

“국산방송장비 알아보기”

| ATSC 3.0 기반 레퍼런스 방송장비 개발, (주)클레버로직



ATSC 3.0 Transmitter (CL-TR900PR-UHD)



900W 출력 ATSC 3.0 UHDTV 송신기

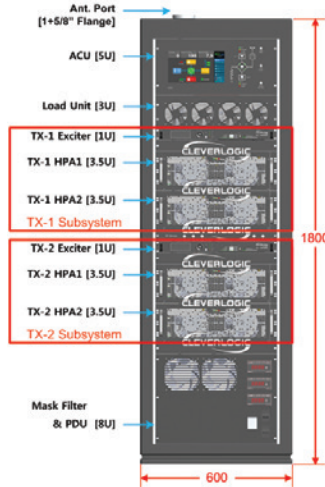
CL-TR900PR-UHD는 UHD SFN을 구성하기 위한 ATSC 3.0 방식의 중계기로써, 주조정실로부터 전송된 STL 패킷을 ATSC 3.0 변조 신호로 만들고, GNSS 클럭을 이용하여 정확한 주파수와 타이밍에 맞추어 RF 신호로 변환하여 방송서비스 영역을 확장하는 동시에 음영 지역을 해소할 수 있는 지상파 UHDTV 중계기이다.

UHDTV 중계기는 기존 DTV 중계기보다 훨씬 고출력으로 운용되어 전력 효율이 발열 정도를 결정하므로 장비의 수명과 정숙성에 절대적인 영향을 미친다. CL-TR900PR-UHD는 Doherty 방식 중에서도 가장 전력 효율이 우수한 Asymmetrical Doherty HPA를 채택하고, 여기에 최적화된 적응형 선형/비선형 왜곡 보상기능을 탑재하여 외부 환경 변화(온도 변화, Aging 등)에 영향을 받지 않으면서도 전력 효율을 극대화하였다.

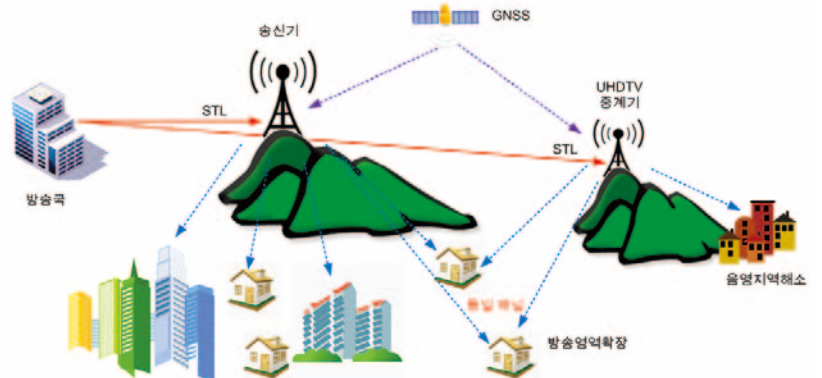
CL-TR900PR-UHD의 시스템 구성은 기본적으로 연속적인 방송서비스를 위하여 이중화되어 있어서, 각각 두 개의 STL 입력을 받아서 송출 신호를 생성하는 Exciter 2대와 송출 신호를 큰 파워로 증폭하는 Asymmetrical Doherty HPA 4대로 두 개의 TX Subsystem을 구성하고 이를 감시하여 이상 발생 시 전체를 담당하는 ACU로 이루어진다. 또한, 설치될 사이트의 공간 제약이 예상되므로 신뢰성이 높은 수동 구성품은 통합 구성하여 장비 크기를 최소화한다.

절체 가능한 Passive/Reserve 구성의 900W 출력 송신기

CL-TR900PR-UHD는 자동 절체 가능한 Passive/Reserve 구성 900W 출력 ATSC 3.0 UHDTV 송신기를 높이 1800mm의 표준 19" 랙에 수용하였다. 또한 무선국 검사 등의 경우를 위하여 출력이 별도의 Dummy Load에 중단되도록 구성을 수동으로 쉽게 변경할 수 있다.



UHD 중계기 구성도



UHD 중계기 활용 개요

CL-TR900PR-UHD 장비 구성 및 특징

장비 구성품

구분	구성품	수량	높이	비고
장비	ATSC 3.0 Exciter(GNSS 수신기 포함)	2	1U	
	High Power Amplifier	4	3.5U	Asymmetrical Doherty
	ACU (C/S 포함)	1	5U	
	Bandpass Filter	1	8U	
	Power Distribution Unit	1		
	Dummy Load	1	3U	3KW, 강제 공냉
	Isolation Load	2	-	400W, 강제 공냉
	Power Sensor	3	-	
	GNSS Ant.	2	-	

장비 특징

항목	규격
송신 주파수	Customizable
주파수 허용 편차	±2.1Hz 이내 @ 규정 주파수
송신 출력	900W, 전기적 특성 유지 120% 송출 가능
송신 출력 허용 편차	±5% 이내
점유 대역폭	6MHz 이내
PAPR	13dB 이내(99.9% 기준)
MER	33dB 이상
입력 전원	AC 220V ±10% 단상
소비 전력	3.3kW (Typ)
동작 온도	-10℃ ~ 45℃
장비 크기	1800mm×600mm×900mm (H×W×D)

ATSC 3.0 Modulator-Lite (CL-ATL3000)

휴대용 UHD 모듈레이터

CL-ATL3000은 ATSC 3.0 물리계층 규격(A/321, A/322)을 모두 만족하는 휴대용 송신기로서, 게이트웨이로부터의 STLTP(A/324)뿐만 아니라 외부 GPS 모듈을 통해 SFN 기능을 제공한다. 사용자 편의성을 고려하여 디자인된 MFC 기반 GUI를 통해 모든 V&V 신호들을 쉽게 생성, 편집할 수 있으며, 시험현장에서 UHD 지상파 방송 신호에 대한 시험을 수행하는데 있어 높은 성능과 신뢰성 및 편의성을 제공한다.



CL-ATL3000은 소형 휴대용 장비로 FPGA HW, RF 모듈 그리고 입력 인터페이스를 구성하도록 설계되어 높은 RF 성능, 40dB 이상의 MER뿐만 아니라, 고속 FPGA Configuration 및 SW loading 기능도 제공한다.

SFN/STL 기능 지원과 외부 GPS 수신기를 통해 CL-ATL3000은 동기화가 가능하고, 정확한 레퍼런스 주파수를 제공하며, 10MHz 레퍼런스 클럭 및 1PPS GPS 신호를 외부 장비를 통해 수신할 수 있다. 또한, 3차례에 걸친 V&V 플러그테스트와 현장 실험을 성공적으로 수행하여 정확한 동작 및 송신 기능은 미국, 캐나다 등에 레퍼런스 장비로 수출되어 그 우수성이 검증되고 있다.

ATSC 3.0 Exciter (CL-AE3000)

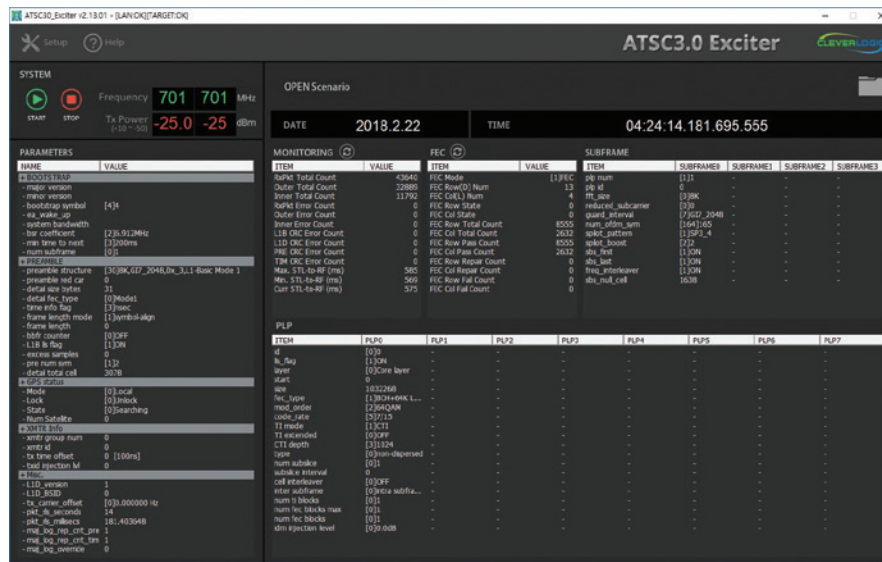
UHD 고성능 엑사이터

CL-AE3000은 ATSC 3.0 물리계층 규격(A/321, A/322)을 모두 만족하는 엑사이터로서, HPA 지원을 위한 고성능 전치보상기(Precorrector)를 포함하고 있다. 게이트웨이로부터의 STLTP(A/324) 뿐만 아니라 내부 GPS 모듈과 함께 SFN 및 이를 위한 TxID 기능도 제공하며 사용자 편의성을 고려하여 디자인된 MFC 기반 GUI를 통해 모든 V&V 신호들을 쉽게 생성, 편집한다.



CL-AE3000은 1U 랙 표준에 맞추어 FPGA HW, RF 모듈 그리고 입력 인터페이스를 구성하도록 설계되었다. 높은 RF 성능, 40dB 이상의 MER 및 우수한 적응형 전치보상 기능을 제공할 뿐만 아니라, 고속 FPGA configuration 및 SW loading 기능도 제공된다. 이러한 요소들은 ATSC3.0 지상파 TV 표준의 변화 및 진화에 빠른 대응을 가능하게 하며, 주요 특징은 CL-ATL3000과 같다.

편리한 MFC 기반 GUI 제어 및 모니터링



- L1 시그널링 모니터링 기능
- RF 출력 및 주파수 설정 기능
- 비디오 모드를 위한 IP 패킷 필터링 기능
- GPS 상태 모니터링 기능
- Null bootstrap, 타이밍 지연 모드 기능
- 스펙트럼 표시 기능
- Ripple, shoulder and group 지연 모니터링 기능
- TxID 설정 기능
- ECC 동작 및 모니터링 기능
- MISO 동작 및 모니터링 기능

다양한 OS에서 사용 가능한 MFC 기반의 GUI를 제공하며, GUI를 통해 CL-ATL3000과 CL-AE3000을 쉽게 원격 제어할 수 있다. 사용자는 GPS 상태, L1 신호 및 SFN 옵션과 같은 정보를 모니터링할 수 있으며, RF 출력 설정 및 UHF 대역 주파수를 1MHz 단위로 설정할 수 있다.

ATSC 3.0 Professional Receiver (CL-AR3000)

UHD 전문 수신기



CL-AR3000은 ATSC 3.0 물리계층 규격(A/321, A/322)을 모두 만족하는 UHD 전문 수신기로 모든 물리계층(PHY) 관련 정보-스펙트럼, 전력, 주파수 오프셋, 시간/주파수 응답, SNR, MER, 성상도, TxID-를 통해 RF 신호를 분석하고 진단할 수 있다. 고품질의 송신기 신호(MER>50dB)를 모니터링할 뿐만 아니라 모바일, 고정 필드 측정을 수행할 수 있도록 설계되었다. 또한, 시험현장에서 UHD 지상파 방송 신호에 대한 시험을 수행하는데 있어 높은 성능과 신뢰성을 제공한다.

CL-AR3000은 1U 랙 표준에 맞추어 FPGA HW, RF 모듈 그리고 입력 인터페이스를 구성하도록 설계되었고, 고속 FPGA configuration 및 SW loading 기능을 지원한다. 또한, 3차체에 걸친 V&V 플러그테스트와 현장 실험을 성공적으로 수행하여 정확한 동작 및 안정적인 수신 기능이 검증되었을 뿐만 아니라, 미국, 중국, 일본 등에 레퍼런스 장비로 수출되어 그 우수성이 검증되었다.

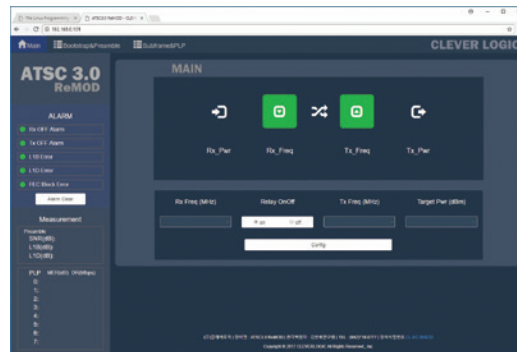
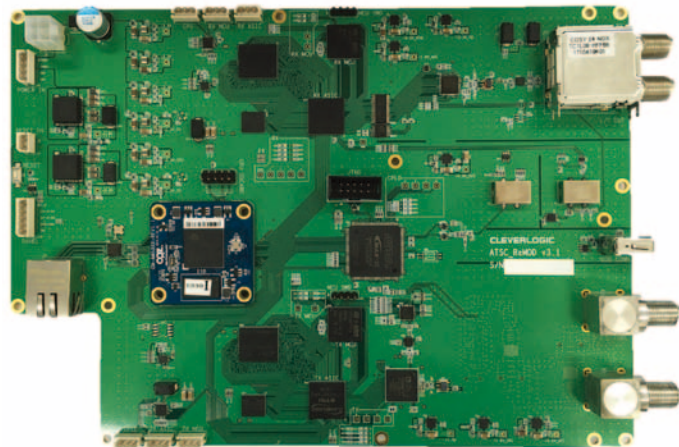
편리한 MFC 기반 GUI 제어 및 모니터링



- L1 시그널링 모니터링 기능
- MER, SNR, Data rate, FER 표시 기능
- 시간, 주파수 응답 기능
- 시간 응답 윈도우 설정 기능
- 스펙트럼 디스플레이 기능
- 성상도 디스플레이 기능
- V&V 또는 비디오 모드 설정 기능
- TxID 프로파일링 기능

다양한 OS에서 사용 가능한 MFC 기반의 GUI를 제공하며, GUI를 통해 CL-AR3000을 쉽게 원격 제어할 수 있다. ATSC 3.0 규격 기반의 최대 8PLP에 대한 L1 시그널링 파라미터들을 모니터링할 수 있으며, 시간/주파수 응답, MER 및 스펙트럼이 디스플레이된다. 특히, ATSC 3.0 표준에서 채택된 LDM을 고려하여, 두 개의 성상도(Constellation) 플롯 기능을 제공한다.

ATSC 3.0 UHD 공시청 신호처리 모듈 (CleverRemod)



WEB 기반 GUI 제어 및 모니터링

강력한 UHD 방송 신호 재구성 모듈

CleverRemod는 ATSC 3.0 물리계층 규격(A/321, A/322)을 모두 만족하는 마스터 안테나 TV 시스템을 위한 리모듈레이터 신호처리기이다. RF 타입 MATV 시스템과 달리, 열화된 채널 및 노이즈 성분의 보정과 보상을 수행하므로, 수신 신호의 품질이 좋지 않은 환경에서도 설치할 수 있으며, low-power gap-filler로 사용될 수 있다. CleverRemod는 수신된 신호를 분석하여 재구성 절차를 통해 보상된 신호를 생성하고 전송한다.

사용자에게 친숙한 WEB 기반 GUI를 제공하여, ATSC 3.0 표준의 기본 파라미터 -SNR, MER, Data rate, L1B&L1D 오류, FEC 블록 오류-를 최대 8-PLP까지 모니터링할 수 있으며, CleverRemod는 프리앰블 및 PLP에서 SNR, MER 및 Data rate와 같은 파라미터를 측정하여 GUI를 통해 디스플레이할 수 있다.

Interview

모든 면에서 해외 제품을 능가하는 ATSC 3.0 Reference 장비 개발을 위해

최영민 (주)클레버로직 대표이사



회사 소개 및 연력을 짧게 서술해주세요.

(주)클레버로직은 방송·통신기술 연구개발 전문기업으로 수년간 대기업 및 출연연구기관과 함께 관련 연구를 수행하며 기술력을 착실하게 쌓아왔습니다. 2008년 회사 창립 후 10년째 되는 2018년의 끝자락에 저희 회사를 소개할 수 있는 기회에 이렇게 지면을 빌어 그동안 관심을 갖고 응원해주신 많은 분께 감사의 마음을 전해 드립니다.

(주)클레버로직은 5개의 기술영역(4G, 5G, 방송, 위성, 시스템)에서 원천기술을 확보해 가며 다양한 사업과 시장에 진출하고 있습니다. 4G 이동통신 관련해서는 LTE 원천기술을 확보하여 IoT용 M2M 단말 및 TETRA 대역의 eIoT 칩셋을 개발하고 있습니다. 5G 이동통신 관련해서는 Pre-5G로서 세계 최초

의 mmWave를 이용한 이동무선백홀 기술로 서울 지하철 BMT를 성공적으로 수행하여 서울시 공공 Wi-Fi에 사용될 예정입니다. 그 밖에 위성, 시스템 사업에도 꾸준히 연구개발을 수행하고 있습니다.

2015년, UHD 방송 관련 원천기술 확보를 시작으로 방송 시장에 진입하였습니다. 세 차례에 걸쳐 진행된 V&V 플러그페스트와 국내외 방송사와의 협업 및 필드 시험을 통해 세계적인 수준의 기술력을 검증받았으며, 그 결과 미국, 중국, 캐나다, 일본 등에 ATSC 3.0 관련 레퍼런스 장비를 수출하기 시작하였습니다. 현재 KBS에서 UHD TV 송신기 인증을 받고 장비를 제공하고 있을 뿐만 아니라 Exciter, 전문 수신기, UHD 공청 신호처리 모듈 등의 다양한 제품군을 시장에 선보이고 있습니다. 이를 통해 활발하고 안정적인 국산방송장비 생태계 구축에 기여할 수 있기를 기대합니다.

소개하신 제품의 개발배경과 과정에 대해 말씀해주세요.

CL-TR900PR-UHD 및 CL-ATL3000, CL-AR3000, CleverRemod 등은 ETRI와 공동개발 과정에서 탄생한 제품들입니다. ETRI에서 ATSC 3.0 기술 및 표준화를 이끌어 가는데 보조를 맞추어 가는 과정에서 원천 기술들을 확보하고 이들 제품들의 기반이 마련되었으며, 그 후 KBS 및 여러 관련 기관들의 도움으로 여러 가지 실제(필드) 상황에서의 기능 안정화 및 고도화 과정을 거쳐서 상용제품들을 비교적 빠른 시간 안에 만들 수 있게 되었습니다.

KBS 인증센터의 인증 과정과 인증 후 개선된 내용으로는?

용으로는?

CL-TR900PR-UHD 제품은 RF 출력 1kW 급 제품으로 기능 동작도 중요하지만, 여러 가지 환경(고온, 저온, RF 간섭, 정전)에서의 안정성도 매우



중요합니다. KBS 인증 초기에 정전 상황에 대비한 시험을 한 직후, 장비 고장이 발생해서 밤새워서 문제를 해결한 기억이 있습니다. KBS 인증 과정에서 여러 가지 환경에 대한 시험을 진행하면서 문제점을 하나하나 발견하고 해결함으로써 상용제품으로써의 안정성 확보에 큰 도움이 되었습니다.

향후 제품 개발 계획으로는?

당사에서는 ATSC 3.0 기반의 SFN 방송에 필요한 여러 가지 시험 장비 및 측정 장비를 만들어 보급하여 저가 해외 장비들을 대체하여 ATSC 3.0의 Reference 장비로 자리 잡을 수 있도록 노력할 계획입니다. 또한, 국산 제품은 성능과 안정성이 떨어진다는 부정적인 고정관념을 없애기 위해 노력할 것입니다. 2018년 말에 CL-TR900PR-UHD 장비가 KBS 백련 사이트에 설치되어 운용하게 되는데, 장기간의 운용 결과를 통해 당사 장비의 송출 신호 품질, 소비 전력, 발열, 소음, 고장, 운용 편리성 등 모든 면에서 해외 제품을 능가한다는 데이터를 얻을 수 있다고 강하게 기대합니다. 