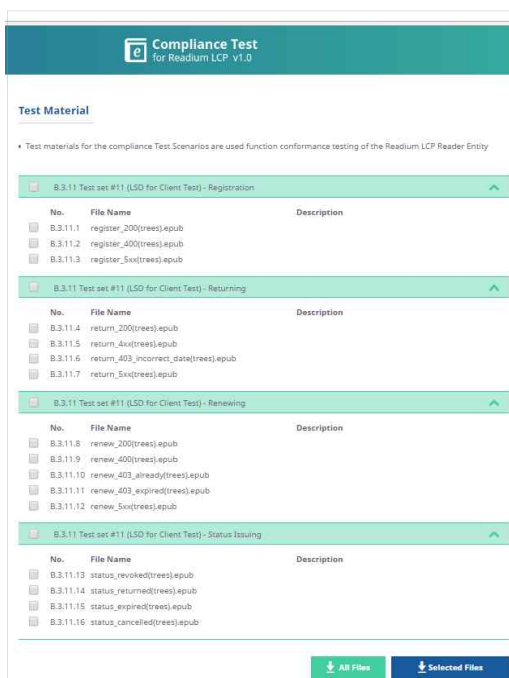
2. LSD Client Test using Virtual LSD Server

LSD 클라이언트에 대한 검증은 검증자료인 EPUB LCP 전자책을 검증 사이트로부터 다운받고, 이를 검증 대상이 되는 LSD 클라이언트가 포함된 전자책 뷰어에 하나씩 입력하고 정해진 기능을 수행함으로써 이루어진다. Fig. 6은 LSD 클라이언트를 검증하기 위한 검증자료 다운로드 화면 및 검증방법을 설명하기 위한 시나리오를 보여준다.

V. Conclusions

본 논문은 한국저작권위원회의 저작권기술 R&D 연구로 수행 중인 “EPUB SCP 기술개발 및 국제표준화” 과제의 3차년도 개발결과와 하나로, LSD 프로토콜에 대한 자동화된 검증 시스템에 대한 모델을 제시하였다. 연구결과는 제시된 모델의 구현을 통해 LSD 클라이언트가 반영된 전자책 뷰어와 LSD 서버 및 라이선스 서버에 대한 검증결과를 보여주었다. 본 논문에서의 검증모델은 기존의 프로토콜 검증방식과 같이 클라이언트와 서버간의 단순 프로토콜 문법검사를 넘어서 프로토콜의 결과로 파생되는 클라이언트와 서버의 예상되는 결과까지의 검증을 포함하고 있다.

“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 SCP(Secure Content Protection)라는 코드명으로 표준화 작업 및 관련된 기술개발이 완료되었다. 2차년도는 1차년도의 연구 결과를 기반으로 DRM 호환성 지원을 위한 표준 프레임워크 개발 및 Radium SDK에 연동 그리고 표준화가 진행되었다. 3차년도 과제에서는 EPUB SCP라는 코드명이 Radium LCP(Licensed Content Protection)로 통합되었고 그동안 국제표준화 단체에 제안된 기술 명세서들을 기반으로 구현된



Readium LCP 전자책 콘텐츠 및 모듈들과 LSD 프로토콜에 대한 호환성 검증 시나리오 및 검증 데이터 기술개발이 진행되었다.[7] 아울러 이 과정을 통해 EPUB SCP기술이 국내 KS 전자책 DRM 표준으로 등록되었으며 Readium Foundation의 LCP와 LSD의 표준화에 기고 및 채택된 바 있고, 2016년 현재 Readium LCP의 라이선싱 기관인 EDRLab과의 협업을 통해 Readium LSD에 대한 검증 시나리오 및 개발을 공동으로 진행하고 있다.

3개년간의 개발 및 표준화 작업이 마무리되면 IDPF의 Readium 프로젝트를 통해 전 세계 전자책 산업관련 기업에 전파되면서 향후 전자책 DRM 시장의 표준화 기여는 물론이고 국내 전자책 보호 기술에 대한 국제적인 위상강화가 기대된다.[7][10]

REFERENCES

- [1] EPUB 3.0,
<http://www.idpf.org/epub/301/spec/epub-publications.html>, 2014
- [2] Readium Foundation, <http://readium.org/>
- [3] Readium LCP,
<https://readium.github.io/readium-lcp-specification/>
- [4] Readium LSD,
<https://readium.github.io/readium-lsd-specification/>
- [5] Tae-Hyun Kim et al., "A Study on the Automated Compatibility Standard Test System for eBook DRM," The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Volume 13, Issue 2, pp.127-136, 2013
- [6] IDPF, <http://idpf.org>
- [7] Tae-Hyun Kim et al., "A Study on Content Protection Framework for E-Book DRM-Agnostic based on Readium SDK," The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Volume 16, Issue 1, pp.7-14, 2016
- [8] DCI, Digital Cinema System Specification, "http://dcimovies.com/specification/DCI_DCSS_v12_with_errata_2012-1010.pdf", 2012
- [9] DCI, Compliance Test Plan,
"http://www.dcmovies.com/compliance_test_plan/DCI_CTP_v12.pdf", 2012
- [10] Eung-Sup Jun et al., "An eBook Service System based on VOD Broadcasting Contents of Smart TV," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 19, No. 12, 2014

Authors



Tae-Hyun Kim received the B.S in Computer Science from ChungAng University, Korea, in 1993, and the M.S. degree in Computer Science from SungKyunKwan University, Korea, in 2011. Mr. Kim joined DRM inside, Seoul,

Korea, in 2005. He is a co-founder of DRM inside and currently CTO of the company. He is interested in Copyright Protection, Information Security Technology and Electronic Book Protection.



Hee-Don Yoon received the B.S. M.S, Ph.D. degree in Electronic Engineering from SungKyunKwan University, Korea, in 1996, 2001 and 2008. Dr. Yoon joined DRM inside, Seoul, Korea, in 2009. He is currently a director of the development

department of the company. He is interested in Image Identification Technology, Copyright Protection and Electronic Book Protection.



Ho-Gap Kang received the B.S. M.S, Ph.D. degree in Electronic Engineering from SungKyunKwan University, Korea, in 1982, 1984 and 2010. Dr. Kang founded DRM inside, Seoul, Korea, in 2005. He is currently CEO of the company.

He is interested in Copyright Protection, Information Security Technology and Electronic Book Protection.



Seong-Hwan Cho received the B.S. M.S, Ph.D. degree in Electronic Engineering from SungKyunKwan University, Korea, in 1980, 1982 and 1991. He was a Visiting Scholar of the Columbia University at NYC in 1997.

Dr. Cho joined the faculty of the at Geumgang University, ChungNam, Korea, in 2003. He is currently a Professor in the Department of Computer Science. He is interested in Image Processing, Pattern Recognition and DRM.