

특집논문-03-08-4-06

MPEG-21 기반 멀티미디어 파일 포맷

조용주*, 홍진우*, 김진웅*

Multimedia File Format Based on MPEG-21

Yongju Cho*, Jinwoo Hong*, and Jinwoong Kim*

요약

본 논문에서는 MPEG-21 기반 멀티미디어 파일 포맷의 구조, 그리고 파일 내 또는 외부의 동영상, 정지영상, mp4 파일과 같은 미디어리소스를 참조 하는 방법을 통한 파일화 절차를 제안하였다. 제안한 멀티미디어 파일 포맷은 MPEG-4 터미널에서도 상호 운용 가능케 하는 구조(backward compatibility with MPEG-4)이며, XML로 구성된 MPEG-21 콘텐츠인 디지털아이템에서 정의된 미디어리소스를 효과적으로 참조하는 방법을 포함한다. 본 논문에서 정의된 파일 포맷은 디지털 방송, 무선통신, 인터넷 환경에서의 다양한 형태의 콘텐츠들을 효과적이고 체계적으로 조합할 수 있는 기능 및 효과적인 저장 기능을 제공하며, 향후 XML기반 메타데이터와 미디어리소스를 포함하는 멀티미디어 콘텐츠의 파일 포맷에 대한 참고 모델로서 사용될 수 있다.

Abstract

In this paper, we propose the structure of multimedia file format based on MPEG-21 standard and the method to address a media resource within the file. The proposed multimedia file format supports the backward compatibility with MPEG-4 and the efficient addressing a media resource from a Digital Item that is XML-based MPEG-21 content. Also, the proposed multimedia file format can provide the functionality to package various types of media contents structurally and efficiently in digital broadcasting, Internet, and wireless environment. In addition, it can be a base model for multimedia file format that can be used for many different purposes such as integration and usage of metadata and multimedia contents.

I. 서론

MPEG-21 표준은 다양한 네트워크 환경에서 호환 가능한 멀티미디어 리소스의 사용을 증대하기 위한 프레임워크를 정의하자는 목표로 2000년부터 표준화가 시작되었으며,

현재 MPEG-21 파일 포맷은 part 9으로 정의되어 상기 목적을 충족할 수 있는 새로운 구조의 멀티미디어 파일 포맷을 정의하기 위해 활발하게 진행 중에 있다^[1].

본 논문에서는 MPEG-21 디지털아이템(Digital Item-DI), 참조(reference)된 정지영상, 동영상, mp4 파일 등과 같은 미디어리소스들이 하나의 파일 내에 포함될 수 있는 세부적 방법을 설명한다. 특히, XML기반 텍스트로 제작된 DI를 멀티미디어 파일 포맷화 하기 위해 디지털아이템에서 미디어리소스를 참조하는 방법에 대하여 자세히 설명하고 있다^[2]. 제안한 멀티미디어 파일 포맷의 구조 및 기능은 추후 메타데이터와 미디어리소스

* 한국전자통신연구원 방송미디어연구부
Broadcasting Media Research Department, Electronics and Telecommunications Research Institute

※ 본 논문은 정보통신부 지원의 “MPEG-21 기반 방송통신 융합 시스템 기술 개발” 과제의 일환으로 작성되었으며 관련 담당자에게 감사의 글을 전합니다.

의 조합으로 구성된 멀티미디어 콘텐츠의 전달을 위하여 하나의 파일로 제작할 때 참고 모델로서 유용하게 사용될 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 MPEG-21 파일 포맷 구조 및 기능에 관하여 자세히 설명하고, 3장에서는 파일화 절차, 4장에서는 실험 및 고찰, 그리고 5장에서는 결론을 맺는다.

II. MPEG-21 파일 포맷 개요

1. 디지털아이템 (Digital Item)

디지털아이템(DI)은 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크 내에서 표준화된 표현, 식별, 그리고 메타데이터를 지니는 구조화된 객체이다. 이는 효과적인 멀티미디어 제공 서비스를 위해 사용자로 하여금 콘텐츠에 대한 탐색을 가능케 하고, 저작권자의 권리를 이용자에게 알리며, 또한 콘텐츠의

이용에 관련된 정보 전달을 위한 메타데이터를 제공한다.

디지털아이템 선언(Digital Item Declaration(DID))은 디지털아이템의 구조체를 정의하는 부분으로 디지털아이템 서술 언어(Digital Item Declaration Language)을 이용한다. 이는 DI에 연계된 콘텐츠 및 메타데이터의 상호 관련성을 정의하고 있는 언어로서, XML Schema로 정의되어 있어 XML언어가 지니는 일반적인 특징인 유연성 및 확장성을 지닌다. 표 1은 16개의 요소(element)들의 조합으로 제작된 디지털아이템의 일 예를 보여주고 있다.

2. MPEG-21 파일 포맷 구조

MPEG-21 파일 포맷은 메타데이터인 DI와 미디어리소스(예-동영상, 정지영상)들을 효과적이고 체계적으로 하나의 파일 내에 패키지 하기 위한 구조를 갖는다^{[3][4]}. 또한, MPEG-21 파일 포맷은 MPEG-4 파일과 상호 양립해야 하는 요구사항을 충족 시키는 구조이다^[5]. 상기 목적을 위하여 MPEG-21 파일 포맷은 meta-data, mdat, moov 박스로 구

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<DIDL
      xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
      xmlns:RDF="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
      xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">

  <Item>
    <Descriptor>
      <Statement mimeType="text/xml">
        <mpeg7:Mpeg7>
          ...
          </mpeg7:Mpeg7>
        </Statement>
      </Descriptor>
      <Descriptor>
        <Statement mimeType="text/xml">
          <RDF:Description>
            <dc:title>When the Thistle Blooms</dc:title>
            <dc:creator>Always Red</dc:creator>
            <dc:publisher>PDQ Records</dc:publisher>
          </RDF:Description>
        </Statement>
      </Descriptor>
      <Component>
        <Resource ref="rtsp://telemedial:/v11.mp4" mimeType="audio/mp4a-latm"/>
        <Resource ref="urn:doi:10.1000-1" mimeType="audio/mp4a-latm"/>
      </Component>
    </Item>
  </DIDL>
```

표 1 디지털아이템(DI)의 예
Table 1. An example of Digital Item

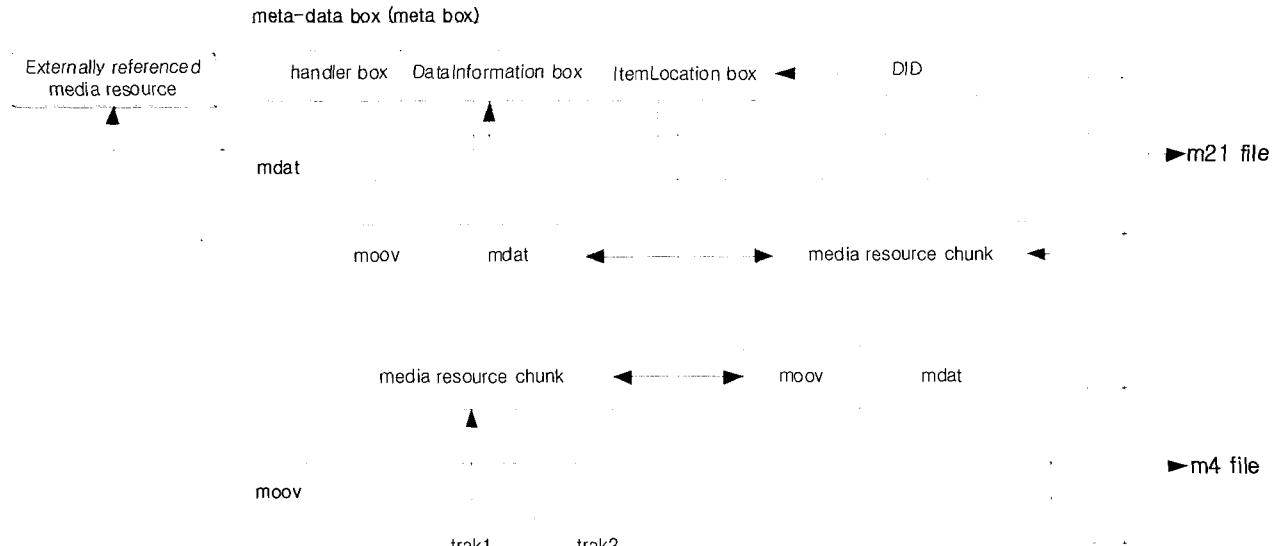


그림 1. MPEG-21 파일 구조
Fig. 1. The Structure of MPEG-21 File Format

성된다. 상기 파일의 구조는 그림 1에서 잘 나타내고 있다^[6].

2.1 meta-data box

meta-data 박스는 handler box, Data Information box, Item Location box, 그리고 DID box로 구성된다. 추후 특별한 목적을 위한 box 추가도 가능하다. handler box는 meta-data box의 타입을 정의하는 정보를 포함하며, DataInformation box는 외부에 존재하는 미디어리소스의 위치정보(URI를 이용한 location 정보)를 담고 있는 테이블을 포함한다. Item Location box는 파일 내 또는 외부로 참조된 미디어리소스의 세부 위치정보인 offset, length, 그리고 reference description 정보를 포함한다. 이 논문에서 제시한 미디어리소스의 참조 방법이 표현되는 곳이기도 하다. DID box는 XML기반의 디지털아이템을 포함한다.

2.2 mdat box

Mdat은 미디어리소스들을 포함하는 box이다. 미디어리소스는 오디오, 비디오, 정지영상, 그리고 MPEG-4 파일(mp4)등 터미널에서 소비 가능한 미디어 콘텐츠를 의미한다. Mdat내에는 모든 포맷의 미디어리소스를 포함할 수 있

다는 것이 특징이다. 이 미디어리소스들은 MPEG-21 터미널인 경우, meta-data box내 ItemLocation box에서, MPEG-4 시스템 디코더인 경우, Moov box의 trak으로부터 참조(address) 받아 사용될 수 있다. MPEG-21 파일(mp21)은 meta-data, mdat, 그리고 moov box로 구성되나, moov와 Mdat box의 조합으로 MPEG-4 파일(mp4)이 구성될 수 있는 특징이 있다. 이는 MPEG-21 파일 포맷 요구 사항인 MPEG-4 backward compatibility를 충족시켜주기 위함이다. mp4인 경우, Mdat내 미디어리소스는 moov내 trak 정보를 통해 참조 된다(그림 1, 2)

2.2 moov box

Moov는 Mdat과 함께 mp4를 구성하는 구조체로서, moov의 상세한 구조 및 기능들은 MPEG-4 systems (14496-1)에 자세히 설명되어 있다. 참고로 moov는 trak들의 집합이며, 각 trak은 미디어리소스의 정보를 담고 있는 "mdia"를 포함하고 있다. 즉, meta-data box에서 미디어리소스를 참조할 수 있는 것과 같이 moov도 trak 정보를 이용하여 Mdat내의 미디어리소스를 참조 할 수 있는 것이다. 그림 2는 MPEG-4 파일 포맷의 구조를 나

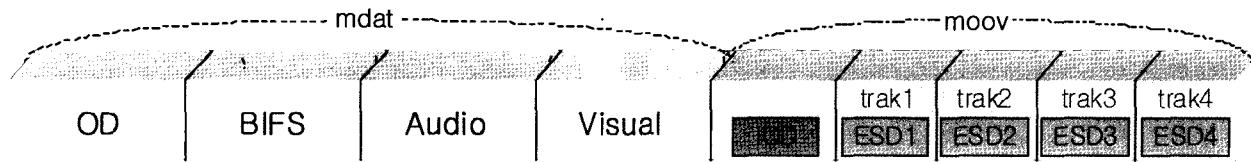


그림 2. MPEG-4 파일 구조
Fig. 2. The Structure of MPEG-4 File Format

타내고 있다^[7].

3. 미디어리소스 참조 방법

MPEG-21 파일 포맷에서 핵심이 되는 기술로서 파일 내 포함된 메타데이터에서 특정 미디어리소스를 참조하기 위한 방법을 의미한다. 미디어리소스는 파일 내 또는 외부에 존재 가능하며, 본 절에서는 이 두 가지 경우에서 참조할 수 있는 방법을 자세히 기술한다^[2].

3.1 파일 내부 미디어리소스 참조 방법

미디어리소스가 파일 내부에 포함될 경우, item location box에 offset, length, 그리고 reference description¹⁾을 이용한 세부 위치정보를 정의하여 특정 미디어리소스를 참조 한다.

다음은 파일 내부의 미디어리소스 참조 시, offset, length, 그리고 reference description의 사용 예를 나타내고 있다.

```
<Resource target="c:\test1.mp4" mimeType="video/mp4">
```

와 같이 DI에서 특정 미디어리소스(예: test1.mp4)를 참조 했을 때, 이 미디어리소스는 더 이상 c directory가 아닌 파일 안에 포함되기 때문에 target값은

```
<Resource target="1" mimeType="video/mp4">
```

같이 파일 내에서 참조 가능하게 수정되어야 한다. 여기서 1은 item location box내 index값을 의미한다. 즉, 이것은 첫 번째 item location index에 “test.mp4”라는 미디어리소스의 위치 정보(offset와 length¹⁾값)가 정의되었다는 의미

이다. 이렇게 Resource element값이 변환된 DI는 metadata box내 DID box에 포함된다.

하지만, mp4 파일은 여러 종류의 미디어리소스(Elementary Stream(ES)라 칭함)의 조합으로 생성될 수 있기 때문에, 위의 mp4 파일 내 특정 ES를 참조할 수 있는 기능도 지원 가능해야 한다. 이 경우에는 item location box에서 offset, length 값 이외에 reference description을 정의하여 상기 미디어리소스의 특정 ES를 참조할 수 있다. 예로, test.mp4내 첫 번째 ES를 참조할 시, reference description은 “#moov/trak^[1]”과 같이 정의된다. 만일 test.mp4 파일 내, odid와 esid값이 0x10과 0x11인 ES를 참조할 때에는, “?odid=0x10&esid=0x11”와 같이 reference description을 정의하면 된다.

3.2 파일 외부 미디어리소스 참조 방법

파일 외부 미디어리소스를 참조할 때에는, data information box에서 이 미디어리소스의 위치정보인 URI값을 정의하고, Item location box에서는 파일의 세부 위치정보인 offset, length, 그리고 reference description을 정의한다.

다음은 파일 외부의 미디어리소스 참조 시, item location과 data information box의 내용을 나타내고 있다.

```
<Resource target="http://www.etri.re.kr/test2.mp4"
mimeType="video/mp4">
```

와 같이 DI에서 외부 미디어리소스(예: test2.mp4)를 참조 하였을 때,

```
<Resource target="2" mimeType="video/mp4">
```

같이 수정된 DI는 DID box에 포함되며, item location box

1) Reference description은 URI에서 사용하는 #, ?, &와 같은 기호를 이용하여 mp4 파일 내 특정 ES의 위치를 표시하는 string값을 의미한다. #, ?, &은 각각 segment, query, 그리고 AND를 의미한다.

내 data-reference-index를 통해 data information box내 index를 참조하게 된다. 그리고 data information box에서는 외부 참조된 미디어리소스의 위치정보인 URI값인 "http://www.etri.re.kr/test2.mp4"이 정의된다.

또한, 외부 참조된 mp4 파일 내 특정 ES를 참조할 경우, item location box에서 offset, length, 그리고 reference description(예: #moov/trak^[1])을 정의하여 이 ES의 세부 위치 정보를, 그리고 data information box에서는 mp4 파일의 위치정보인 URI값을 정의한다.

III. MP21 파일화 절차

MP21 파일화 절차는 mp4 파일화 단계와 mp21 파일화 단계로 구분화된다.

1. MP4 파일화 과정

MP4 파일화 과정은 텍스트로 저작된 IOD(Initial Object Description), OD(Object Description), SD(Scene Description), 그리고 미디어리소스를 입력 받아 mp4 파일을 생성하는 과정이다^[7]. 이 과정에서는 MPEG-4 표준에서 제공하는 reference S/W인 mp4 부호화 모듈을 이용한다. 생성된 mp4 파일은 그림 2와 같이 mdat과 moov box로 구성되는 구조를 갖는데, 이 box들은 그림 1에서 나타내는 것과 같이 mp21 파일을 구성하는 box이기도 하다.

2. MP21 파일화 과정

MP21 파일화 과정은 입력된 DI를 이용하여 meta-data box를 생성하고, 상기 mp4 파일화 과정을 통해 나온 mdat과 moov box와 함께 완전한 mp21파일을 생성하는 과정이다.

Meta-data box는 DI에서 정의된 미디어리소스(mp4 파일화 과정을 통해 나온 MDAT box내 미디어리소스와 동일)들을 본 논문에서 제안한 미디어리소스 참조 방법을 이용하여 생성 된다.

세부적인 절차는 다음과 같다.

우선, 입력된 DI는 특정 미디어리소스 참조 정보가 파일 구조에 맞도록 3.1, 3.2장에서 설명한 것과 같이 변환되어 DID box에 포함된다.

다음으로는, meta-data box를 구성하는 item location과 data information box를 앞장에서 기술한 정보들을 이용하여 생성한다.

이로써, mp21 파일을 구성하는 meta-data, moov, mdat box가 생성된다.

IV. 실험 및 결과

1. 실험

제안한 파일 구조 및 미디어리소스의 참조기능을 검증하기 위해 파일 부호화와 복호화를 개발하여 실험하였다.

사용된 모듈의 규격으로는 1.0GHz 펜티엄 CPU, 윈도우 2000을 사용하였다.

또한, MPEG-21 파일 포맷 모듈에서의 테스트콘텐츠로서, 비디오(H.263), 오디오(G.723), 정지영상(JPG), mp4 파일과 같은 미디어리소스, mpeg-21 콘텐츠인 xml기반 디지털아이템, mp4파일화를 위해 IOD/OD, SD를 제작하여 사용하였다. 실험용 DI는 상기 4개의 미디어리소스를 포함하여 제작하였으며, OD, SD에서는 mp4를 제외한 비디오, 오디오, 정지영상만을 포함하여 제작되었다. 현재 mp4 부호화 모듈에서는 mp4 파일을 하나의 미디어리소스로 포함할 수 있는 기능이 지원되지 않기 때문이다. 따라서, MDAT내 포함함으로써, meta-data box에서 참조 가능케 하였다.

아래의 그림 3, 4는 본 논문에서 제안한 mp21 파일화 모듈에서 부호화 및 복호화 동작화면의 예를 보여주고 있다. 이 실험에서는 부호화시, 제안한 구조(파일 포맷 구조 및 미디어리소스 참조 방법)로서 mp21 파일이 생성되는지에 대한 여부, 생성된 mp21 파일이 mp4 시스템 디코더에서 소비 가능한지에 대한 여부, 그리고 mp21 터미널에서 소비 가능한지에 대한 여부를 검증하게 된다.

그림 3은 부호화 화면으로서, mp21파일 생성의 예를 보여주고 있다. SD, OD, DI를 입력 받아 앞장에서 정의한 방법 및 절차를 통해 mp21파일을 생성하게 된다. 가운데 창은 입력된 DI를, 오른쪽 창은 mp21 파일이 부호화된 후, 파일 내 각 파라메터 값을 보여주고 있다.

그림 4는 복호화 화면으로서, mp21 파일의 복화화 예를 보여주고 있다. Mp 21파일을 입력으로 받아 DI를 추출하여

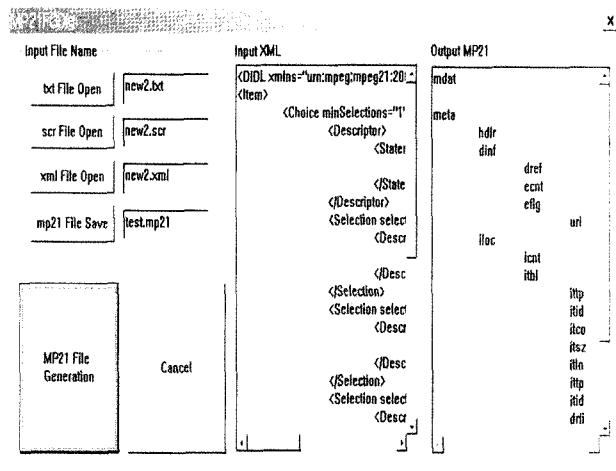


그림 3. mp21 file 부호화 모듈

Fig. 3. MP21 file encoder

화면에 출력하고 MDAT내 각 미디어리소스를 분리하여 정의된 파일 이름으로 저장한다.

2. 결과 및 고찰

상기 mp21 파일화 모듈을 통한 실험 결과, mp21 파일은 그림 1에서 나타내고 있는 구조와 같이 생성되는 것을 확인하였으며, mp4 시스템 디코더 (IM-1 2D v5.0) 및 mp21 터미널 (자체개발)에서도 소비 가능함을 검증할 수 있었다. 즉, 제안한 mp21 파일 구조 및 미디어리소스 참조 방법은 여러 형태의 미디어리소스를 체계적이고 효율적으로 구성할 수 있음을 검증할 수 있었다. 단, 앞서 말한 바와 같이 mp4 파일화 과정에서 mp4 파일을 미디어리소스로 포함할 수 있는 기능을 지원하는 mp4 부호화 모듈의 개발이 선행되어야 할 것이다. 또한, mp21 파일 포맷은 현재 진행중인 표준화이므로, 지속적인 기능 업그레이드로 있어야 할 것이다.

V. 결 론

본 논문에서는 디지털 방송, 무선통신, 인터넷 환경에서의 다양한 형태의 콘텐츠들을 효과적이고 체계적으로 조합할 수 있는 기능 및 효과적인 저장 기능을 제공할 수 있는 MPEG-21 파일의 구조, 그리고 파일 내/외에 존재

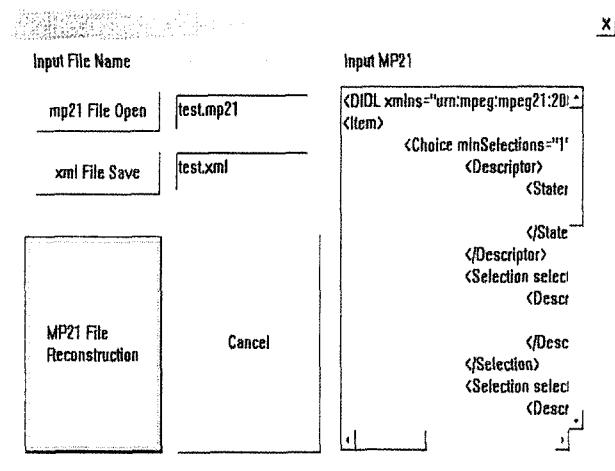


그림 4. mp21 file 복호화 모듈

Fig. 4. MP21 file decoder

하는 미디어리소스를 참조 하는 방법에 대해서 제안하였다.

제안한 멀티미디어 파일 포맷은 XML기반 DI, mp4관련 데이터, 그리고 여러 종류의 미디어리소스들을 하나의 파일 내에 체계적으로 구성함으로써 이 파일 내/외에 존재하는 미디어리소스들을 여러 종류의 터미널(예: mp4 시스템디코더, mp21 터미널)에서 소비 가능하게 하며, 각 미디어리소스의 random access기능을 지원 하며, 그리고 저장의 목적으로 사용하기에 적합하다는 것을 실험을 통해 입증할 수 있었다. 이는 다양한 메타데이터와 미디어리소스를 효과적으로 조합하여 다양한 정보를 하나의 파일로 구성할 수 있음에 의미를 가질 수 있다^[6]. 더불어, 향후 본 논문에서 제안한 멀티미디어 파일 포맷은 MPEG-21 File Format 표준화 방향에 맞추어 수정 보완된 후 표준 안으로 제안함으로써 표준화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] WD of 21000-1: MPEG-21 Vision, Technologies and Strategy, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N6042, Oct 2003, Brisbane
- [2] Yongju Cho, Youngkwon Lim, Moonsup Song, Hyungjoong Kim, "Suggestion to MPEG-21 File Format," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/M10077, Oct 2003.
- [3] Proposed MPEG-21 Container File Format ISO/IEC 21000-9 1.0, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N5095, July 2002, Klagenfurt

- [4] Storage of untimed meta-data in ISO media files, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/W5991, Oct 2003, Brisbane
- [5] Draft Requirements for Digital Item Processing for Applications and MP21 File Format, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4802, May 2002, Fairfax
- [6] 조용주, 홍진우, 김형중, 임영권, 김진웅, "MPEG-21 파일 포맷 미 디어 리소스 어드레싱 방법 및 보완," 한국정보통신설비학회 하계학술대회, 2003.
- [7] ISO/IEC 14496-1, "Information technology - Coding of moving pictures and audio: Systems", Study of Draft Technical Corrigendum 1, 2000.

저자 소개

조용주



- 1997년 12월 : Iowa State University 컴퓨터공학과 학사
- 1999년 12월 : Iowa State University 전기과 석사
- 2000년 12월 : Iowa State University 전기과 박사수료
- 2001년 2월~현재 : 한국전자통신연구원 근무
- 주관심분야 : 신호처리, 데이터방송, MPEG-2/4/21, 디지털 콘텐츠 보호 및 관리

홍진우



- 1978년 3월 ~ 1982년 2월 : 광운대학교 응용전자공학과 졸업 (공학사)
- 1982년 3월 ~ 1984년 2월 : 광운대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)
- 1990년 3월 ~ 1993년 8월 : 광운대학교 대학원 전자계산기공학과 졸업 (공학박사)
- 1998년 9월 ~ 1999년 2월 : 독일 프리드리히대학원 (파견연구원)
- 1984년 3월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 방송콘텐츠연구팀장 (책임연구원)
- 2000년 1월 ~ 현재 : 한국음향학회 홍보이사, 뉴미디어음향 학술분과위원장, 한국방송공학회 편집위원
- 1993년 1월 ~ 현재 : 정보통신표준화연구단 방송기술위원회 위원
- 2001년 6월 ~ 현재 : SEDICA 운영위원
- 주관심분야 : 오디오 신호처리 및 부호화, 디지털 콘텐츠 보호 및 관리, 디지털 오디오 방송

김진웅



- 1981년 2월 : 서울대학교 전자공학과 학사
- 1983년 2월 : 서울대학교 전자공학과 석사
- 1993년 8월 : Texas A&M University 전기공학과 박사
- 1993년~현재 : 한국전자통신연구원 근무 (책임연구원/방송미디어연구부장)
- 주관심분야 : 디지털 VLSI 신호처리, 영상 압축, 영상 통신, 멀티미디어 데이터방송, MPEG-4/7/21, 콘텐츠 보호