

ATSC 3.0 기반 지상파 UHD 방송 재전송 시스템 설계 및 구현

조용성, 배병준, 정준영

한국전자통신연구원

yscho73@etri.re.kr, 1080i@etri.re.kr, jungiy@etri.re.kr

System Design and Implementation for Retransmission of ATSC 3.0 based Terrestrial UHD Broadcasting Service

Yong Seong Cho, Byungjun Bae, Joon-Young Jung
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

한국에서 세계 최초의 지상파 UHD 본방송이 시작되었다. 국내의 지상파 UHD 방송은 복미의 ATSC 3.0 기술 표준에 기반한 것으로, 방송 콘텐츠의 압축부터 신호를 송출하는 물리계층까지 완전히 다른 방식을 사용하고 있어 현재 사용하고 있는 디지털 방송 시스템을 이용한 방송 수신은 불가능하다. 본 논문에서는 기존의 디지털 방송 장비를 새로운 방송환경에서도 계속 사용할 수 있도록 ATSC 3.0 기반 방송서비스를 기존 디지털 방송 방식으로 변환하여 재전송하는 방법에 대해 살펴보기로 한다.

1. 서론

전세계적으로 IP 접속이 가능한 휴대용 단말을 통한 방송 콘텐츠의 소비가 급증하고, 방송사와 글로벌 가전사를 중심으로 초고화질 UHD 방송 서비스에 대한 관심이 고조됨에 따라 복미를 중심으로 ATSC 3.0 방송기술 표준이 제정되었다.

ATSC 3.0 표준 가장 큰 특징은 지상파 방송에서도 최근 시청자들의 방송 콘텐츠 소비 행태 변화를 수용할 수 있도록 IP 기반 기술을 도입했다는 점이다. 이를 통해, 지상파 방송도 방송망과 인터넷망을 동시에 활용하는 IP 기반 하이브리드 방송 서비스, 스마트폰, 태블릿 등을 통한 컴패니언 스크린 서비스, 개인의 취향에 따른 선택이 가능한 개인형 양방향 서비스 등 전통적인 지상파 방송에서는 거의 불가능할 것으로 여겨졌던 다양한 서비스를 제공할 수 있는 기반을 마련하게 되었다[1].

그러나 ATSC 3.0 표준은 새로운 서비스 도입을 위해 기존 방송 시스템과는 다른 비디오 및 오디오 압축방식, 전송 계층 구조, 물리 계층 구조 등을 설계하고 이를 위한 새로운 기술들을 표준에 포함시킴으로써, 기존 시스템과의 역호환성을 제공할 수 없게 되었다[2].

구분	ATSC 3.0 디지털 TV 방송	기존 디지털 TV 방송
비디오 압축 방식	HEVC / SHVC	MPEG-2 H.264 AVC H.265 HEVC
오디오 압축 방식	MPEG-H 3D Audio AC-4	MPEG-2 AC-3
비디오/오디오 전송	DASH/ROUTE MMTP	MPEG-2 TS
방송 시그널링 정보	LLS, SLS, ESG	PSIP / SI

그림 1. ATSC 3.0 방식과 기존 디지털 방송 방식 비교

이러한 문제를 해결하기 위해 ATSC 산하 기술분과에서는 기존 디지털 방송 환경에서 사용하던 TV, 셋톱박스, 방송 모니터링 장비 등의 재사용이 가능하도록 ATSC 3.0 기반 방송을 ATSC 1.0 표준 방식으로 변환하여 재전송하는 방안에 대한 논의를 진행하고 있다.

본 논문에서는 기존 디지털 방송 시스템에서 사용하던 여러 장비를 새로운 방송환경에서도 계속 사용할 수 있도록 ATSC 3.0 기반 방송을 기존 디지털 방송 방식으로 변환하여 재전송 할 수 있는 시스템을 위한 설계 및 구현 방안에 대해 살펴보기로 한다.

2. ATSC 3.0 디지털 방송 재전송 시스템

디지털 방송 재전송 시스템은 이중망간에 방송 신호를 중계하기 위해 사용되고 있다. 공동주택에서 주로 사용되고 있는 공청용 재전송 시스템은 무선으로 전송되는 방송 신호의 품질을 보장하기 위해 건물 옥상의 안테나를 통해 수신한 디지털 지상파 또는 위성 방송 신호를 복조하여 MPEG-2 TS 를 추출한 후, 다시 동일한 방식으로 변조한 RF 신호를 공동주택의 방송 공동 수신설비를 통해 각 세대로 재전송한다. 케이블, 위성, IPTV 등 유료방송 사업자의 재전송 시스템은 지상파 방송 MPEG-2 TS 를 추출한 후, 방송사업자 별 전송방식에 따라 변조한 RF 신호 또는 IP 신호를 유료 방송 가입자에게 재전송한다.

그러나 ATSC 3.0 기반의 디지털 방송 환경에서는 앞서 설명한 디지털 방송 재전송 시스템을 사용할 수 없다. 그림 1 을 통해서도 알 수 있듯이, ATSC 3.0 기반 디지털 방송을 재전송하기 위해서는 압축, 전송, 변조, 방송 시그널링 등의 변환이 필요하다.

그림 2는 ATSC 3.0 디지털 방송 재전송 시스템의 구조를 나타낸 것이다. ATSC 3.0 규격에 따라 변조된 RF 신호와, 변조 직전의 DASH/ROUTE 또는 MMTP 프로토콜로 전송되는 방송 데이터를 포함한 IP 신호를 모두 수신할 수 있는 구조로 설계되었다.

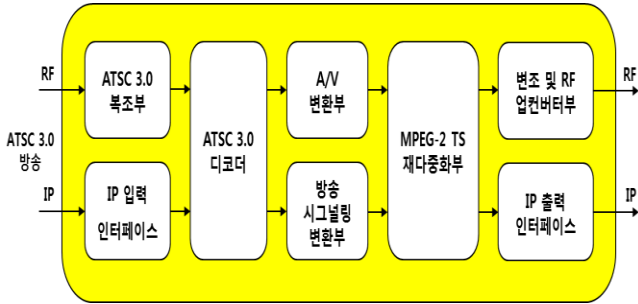


그림 2. ATSC 3.0 디지털 방송 재전송 시스템 구조

ATSC 3.0 복조부는 안타나로 ATSC 3.0 디지털 방송 신호를 수신하여 베이스밴드 신호로 변환하고, DASH/ROUTE 또는 MMT 데이터 패킷을 추출하는 기능을 한다. ATSC 3.0 복조부 출력과 IP 입력 인터페이스 출력은 동일한 구조를 가진다.

ATSC 3.0 디코더는 ATSC 3.0 복조부와 IP 입력 인터페이스로부터 입력된 데이터 패킷으로부터 비디오/오디오를 추출하여 디코딩 한다. 디코더는 ATSC 3.0 표준에서 지정한 HEVC 및 MPEG-H 3D Audio, AC-4 를 지원해야 한다. 디코딩 된 비디오/오디오는 재전송을 위한 트랜스코딩을 위해 A/V 변환부로, SLS(Service Layer Signaling) 등의 방송 시그널링 패킷은 방송 시그널링 변환부로 각각 출력된다.

A/V 변환부는 UHD 비디오 변환 및 인코딩, MPEG-H 3D Audio 또는 AC4 의 트랜스코딩을 처리한다. UHD 비디오의 HD 비디오로의 변환은 기본적으로 Frame Rate 와 해상도의 변환이 필요하며, HDR(High Dynamic Range)이 적용된 UHD 비디오의 경우는 색역(Color Gamut)의 재배치도 고려되어야 한다. 변환된 비디오는 재전송 시스템 규격에 따라 인코딩 된다. 비디오 인코딩은 MPEG-2, H.264 AVC, HEVC 등의 규격을 지원해야 한다. 오디오 트랜스코딩은 AC-3 또는 AAC 변환 기능을 지원해야 한다.

방송 시그널링 변환부는 파싱된 ATSC 3.0 시그널링 정보와 시스템 설정을 통해 외부에서 입력 받은 정보를 바탕으로 PSIP/PSI 패킷을 생성하여 출력하는 기능을 담당한다.

MPEG-2 TS 재다중화부는 변환된 비디오 및 오디오 패킷과 PSIP/PSI 패킷을 MPEG-2 TS 로 다중화하고, 다중화된 MPEG-2 TS 는 재전송 대상 방송 시스템 규격에 맞게 8-VSB 또는 QAM 방식으로 변조 후, RF 신호로 출력되거나, IP 패킷으로 변환되어 출력된다.

3. 케이블 방송용 재전송 시스템 구현 및 시험

케이블 방송용 재전송 시스템은 국내 지상파 UHD 방송을 케이블 UHD 방송용 셋톱박스에서 수신할 수 있도록 설계 및 구현되었다. 재전송 시스템의 기본 구조는 그림 2 에서 예시한

구조와 동일하다. 다만, 국내 지상파 UHD 방송과 케이블 UHD 방송의 영상 압축방식이 HEVC 로 동일하여 비디오 변환 과정을 생략되었으며, 오디오만 MPEG-H 를 AC-3 로 변환하였다. 비디오와 오디오 스트림은 음성동기를 맞춰 MPEG-2 TS 로 다중화하고 상용 케이블 UHD 셋톱박스에서 수신할 수 있도록 QAM 신호로 변조하였다. ATSC 3.0 방송 신호의 수신 및 복조는 국내 지상파 UHD 방송 신호를 수신할 수 있는 Dektec 사의 DTA-2131 장비를 사용했다

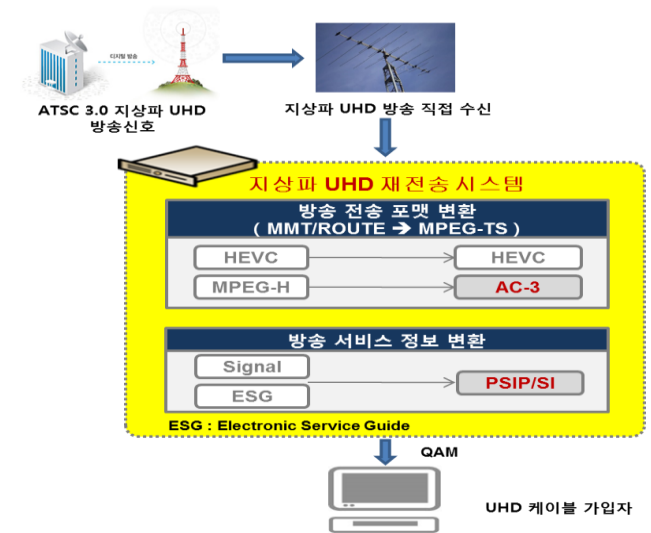


그림 3. 케이블 방송용 재전송 시스템 구조

케이블 방송용 재전송 시스템의 시험은 KBS, MBC, SBS 지상파 방송 3 사의 시험방송 신호를 Dektec 사의 장비로 수신한 후, 구현된 지상파 UHD 재전송 시스템을 거쳐 출력된 QAM 신호를 상용 케이블 UHD 셋톱박스로 수신하여 TV 로 출력되는 영상을 확인하는 방식으로 진행하였다.

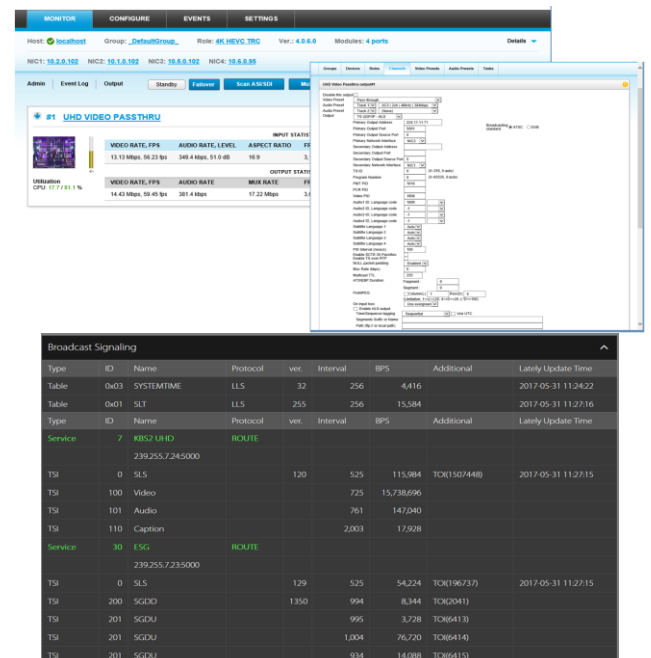


그림 4. 지상파 UHD 방송 시그널링 정보 분석 및 미디어 변환



그림 5. 상용 케이블 UHD 셋톱박스를 통한 재전송 신호 수신

4. 결론

본 논문에서는 역호환성을 보장하지 않는 ATSC 3.0 기반 디지털 방송 환경에서 기존 디지털 방송 규격의 송수신 장비를 사용할 수 있도록 해주는 ATSC 3.0 기반 디지털 방송 재전송 시스템 구조에 대해 살펴보았다. 그리고 국내 케이블 UHD 방송 규격에 맞게 지상파 UHD 방송을 재전송할 수 있도록 개발중인 시스템을 소개하였다.

현재 개발중인 시스템은 ATSC 3.0 디지털 방송 재전송 시스템이 갖춰야 할 기능의 일부만 구현된 결과물이지만 향후 설계 구조 수정 및 추가 성능 개발을 진행하여 보다 실용적인 ATSC 3.0 기반 디지털 방송 재전송 시스템으로 개발해 나갈 예정이다.

Acknowledgement

이 논문은 2017 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임. (2016-0-00106, 광 IP 네트워크 기반 스마트 미디어 양방향 연동을 위한 RF-signal over IP 기술 개발)

참고문헌

- [1] ATSC Standard: Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection, Doc. A/331, Jun. 2016.
- [2] 배병준, 오혜주, 조용성, 정준영, 김홍목, “지상파 UHDTV 방송서비스의 케이블망 재전송을 위한 시그널링 정보 변환 방법”, 2016 년도 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집, 제 19 권, 제 2 호, pp.294-296, 2016.