

2016 KBS 미디어창의기술전 소개

모바일 TS 분석기 시스템

글:
신종섭 KBS 인프라투자국 제작시설부



매년 기술본부 주관으로 개최되었던 'KBS 방송기술대전'이 2016년부터 'KBS 미디어창의기술전'이라는 새로운 명칭으로 제작기술본부 내 기술지원부 주관으로 2016년 12월 6일 본관 6층 대회의실에서 개최되었다.

이번 대회에서는 미디어창의기술전이라는 새로운 콘셉트에 맞게 제품 대상을 기존 시스템, 플랫폼, 장비개발 및 운용방식 개선에서 벗어나 방송 환경 변화에 대응하는 연구, 논문 및 멀티 플랫폼 서비스 등으로 넓히고 참여 대상도 기술 엔지니어에서 전 직원으로 확대하였다. 올해 23회를 맞이하는 미디어창의기술전은 4월 사내공고를 시작으로 11월까지 총 15개의 작품이 접수되었고, 예비심사를 통해 본선 8팀의 출품작으로 압축하여 본심사가 진행되었다. 12인의 심사위원들의 심사를 통해 대상 1팀, 우수상 1팀, 노력상 2팀에 수상의 영광이 돌아갔다. 다음은 올해의 수상내역이다.

수상내역	출품명
대상	모바일 TS Analyzer 개발 (제작시설부)
우수상	내 손안의 TVR (네트워크운영부, 광주총국, 제주총국)
노력상	'태양의 후예' 7.1.4채널 실감음향 제작 (TV기술국)
	송-중계소 TS 재전송 및 송출센터 자동모니터 시스템 (전주총국)

개요

방송 콘텐츠가 압축과 전송(MPEG-TS) 그리고 송출(RF) 과정을 거치며 좋은 품질로 시청자에게 전달되기 위해서는 각 구간별로 지속적인 품질관리가 필수이다. 압축 전 비디오신호(HD-SDI)나 오디오신호(AES-EBU)는 부조에 있는 모니터를 통해 직관적인 측정과 관리가 가능하지만, 압축 후 전송과정을 담당하는 MPEG-TS는 신호구조가 복잡하고 디지털패킷 분석과정이 수반되어 TS 측정 장비에 대한 이해가 필수이다. 특히 MPEG Encoder 이후 M/W로 전달되는 TS신호는 연주소, 중계소, 송신소 등 다양한 현장에서 점검이 이루어져야 하는데, 현재의 TS 분석 장치는 부피와 무게가 커 운반이 어렵고 야외에서 전원(220V)공급이 어려워 문제 해결에 제약사항이 많았다. 우리는 TS 분석을 휴대가 편한 스마트폰 애플리케이션으로 구현한다면 기존 장비의 무게, 부피, 전원공급에 대한 제약을 해소할 수 있고 현장에서 분석이 어려운 경우 스마트폰의 SNS 기능을 이용하여 즉각적인 데이터 공유를 통한 문제 해결이 가능할 것으로 생각되어 안드로이드 기반의 ‘모바일 TS Analyzer’ 개발을 진행하게 되었다.

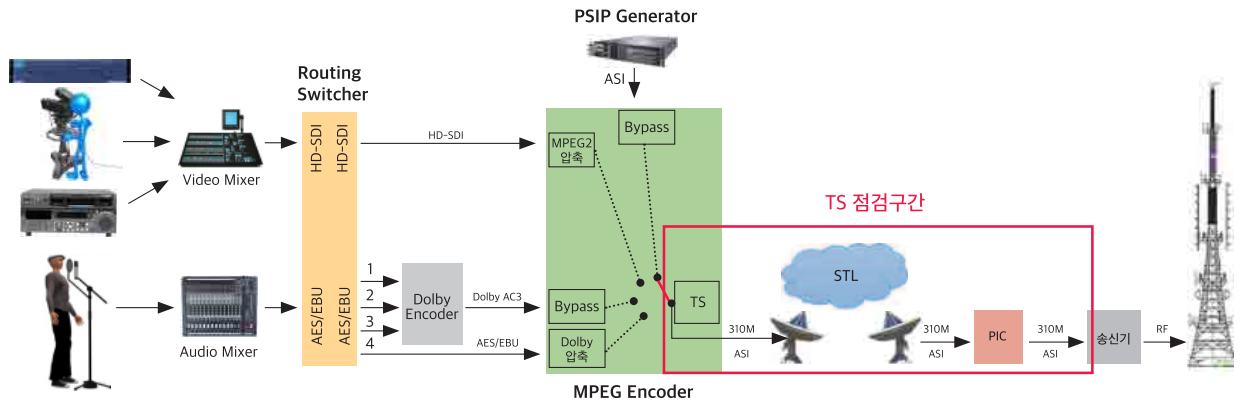


그림 1. TS 점검 구간

시스템 특징

불필요한 기능 제거와 최적 설계를 통한 저비용,

소형화

‘모바일 TS Analyzer’는 크게 측정 소프트웨어와 신호를 받아들이는 하드웨어로 구분된다. 하드웨어는 최소한의 신호처리만 가능하도록 구현하였고, 소프트웨어인 애플리케이션의 UI와 신호측정 및 분석기능은 KBS의 MPEG TS 측정 노하우를 최대한 살려 간단한 조작만으로도 신호의 전반적인 점검이 가능하도록 운용 편리성을 부가하여 설계하였다.

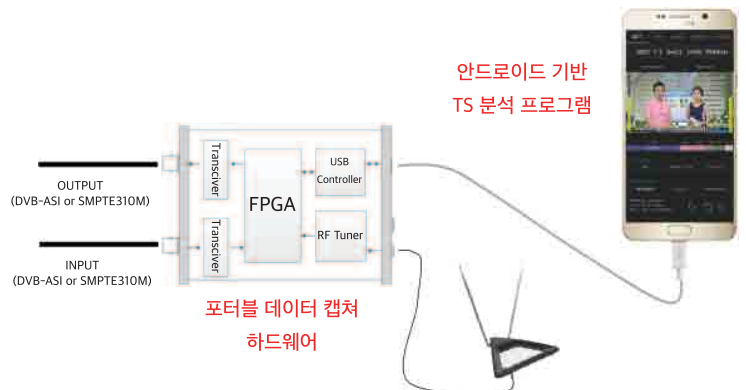


그림 2. 측정 구성도

모바일 애플리케이션 기반으로 운용 편리성 극대화

송·중계소와 같은 야외 환경에서 측정하기 편리하도록 기존 윈도우즈 기반의 하드웨어 타입에서 휴대가 편리한 모바일용 애플리케이션으로 구현했다. 삼성 갤럭시 S4(LTE), 노트3, LG G3 이상 제품에 Android Ver. 4.4 키캣 이상이면 무리 없이 작동하도록 설계했고 스마트폰의 캡처 기능을 이용해 문자나 SNS(카카오톡, 웹하드, 클라우드) 등으로 즉시 공유할 수 있게 하였다.

다양한 기능

하드웨어 장비는 BNC를 통해 모든 종류의 TS신호(SMPTE-310M, DVB-ASI)를 입력받을 수 있으며, RF수신기를 내장하고 있어 On-Air 신호를 직접 수신하여 실시간 분석이 가능하다. 수신된 신호는 파일로 저장 가능하도록 하여 TS녹화기로도 사용 가능하고 저장된 TS파일을 불러들여 분석 가능하도록 했다. 또한 분석한 측정값은 텍스트 파일 저장 또는 화면 캡처로 히스토리 관리도 편리하게 하였다.

시스템 구성

하드웨어

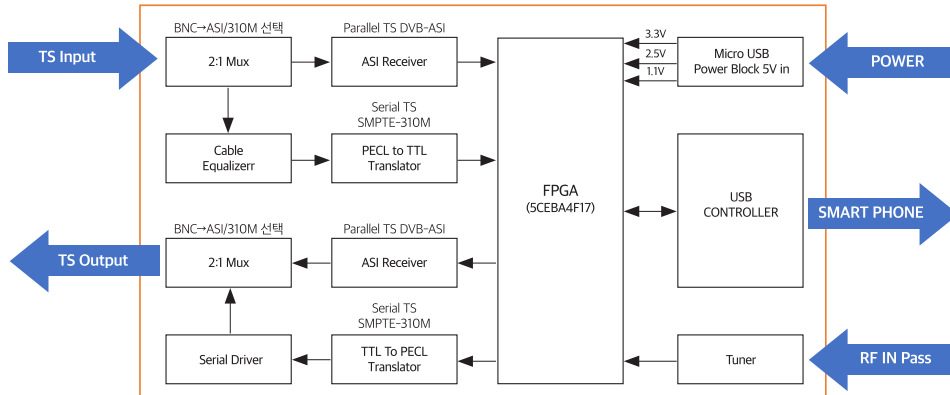


그림 3. 하드웨어 블록 도면

하드웨어는 RF신호 입력과 TS신호 입·출력 그리고 분석결과를 스마트폰으로 전송하는 Micro USB로 구성하였다. RF신호는 8VSB의 VHF~UHF 대역을 튜닝할 수 있으며, TS신호는 SMPTE-310M과 DVB-ASI 인터페이스를 지원하도록 구성되었다. TS의 대표적인 전송 인터페이스인 310M과 ASI신호는 TS신호를 전송한다는 부분에서는 같은 기능을 수행하지만 주파수 클럭, 전송규격 등이 달라 회로구성을 별도로 하고 각각의 CLOCK 펄스는 기술기준을 만족하도록 설계되었다. TS의 입출력 커넥터는 소형화를 위해 Mini BNC를 사용하였고 75Ω의 임피던스로 설계되었다.

내부 데이터 처리는 FPGA로 수행되는데 Altera 사의 Cyclone V계열을 사용하여 최대 4개까지의 내부 PLL을 이용할 수 있게 하였고 제품의 소형화를 위해 128 I/O가 가능한 F256핀으로 패키징하였다. 전원과 Data 전송은 모바일과의 호환성을 위해 USB형을 사용하였는데 데이터양에 맞추어 USB 2.0을 적용하였다. 모바일기기와의 데이터전송은 Micro USB가 사용되었고, 전원은 Mini USB가 사용되었다.



그림 4. 제품 외관

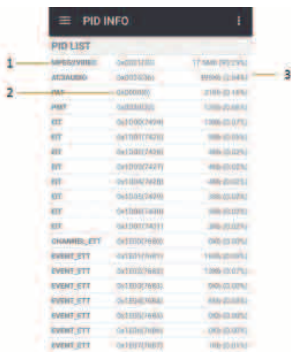
소프트웨어

애플리케이션의 구성은 간결함과 직관성을 최우선으로 구성되었다. 사용자의 접근성, 편리성, 효율성을 위해 시청각을 이용한 모니터링 기능을 전면 배치하였다. UI의 구성은 설정, PID 정보, 구성 요소별 전송주기 분석, 그리고 ATSC 및 DVB의 표준에 따른 측정분석 기능, 무선국 검사 등으로 이루어져 있다.



그림 5. MAIN 화면

메인화면은 RF나 TS신호의 분석이 시작되면 해당 채널(예 : KBS1 대전 9-1)에 대한 정보가 나오게 되고 비디오/오디오의 주·부채널을 선택하면 디코딩된 영상과 음성이 중앙에 나오게 된다. 화면 아래로는 현재 재생되고 있는 TS스트림에 대한 정보와 현재 사용모드(Decoder/Recorder/Generator), RF정보, USB 연결 상태가 표시된다. 그 아래는 녹화된 TS파일의 재생 Bar와 녹화/정지 버튼이다. **PID INFO**는 TS신호의 구성 성분인 비디오, 오디오, 메타데이터 정보, 데이터방송, SDDS¹⁾에 대한 구성별 PID 정보와 PID별 비트레이트를 보여주고 해당 항목을 선택하면 Parsing된 데이터가 화면에 팝업으로 나타난다.



번호	이름	설명
1	PID 이름	PID 이름을 표시
2	PID 번호	PID 번호를 표시, 16진수(10진수)
3	비트레이트	PID 비트레이트를 표시

그림 6. PID INFO 화면

Analysis는 메타데이터의 분석항목과 데이터 전송주기에 대한 현재, 평균, 최대, 최소주기를 볼 수 있도록 했다. TS로 전송된 비디오와 오디오를 해석하는데 필요한 메타데이터는 쉽게 말해 Text 기반의 정보라고 보면 된다. 메타데이터에는 방송재생정보(PSI, PAT, PMT)와 부가서비스(PSIP, STT, MGT, VCT, RRT, EIT, ETT)가 존재하는데, 방송재생정보는 비디오와 오디오의 재생에 필요한 정보이고 부가서비스는 예약녹화를 위한 시간정보와 편성정보 그리고 가상채널정보(KBS-7.9 / MBC-11의 채널을 디지털에서 동시 사용 불가) 등을 제공한다.

1) Software Download Data Service : 가전사가 자사의 TV수상기 소프트웨어 업그레이드가 필요할 경우 방송사의 방송망을 이용하여 송출하는 서비스

Index	Description
PAT	방송국별 서비스 스트림정보와 내부 채널별 구성요소
PMT	콘텐츠 재생을 위한 프로그램과 구성요소
MGT	STT를 제외한 모든 PSIP Table의 정보(Version, length, PID)를 제공
VCT	가상채널의 채널번호(주채널, 부채널)와 채널명(짧은이름, 긴이름)을 제공
STT	현재 시간과 날짜 정보 제공(하나의 섹션으로 구성), 1초 단위로 전송되므로 버전넘버 불필요
EIT	VCT에서 기술된 가상채널의 프로그램 이벤트(방송 콘텐츠명) 기술

그림 7. Analysis 화면

ATSC / DVB Verify는 ATSC의 A/78(2007년)과 DVB의 101-290(2001년)의 기술기준을 적용하여 분석 결과를 표시하도록 하였다. DVB의 101-290은 초기에 만들어진 표준으로 전체적인 TS 개요를 이해하는 데는 도움이 되나 세부적인 문제점을 분석하는 데는 어려움이 있었다. ATSC도 이러한 한계를 보완하기 위해 2007년 자체표준을 만들어 A/78을 운용하고 있다. 통상 대부분의 측정기들이 주로 DVB의 101-290 표준을 기본으로 사용하거나 옵션으로 두 개의 표준 중 하나를 선택하도록 되어 있다. 우리는 이를 보완하여 101-290과 A/78를 순서대로 배치하고 간편한 해석과 정밀한 분석을 동시에 할 수 있도록 구성하였다.

번호	이름	설명
1	에러 항목	에러 항목을 표시
2	에러 카운트	해당 항목의 에러 개수를 표시
3	서브메뉴	로그 저장 및 로그 클리어
4	에러 시간	해당 항목의 마지막 에러 표시

그림 8. ATSC / DVB Verify 화면

무선국 검사 항목은 ‘무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준’에서 정한 TS측정 항목을 기준으로 구성하였다. 참고로 TS 신호는 비디오 MPEG-2, 오디오 돌비 AC3, 메타데이터 MPEG-2 Private section의 구조를 가지고 있기 때문에 검사 기준에 맞게 필요한 항목들만 선별하여 측정 가능하도록 만들었다.

구분	목표값	설정값
영상신호		
휘도신호와 색차신호의 비트수	8bit	8bit
영상신호의 형식	4:2:0	4:2:0
프로그램 채널당 영상부호화 목표비트율	19.4Mbps	16.9Mbps
영상보조데이터 비트율	9600bps	500171bps
음성신호		
음성신호의 표본화 주파수	4800Hz	4800Hz
음성신호의 표본당 비트수	16bit	16bit
음성신호의 부호화 목표비트율	384Kbps	384Kbps

번호	이름	설명
영상	휘도신호와 색차신호의 비트수	영상신호 발생기를 입력단에 가하여 휘도신호와 색차신호의 표본당 비트수를 엠팩분석기 등을 연결하여 측정
	영상신호의 형식	영상신호 형식의 휘도신호(Y)블록과 색차신호(Cb, Cr) 블록의 구성비가 4 : 2 : 0 인지 확인
	프로그램 채널당 영상부호화 목표비트율	프로그램 채널당 영상부호화 목표비트율이 최대 19.4Mbps 이내인지 확인
	영상 보조 데이터의 비트율	영상과 관련된 자막 데이터 등 영상 보조 데이터의 비트율이 최대 9,600bps 이하인가 확인
음성	음성신호의 표본화 주파수	음성신호의 표본화 주파수가 48kHz 이내인가 확인
	음성신호의 표본당 비트수	음성신호의 표본당 비트수가 16비트인가 확인
	음성신호의 부호화 목표비트율	음성신호의 부호화 비트율이 최대 512kbps 이하인가 확인

그림 9. 무선국 검사 화면



그림 10. Graph 화면

Graph는 신호재생의 기준이 되는 PCR, PTS, DTS에 대한 CLOCK 신호를 볼 수 있다. PTS/DTS가 필요한 이유는 비디오의 압축순서(IBBP)와 전송순서(IPBB)가 다르다는데 있다. 비디오는 압축할 때는 IBBP 프레임 순서대로 PTS 정보를 삽입하고, 전송할 때는 IPBB 순서대로 DTS 정보를 같이 실어 보낸다. 그리고 디코더에서 DTS 순서로 복호를 하고 재생은 PTS 순서대로 하게 된다. 음성은 압축순서가 바뀌지 않기 때문에 립싱크 보정을 위한 PTS만 실어 보낸다.

비디오는 압축에 0.7초가 소요되고 오디오는 0.2초가 소요된다고 예상할 때 비디오와 오디오신호의 복호에도 걸리는 시간이 다르다. 또한 압축률이 낮은 오디오신호는 훨씬 더 빨리 복호되어 비디오와의 차이가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 PCR은 27MHz 기준 클럭을 디지털 비트로 변환하여 프로그램 재생을 위한 기준 타이밍을 PTS와 DTS에 제공한다. PTS/DTS와 PCR은 모두 33bit로 구성되어 있는데, PCR은 33bit에 9bit를 추가해서 더 정밀한 클럭을 만들어 TS에 삽입해서 보낸다.

결론

이번에 출품한 '모바일 TS Analyzer'는 스마트폰과 결합하여 많은 시너지를 창출할 것으로 기대된다. 우선 휴대의 편리성과 즉각적인 대응력이 대폭 강화되었기 때문에 보수 담당자가 현장에서 측정하고 스스로 처리하기 힘든 부분은 모바일을 통한 데이터 공유로 본사나 해당 지역 국의 TS-System 담당자의 도움을 받을 수 있다. 또한 TS 신호를 단순히 측정하는 기능 외에 저장, 송출기능을 추가하여 현장에서 다양한 용도로 활용할 수 있을 것이다.

변화하는 미디어 환경에 대응할 멀티 플랫폼 서비스 개발, 방송 시스템 개선을 통한 품질 향상, 방송기술 발전에 지속적인 동기부여를 목표로 개최된 '미디어창의기술전'을 통해 다양한 곳에서 더 나은 방송 환경을 만들기 위해 고민하고 노력하는 기술인들이 많다는 걸 다시 한번 깨달았다. 그리고 모든 참가자들은 아이디어에 불과했던 생각들이 하나의 결과물로 만들어지는 과정을 통해 스스로에 대한 자긍심이 한층 올라가는 계기가 되었을 것이다. 앞으로도 많은 창의적인 아이디어들로 나날이 발전하는 우리 KBS가 되었으면 하는 바람이다.

끝으로 이번 프로젝트를 성공적으로 마칠 수 있게 물심양면으로 도와주신 많은 분들에게 감사의 인사를 올립니다. 🙏



그림 11. 2016 미디어창의기술전 수상자 및 참석자 단체사진