

지상파 UHD 수신환경 개선을 위한 통합 공시청 신호처리기 개발

서재현, 박성익
한국전자통신연구원
jhseo@etri.re.kr

Development of Integrated Signal Processor for MATV to Improve Terrestrial UHD Receiving Environment

Seo Jae Hyun, Park Sung Ik
ETRI

요 약

국내 지상파 방송은 HD 와 UHD 동일한 방송프로그램으로 동시 방송 중에 있다. HD 방송은 현재 전국을 대상으로 서비스 중이며, UHD 방송은 2023 년까지 전국망으로 확대할 계획이다. 또한 향후에는 HD 방송을 종료하고 UHD 방송으로 전환될 예정이다. 이때 공동주택의 수신환경 측면에서 각 세대에서 보유하고 있는 TV 수상기가 UHD 방송 신호를 수신할 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 이를 위해 공동주택 내에서 HD 방송 신호를 재전송할 수 있게 하는 UHD/HD 통합 공시청 신호처리기가 요구된다. 본 논문에서는 통합 공시청 신호처리기의 개발 현황과 공동주택에서 지상파 방송을 시청하기 위한 수신환경에 대해 전망해보고자 한다.

I. 서 론

국내 지상파 방송은 2012 년 아날로그 TV 방송이 종료된 이후 디지털 TV(DTV)인 HD 방송으로 전환되어 전국 서비스 중에 있다. 또한, 2017 년부터 시작된 지상파 UHD 방송은 수도권 및 광역시를 대상으로 서비스 중에 있으며, 2023 년까지 전국으로 방송망을 확대할 계획이다. 현재 HD 방송과 UHD 방송은 동일한 방송프로그램을 동시에 송출하고 있다. 또한, 향후에는 HD 방송을 종료하고 UHD 방송으로의 전환이 예정되어 있다. 지상파 방송을 수신하는 가구 형태는 단독으로 수신 안테나를 직접 설치해 RF 신호를 수신하여 시청하는 단독주택과 공동으로 설치된 안테나를 통해 수신하는 아파트나 다세대/연립주택과 같은 공동주택으로 나누어 진다. 특히, 전국 총 가구수 대비 60% 이상이 공동주택에 해당한다. 공동주택에서는 공시청설비(MATV, master antenna television)를 통해 각 세대 내에서 벽면에 위치한 안테나 단자를 통해 케이블로 TV 에 연결하여 편리하게 시청할 수 있다. 이러한 공시청설비 중에는 HD 방송을 수신하기 위한 HD 공시청 신호처리기, UHD 방송을 수신하기 위한 UHD 공시청 신호처리기 등이 있다.

본 논문에서는 UHD 신호만 수신하여 공시청설비에서 HD 신호까지 재전송이 가능한 통합 공시청 신호처리기 개발 현황 및 공동주택에서 지상파 방송을 시청하기 위한 수신환경 개선 전망에 대해 살펴본다.

신호를 ATSC 1.0 수신칩이 내장된 HD 수상기를 통해 시청이 가능하다[1]. 또한, UHD 방송은 ATSC 3.0 표준 방식에 따라 UHD 공시청 신호처리기에서 재변조된 신호를 ATSC 3.0 수신칩이 내장된 UHD 수상기를 통해 시청이 가능하다[2]. 향후 HD 방송이 종료되면 ATSC 1.0 수신칩이 내장된 TV 수상기는 공동주택 내에서 지상파 방송을 시청할 수 없게 된다. 즉, ATSC 3.0 수신칩이 없는 TV 수상기를 보유한 시청 세대에서 지상파 방송을 계속 시청할 수 있는 수신환경 제공이 필요하다. 이를 위해서 UHD 방송 신호만을 수신하여 공동주택 내에서 UHD 및 HD 방송 신호를 모두 공급 가능한 통합 공시청 신호처리기 개발이 요구된다.

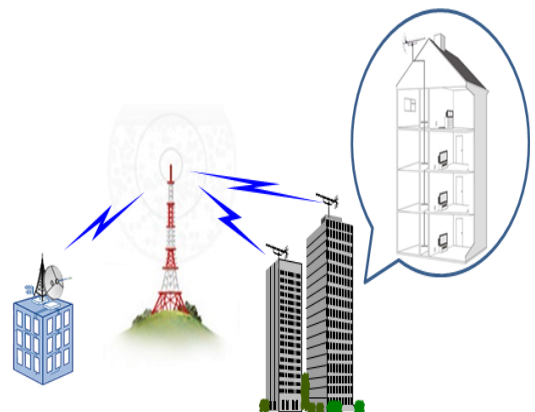


그림 1. 지상파 방송의 공시청 개념

II. 본 론

공동주택 옥상에 설치된 공동수신 안테나로 수신된 지상파 방송 신호는 각각의 시청세대까지 케이블을 통해 분배된다. 그림 1 에서는 지상파 방송의 공시청 개념도를 보여준다. 공동주택 내에서 HD 방송은 ATSC 1.0 표준 방식에 따라 HD 공시청 신호처리기에서 재변조된

HD 공시청 신호처리기는 방송사로부터 RF 신호를 전달받아 ATSC 1.0 표준 방식으로 복조 후 재변조를 통해 유선망 채널로 변경하여 RF 신호로 출력하는 기능을 가지고 있다. 또한, UHD 공시청 신호처리기도 유사한 신호처리 과정을 거치는데 ATSC 3.0 표준 방식으로 복조 후 재변조를 거치게 된다. 그림 2 는 HD

및 UHD 공시청 신호처리 구성도를 나타낸다. 특히, ATSC 3.0 신호는 ATSC 1.0 신호와 달리 다양한 전송 파라미터 제공이 가능하기 때문에 방송사에서 설정한 시그널링 신호를 추출하여 100% 동일한 신호를 재생성할 수 있어야 한다[3]. HD 와 UHD 동시 방송 기간에는 이러한 두 가지의 공시청 신호처리기 모두 공동주택에서 세대 내의 다양한 TV 수상기를 통해 지상파 방송을 시청하기 위해서는 필수적이다.

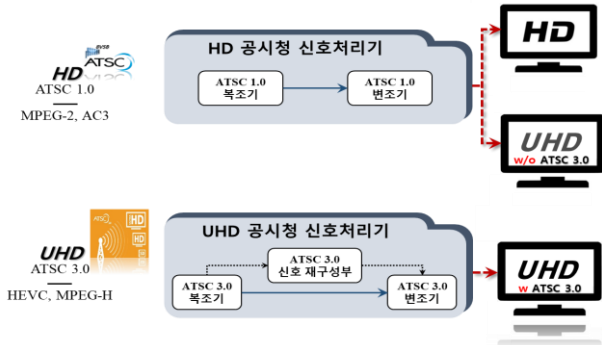


그림 2. HD 및 UHD 공시청 신호처리 구성도

HD 방송이 종료되고 UHD 방송으로 전환이 되면 지상파 방송은 ATSC 3.0 신호만 수신이 가능하다. 공동주택 내에 있는 TV 수상기 중 ATSC 3.0 수신칩을 내장하지 않은 모델은 더 이상 방송을 수신할 수 없다. 이러한 상황에 대비하여 UHD/HD 통합 공시청 신호처리기를 고려할 수 있다. 방송사로부터 송신된 RF 신호는 ATSC 3.0 표준으로 영상압축 방식은 HEVC, 음성 압축 방식은 MPEG-H 를 따른다. 기존 ATSC 1.0 수신칩을 내장한 TV 의 경우 영상압축 방식은 MPEG-2, 음성압축 방식은 AC-3 를 따르고 있다. 따라서, 공시청 신호처리기 내에서 HEVC 로 압축된 영상을 MPEG-2 로, MPEG-H 로 압축된 음성을 AC-3 로 각각 트랜스코딩이 필요하다. 또한, 영상과 음성의 동기화도 요구된다.

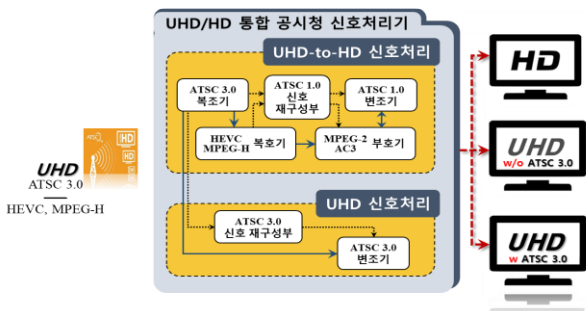


그림 3. UHD/HD 통합 공시청 신호처리 구성도

개발하고자 하는 UHD/HD 통합 공시청 신호처리기의 성능은 기존의 공시청 신호처리기의 성능 사양 외에 HD 방송을 재생성하여 출력하는데 있어 영상 및 음성 등 품질에 관련된 성능이 추가되어 있다. 표 1 에서는 UHD/HD 통합 공시청 신호처리기의 목표 성능을 나타낸다. 먼저 HD 출력신호는 ATSC 1.0 표준으로 변조 시에 선형왜곡이 발생한 정도를 나타내는 주파수 응답과 RF 신호 품질 기준으로 위상잡음 항목을 포함한다. 그리고, UHD 출력신호는 ATSC 3.0 표준으로 재변조시 RF 신호의 품질을 나타내는 신호대잡음비와 첨두전력대 평균전력비 항목을 포함한다. HD 와 UHD 각각 2 개 RF 채널이 출력되므로 인접채널 간 허용 가능한 상대적 전력차이가 -25 dB 이하에서도 동작이

가능하도록 해야 한다. HD 신호는 UHD 신호와 비교해 추가적인 트랜스코딩 과정이 필요하다. HEVC 비디오 디코딩에서 MPEG-2 비디오 인코딩 및 출력하는 시점까지의 지연시간 1 초 이내를 목표로 한다. 또한, 트랜스코딩된 HD 영상과 기존 영상과의 PSNR 값이 32 dB 이상을 목표로 한다. 이때 기존 영상은 디코딩된 UHD 영상을 HD 해상도로 다운샘플링한 MPEG-2 인코더 입력 영상을 말한다. 마지막으로 트랜스코딩 시 발생된 영상과 음성 신호 사이의 상대적인 지연시간 범위로 -20~+40 ms 이내를 목표로 한다.

표 1. UHD/HD 통합 공시청 신호처리기의 목표 성능

항 목		목표 성능
HD 출력신호	주파수 응답	±0.5 dB 이내
	위상잡음	-98 dB c/Hz 이하
UHD 출력신호	신호대잡음비	27 dB 이상
	첨두전력대 평균전력비	13 dB 이하
HD 와 UHD 신호간 간섭		-25 dB 이하
비디오 트랜스코딩에 의한 지연시간		1 sec 이하
트랜스코딩된 HD 비디오 화질		32 dB 이상
A/V 동기화 시간		-20~+40 ms 이내

UHD/HD 통합 공시청 신호처리기는 기존의 HD 공시청 신호처리기를 별도로 설치하지 않아도 공동주택 내에서 HD 방송 신호를 재전송 할 수 있게 한다. 또한, UHD 방송 신호도 함께 출력되어 개발 이후에는 UHD 공시청 신호처리기를 대체하여 설치 가능하다. 특히, 기구축된 공동주택 내 신호처리기의 설치 공간 문제점을 해결하고, 총 설치 비용을 낮추어 지상파 방송 시청권을 보호할 수 있는 수신환경으로 확대될 것이다.

III. 결 론

본 논문에서는 HD 방송 종료에 대비하여 공동주택 내에서 HD 수상기를 통해 지상파 방송을 시청 가능하게 하는 통합 공시청 신호처리기의 개발 현황에 대해 살펴보았다. 통합 공시청 신호처리기는 UHD 신호만 수신하여 HD 및 UHD 신호를 모두 공동주택 내에 재전송하기 위한 공시청설비로 HD 및 UHD 공시청 신호처리기를 각각 설치할 필요가 없다. 또한, HD 방송이 종료되어도 시청자가 보유한 TV 수상기에 상관없이 지상파 방송을 시청할 수 있는 수신환경 형태로 개선될 것으로 전망한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021-0-00738, 고품질 방송 수신 인프라 기술 개발)

참 고 문 헌

- [1] ATSC Standard - A/53 Parts 1-6, ATSC Digital Television Standard, 2007.
- [2] ATSC Standard - Physical Layer Protocol, ATSC (Advanced Television Systems Committee) Std. A/322, Feb. 2017.
- [3] 과학정보통신부 고시 제 2018-1 호, “방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시”, 개정 2018.01.19.