

# MPEG-21 IPMP 기반 디지털 콘텐츠 보호 관리 시스템 설계 및 구현

류광희\* · 김윤기\* · 김광용\*\* · 김재곤\*\* · 홍진우\*\* · 정희경\*

\*배재대학교 컴퓨터공학과 · \*\*한국전자통신연구원

## Design and implementation of protection and management system of digital contents based on MPEG-21 IPMP

Kwang-hee Ryu\* · Yun-Ki Kim\* · Kwang-Yong KIM\*\*

Jae-Gon KiM\*\* · Jin-Woo Hong\*\* · Hoe-Kyung Jung\*

\*Dept. of Computer Engineering, Paichai University · \*\*ETRI

E-mail : {rkhgods · hkjung}@mail.pcu.ac.kr · {kyg7070@hanmail.net · \*\*{kwangyk, jgkim}@etri.re.kr

### 요 약

디지털 콘텐츠의 사용 증가는 디지털 콘텐츠에 대한 다양한 보호 기술들과 이를 적용한 시스템 간의 상호 호환성 문제의 해결책을 요구하고 있고, MPEG(Moving Picture Experts Group)은 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크를 제안하였다. MPEG-21 IPMP(Intellectual Property Management and Protection)는 멀티미디어 프레임워크의 제 4부 규격으로 디지털 아이템과 권한 정보가 다양한 네트워크와 매체들을 거치는 과정에서 지속적인 관리 및 보호를 위한 표준이다.

이에 본 논문에서는 디지털 콘텐츠 보호를 목적으로 MPEG-21 IPMP 표준 기반의 시스템을 라이선스 서버, 저작 서버, 소비 서버, 툴 서버의 네 구조로 설계하였다. 라이선스 서버는 XML(eXtensible Markup Language)기반의 REL(Rights Expression Language)을 사용하여 사용자의 멀티미디어 콘텐츠에 대한 권한 정보 문서를 생성하고, 저작 서버는 REL 정보와 멀티미디어 리소스(Resource)에 대한 IPMP 정보를 결합하여 생성한 메타데이터를 멀티미디어 리소스와 패키징하여 디지털 아이템을 생성한다. 소비 서버는 디지털 아이템을 소비하는 플레이어 기능을 하며, 툴 서버는 작업에서 발생하는 모든 필요한 도구에 대한 전송이 가능하도록 구현하였다.

### ABSTRACT

The usage increase of digital contents required solution for protection technology and interoperability of system. MPEG proposed MPEG-21 Multimedia Frameworks. MPEG-21 IPMP is standard that provides the means to enable digital item and rights information to be persistently managed and protected across networks and devices.

In this paper, MPEG-21 IPMP based system to protect digital contents designed by four structures of license server, production server, consumption server, tool server. License server create rights information document using the XML-based REL about multimedia contents of users. Production server makes a digital item by packaging multimedia resource and metadata, which is combined by REL information and IPMP information of multimedia resource. Consumption server takes care of the functions of players that use digital item, and tool server was implement to transmit for missing tool that might occur in all procedures.

### 키워드

MPEG-21, IPMP, Digital Contents, DRM, Metadata

## 1. 서 론

디지털 콘텐츠는 인터넷과 네트워크 기술의 발전으로 점차 온라인으로 전환 및 확대되고 있다. 2005년 국내 디지털 콘텐츠 시장에서 제작, 관리,

저장, 유통과 관련된 규모는 8조 500억 원으로 증가하였다. 또한 텔레매틱스, DMB(Digital Multimedia Broadcasting), WiBro 등의 신규 서비스가 개발되고 활용함에 따라 디지털 콘텐츠 시장이 지속적인 성장을 이룰 것으로 전망하고 있다[1].

그러나 디지털 콘텐츠는 저작권자의 동의 없이 원본과 동일한 품질을 유지하면서 인터넷을 통해 쉽게 유통되는 문제를 가지고 있기 때문에, 디지털 콘텐츠의 불법 유통과 복제 방지 및 적법한 사용자에게 사용 인증을 가능하게 하는 DRM (Digital Rights Management) 기술이 개발되고 있다. DRM 솔루션은 디지털 콘텐츠에 대한 보호 기법, 관리 기법, 유통 기법 등의 세분화된 구조를 가지며, 서로 다른 솔루션들이 존재한다. 그렇기 때문에 다른 DRM을 적용한 시스템들 간에 상호운용성을 보장할 수 없고, 업체들은 유사 솔루션 개발에 소요되는 중복 투자로 콘텐츠 시장이 비효율적인 유통 구조를 갖는 문제가 발생하고 있다[2].

이에 MPEG은 독립적인 DRM 기술들에 대한 연관 관계를 명확하게 하고, 하나로 정립하는 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크를 제정하였다.

디지털 콘텐츠 보호 관리 시스템은 IPMP, REL, DID(Digital Item Declaration), DII(Digital Item Identification) 등 다른 표준 구성 요소에 대한 상호 관계 분석 및 적용 작업이 요구된다. 그러나 각각의 표준들이 이미 완료되거나 현재 진행 중이기 때문에 시스템 구현을 통한 기술 검증이 난해하며 미비한 상황이다. 이에 본 논문에서는 MPEG-21 IPMP 표준 기반의 디지털 콘텐츠 보호 관리 시스템을 라이센스 서버, 저작 서버, 소비 서버, 툴 서버의 네 구조로 설계 및 구현하였다.

## II. 관련 연구

### 2.1 MPEG-21 REL

REL은 디지털 콘텐츠에 대하여 최종 사용자의 사용 권한과 사용 조건 및 사용 기간 등 콘텐츠의 권리 정보를 표현하는 표준이다. REL의 표준 목표는 콘텐츠 제공 업체가 최종 사용자에게 저작권 처리 과정에서 발생하는 관련 용어를 명확하게 기술하여 시스템의 신뢰도를 향상시키고, 표준화된 용어를 제공하여 시스템 간의 상호운용성과 확장성을 제공하는 것이다.

REL의 Grant는 4개의 엔티티와 그 엔티티 간의 관계로 구성되고 엔티티의 설명은 다음과 같다.

- Principal - Grant를 발급받아 사용하는 대상
- Right - Grant에 기술된 리소스의 권한 동작
- Resource - Grant에서 권한을 적용하는 자원
- Condition - 권한 실행을 위한 충족 조건

### 2.2 MPEG-21 IPMP

IPMP는 디지털 아이템이 다양한 네트워크와 터미널에서 처리될 때 디지털 아이템의 라이프 사이클이 소멸되기 전까지 지속적인 저작권 보호 및 관리를 통한 안전성을 제공한다. MPEG-21 IPMP의 표준화 대상은 IPMP 툴 검색 방법과 IPMP 툴 간의 메시지 교환 및 IPMP 툴과 터미널 간의 메시지 교환 방법 등이다. 이를 위해 IPMP 컴포넌트 스키

마 구조는 기존 DID 규격에서 사용하는 DIDL 요소를 확장하여 표현한다[3, 4].

IPMP 표준화 작업 진행 및 시스템의 표준 내용 적용과 관련하여 MPEG은 상호운용성을 C-interoperability와 M-interoperability의 개념으로 구분한다[5]. C-interoperability는 소비자 입장에서 IPMP 툴에 의해 보호된 콘텐츠가 단일 터미널에서 사용 가능한 것을 의미하고, M-interoperability는 콘텐츠 제공 업체의 입장에서 IPMP 툴로 보호한 콘텐츠를 다양한 소비자 터미널에서 사용 가능하도록 통합하여 제공하는 것을 의미한다.

그림 1은 기존의 MPEG-21 IPMP 시스템 구조에 디지털 아이템 모델을 적용하여 확장한 구조이다. 이 모델은 디지털 아이템에 멀티미디어 리소스와 IPMP 툴 목록 정보, 권한 정보 등이 포함되며, 터미널에서도 추가된 IPMP 정보가 제어 가능하도록 확장한 구조를 나타내고 있다.

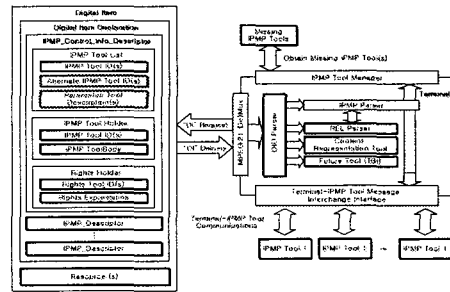


그림 4. MPEG-21 IPMP 시스템 구조

## III. 시스템 설계

본 시스템은 다음의 사항들을 고려하여 설계하였으며, 서버 간 관계는 그림 2로 나타내었다.

- 모든 소비자의 디지털 콘텐츠 접근 제한성
- 유통 및 소비 과정에서 디지털 아이템 보호
- 콘텐츠와 메타데이터의 효율적 패키징 방법
- 최종 소비자의 콘텐츠에 대한 권한 인증
- 각 서버 시스템 모듈 간 자동화 및 유연성

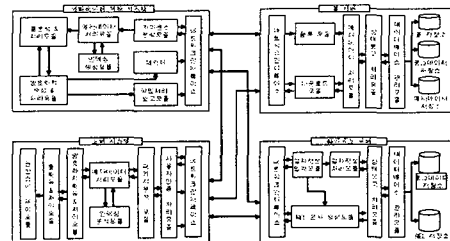


그림 5. 전체 시스템 구성도

### 3.1 라이센스 서버

라이센스 서버는 리소스에 대한 소비자의 권한 정보 및 소비자 정보를 XML 기반의 REL 문서로

생성하여 저작 서버에 전송한다. REL문서와 리소스 및 안정적인 서버 관리를 위해 소비자와 관리자 자료 등급을 구분하여 접근을 제한하였다. 소비자는 신규 등록, 로그인을 통한 리소스 접근, 리소스 결재를 통한 REL 문서 생성 등을 모듈화 하였다. 관리자는 소비자와 리소스의 등록, 변경 및 통계 정보 확인, REL 문서 다운로드 등의 작업을 모듈화하여 설계하였다.

### 3.2 저작 서버

저작 서버는 REL 문서의 분석을 통해 생성한 메타 정보와 IPMP 메타 정보를 결합해서 DID포맷의 메타데이터로 생성한 후, 리소스와 패키징하여 디지털 아이템을 생성한다.

저작 서버는 REL 문서의 분석 작업 전에 유효성 검사가 필요하다. REL 문서는 라이선스 서버의 설계가 정확할 경우 유효성이 보장되지만, 전송 과정의 문제 및 라이선스 서버의 잘못된 설계로 유효성이 보장되지 못하는 않는 경우가 생기기 때문에 REL 문서의 신뢰성 및 저작 서버의 안정성 향상을 위하여 유효성 검증 작업을 선행하도록 하였다.

또한 메타데이터는 리소스와 패키징 전에 소비자 정보 및 디지털 콘텐츠의 권한 정보를 암호화한 키 값을 가지도록 생성해야 한다. 이를 위해 암호화 톨은 우선순위에 따라 검색된 후 존재하지 경우 톨 서버와 연동을 하고, 최종적으로 생성된 DID 규격의 메타데이터와 리소스를 패키징하여 디지털 아이템으로 생성하도록 하였다.

### 3.3 소비 서버

소비 서버는 패키징된 디지털 아이템을 언패키징한 후 암호화된 메타데이터를 복호화하여 적절한 소비자에게 리소스의 사용을 처리하는 소프트웨어 기반으로 설계하였다.

소비자의 적법성 판단은 소프트웨어의 실행 전 미리 입력된 실행자 정보와 디지털 콘텐츠를 구매한 소비자 정보를 비교하는 인증 프로세싱 모듈을 통해 가능하게 하였다. 인증 프로세싱 모듈은 두 단계의 작업이 일련의 순서로 이루어지는데, 첫 번째 단계는 라이선스 서버에서 디지털 콘텐츠를 결재한 소비자 정보와 현재 소프트웨어 실행자 정보의 ID와 패스워드에 기반한 비교 작업이다. 두 번째 단계는 디지털 아이템에 언패키징과 복호화 작업 후 획득한 리소스의 소비자 정보와 라이선스 서버의 정보를 비교하는데, 두 번째 단계에서 비교 되는 정보는 디지털 콘텐츠 정보와 권한 정보이다.

### 3.4 톨 서버

톨 서버는 저작 서버와 소비 서버에서 발생하는 missing 톨의 처리를 톨이 가지는 고유 식별자인 톨 ID를 이용하여 모듈화 하였다. 저작 서버의 missing 톨 처리는 저작 서버에서 전송 받은 톨 ID로 서버의 DB를 검색한 후 결과를 리스트화하여 전송하도록 하였다. 이에 비해 소비 서버의 miss-

ing 처리는 별도의 톨 리스트를 전송하지 않고 톨 ID 검색한 톨을 직접 전송하도록 설계하였다.

## IV. 시스템 구현

본 시스템은 IBM-PC 호환 컴퓨터의 Windows XP SP2 운영체제 하에서 개발하였다. 개발 도구는 ASP, Visual Studio 6.0 SP5, C++, C를 사용하였다. 그리고 암호화 작업을 위한 MS 플랫폼 SDK, XML 문서 생성 및 변환을 위한 MSXML 4.0 파서를 이용하였으며, 웹 서버는 IIS 5.1, DB는 MS SQL Server 2000 SP3을 사용하였다.

### 4.1 보호 관리 시스템 시나리오

소비자는 라이선스 서버에 등록해서 리소스(영화, 음악)의 사용 권한을 결재하고, 라이선스 서버는 결재된 권한 정보와 소비자 정보를 문서화한다. 저작 서버는 결재한 소비자만 해당 콘텐츠를 이용할 수 있도록 리소스와 메타데이터를 암호화하여 은닉하고 디지털 아이템으로 패키징한다. 소비자는 플레이어기반의 소프트웨어를 실행해서 라이선스 서버에 등록된 ID와 패스워드를 입력하여 인증 절차를 거친 후에 디지털 아이템을 전송받아서 콘텐츠를 소비한다. 소비자는 최초 결재한 권한을 다 소비할 경우 추가 구매를 통해 다시 사용할 수 있고, 이와 같은 시나리오를 그림 3으로 나타내었다.

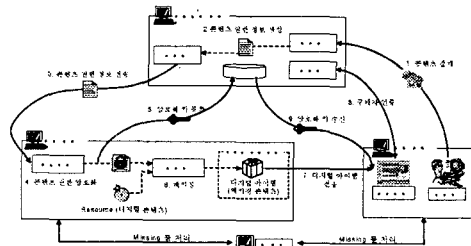


그림 6. 시나리오 기반의 전체 시스템 구성도

### 4.2 라이선스 서버

라이선스 서버는 로그인/등록부, 소비 검색부, 콘텐츠 결제 및 검색부 등으로 구성하였다. 그림 4는 소비자가 콘텐츠 결제부를 이용해서 콘텐츠의 소비 기간, 소비 횟수, 소비 권한을 선택한 후 결재하여 권한 정보 문서를 생성하는 것을 나타내었다.

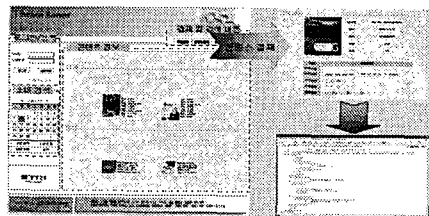


그림 7. 라이선스 서버 사용자 인터페이스

#### 4.3 저작 서버

저작 서버의 인터페이스는 메타데이터 표현부, 툴 서버 접속부, 툴 리스트 표시부, DI 생성 제어부로 구성하였고, 구현 화면은 그림 5와 같다.

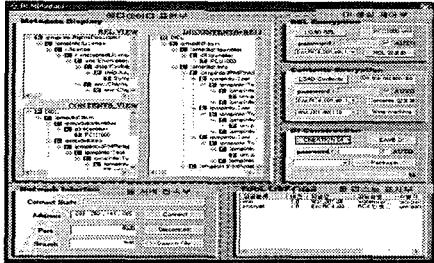


그림 8. 저작 서버 사용자 인터페이스

MPEG-21 IPMP 규격에서 REL 정보는 암호화하여 암호화된 키 값을 가지도록 지정하고 있기 때문에 패키징 전에 암호화 처리가 필요하다. 그러나 일반적으로 XML 문서 암호화는 실제 소비 과정에 사용되지 않는 불필요한 엘리먼트와 같은 데이터를 보유하여 암호화의 오버헤드를 증가시킨다. 따라서 불필요한 데이터를 제거하고 구조적 데이터를 유지하는 인덱싱 작업 후 암호화하였다.

#### 4.4 소비 서버

소비 서버에서 리소스의 원활한 소비와 보안 정책과는 trade off의 관계가 발생한다. 소비 서버는 보안의 강화에 중점을 두었기에 사용자 적법성이 인정된 후에도 소비 중 소프트웨어 오류 및 의도적 충료를 방지하여 소비 권한을 보호하기 위해 소비 시 라이선스 서버의 내용을 갱신하고, 소비자 시스템에 로그기록을 암호화하여 남기도록 하였다.

그러나 보안 정책에 위배되지 않으면서 원활한 소비를 위한 방법들을 구현하였는데, 그림 6은 소비 권한이 마지막일 경우 사용자 동의 여부를 체크하여 라이선스 서버에 접속하는 것을 나타내었다.

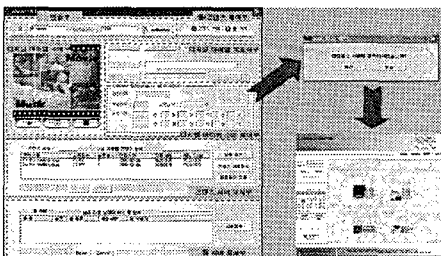


그림 9. 소비 서버 사용자 인터페이스

#### 4.5 툴 서버

툴 서버는 저작 서버와 소비 서버의 연동 작업이 주로 시스템 내부적으로 처리되기 때문에 기본적인 인터페이스는 작업 제어보다 접속한 클라이언트

인트들의 작업 중인 정보 확인에 중점을 두고 구현하였다. 화면 구성은 그림 7과 같다.

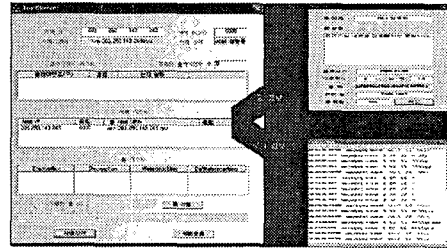


그림 10. 툴 서버 사용자 인터페이스

### V. 고찰 및 결론

본 논문에서는 MPEG-21 IPMP와 다른MPEG-21 프레임워크의 중요 요소들의 연동으로 디지털 콘텐츠 보호 관리 시스템을 개발하였으며, 이 시스템을 통해 표준화된 기술 적용에 따르는 디지털 콘텐츠의 보호 관리에 대한 신뢰성과 안정성의 관계를 검증하여 제시하였다.

본 시스템은 표준 내용을 적용하여 상호운용성을 보장하며, 디지털 콘텐츠의 유통 및 소비 과정에서 보다 향상된 안정성과 투명성을 제공하기 때문에 콘텐츠 유통의 활성화에 기여하고, 콘텐츠 시장에서 활용 가능한 모델이 될 것으로 사료된다.

향후 연구 과제는 향후 모바일 환경을 고려하여 암호화 및 복호화 작업 시 단말 특성에 따른 시간 지연 현상과 이를 해결하기 위한 효율적인 암호 알고리즘 개발 및 적용에 대한 연구가 필요하다. 그리고 기존 시스템을 확장하여 전체 시스템의 프로세싱을 모니터링하면서 디지털 콘텐츠, 디지털 아이템, 툴 등의 URN을 일괄적인 관리 및 발급 시스템에 대한 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] "2005년도 국내 디지털콘텐츠산업 시장조사 보고서", 한국소프트웨어진흥원, 2005.
- [2] "The Problems with DRM", Catherine Stromdale, Entertainment Law Review vol. 17 No.1, 2006.
- [3] "21000-4 IPMP Components FCD", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N7196, April 2005.
- [4] "Management and protection of digital content with the flexible IPMP scheme - MPEG-21 IPMP", Zhongyang Huang, Shengmei Shen, Ming Ji, Takanori Senoh. Proc. SPIE vol. 5960, p.1119-1129, 2005.
- [5] "Study of Text of CD ISO/IEC 21000-4: 2001", JTC1/SC29/WG11/N4717, Mar. 2002.