

다운로드 가능한 VOD의 재생 시간 인증에 관한 연구

김원일, 이창훈
건국대학교 컴퓨터공학과
e-mail : unangel@konkuk.ac.kr

A Study on Authentication of Downloadable VOD in Play-Time

Wonil Kim, ChangHun Lee
Dept. of Computer Engineering, Konkuk University

요 약

디지털 TV 시대를 맞아 다양한 형태의 사용자와 상호작용할 수 있는 콘텐츠의 개발이 활성화되고 있고, 이에 따른 IPTV의 활성화와 함께 방송 콘텐츠의 2차 이용에 사용되는 VOD의 제작과 활용이 높아지고 있다. 제작되는 VOD는 2차 이용을 위해 영화, 드라마, 다큐 등 다양한 콘텐츠를 포함하고 있는데, 이를 시청하기 위해서는 반드시 다운로드를 받아야 한다. 이러한 다운로드는 1차적인 사용자 인증 및 기기 인증 후에는 일방적인 전송을 수행하고, 이미 다운로드 되어 있는 파일은 별도의 처리 없이 재생이 가능하기 때문에 VOD의 불법적인 배포에 대응하기 어렵다. 따라서 VOD 콘텐츠가 다운로드 된 후, 반복 재생 시에 영상에 포함된 인증 정보를 통해 콘텐츠의 보호를 위한 모델을 제안한다.

1. 서론

아날로그 방송의 종료 선언과 함께 본격적인 디지털 TV 시대가 열리게 되었다[4]. 디지털 TV는 모든 방송 신호를 디지털로 전환하여 멀티미디어 통합과 더불어 네트워크를 이용한 각종 서비스의 제공으로 사용자와의 상호작용을 통한 발전 방향을 제시하고 있다. 이러한 발전에 발맞추어 IPTV의 발전과 콘텐츠 제작에도 많은 관심이 모아지고 있다. IPTV로 제공되는 콘텐츠 중, 사용자의 요구에 따라 영상을 해당 STB(Set-Top Box)로 전송하여 서비스를 제공하는 VOD(Video On Demand) 서비스는 앞으로의 IPTV 콘텐츠와 공중과 방송의 2차 이용에 있어 중요한 역할을 담당하게 될 것이다[2]. VOD는 요구한 영상이 해당 STB에 파일 형태로 전송되기 때문에 해당 파일에 대한 저작권 보호 및 불법적 사용에 대한 방지의 중요성이 대두되었다.

본 논문에서는 VOD가 STB로 전송되어 실시간으로 재생되며 다운로드 되는 도중에 2차적인 인증을 통해 다운로드 되는 파일의 완료 여부를 결정하도록 구성하며, 다른 매체에서의 불법적인 사용과 저작권 보호를 위해 실시간 동영상 인증 방법을 제안한다.

2. 콘텐츠 보호 기술

IPTV 및 VOD의 활발한 서비스 제공과 함께 동영상의 불법적인 이용을 막고자 다양한 형태의 동영상 저작권 보호를 위한 워터마킹과 DRM 및 CAS 기술이 제안되었다.

1) DRM (Digital Rights Management)

DRM은 멀티미디어 콘텐츠가 배포되고 유통되는 과정에서 콘텐츠를 보호하거나 저작권을 관리할 수 있는 통합 관리 기술이다[1]. 이러한 DRM은 하나로 정의되는 것이 아니라 다양한 형태의 구조 및 기술을 이용하여 구현되는데, 그 중 핵심적인 요소 기술은 다음과 같다[6].

- 보호 기술(Protection Technology)
- 관리 기술(Management Technology)
- 유통 기술(Distribution Technology)

DRM은 핵심 요소 기술을 구현하기 위한 방법이 매우 다양하고 관리할 콘텐츠의 종류에 따라 구성하는 방식 역시 특정 지을 수 없을 정도로 그 양이 방대하다. 또한 광의적인 의미로는 디지털로 제작된 모든 형태의 저작물에 관련된 보호, 관리, 유통 기술에 전반적으로 관여되어 있다.

2) 동영상 워터마킹

동영상 워터마킹은 영상 자체에 저작권과 관련된 정보를 가시적 혹은 비가시적으로 삽입하는 기술로 해당 영상의 원본 출처 및 정보를 확인할 수 있는 기술이다. 이러한 워터마킹은 저작권을 보호할 수 있는 기본적인 방법으로 다음과 같은 방법들이 사용되고 있다[3].

- 공간 영역에 워터마크 삽입
실제 비트 배열에 워터마크를 삽입하여 압축을 수행하여 워터마크를 영상에 포함하도록 구성하는 방식.
- 주파수 영역에 워터마크 삽입
FFT, DCT, Wavelet 등과 같은 변환을 통해 영상 데이터를 주파수 공간으로 변환하여 시각적으로 덜 민감한 성분을 통해 워터마크를 삽입하는 방식.
- 압축 영역에 워터마크 삽입
전체 영상의 압축이 완료된 전체 비트 배열에 워터마크를 삽입하는 방식.

영상에 정보를 저장하는 워터마킹은 영상의 외부 유출로 인한 저작권 정보의 삭제나 변형을 방지하고 외부 공격에 강인한 자체 파일 구성을 이용한 소극적인 보안으로 온라인이 아닌 오프라인에서의 보호가 더 짙은 형태의 저작물 보호 방법이다. 즉, 불법 복제나 배포를 통한 추적 정보의 제공과 소유권 주장의 근거를 제공함이 그 목적으로, 동영상이 재생되고 있는 시점과는 관련성이 적다고 볼 수 있다.

3) CAS (Conditional Access System)

다양한 채널이 한꺼번에 전송되는 TV 에 다양한 콘텐츠를 제공하는 유선/지역 TV 매체에서 사용하는 채널링 방식으로 유료 채널을 무료 채널과 구분 지어 지정된 사용자만 해당 채널에 접근할 수 있는 권한 부여를 위해 고안된 시스템이다[4]. 현재 IPTV 에도 적용되고 있는 시스템으로 실시간으로 전송되는 TV 에 관련되어 있어 다운이 가능한 동영상에 그대로 적용하기는 어렵다.

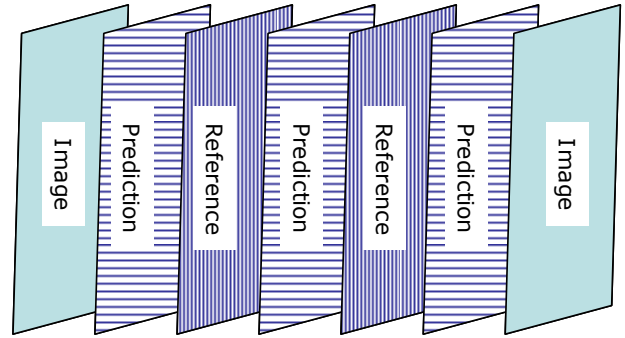
나열된 VOD 콘텐츠 보호 기술은 복잡한 암호화 알고리즘과 인증을 통해 정상 사용자임을 인증하면 이후의 재생과 인증에 관련된 정보를 확인하지 않는다. 즉, 온라인 상으로 인증이 완료되면 이후의 오프라인 정보에 대해서는 거의 관여하지 않게 된다. 영상에 포함되는 정보들은 외부의 임의적인 변형이나 해상도 변경을 통한 재 인코딩 등을 통해 원래 정보가 손실되는 경우가 발생할 수 있다. 또한 현 VOD 콘텐츠는 전송된 영상에 대한 2 차 이용을 가정하고 배포하기 때문에 재생 및 전송 중인 콘텐츠 보호가 미약하다.

3. 동영상 보안을 위한 재생간 인증

1) 인트라 프레임을 이용한 인증 정보의 삽입

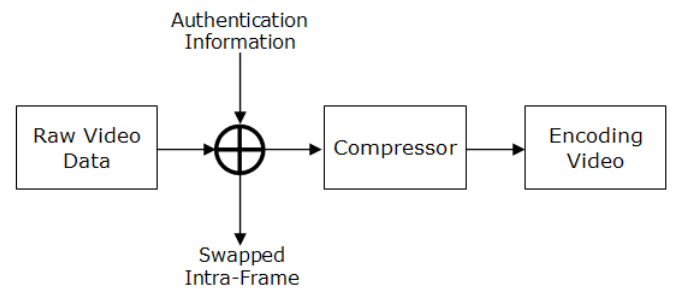
제안 시스템은 전송되는 영상이 기존의 콘텐츠 이용을 위한 시스템 전체에 대한 변경이 아니라 기존의 영상 자체에 정보를 삽입하는 방식을 이용한다. 영상에 포함되어 있는 인트라 프레임(I-Frame)은 대부분 하나의 이미지로 구성되며, 다른 프레임에 종속되지 않는다. 이것은 차등 인코딩에서도 동일하게 적용되

므로 영상의 I-Frame 은 유일하게 디코딩 시에도 하나의 이미지로 추출할 수 있다. (그림 1)은 인트라 프레임과 이 프레임을 참조하는 프레임을 나타낸다. 이미지로 구성된 인트라 프레임은 일 방향 예측 프레임과 양방향 예측 프레임이 영상을 구성하는데 기본적인 정보를 제공하기 때문에 하나의 이미지로 구성된다.



(그림 1) 인트라 프레임

제안 시스템에서는 영상을 인코딩 하는 중간에 인트라 프레임이 갖는 특징을 이용하여, 특정 인트라 프레임을 서버에서 보관하도록 한다. 즉, Raw 영상의 인코딩은 그대로 진행되 실제로 파일에 기록될 때에는 지정된 인트라 프레임만을 따로 보관하고 해당 인트라 프레임이 입력되어야 할 프레임 공간에 인증 정보를 삽입하도록 한다(그림 2). 이렇게 삽입된 인증 정보의 크기는 영상의 해상도에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 640 * 480 크기의 영상에서 하나의 인트라 프레임을 표현하려면(1 픽셀은 1bit 로 잡고, 색상 정보도 제외하는 경우) 307,200bit 정도의 분량을 인증 정보로 사용할 수 있다.



(그림 2) 인트라 프레임과 인증 정보 교체

2) 인증 정보의 생성

인트라 프레임에 포함할 수 있는 인증 정보는 필요에 따라 다양하게 구성할 수 있는데, 인증을 위한 URI, 암호화 알고리즘 또는 해시 정보 등을 삽입할 수 있으며, HD 급 화질의 영상은 필요에 따라 직접 인증서를 삽입하여 인증을 수행하는 것도 가능하게 구성할 수 있다.

본 논문이 제안하는 인증 정보는 다운로드 된 시스템에서만 영상이 재생되는 것을 허용한다는 것을 기본 정책으로 정하고 이에 맞추어 인증 정보를 생성한다. 따라서 생성된 정보에는 반드시 사용자 정보와 DRM 에서의 사용규칙 정보 이외에 재생될 시스템에 대한 정보도 포함하는 방식으로 콘텐츠를 보호한다. 즉, 인증 정보가 생성되는 시점은 VOD 시스템이 지원되는 기본 인증 후, 시스템의 정보를 이용하여 키를 생성하고, 이를 이용할 수 있는 암호화 알고리즘 등을 이용하여 인증 정보를 생성한다.

3) 재생 시 인증 정보 확인

기존의 다운로드 된 콘텐츠는 불법적인 사용이나 배포된 상황에서 저작권 및 소유권의 주장에 사용될 워터마킹 정보를 포함하게 되는데, 재생되는 시스템이 최초 다운로드 시에 인증된 시스템인지 여부를 검사하지는 않는다. 본 논문이 제안하는 콘텐츠 인증은 영상이 재생되는 시점에서 지정된 인트라 프레임이 재생되는 시점을 기준으로 삼는다. 재생되는 시점에 즉시 실행되는 것은 영상이 끊어지거나 느려지는 현상이 발생할 수 있으므로 해당 인증 정보를 포함하고 있는 인트라 프레임의 정보를 미리 확인할 수 있는 방법이 존재해야 한다. 예를 들어 MPEG-7 의 메타 정보를 이용하여 저장하거나 최초 전송 시작 시에 해당 영상에서 어느 시점에 인증이 발생할지 여부를 미리 전송하는 형태로 구성할 수 있다.

영상이 재생되고 있는 도중 전달받은 혹은 확인된 인트라 프레임의 번호가 가까워지는 시점, 예를 들어 약 100 번째 프레임 전, 에 해당 인증 정보를 미리 읽어 들여 서버와 인증에 관련된 작업을 수행하면, 영상이 재생될 때마다 인증을 수행하게 될 것이다. 인증이 완료되면 서버는 따로 저장해 두었던 영상이 재생되기 위해 필요한 실제 인트라 프레임을 STB 로 전송하여 해당 프레임을 참조하게 될 때 정상적인 참조가 가능하도록 구성한다.

4. 향후 연구 방향

본 논문에서 제시한 다운 가능한 동영상 보호를 위한 재생 시간의 인증 방법은 복잡하고 어려운 알고리즘이나 순서에 의한 방법으로도 구현이 가능할 뿐만 아니라 직관적으로 동영상이 재생되고 있는 시간에 기기와 사용자에게 대한 인증을 통해 해당 콘텐츠가 안전하게 전송되고 재생되고 있음을 보장할 수 있는 형태의 콘텐츠 보호를 제안하였다. 인트라 프레임을 이용한 정보는 비단 인증에 관련된 정보 뿐만 아니라 다양하게 활용될 수 있을 것이며, 이를 통해 또 다른 DRM 이나 디지털 워터마킹의 한 방법으로 사용할 수 있을 것이다.

시스템을 실제로 구현하고, 이에 따라 논문에서 제

시한 인증 정보에 포함 가능할 것으로 예상되는 인증서나 해시 또는 암호화 알고리즘을 실제로 적용하고 이에 대한 성능 평가를 수행해야 할 것이다. 또한 개인 PC 나 임베디드 시스템에도 적용하여 해당 정보의 전송에 필요한 처리량의 계산과 이를 최적화하기 위한 기술 등이 앞으로 요구된다.

참고문헌

- [1] 방송통신위원회: 방송통신콘텐츠 저작권의 효과적 보호에 관한 연구. 방송통신위원회 정책 2009-16.
- [2] 니시 타다시: IPTV 혁명. 전자신문사 2008.
- [3] 김광일: 3D 웨이블릿 변환을 이용한 비디오 워터마킹. 상명대 대학원. 2008.
- [4] 방송 통신 위원회. 2010.4.
- [5] 황성운: 디지털 저작권 관리(DRM). 진한 M&B 2007.
- [6] TTA: 차세대 DRM. ICT Standardization Roadmap 2009.