

MPEG-4 IPMP 시스템 구현

이남열*, 김해광**

*세종대학교 정보통신공학과

**세종대학교 소프트웨어공학과

e-mail : g3loy7@yahoo.co.kr

Implementation of MPEG-4 IPMP System

Nam-Yeol Lee*, Hae-Kwang Kim**

*Dept of Information & Communication Engineering, Sejong University

**Dept of Software Engineering, Sejong University

요 약

디지털 콘텐츠의 인터넷, CD-ROM 을 통한 보급의 확대와 함께, 대량 불법복제가 가능하게 되어, 이를 방지하기 위한 저작권 보호기술이 연구되고 표준화 되고 있다. 멀티미디어에 관련한 국제 표준을 제정하는 MPEG (Moving Picture Expert Group)은 콘텐츠 저작권 보호를 위한 기술을 MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21 의 표준에서 다루고 있으며, MPEG-4 에서는 저작권 보호 도구들의 인터페이스의 표준인 MPEG-4 IPMP 를 제정하였다. 저자들은 MPEG-4 IPMP 표준을 기반으로 워터마킹, 암호화 기술을 MPEG-4 시스템[1]에 구현하였으며, 본 논문에서는 MPEG-4 시스템, IPMP 표준에 대한 소개와 함께, 실제로 구현한 IPMP 시스템을 설명한다.

1. 서론

인터넷을 통해 다양한 정보들이 오가면서 정보에 대한 보안 문제와 저작권 문제가 중요하게 되었다. 지적 재산권 보호 문제는 제작자, 배포자, 편집자 모두에게 중요한 문제이다. 디지털 세계에서는 멀티미디어 데이터들을 복사 할 경우, 원본 데이터와 똑같은 모습으로 복사가 되어진다. 그 과정도 매우 쉬워서 단순히 복사만 하면 똑같은 데이터를 그대로 볼 수 있게 된다. 특히 인터넷이라는 매개체가 활성화되면서 이런 디지털 데이터들은 다른 어느 때 보다도 쉽게 불법적으로 복사되고 유통되어지고 있다. 이를 방지하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있으나 다양한 디지털 콘텐츠를 효율적으로 표현, 관리, 보호하는 기술은 미흡한 편이다.

지적 재산은 "디지털 콘텐츠에서 명시되는 아이디어, 정보, 발명, 표현 등을 포함하여 저작물을 만들어내는 저작자의 노력을 기술한 것"으로 정의 될 수 있다. 또한 지적재산권은 "저작물의 저작자나 저작물의 배포를 위해 허가된 에이전트에 대해 개별 국가적, 국제적 혹은 법률에 의해 정의된 저작권 보호에 따른 법적 인증"으로 정의된다. 그러므로 지적 재산에 대

한 권리는 그 권리의 소유권자의 동의 없이 해당 지적 재산을 사용 혹은 재 사용할 수 없도록 하는 배타적 권리를 저작물의 소유권자에게 부여하는 것이라고 정의하고 있다.

멀티미디어에 관련한 국제표준을 제정하는 MPEG 은 MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21 표준에서 콘텐츠 저작권 보호에 관한 기술을 IPMP (Intellectual Property Management and Protection)이라는 이름으로 표준화 하고 있다. MPEG 은 표준기술을 참조 소프트웨어로서 구현하고 이를 표준으로서 정의하고 있다. 참조 소프트웨어는 표준화 과정에서 제안된 기술의 검증을 위하여 사용되며, 표준으로서의 참조 소프트웨어는 표준문서에서 다루지 못한 부분들에 대한 보완 표준으로서의 역할을 한다. 본 논문에서는 MPEG-4 System 참조 소프트웨어인 IM1-2D 표준을 기반으로 IPMP 도구로서 DES 암호화 알고리즘과 워터마킹 알고리즘의 구현을 다룬다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서 MPEG4 시스템과 IPMP 표준에 대하여 소개하고, 3 장에서 구현한 IPMP 저작권 보호 도구를 사용한 MPEG-4 콘텐츠의 저작권 보호 정보 삽입과정을 설명하고, 4 장에서는 MPEG-4 시스템 재생기에서 구현한

저작권 보호 도구를 사용하여 저작권을 보호하는 과정을 설명하며, 마지막으로 5장에서 본 논문을 결론 짓도록 하겠다.

2. MPEG-4 시스템 과 IPMP 도구 [2],[3]

그림 1은 MPEG-4 시스템과 IPMP 도구와의 인터페이스를 나타낸다..

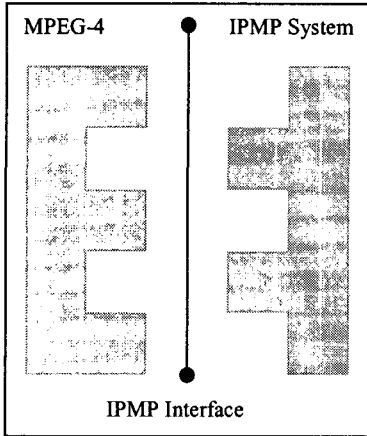


그림 1 MPEG-4 시스템과 IPMP 표준 인터페이스

MPEG4 IPMP에서는 특정한 암호기술이나 워터마킹 기술자체를 표준화 하지는 않고, 현존하는 다양한 저작권 보호 도구와 앞으로 개발될 도구들을 모두 지원하기 위해 인터페이스만을 표준화 하고 있다. 이러한 접근방식은 표준 인터페이스에 맞게 시스템을 디자인한다면 고유한 기능을 갖는 특화된 저작권 보호 도구들을 자유로이 설계할 수 있는 확장성을 제공한다.

이 표준 인터페이스는 IPMP-D (D:IPMP-Descriptor)와 IPMP-ES (ES:Elementary Stream)으로 구성된다. IPMP-ES은 MPEG-4의 기본 스트림으로서 변화하는 저작권 정보를 표현하기 위한 것으로, 콘텐츠 스트림과 동기를 맞추어 저작권을 보호하기 위한 것이다. IPMP-D는 MPEG-4에서 기본 스트림에 관한 추가 정보를 포함하는 OD(Object Descriptor), ESD (Elementary Stream Descriptor)에 포함되어 어떤 객체 혹은 객체를 구성하는 스트림에 관한 저작권 보호정보를 포함하며, 시간에 따라 변화하지 않는 저작권 보호정보를 표현하는데 사용된다. IPMP-D에는 어떤 IPMP 도구들이 사용되는지, 또 어떻게 콘텐츠들이 관리되고 보호되는지에 대한 정보를 담고 있다 [4].

MPEG-4 시스템 IPMP에서는 하나의 콘텐츠에 대해 여러 개의 IPMP 저작권 보호 도구를 연결하여 보호할 수 있도록 하고 있다. 그림 2는 MPEG-4 시스템 재생기와 MPEG-4 IPMP를 사용한 저작권 보호 제어

점을 보여 주는데, 그림에서 선과 선의 연결부분에서 원으로 표현된 부분이 저작권 보호 제어점으로서, 각 스트림의 복호 전, 복호 후, 각 미디어의 조합 전 그리고 BIFS 장면 트리 생성 전에 제어할 수 있음을 보여주고 있다. 이러한 다양한 저작권 보호 제어 점은 MPEG-4 IPMP를 사용하여, 콘텐츠 제작자들이 자신의 사업모델에 합당한 다양한 저작권 보호방법을 적용할 수 있는 유연성을 제공한다.

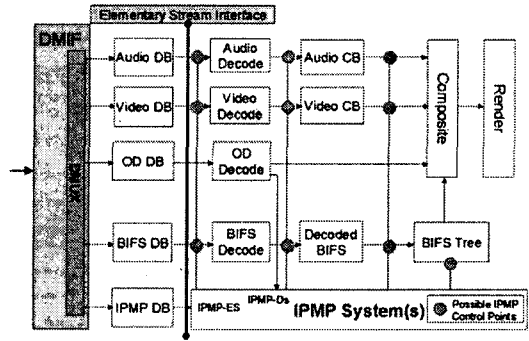


그림 2 MPEG4 터미널 구조

MPEG-4 IPMP는 표준 인터페이스로서 다양한 저작권 보호도구들을 유연하게 통합할 수 있도록 설계되어 있으나, 표준의 가장 중요한 목적인 상호작용성 문제가 있어, MPEG은 이를 확장하여 IPMP 정보의 이진 형태, IPMP 도구의 안전한 다운로드 프로토콜을 표준 정의하는 MPEG-4 IPMP Extension의 표준을 제정하고 있다 [5]. 본 논문에서는 MPEG-4 IPMP Extension을 구현에 대하여 다루고 있다.

3. MPEG-4 콘텐츠의 암호화/워터마킹 삽입 구현

본 장에서는 MPEG-4 IPMP 표준 인터페이스에 기반하여 DES 암호화 알고리즘과 워터마킹 알고리즘을 IPMP 도구로 사용하여, MPEG-4 동영상 콘텐츠의 암호화 및 워터마킹 삽입의 구현을 설명한다. 본 구현에서는 MPEG-4 동영상 비트스트림의 헤더정보를 DES 알고리즘으로 암호화 하는 경우와 워터마킹을 압축하기 전에 워터마킹 정보를 삽입하는 두 가지 경우를 고려하여 소프트웨어를 구현하였다 [6].

MPEG-4 시스템에서 IPMP 도구를 사용하여 저작권을 보호하기 위해서는 암호화 알고리즘과 워터마킹 알고리즘을 삽입하여 콘텐츠 비트스트림을 변경하고 이에 대한 정보를 MPEG-4 IPMP-ES이나 IPMP-D에 삽입하여야 한다. 본 논문에서는 IPMP-ES은 사용하지 않고, IPMP-D만을 사용하여 구현하였다.

그림 3은 MPEG-4 동영상 콘텐츠에 워터마킹과 DES 알고리즘을 삽입한 후 MPEG-4 콘텐츠를 생성하는 시스템 구성을 보여준다.

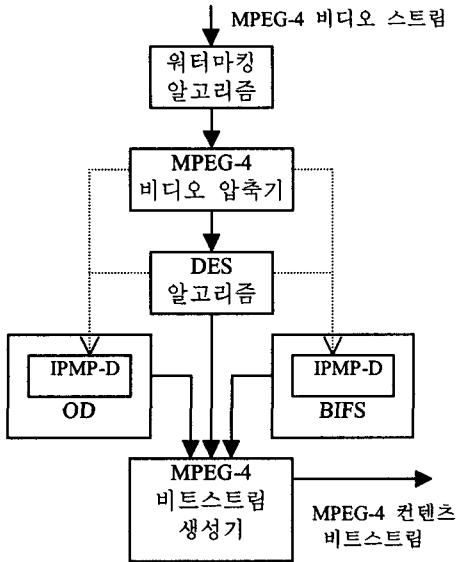


그림 3 MPEG-4 콘텐츠의 제작 과정

DES 암호화와 워터마킹을 사용하여 MPEG-4 동영상 콘텐츠를 보호하기 위해서 먼저 원 동영상에 워터마킹 정보를 삽입한다. 경우에 따라서 동영상 데이터에 대한 워터마킹은 동영상 데이터를 압축하는 과정에서 삽입하고, 압축된 동영상 데이터를 복호 하는 과정에서 추출하지만 MPEG-4 시스템 IPMP 의 경우 저작권 보호도구는 동영상 복호기의 전단 혹은 후단에 연결되기 때문에, 워터마킹 정보를 압축 전에 삽입한다. 워터마킹이 삽입된 동영상 데이터를 MPEG-4 비디오 압축기를 이용해 압축을 하게 된다. 압축된 비디오 데이터 스트림에는 복호를 위해서 매우 중요한 헤더정보를 포함하게 되는데, 헤더정보의 일부 혹은 전체를 DES 알고리즘을 이용하여 암호화 한다. 이러한 암호화와 워터마킹 알고리즘에 대한 정보를 이 동영상 스트림에 대한 OD 내의 IPMP-D 에 설정하고, 보호된 동영상 비트스트림과 BIFS, OD 정보를 MPEG-4 비트 스트림 생성기에 입력하여, MPEG-4 콘텐츠 비트 스트림을 생성한다. 본 구현에서는 IM1-2D 참조 소프트웨어에 있는 MPEG4 비트스트림 생성기를 사용한다. OD 스트림에 IPMP 를 삽입하기 위해서는 UPDATE IPMPD 명령을 사용한다. 그림 4 는 구현에서 사용한 UPDATE IPMPD 명령의 데이터 형태이다. 다음과 같이 기록하여야 한다 [7].

```
UPDATE IPMPD {
{
    IPMP_DescriptorID      70
    IPMPS_Type            80
    IPMP_data              "01234567"
}
}
```

그림 4 IPMP-D 를 사용하는 MPEG-4 BIFS 파일 예제

그림 4 에서 IPMP_DescriptorID 는 식별자를 IPMPS_Type 은 IPMP 도구의 형태를 IPMP_Data 는 이 IPMP 저작권 보호 도구가 동작하기 위해 필요한 데이터이다. 본 구현에서는 DES 알고리즘에 IPMPS_Type 80 을 설정하였다. 그림 5 에서 보여지듯이 동영상과 이 동영상의 보호정보인 IPMPD 와의 연결은 OD 를 통해서 표현한다. 이 그림은 32 의 객체의 기본 스트림을 IPMP_DescriptorID 70 으로 보호하고 있음을 나타내고 있다.

```
{
    ObjectDescriptorID      32
    esDescr {
        :
        :
        :
    }
    ipmpDescrPtr {
        IPMP_DescriptorID   70
    }
}
```

그림 5 MPEG-4 Object Descriptor 예제

4. MPEG-4 재생기에서의 복호화/워터마킹 검출 구현

MPEG-4 시스템 재생기는 MPEG-4 콘텐츠가 위치하는 URL 이나 파일이름을 사용자로부터 입력받아 MPEG-4 콘텐츠에서 먼저 IOD 를 읽어온다. IOD 에는 BIFS 스트림과 OD 스트림의 위치가 기록되어 있다. IOD 를 읽으면 OD 와 BIFS 복호기를 생성하여 OD 스트림과 BIFS 스트림을 각각 복호한다. 3 장에서의 그림 4 와 5 에 의해 보호된 콘텐츠의 경우, BIFS 복호기는 "UPDATE IPMPD" 명령어를 파싱하여, IPMP-DescriptorID 가 70 에 해당하는 저작권 보호 도구 (예에서는 DES 복호 도구)를 생성하여, 저작권 보호 도구를 복호 전인가 후인가를 판단하여 그림 6 과 같이 연결하게 된다. IPMP 가 DES 인가 워터마킹인가에 대한 판단은 IPMPS-Type 으로 결정한다. 저작권 보호 도구는 DLL 로 구현하고 윈도우 등록기에 등록하여 사용한다.

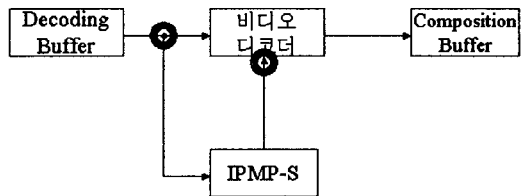


그림 6 DES 기능의 IPMP-S 의 연결

MPEG-4 시스템 재생기가 DES 복호 도구를 생성하여 연결하는 과정은 다음과 같다. DES 복호 도구가 동영상 복호기의 전단에 연결될 경우 복호기의 입력 스트림에 대한 포인터를 생성된 IPMP-S 개체의 입력 스트림의 포인터로 설정하고, 개체의 출력 스트림의 포인

터를 복호기에 전달되는 스트림 포인터로 둔다. 이렇게 함으로서 비디오 복호기로 향하는 스트림에 있는 헤더 정보를 DES 알고리즘 저작권 보호도구가 먼저 해독하고, 복호된 스트림을 동영상 복호기에 전달 함으로서 콘텐츠에 대한 저작자의 권리를 보호하는 역할을 하게 된다. 이 경우 키 값에 대한 문제가 발생한다. DES 알고리즘 저작권 보호도구가 복호를 수행하도록 하기 위해서는 키를 전달해야 하는데, 본 연구에서는 미리 키 값을 알려 주었다. 그러나 상용화 시키기 위해서는 정당한 사용자로서의 인증이 된 후에 키 값을 전달하는 방법을 사용할 수도 있다.

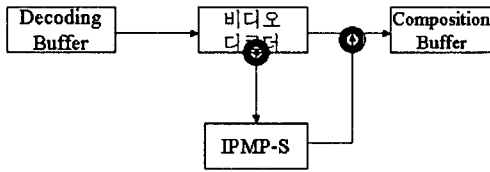


그림 7 워터마킹 IPMP-S의 연결

반면에 워터마킹 저작권 보호 도구는 동영상이 복호된 후에야 워터마킹 정보를 추출할 수 있으므로, 동영상 복호기의 뒷부분에 부착하여야 한다. 연결된 저작권 보호 도구는 사용자의 요구가 있을 시 복호된 동영상 스트림이 미디어 조합 버퍼(CB)로 전달되기 전에 스트림과 IPMP_data로서 키를 받아서 워터마킹 정보를 추출하게 된다. 워터마킹 정보가 추출됐으면 스트림을 다시 CB로 전달하게 된다. 즉, 원래 CB의 포인터를 IPMP-S의 입력 스트림 포인터로 변경하고, 저작권 보호 도구의 출력 스트림 포인터를 CB의 포인터로 두는 것이다. 그러나 사용자의 요청이 없으면 워터마킹 저작권 보호 도구는 아무런 동작도 하지 않는다.

워터마킹 정보를 삽입할 때는 비밀키를 이용하고, 삽입된 정보를 감지하거나 추출할 때는 제공된 공개키를 이용한다. 이렇게 함으로서 콘텐츠의 공급자 즉, 지적 재산권 소유자만이 워터마킹 정보를 삽입할 수 있고, 다른 모든 이들은 공개키를 이용하여 정보를 추출하거나 검출할 수만 있다. 복사나 단순히 보기 위해 멀티미디어가 특별한 시스템을 요구하는 상황에서 워터마크 정보는 허가된 복사본의 양을 나타내기 위해 삽입되어질 수 있다. 복사가 수행되어질 때마다 워터마크가 적절하게 변화를 하고 어떤 한도 이상의 복사가 되어질 때는 복사가 이루어질 수 없게 하는 방법도 적용할 수 있다.

이러한 과정은 어플리케이션 안에서 저작권 보호 도구를 비롯한 모든 복호기(오디오/비디오 같은)는 스레드로 구동하므로 스트림의 흐름에 대한 문제는 세마포어를 이용하여 구현하였다.

5. 결론 및 전망

지금까지 MPEG-4의 저작권 보호 도구를 구현하여, 표준 IPMP 인터페이스 그리고 DES 알고리즘과 워터마킹 정보를 갖는 저작권 보호 도구를 구현하고 동작

과정에 대하여 알아보았다. 이러한 표준 IPMP 인터페이스를 이용하여 개발자가 독특한 기능을 갖는 저작권 보호 도구를 개발할 수 있는 유연성을 제공함을 알 수 있었다. 현재 콘텐츠의 대부분이 매우 초보적인 저작권 보호 도구를 적용하고 있지만 이러한 유연성은 앞으로 개발될 신기술이 적용된 저작권 보호 도구가 쉽게 MPEG-4와 결합하는 장점을 가질 수 있을 것이다.

그러나 현재의 IPMP 기술자체가 가지고 있는 기술적인, 법적인 그리고, 다른 부가적인 문제 때문에 아직 업계(de-facto)의 표준으로 사용하고 있는 저작권 보호 도구가 없고, 다양한 저작권 보호 도구를 통합하는 프레임워크도 진행되고 있지 않지만 MPEG에서는 IPMP 기술의 상호호환성을 보장해줄 수 있도록 기술개발이 진행되고 있으므로 궁극적인 멀티미디어 콘텐츠 유통을 위해서는 MPEG의 관련 원천 기술 보유가 매우 중요할 것이다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 "ISO/IEC 14496-1:2000(E) - MPEG-4 System", MPEG Document No. N3850, 2000년 10월
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1714, MPEG Requirements Group, Call for Proposals for the Identification and Protection of Content in MPEG-4, April 1997, Bristol MPEG meeting
- [3] ISO/IEC JTC1 SC29 WG11 N2614, "MPEG-4 Intellectual Property Management & Protection (IPMP) Overview & Applications Document", December 1998, Rome MPEG meeting. (http://www.csel.it/mpeg/public/mpeg-4_ipmp.zip)
- [4] C. herpel and A.Eleftheriadis, "MPEG-4 Systems:Elementary Stream Management"
- [5] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N3543, MPEG Requirements Group, Call for Proposals for IPMP Solutions, July 2000, Beijing MPEG meeting
- [6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG98/M3860 August 1998
- [7] Julien Signes, "Binary Format for Scene (BIFS):Combining MPEG-4 media to build rich multimedia services"