

2018 평창 동계올림픽 ATSC 3.0 표준기반 4K-UHD/모바일 HD 방송 추진 결과

□ 신유상, 이재권, 전성호, 박승근, 김재만, 오대겸, 정행운 / KBS

요약

본 고에서는 2018년 평창 동계올림픽/페럴림픽에서 ATSC 3.0 표준기반 4K-UHD / 모바일 HD 서비스 제공을 위해서 그 동안 KBS에서 추진한 시설구축 현황 및 필드테스트 진행 결과에 대해 살펴본다.

I. 서 론

지상파 방송시스템 표준인 ATSC 3.0 규격은 'Next Gen TV'라고도 불리는데, 4K-UHD, 모바일 HD, 다채널/양방향/맞춤형 서비스, 재난재해 방송 등 다양한 고품질 방송 서비스를 IP기반 MMT, ROUTE, DASH 규격을 활용하여 전송해줌으로써 효율적인 방송통신 융합 서비스를 제공한다. 미국에서는 2018년 상반기까지 표준화 완료를 목표로 마무리 작업이 한창 진행 중에 있으며, 한국은 이에 앞서 ATSC 3.0 후보표준(Candidate Standard) 기

반의 'TTA 지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준'을 2016년 12월 국내 UHD 방송표준으로 채택하였다. 이를 바탕으로 2017년 5월 31일 새벽 5시에 세계최초 지상파 UHD 본방송이 한국에서 개시되었다. 한국의 지상파 방송사들은 UHD 방송용으로 할당된 6MHz 대역폭 내에서 4K-UHD 방송과 모바일 HD 방송을 동시에 송신하여, 언제 어디서나 방송 시청이 가능한 시청자 친화적인 수신 환경을 제공할 수 있다. 따라서 2018년 평창 동계올림픽의 생생한 현장을 전 세계인들에게 4K-UHD와 모바일 HD 방송으로 서비스할 수 있을 것이며, 그 현장에서 지상파 방송사의 송신시설 구축 및 난시청 해소 기술 경쟁력을 보여주게 될 것이다.

본 고에서는 평창올림픽/페럴림픽 기간 3개월 동안에 추진한 세계최초 UHD / 모바일HD 동시방송을 위한 실험국 시설구축 및 필드테스트 진행 결과에 대해 살펴보자 한다.



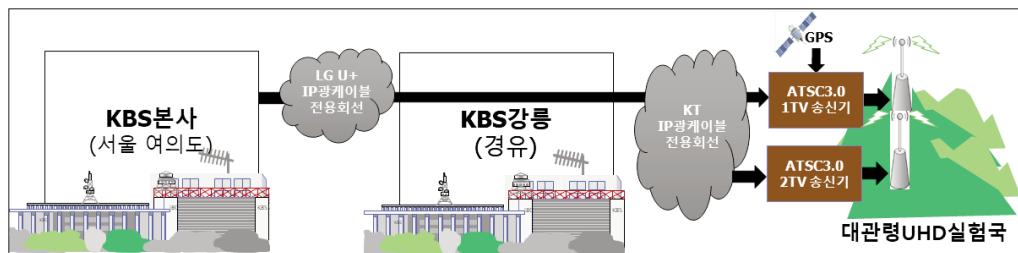
〈그림 1〉 대관령 UHD 실험국 (좌) 외부 전경 (우) 송신기 구성

II. 송신시설 구축

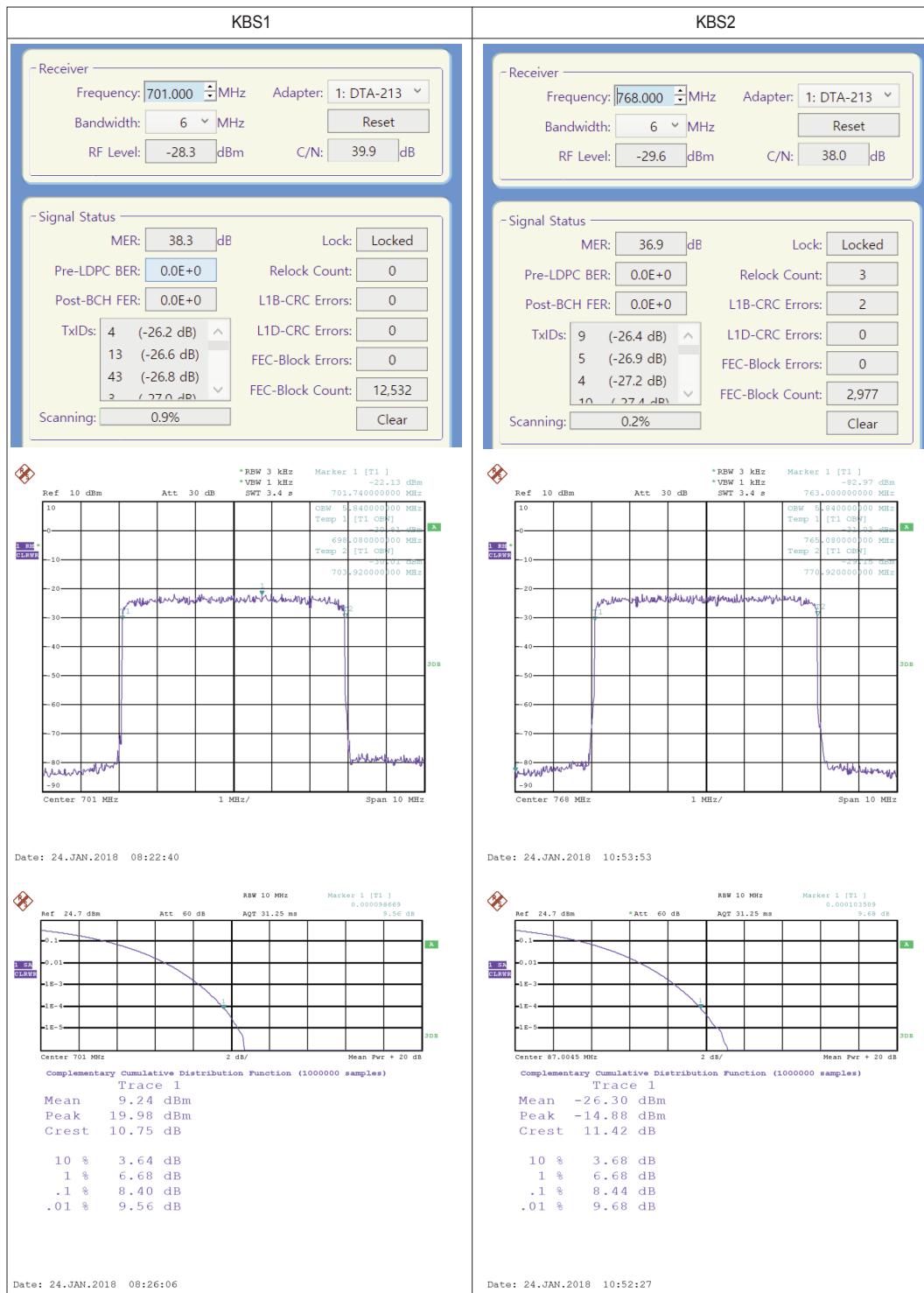
평창 올림픽/패럴림픽 기간 동안 강릉 지역 ATSC 3.0 송신 신호 발사를 위해, 〈그림 1〉과 같이 대관령 TVR에 UHD 실험국을 구성하였다. 〈표 1〉은 실험국 허가를 위한 송신기 재원정보를 나타내는데, 출력 주파수는 UHF 채널 52/56번을 사용하였고, 출력력은 900W, 안테나구성은 4-Dipole 수평 편파로 구성하여, 전방향 안정적인 신호송출 환경을 구성하였다. 또한 〈그림 2〉에 나타낸 것처럼 콘

〈표 1〉 대관령 UHD 실험국 제원

검사 항목		대조 사항		비 고
시 설 자		한 국 방 송		
설치 장소		서울 영등포구 여의도동 18 한국방송공사		
송신기 중계기	연 구 소	KBS1 CH52	KBS2 CH56	
	송 신 소	강원도 평창군 대관령면 대관령마루길 527-76		
	장치 구분	발진방식	PLL	
	변조방식	OFDM		
	체배방식	-		
	종단관	명칭	LCF158-50JA-A7	Φ 1 5/8
		개수	20	
	전력저하장치	EXCITER AGC		
공중선	안전 시설	적 합		
	보호 장치	적 합		
	형 式	4 Dipole		
접지 방식	구 성	2단 1면	틸트각	
	지 향 성	240°	4.77dBi	
접지 방식	기 기	동봉매설		
	공중선	동봉매설		
전 원 설 비		한전(220V, 14kW)		



〈그림 2〉 평창올림픽 중계를 위한 실험국 링크 계통도



〈그림 3〉 실험국 RF 성능 측정 결과 : MER 스펙트럼, PAPR 특성

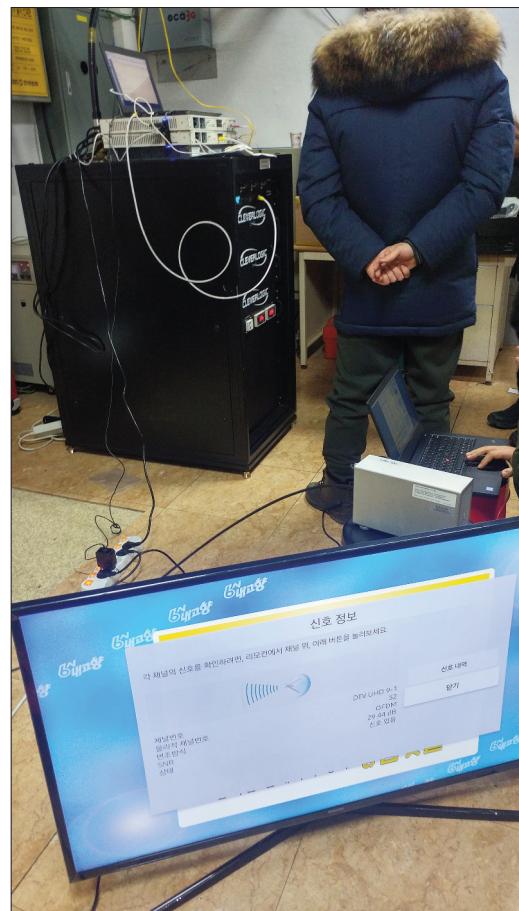
〈표 2〉 대관령 ATSC 3.0 전송 파라미터

파라미터	설정값	
Preamble	FFT Size	8K
	Guard Interval	1536
	Pilot Pattern	Dx = 4
	L1-Basic	Mode 1
	L1-Detail	Mode 1
Subframe 0	FFT Size	8K
	Guard Interval	1536
	Pilot Pattern	SP4_2
	Pilot Boost	1
	Modulation	16QAM
	FEC	BCH + 16K LDPC 7/15
	TI Mode	CTI (1024)
Subframe 1	FFT Size	32K
	Guard Interval	1536
	Pilot Pattern	SP16_2
	Pilot Boost	0
	Modulation	256QAM
	FEC	BCH + 64K LDPC 9/15
	TI Mode	CTI (512)

텐츠는 KBS 본사에서 생성한 게이트웨이 STLTP 출력신호를 IP 광케이블 전용회선을 통해 실험국 엑사이트로 전달하면, 엑사이트에서 ATSC 3.0 RF 신호를 생성하고 고출력증폭기 마스크필터를 거쳐 안테나로 UHD 신호가 방사되게 된다.

〈표 2〉는 실험국에서 사용하는 ATSC 3.0 전송파라미터를 나타낸다. 본 파라미터는 기본적으로 HD 와 UHD를 동시에 전송하기 위한 2-Subframe 구조로 되어 있으며, 이를 통해 최대 2.5Mbps HD/ 15.5Mbps UHD 콘텐츠를 동시에 전송할 수 있다. 〈그림 3〉 대관령 실험국의 주요 RF성능을 측정한 결과를 나타낸다. 결과 데이터를 보면 전파법에 따른 “방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준”에 부합하는 것을 알 수 있으며, 특히 MER 성능은 약 36~38dB로 무선국 기준(33dB 이상)보다 우수한 성능을 보임을 알 수 있다. 또한 최종적으로 〈그림 4〉와 같이 대관령 TVR 내에 실내안테나 및

UHDTV 상용 수신기를 설치하여 온에어 신호의 영상에 문제가 없다는 것을 관찰하였다.



〈그림 4〉 대관령 신호 온에어 수신결과

III. 전파환경 시뮬레이션

필드테스트를 통한 대관령 UHD 실험국 커버리지를 분석하기 전에 모의실험을 통해 방송 서비스 영역을 분석하였다. 모의실험에서는 예측의 정확도를 높이고자 대관령 TVR에 적용된 설계 파라미터를 적용하여 시뮬레이션을 실행하였으며, 활용된

주요 파라미터는 다음과 같다.

■ 송신시설 정보

- 송신기 위치 : 송신기를 설치할 GPS 좌표
- 송신 안테나 높이 : 지표면 기준 송신기 안테나 높이
- 송신 주파수 : 송신기 공중선 주파수 또는 채널 정보
- 송신 안테나 편파 : 송신 안테나의 편파 정보 (ex. 수식, 수평, 원)
- 송신 안테나 패턴 : 송신 안테나의 방사패턴 정보
- 송신기 방사출력 (ERP) : 송신 출력에 Feeder/Cable 손실에 안테나 이득이 반영된 값

■ ATSC3.0 정보

- ATSC3.0 표준기반으로 송신 엑사이트에 적용된 전송 파라미터
- Noise Figure : 수신기에서 발생하는 노이즈 마진

■ 수신환경 정보

- 전파모델 : 모의실험에 적용될 표준기반 전파 예측 모델 (ex. CRC-Predict/ITU P.1536)
- 수신 안테나 높이 : 수신기 안테나 높이
- 시간율/공간율 : 전파예측의 정확도를 보상하는 정보
- Azimuth Step : 전파예측의 정확도를 보상하는 요소
- 기후/날씨 정보 : 현재 예측지역의 기후정보
- 커버리지 사이즈 : 전파 예측 범위를 나타냄

〈그림 5〉는 대관령 TVR의 방송 서비스 영역을 나타내는 수신레벨 예측 결과로, 53.1dBuV/m 이상의 수신레벨이 확보되는 양시청 지역에 대해서만 노란색 영역으로 표기하였다. 모의 실험결과, 대관령 TVR로 인해 올림픽 스타디움, 스카힐라운지, 선수촌 인근 지역에 대해 UHD 서비스가 수신될 것으로 예상됨을 알 수 있으며, 동계올림픽/페럴림픽 기간동안 평창 지역에 안정적인 ATSC3.0 4K-UHD 서비스가 가능하다고 판단된다.

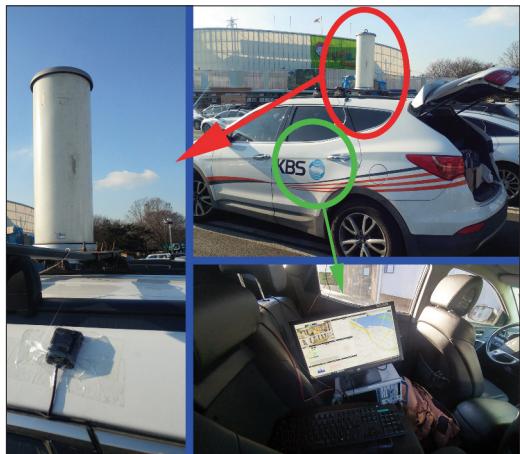


〈그림 5〉 대관령 TVR 전파예측 결과

IV. 수신환경 필드테스트

1. 필드테스트 측정차량 구성

시뮬레이션 결과가 정확한지 확인하기 위해 모바일 HD 수신환경을 측정하기 위해 <그림 6>과 같이 필드 테스트 측정차량을 구성하였다. 방송 신호를 수신하기 위한 안테나와 GPS를 수신하기 위한 안테나를 차량 외부에 설치하고, 내부에 ATSC 3.0 측정장비,



<그림 6> 필드테스트 측정차량 구성

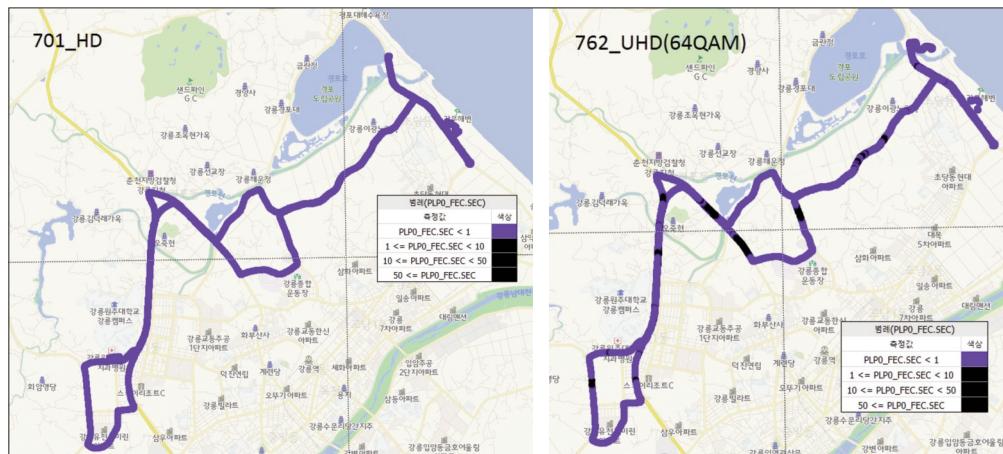
PC 및 모니터를 설치하여 수신환경을 조사하였다.

2. 모바일 HD 이동측정 결과

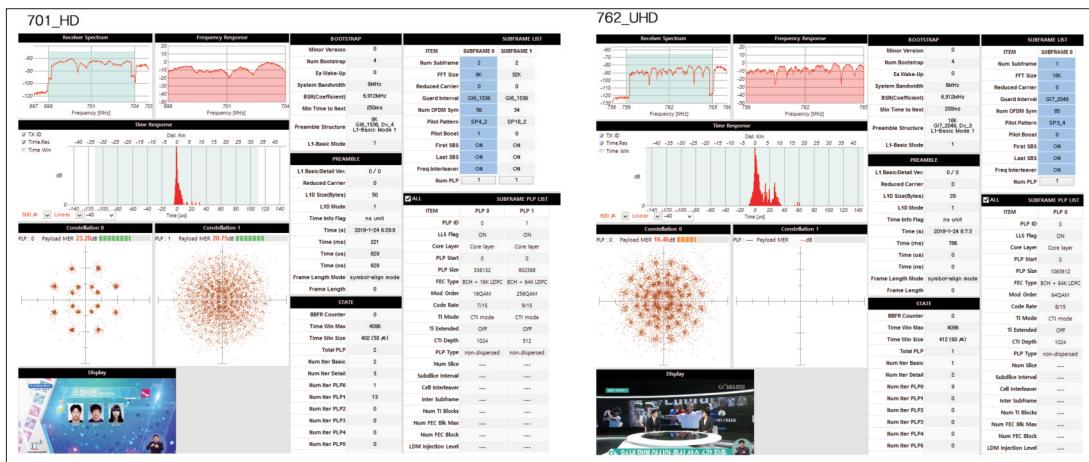
모바일 HD 이동측정은 평창 올림픽 기간 동안 운행되는 UHD 모바일 체험버스의 예상코스를 따라 진행하였다. 체험버스의 코스는 초기에는 경포호를 한 바퀴 도는 짧은 거리였는데, 최종적으로는 [올림픽 선수촌 ⇒ 아이스아레나 ⇒ 기자단 숙소]을 순환하는 방향으로 변경되었다. 최종 코스의 모든 구간에서 양호한 수신 상태를 보임을 확인하였다. 강원민방 G1의 경우 HD 해상도가 아닌 UHD 해상도의 영상을 방송하고 있어서, 높은 MER 요구사항으로 인해 시연구간에서 간혹 끊기는 지점이 있음을 확인하였다.

3. UHD 고정측정 실험결과

모바일 환경뿐만 아니라 고정된 환경에서 평창 내 UHD의 수신환경을 측정하기 위해, 강원도 평창군 대



<그림 7> KBS1/KBS2 이동측정 결과

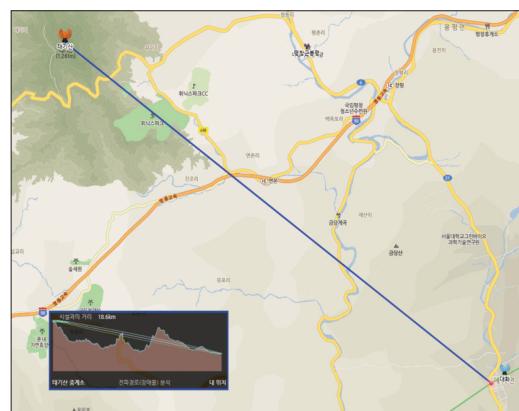


〈그림 7〉 KBS1/KBS2 이동측정 결과 (정밀 계측장비)

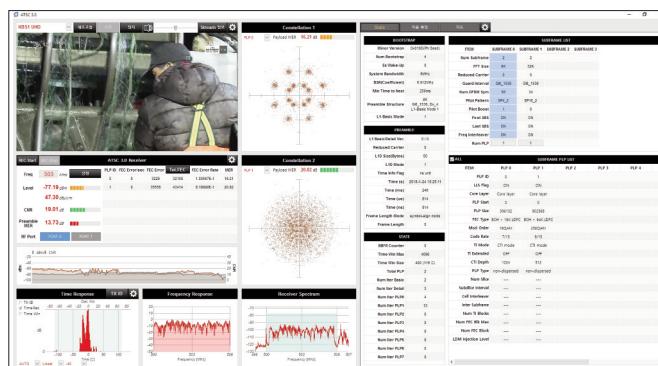
화면에 있는 장미아파트로 측정치를 옮겨 측정하였다. 고정측정이지만, 지역자체가 산으로 둘러싸인 지형으로 안테나를 송신소 방향으로 지향해야 UHD 수신이 잘 되는 것을 확인할 수 있었으며, 앞서 전파예측 모의 실험 결과와 어느 정도 유사한 경향을 보임을 알 수 있다.

4. 체험버스 운용

위와 같은 필드테스트 결과를 바탕으로, 평창 올



〈그림 8〉 고정측정 지점과 송신소 지도 및 지형단면



〈그림 9〉 고정측정 결과



<그림 10> 체험버스 내부 사진

림픽기간 동안 UHD 모바일 체험 버스를 운용하였다. 버스에는 49인치 삼성 UHD 수상기와 모바일 HD 수신 테블릿 등을 구성하여 ATSC 3.0 4K-UHD / 모바일 HD 서비스를 체험할 수 있도록 하였다. 특히 고화질 DMB와 ATSC 3.0 모바일 HD 서비스 간의 화질 비교도 함께 홍보하였는데, 이번 체험버스를 통해 ATSC 3.0 기반 모바일 HD 서비스가 이동 환경에서 훨씬 더 선명한 비디오 품질을 제공해 줄 수 있음이 확인되었다.

V. 결 론

UHDTV는 국내외 산업 발전의 파급력이 큰 기술

로써, 이번 평창 동계올림픽 / 폐럴림픽을 통해서 전세계 지상파 방송사로는 처음으로 6MHz 대역폭에 4K-UHD 와 모바일 HD 전송에 성공하였다는데 그 의의가 있다. 지상파 UHD 서비스의 발전은 본방송 전파발사로부터 시작된다고 해도 과언이 아니며, 국내 기술 발전에 KBS가 기여할 수 있게 된 점은 공영방송사로써 정말 뜻깊은 일이다. 평창 동계올림픽/폐럴림픽 기간 동안 지상파 방송사와 국내 수상기 업체와 합심하여, 체험버스를 통한 ATSC 3.0 기반 4K-UHD/모바일 HD 서비스 홍보는 향후 UHD 직접수신 환경 구축과 지상파 UHD 서비스 산업 활성화에 크게 이바지 할 것으로 사료된다.

필자소개



신유상

- 2016년 : 연세대학교 전기전자공학부 공학석사
- 2016년 ~ 현재 : KBS 미래기술연구소 연구기획부 선임연구원



이재권

- 2006년 : 한국전자통신연구원 인지접속연구팀 석사과정 연구생
- 2008년 : 과학기술연합대학원대학교 이동통신 및 디지털방송공학과 공학석사
- 2008년 ~ 현재 : KBS 미래기술연구소 연구기획부 책임연구원



전성호

- 2007년 : 연세대학교 전기전자공학부 공학석사
- 2016년 : 연세대학교 전기전자공학과 공학박사
- 2007년 ~ 현재 : KBS 미래기술연구소 연구기획부 책임연구원



박승근

- 2009년 : 한국방송공사(KBS) 입사 (창원방송총국)
- 2017년 ~ 현재 : KBS 네트워크센터 송신시설부
- 주요업무 : UHD 송신시설 구축 및 방송망 최적화



김재만

- 2012년 : 광운대학교 전자공학과 공학석사
- 2011년 : 한국방송공사(KBS) 입사 (여주송신소, 기술지원부)
- 2017년 ~ 현재 : KBS 네트워크시설국 송신시설부

필자 소개



오 대 겸

- 2004년 : 명지대학교 전기전자공학부 공학석사
- 2004년 : 한국방송공사(KBS) 입사 (강릉방송국, 방송시설국)
- 2018년 : 현재 강릉방송국 기술부



정 행 운

- 1997년 : 경북대학교 전자공학과 공학사
- 1997년 : 한국방송공사(KBS) 입사 (원주방송국, 기술기획부, 감사실)
- 2018년 현재 : KBS 미래기술연구소 연구기획부 팀장