

ATSC 3.0 송수신 시스템을 위한 이동 HD 방송 필드테스트

서재현, 이봉호, 김홍목, *김용석
 한국전자통신연구원, *주식회사 로와시스
 jhseo@etri.re.kr, *yskim@lowasis.com

Mobile HD Broadcasting Field Test for ATSC 3.0 Transmitting/Receiving Systems

Jae Hyun Seo, Bong Ho Lee, Heung Mook Kim, *Yongsuk Kim
 ETRI, *LowaSIS, inc.

요 약

국내에서는 세계최초로 2017 년에 지상파 UHD 본방송 서비스가 시작되었다. 지상파 UHD 방송은 ATSC 3.0 표준을 기반으로 고정 4K UHD 및 이동 HD 의 동시서비스가 가능하다. 기존의 DTV 와 이동방송인 지상파 DMB 를 대체하여 4K UHD 와 이동 HD 방송을 한 개의 주파수 대역에서 통합한 UHD 모바일 서비스가 가능하게 되었다. UHD 모바일 시범서비스를 앞두고 ATSC 3.0 송수신 시스템을 구축하여 실방송 환경에서 필드테스트 결과를 살펴보고 미래의 이동방송 서비스에 대해 전망해보고자 한다.

1. 서론

차세대 지상파 디지털 방송 표준인 ATSC(advanced television system committee) 3.0 표준[1]을 채택한 ‘지상파 UHDTV 송수신정합 표준’ (TTAK.KO-07.0127/R1) [2]이 한국정보통신기술협회에서 2016 년 7 월에 제정되었다. 본 표준을 적용하여 2017 년 5 월부터 서울 및 수도권 지역을 중심으로 지상파 UHD 본방송이 시작되었다. 또한, 12 월에는 광역시권 및 강원권까지 방송구역이 확대되었다. 기존의 지상파 DTV 는 ATSC 1.0 표준을 기반으로 MPEG(moving picture experts group)-2 비디오 압축기술을 이용하여 고정환경에서 HD 방송 서비스, 지상파 DMB(digital multimedia broadcasting)로 이동환경에서 MPEG-4 /AVC(advanced video coding) 비디오 압축기술을 이용하여 이동방송 서비스를 별도의 주파수 대역에서 각각 제공하였다. 그러나 지상파 UHD 표준의 경우 HEVC(high efficiency video coding) 비디오 압축기술을 이용하여 초고화질의 4K UHD 와 고화질의 HD 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 또한, ATSC 3.0 표준은 그림 1 과 같이 고정환경에서 4K UHD 및 이동환경에서 HD 방송 서비스를 하나의 주파수 대역에서 동시에 지원할 수 있는 전송 측면에서 다중화 기술을 제공하고 있다.

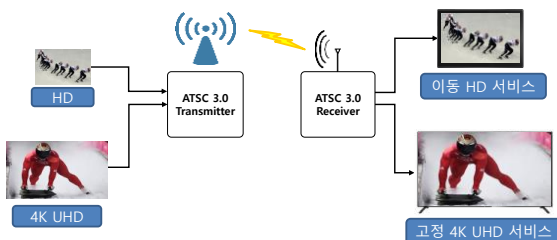


그림 1. ATSC 3.0 기반 UHD/HD 동시서비스

본 논문에서는 ATSC 3.0 송수신 시스템에서 제공할 수 있는 이동 HD 서비스에 대해 실방송 환경에서의 필드테스트 수행 내용 및 실험 결과를 살펴보고 향후 미래의 이동방송 서비스 적용 방안에 대해 알아본다.

2. 이동 HD 방송 필드테스트

국내 지상파 방송 3 사에서는 2018 년 2 월 강원도 평창 및 강릉에서 열린 평창동계올림픽에서 UHD 모바일 방송 시범서비스를 준비하였다. 여기서 UHD 모바일 방송 서비스란 고정수신용 4K UHD 와 이동수신용 HD 방송의 동시서비스를 말한다. 특히 UHD 송신소가 위치한 강릉 지역에서의 이동 HD 방송에 대한 필드테스트를 진행하기 위해서 그림 2 와 같이 이동 HD 방송 송수신에 필요한 장비를 구성하였다. 강릉 폐방산 UHD 송신소에서는 ATSC 3.0 송신기를 통해 4K UHD 및 이동 HD 방송 신호를 동시에 송출하였다. 강릉 시내 수신 지점에 위치한 이동 HD 수신 차량에는 UHF 대역의 전방향 수신 안테나, ATSC 3.0 수신용 전용 셋탑박스, ATSC 3.0 신호 수신용 동글(dongle), 태블릿 PC, 이동 중 수신 신호의 전계 강도와 패킷 에러율을 측정하기 위한 IMAS(integrated measurement & analysis system), UHD 및 HD 영상 신호 분석을 위한 스트림 분석기 등을 설치하였다.

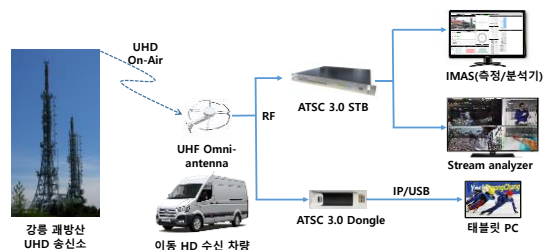


그림 2. 이동 HD 방송 송수신 구성도

강릉 폐방산 송신소로부터 송출되는 ATSC 3.0 신호의 전송 파라미터는 표 1 과 같다. 고정 UHD 신호는 FFT 크기가 32K, 변조차수가 256-QAM, LDPC(low density parity check code) 부호율 9/15 가 적용되어 17 Mbps 의 전송률로 고정환경에서의 수신을 위한 전송 파라미터 구성을 가진다. 반면에 HD 신호는 FFT 크기가 8K, 변조차수가 16-QAM, LDPC 부호율 7/15 가 적용되어 2.4 Mbps 의 전송률로 이동환경에서의 수신을 위한 전송 파라미터 구성을 가진다. 수신기에서 요구되는 SNR(signal to noise ratio)의 경우 UHD 신호는 약 15.5 dB, HD 신호는 약 5.5 dB 이다. 그리고 UHD 는 3840x2160, HD 는 1920x1080 의 해상도를 가지고 프레임율은 초당 60 프레임으로 동일하다.

표 1. ATSC 3.0 신호의 전송 파라미터

| 서비스 형태 | 고정 UHD | 이동 HD |
|----------|----------|----------|
| FFT 크기 | 32K | 8K |
| 보호구간 모드 | GI6_1536 | GI6_1536 |
| 파일럿 패턴 | 16_2 | 4_2 |
| 변조 차수 | 256-QAM | 16-QAM |
| LDPC 부호율 | 9/15 | 7/15 |
| 전송률 | 17 Mbps | 2.4 Mbps |

이동 HD 방송 필드테스트는 평창동계올림픽 기간 중 강릉 시내 UHD 모바일 체험버스를 운영하는 노선으로 씨마크 호텔, 세인트존스 호텔, 강릉 아이스아레나 경기장, 미디어촌을 오가는 경로에서 수행하였다. 본 경로에서 수신 신호의 전계 강도, 수신성능을 나타내는 패킷 에러율을 ATSC 3.0 수신기가 설치된 이동 HD 수신 차량으로 이동 중 측정하였다.

이동 HD 방송 수신성능에 대한 측정 결과를 그림 3 과 같이 이동 경로에 따라 IMAS 에서 제공하는 지도 위에 나타내었다. 전계 강도와 패킷 에러율의 범위에 따라 서로 다른 색깔로 구분하였다. 측정 결과 씨마크 호텔 주변 도로에서는 전계 강도가 낮게 측정되는 구간이 있었으며 해당 구간을 측정 차량이 지날 때 패킷 에러가 발생하여 화면이 정상적으로 구성되지 않거나 소리가 깨지는 현상이 발생하였다. 또한 씨마크 호텔에서 아이스 아레나로 향하는 일부 구간에서도 전계 강도가 낮게 측정되어 약 1 초 정도 화면이 멈추는 구간이 존재하였다. 이 구간은 도로 옆에 위치한 산으로 인해 전파가 제대로 전달되지 않은 구간으로 파악되었다. 또한 강릉 아이스아레나 경기장을 지나 미디어촌으로 향하는 구간 일부에서 패킷 오류가 발생하는 구간이 있었으나 화면상에서 HD 영상은 정상적으로 재생되었다.

필드테스트 결과에서 나타난 바와 같이 일부 서비스 구역 내에서 화면 끊김이 발생하였다. 강릉 시내 지역의 방송서비스 구역에서는 UHD 송신소 1 개로부터 방송 신호가 도달하였지만 향후에는 단일주파수방송망(SFN, single frequency network)의 구성으로 추가적인 주파수의 배치가 필요 없는 중계기 구축을 통해 방송서비스 구역 내 신호 품질이 높아질 것으로 기대한다. 그리고, ATSC 3.0 전용 셋탑박스의 경우 수신기 등화범위 조정이 가능하여 이동환경에서 수신성능의 향상을 가져올 수 있으나, ATSC 3.0 신호 수신용 동글의 경우 고정용 UHDTV 에 적용되는 수신칩을 이용하여 이동환경에서

수신성능이 다소 낮았다. 향후 이동 HD 본방송 서비스가 시작되면 이동수신 전용 수신칩이 개발되어 다양한 수신단말의 출시 및 이동환경에서 수신성능이 향상될 것으로 기대된다.

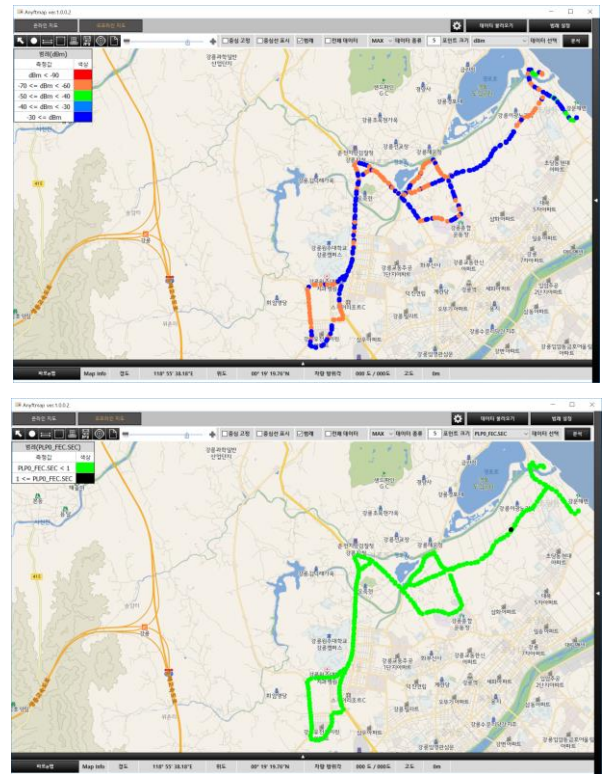


그림 3. 이동 HD 방송 수신성능 측정 결과:
전계강도(위)와 패킷 에러율(아래)

3. 결론

본 논문에서는 ATSC 3.0 송수신 시스템을 구축하여 이동 HD 방송에 대한 필드테스트를 수행한 결과를 살펴보았다. 측정 지점에서 수신 신호의 전계 강도가 낮거나 이동수신을 위한 전용 수신칩의 부재로 인해 일부 수신 불가 지점이 발생하였다. 향후에는 UHD 방송망이 확대되고 이동수신을 위한 ATSC 3.0 전용 수신칩이 개발된다면 이동 HD 방송 서비스의 활성화를 기대할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2018 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(2017-0-00442, 지상파 UHD 송수신 환경 분석 및 망구축 기반기술 개발)

참 고 문 헌

[1] ATSC Standard - *Physical Layer Protocol*, ATSC (Advanced Television Systems Committee) Std. A/322, Feb. 2017.
 [2] TTA Standard, "지상파 UHDTV 방송 송수신 정합", TTAK.KO-07.0127/R1, 2016.