은탁기
KBS 시스템운용부

EXPERT
KNOW-HOW

2013 KBS 방송기술대전 우수상 작품 소개

AC3 Metadata 자동절체시스템

+ **은탁기** KBS 시스템운용부

Ⅰ 개발배경

1. 5.1채널 오디오 방송

지상파 방송의 디지털 전환이 완료되면서 영상분야는 16:9의 고화질 방송을 구현하였고, 음향분야는 5.1 멀티채널 사운드를 구현하여 현장감을 고스란히 전달할 수 있는 환경을 구축하였다. KBS는 스포츠 중계 등 다수 프로그램을 5.1채널 오디오로 전송하고 있고, 2012년부터 정규 편성 방송 중 <유희열의 스케치북>과 <콘서트 7080> 프로그램을 5.1채널 오디오로 송출하고 있다.

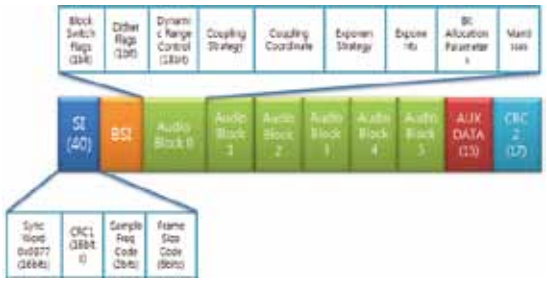
2. 5.1채널 오디오 송출

다채널 오디오 전국 동시 송출을 위한 시스템 구성은 ① 편성정보로 Metadata Generator를 Control하여 AC3 Encoder 채널모드를 변경하는 방법, ② 전송망을 통해 Metadata를 전송하여 AC3 Encoder를 Control 하는 방법, ③ AC3 Audio를 직접 전송하는 방법 등 여러 가지가 있는데 KBS는 ②번 방식을 사용하고 있다. KBS는 영상과 음향시스템과는 다르게 메타데이터 전송은 주·예비 절체시스템이 구성되지 않아 방송사고 우려가 있었다. 이를 위해 주·예비 메타데이터를 자동으로 절체할 수 있는 자동절체장치를 개발하게 되었다.

II AC3 Metadata란?

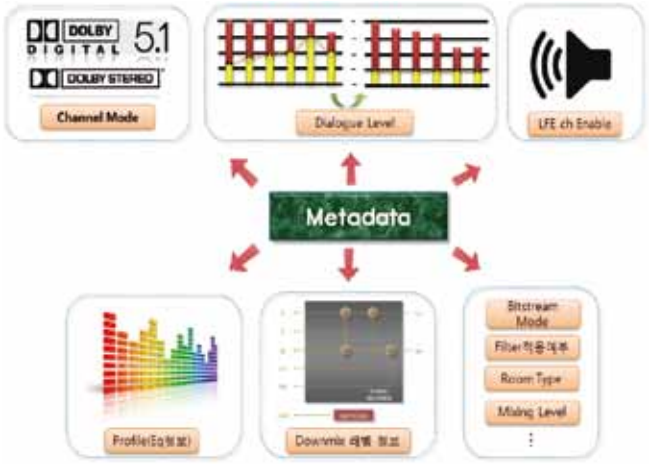
1. AC3 오디오 신호

AC3(Dolby Digital) Audio 신호는 Dolby 사에서 영화 사운드에 적용하는 것을 주목적으로 다채널 오디오 전송을 위해 개발한 오디오 코덱 표준이다. 이 표준은 높은 압축효율로 고품질의 오디오를 전송할 수 있기 때문에 DVD, HDTV, 블루레이 등 다양한 분야에 사용되고 있으며 ATSC를 채택한 국가들의 오디오 송출 표준으로 사용되고 있다. AC3 오디오 신호는 최대 6채널의 오디오(모노 기준)를 한 개의 Bitstream으로 저장, 전송이 가능하고 Bitstream 내에 코딩된 오디오 신호와 오디오 신호에 대한 정보를 모두 포함하고 있다. 5.1채널에 대한 비트레이트는 압축하지 않을 경우 48kHz, 24bit 기준으로 약 7Mbps인데 이것을 32~640kbps로 약 18:1 정도로 압축한다. Bitstream은 그림에서 보는 것처럼 구성되고 Audio Block에 코딩된 Audio 신호, Sync Info는 시작 부분을 구분하는 Sync 정보, BitStream Information에는 Audio 관련 다양한 정보들을 포함하고 있다. 자세한 내용은 ATSC 표준 A/52 - Digital Audio Compression(AC-3)를 참고하면 된다.



2. AC3 Metadata

AC3 Metadata란 AC3 Audio에 대한 정보를 가지고 있는 Data로 AC3 Bitstream에서 BSI에 속한 정보들이 대부분 이에 속한다. Metadata에 포함된 정보는 5.1채널과 스테레오 모드를 선택할 수 있는 Channel Mode, 최근 이슈가 되고 있는 Loudness와 유사한 개념으로 프로그램 음량을 일정하게 조정하기 위해 사용되는 Dialogue Normalization Level, 프로그램 성격에 따라 Equalizer를 적용할 수 있는 Profile 정보, 그리고 Downmix 레벨 정보 등이 있다. 이 중에서 다채널 오디오 송출에서 가장 중요한 Factor는 Channel Mode이다. 이 모드는 5.1채널과 스테레오 방송이 바뀔 때 채널 모드를 변경하는 역할을 하고 Metadata는 각 프로그램 성격에 따라 설정하여 적용한다.



3. AC3 Metadata의 전송

AC3 Metadata 전송은 보통 HD신호의 전송규격인 HD-SDI 신호의 Vertical Blanking 구간에 Embedding되어 전송된다. Serial Data의 형태로 HD-SDI Embedding 장비에 입력된 이 Metadata는 HD-SDI Vertical Blanking 구간에 Embedding되어 전송망을 통해 지역국까지 전송되고, 지역국에서 De-Embedding 과정을 통해 Serial Data로 복원되어 분배와 변환과정을 거쳐 AC3 Encoder로 입력되어 적용된다.

은탁기
KBS 시스템운용부

III 개발 주안점

1. Metadata 전송 오류 시 문제점

5.1채널 방송 중 Metadata 송출 오류 시에는 앞에서 언급한 Metadata 정보가 손실되어 프로그램에(스테레오/5.1CH) 맞는 채널모드가 변경이 되지 않는다. 이로 인해 5.1채널 중 일부 오디오만 전송이 된다. 그림에서 보는 것과 같이 L, R, C, Lfe, Ls, Rs의 6채널 중 스테레오에 해당하는 L, R만 전송된다. 이로써 시청자들은 Center에 위치하게 되는 Voice와 같은 중요 음성 소스를 듣지 못하는 불편함을 겪게 된다.

2. 개발 주안점

개발주안점은 5.1 방송시스템을 운용하면서 개선이 필요했던 4개 항목에 대해 개발을 진행하였다.

① Metadata 신호 분배, 변환 과정을 최소화

② Metadata 정상 입력 확인 기능, 주·예비 절체 기능 구현

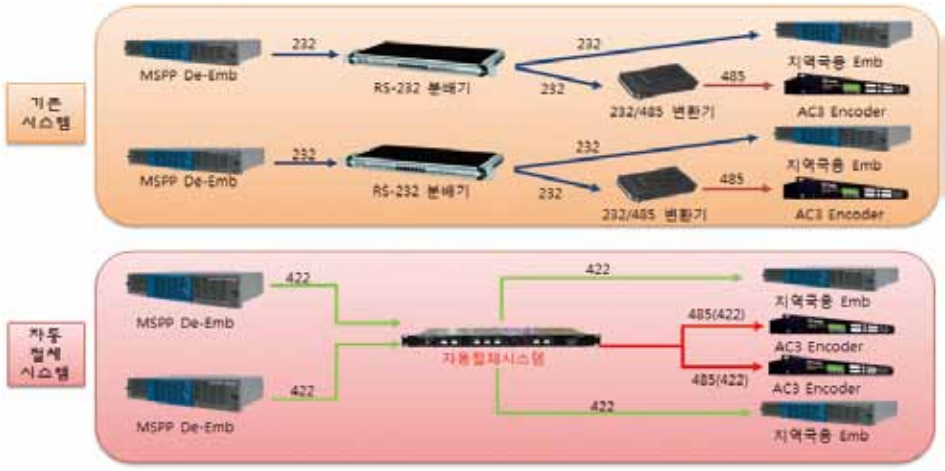
③ 신호 Bypass 기능 구현

④ Dolby Encoder 정상동작 확인 기능 구현

IV 장비 특징

1. 신호 포맷 통합

기존 전송 시스템은 RS-232 분배기와 232/485 변환기 등 복잡한 신호 분배와 변환과정을 통해 Metadata가 전송되고 있었다. 기술 검토 결과 RS-485로 가능하여 신호형식을 RS-485로 통합한 자동절체 시스템을 구축하였다. RS-485는 최대 32개까지의 Parallel 결선이 가능하여 지역국 분배용으로 사용 중인 RS-232 분배기를 RS-485 자동절체시스템에 통합하였고, 232/485 변환기는 신호 통합을 통해 시스템을 단순화하였다. 이를 통해 신호의 분배, 변환 과정을 최소화하여 시스템을 안정화했다.

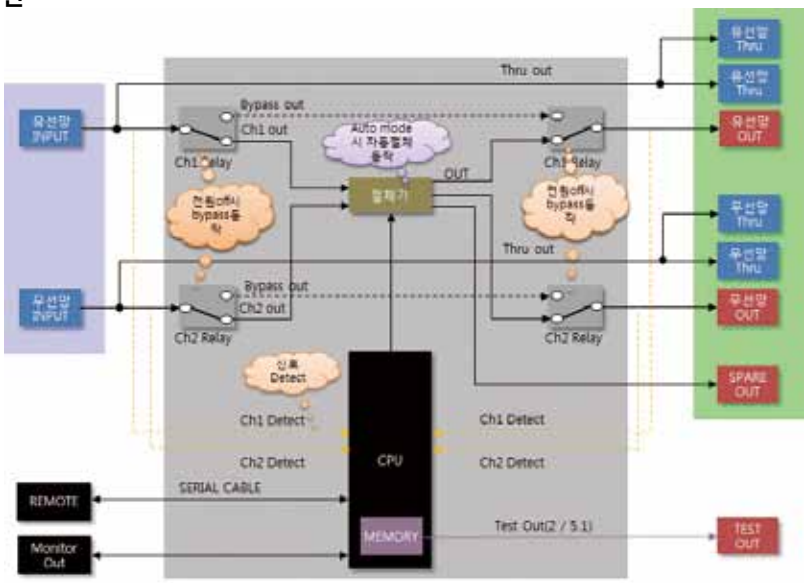


2. Metadata 입력 확인 기능, 주·예비 절체 기능 구현

Dolby AC3 Encoder는 Metadata 입력 신호가 끊기면 마지막 Metadata를 송출하지만 Metadata의 신호 관련 알람 기능이 없어 신호 Cut 시나 5.1CH/Stereo 전송 시 정상 동작 여부 점검에 애로사항이 있었다. Metadata Protocol 자체분석을 통해 송출 Metadata 및 프로그램의 5.1CH/Stereo 정상송출 여부 등 신호감시기능 모니터링에 활용하였다. 더불어 Metadata 채널 모드 입력 확인 기능을 통해 주·예비 신호를 감지하여 신호이상 시 자동으로 절체하여 정상 신호를 출력하는 기능 또한 구현하였다.

3. Bypass 기능 및 Dolby Encoder 정상동작 확인 기능 구현

자동절체시스템은 전원 Off 시 릴레이를 통한 Bypass 기능 도입으로 Emergency 기능을 도입하였다. 앞에서 언급했듯이 RS-485 신호는 Parallel 결선이 가능하기 때문에 전원 Off 시에도 이상 없이 동작한다. 또한 Dolby AC3 Encoder의 경우 Metadata 입력에 대해서 확인 기능이 없어 Preset 절체 테스트를 통해 Metadata 입력을 간접 테스트하는 방법을 사용하고 있지만, Metadata 절체에도 정상 동작하는지 여부를 알 수 없기 때문에 Encoder 점검 기능을 부가하여 AC3 Encoder를 테스트할 수 있게 하였다. 자동절체시스템의 메모리에 Metadata를 Serial Data 형태 그대로 저장하고 출력하는 기능을 구현하였고, 이를 통해 Metadata 결선과 시스템 정상 구성 여부를 판단할 수 있다.



V 결론

한국 지상파 디지털 TV방송 규격은 유럽방식에 비해 방송시장이 작은 ATSC 방식을 사용하고 있고 오디오 송출표준으로는 AC3를 사용하고 있다. AC3 Encoder의 경우 Metadata 정상 입력 감시, 정상동작 확인 기능 부재 등 Monitoring 기능이 들어있지 않고, Main 출력과 Switched 출력이 수동 분배되어 동시에 사용할 경우 신호 품질 저하가 발생하는 등 방송 시스템에 사용하기에는 다소 미흡한 점이 있었다.

방송시장이 작은 표준방식을 채택할 경우 한정된 제품군으로 인해 선택의 폭이 매우 좁아지게 된다. Dolby사의 AC3 Encoder의 경우 현재 제품생산이 단종된 상태로 현재 유지보수 및 시스템 개선 시 애로상항이 발생하고 있다. UHDTV와 같은 차세대 방송 관련 전송 방식 선정 시에는 심도 있는 고민이 이뤄져야 한다. AC3 자동절체시스템은 전국 방송 제작 송출 시스템을 운용하면서 겪었던 현장의 문제점을 개선한 장비이다. 방송시스템을 효율적으로 운용하기 위한 많은 아이디어가 지속적으로 장비에 반영되어 시청자에게 더욱더 사랑받는 방송이 되기를 희망한다.