

방송용 모니터의 방송 자막 디코더 시스템 개발

*송영규 **정제석

보은전자방송통신(주) 기술개발연구소

*yksong@bon.co.kr

Development of Closed Caption Decoder System on Broadcast Monitor

*Song, Young-kyu **Jeong, Jae-seok

BON Electronics Inc.

요약

멀티 포맷 방송용 모니터는 SDI 신호뿐만 아니라 HDMI, DVI, Component, Composite로 전송되는 영상, 음성, 부가 데이터를 보여주는 모니터로 방송용 레퍼런스 모니터로 사용되고 있다. 특히 부가 데이터 중에서 Closed Caption의 경우 북미에서는 EIA-608과 EIA-708 두 가지 표준이 있고, 세부적으로 네 가지의 방법으로 전송되는데 일반적인 방송용 모니터에는 적용되어 있는 것이 극히 드물다. 또한 SDI 신호로 전송되는 Closed Caption 데이터를 Decoding하는 상용 IC는 거의 없는 수준이다.

이에 본 논문에서는 SDI로 전송되는 다양한 방식의 Closed Caption 데이터를 모두 표시하기 위한 방법을 제안하였다. 먼저 VBI (Vertical Blanking Interval) 에 아날로그 Waveform 형태로 입력되는 경우 데이터의 신뢰도를 높이기 위해 Clock Run In을 실시간으로 검출 할 수 있는 구조를 제안하고 FPGA (Field Programmable Gata Array)로 구현하였다. 또한 VANC (Vertical Ancillary Space)로 들어오는 Caption데이터의 경우 특히 EIA-708 처럼 많은 데이터가 입력되는 경우 실시간으로 처리하기 위해서 기존의 I2C와 같은 느린 전송 방법이 아닌 FPGA와 프로세서 간에 메모리를 직접 Access 할 수 있는 방법을 제안하였다.

본 논문에서 제안 한 방법을 FPGA로 구현하였고, 실제 미국이나 캐나다 방송국에서 사용하는 Caption 인코더 장비 뿐 만아니라 방송 콘텐츠를 직접 이용하여 동작 상태를 검증하였다.

1. 서론

멀티 포맷 방송용 모니터란 방송국에서 주로 사용하는 SDI 신호 뿐 만아니라 다양한 포맷의 영상 데이터를 모니터에 표시해 주는 장치이다. 또한 Waveform Monitor, Vector Scope Monitor와 같은 영상의 특성과 오디오 레벨 미터, 타임코드, 마커 등의 부가 데이터도 함께 모니터 상에 표현 해 주어야 한다. 특히 Caption의 경우는 미국이나 캐나다에서 모든 방송에 포함되며, 송출하기 전에 방송국내에서 방송용 모니터로 직접 확인하고자 하나 Caption이 적용된 방송용 모니터의 종류가 거의 없고 있더라도 Add-On 카드 형식이거나 별도의 디코더 장비를 사용하고 있다.

그래서 본 논문은 Caption 데이터를 방송용 모니터에 적용하고 그 러기 위한 기술적인 문제점을 해결하기 위해, 2절에서 Caption 데이터가 입력되는 방식을 설명하고, 3절에서 각 방식에서의 기술적인 문제점을 해결하기 위한 방법을 제안하였고 4절에서는 실제 구현결과를 기술하였다.

2. Closed Caption Standard

미국의 Closed Caption Standard는 Caption Data를 VBI 영역에 전송하는 EIA-608과 VANC (Vertical Ancillary Space)에 디지털로 전송하는 EIA-708이 있다. 이중에서 EIA-608은 Composite신호를 이

용해서 Analog로 전송하기 위한 것이었지만 방송국에서는 송출하기 전에 SDI 신호에 Caption 데이터를 실어서 테스트를 하고 있다. EIA-708의 경우는 디지털 TV에서 사용하기 위한 방법으로 특정 ID를 부여하여 다른 메타 데이터와 구분하는 방식으로 전송한다.

가. EIA-608 : VBI (Vertical Blanking Interval)

SD-SDI 신호인 NTSC의 VBI의 필드 1 및 필드 2의 라인 21(21번 과 284번 라인)에 삽입되는 아날로그 Waveform으로 구성된다. 이 Waveform은 비디오의 각 필드에 2 바이트씩을 전달할 수 있는 전송 채널을 제공한다. 확장 데이터 서비스(XDS : Extended Data Services)또한 284 라인에 데이터를 실어 보낸다. XDS에는 주로 프로그래밍, 시작과 종료 시간, 기타 정보들을 서비스 한다. 그러므로 Caption Decoder에서는 라인 21번 및 284의 정보들을 모두 볼 수 있게 해주어야 한다.

아날로그 Waveform은 Clock Run-In Signal이 먼저 들어오고 이어서 하나의 Start Bit, 2개의 7bit Data와 2개의 ASCII Data의 Parity Word로 이루어져 있으며 Y신호에 실어지게 된다.

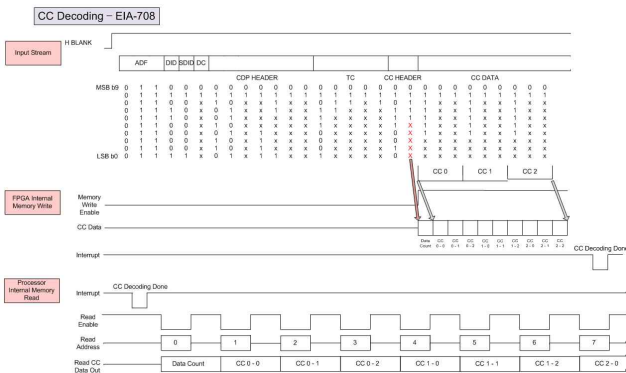
Clock Run-In은 7주기를 갖는 사인파형의 Burst로서 Caption 데이터에 Frequency Lock 및 Phase Lock되어있으며, 이것은 Decoder에 동기신호를 제공하게 된다.

Service	DID	SDID	DC
Closed Caption (EIA-708-B)	61h(161h)	1(101h)	Variable
EIA-608 Data	61h(161h)	2(102h)	3(203h)

< 표 1. VANC Closed Caption의 Ancillary 인식 코드 >

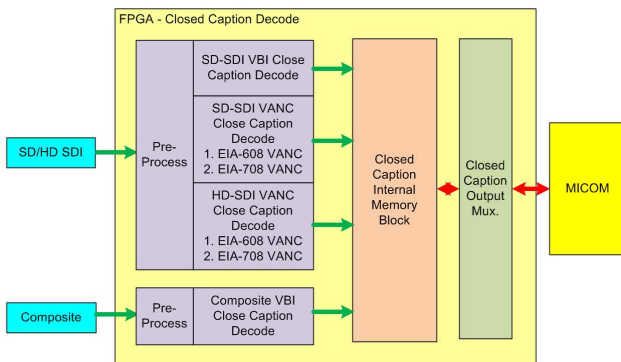
EIA-708의 경우는 하나의 필드에서 Caption Time Code, Caption 데이터, Caption Service 데이터 등을 포함하면 최대 256 Byte의 데이터가 들어온다. 이 데이터를 처리하고 영상에 Overlay하기 위해서는 프로세서에 전송해야 하는데 I2C로 Serial로 전송하기에는 한 필드에 보낼 시간이 부족하다. 그래서 한 필드에 모두 보내기 위해서 본 논문에서는 직접 FPGA 내부 메모리에 프로세서가 Access하도록 하였다.

Caption 데이터를 FPGA에서 뽑아 낸 후에 내부 메모리에 저장하고 인터럽트 신호를 프로세서에 보낸다. 인터럽트 신호를 받은 프로세서는 Caption 데이터를 가져 갈 수 있도록 Read Enable과 Address를 FPGA로 보낸다. 이때 첫 번째 Byte는 Caption 데이터의 개수 즉, 메모리에 저장된 데이터의 개수를 넣어서 프로세서가 Over Flow하여 필요 없는 데이터를 가져가는 것을 제어하였다. 그림 4와 같은 타이밍으로 데이터가 전송된다.



< 그림 4. FPGA 출력 데이터 타이밍 >

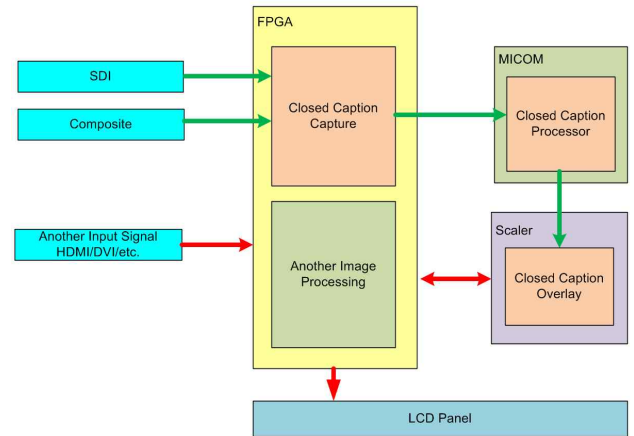
4 가지 방식으로 전송되는 Caption 데이터를 디코딩하기 위해 그림 5와 같이 SD/HD SDI의 경우는 VBI Caption을 디코딩하는 부분과 VANC Caption을 디코딩하는 부분을 분리하였다. VANC로 들어오는 Caption의 경우 HD는 Y Stream에 순차적으로 입력되지만 SD의 경우는 Y Stream과 C Stream에 교번해서 입력된다. 그래서 SD와 HD의 경우를 다르게 처리하였다.



< 그림 5. FPGA RTL Block Diagram >

다. 영상에 Caption 데이터 Overlay

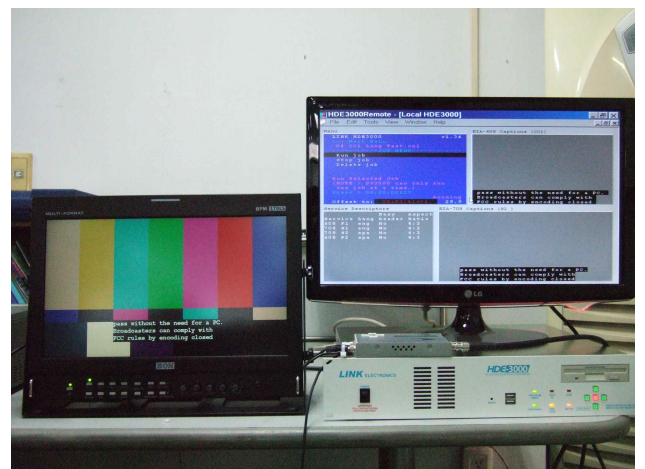
전체 시스템은 그림 6과 같이 구현되었는데, FPGA는 각 신호에서 다양한 방식으로 들어오는 Caption 데이터를 디코딩하여 Micom에 보내고 Micom은 Caption 데이터를 분석하여 Text와 Control 신호를 분리한다. 분리된 Control 신호는 EIA-608 및 EIA-708 규격에 따라 해석하여 위치, 색정보 등을 Scaler에 보낸다. Text 및 Control 신호를 받은 Scaler는 모니터에 표시되는 실제 영상에 Caption 데이터를 OSD(On Screen Display)로 표현 한다.



< 그림 6. 전체 Caption 디코딩 시스템 Block Diagram >

4. 테스트 결과

테스트는 Closed Caption Encoder 장비 (Evertz사의 8084AD, Evertz사의 HD9084, LINK사의 HDE3000)와 실제 미국과 캐나다에서 방송되는 영상을 녹화하여 Deck를 이용해서 모니터에 SDI 영상으로 입력하여 진행하였다. Evertz사의 8084AD로는 SD-SDI와 Composite 신호로 NTSC와 PAL의 Line 21 Service를 테스트했고, Evertz사의 HD9084로는 SD-SDI와 HD-SDI 신호의 Line 21 Service와 EIA-708 Trans-coded를 테스트 했다. 또한 LINK사의 HDE3000로 SD-SDI와 HD-SDI 신호의 Line 21 Service와 EIA-708 Native를 테스트 했다. 또한 방송 영상을 녹화해서 Sony Deck로 재생시켜 실제 방송되는 환경에서의 Caption Decoding을 테스트 했다. 테스트 결과 모두 정상적으로 동작함을 확인하였다.



< 그림 7. Caption Test 환경 >



< 그림 8. Caption Encoder 장비를 이용한 Test 결과 >

5. 결론

본 논문은 SDI 신호에서 다양한 방법으로 전송되는 Closed Caption 데이터를 추출해서 방송용 모니터에 보여주는 시스템을 구현하는데 있다.

VBI 영역으로 들어오는 Line21 Data Service의 경우 장비에 따른 특성과 실제 방송 송출시 각기 다른 영상 즉 실제 방송과 광고 영상을 이어서 사용하기 때문에 Caption 데이터가 시작되는 지점에 차이가 있다. 또한 Clock Run In을 Reference 삼아서 새로운 Clock을 만들어서 데이터를 Latch 할 수 도 없다. 그래서 본 논문은 Clock Run In은 Caption 데이터의 유무를 검출하는 것으로 사용하고, 이 Clock Run In이 끝나는 시점에서부터 Pixel을 카운트하여 데이터를 뽑아내는 방법을 사용하였다. 이렇게 함으로써 다양한 시점에서 Caption 데이터가 들어온다 할지라도 신뢰성 있게 데이터를 뽑을 수 있었다.

VANC 영역으로 들어오는 데이터의 경우, 특히 EIA-708 Caption의 경우 데이터의 개수가 최대 96 Byte까지 들어 올 수 있다. 이렇게 많은 데이터를 프로세서에 보내기 위해서는 기존의 I2C로는 전송 속도의 한계로 인해서 사용하기 어렵다. 프로세서에서 인터럽트 처리하는 시간과 Caption 데이터를 해석하고 Overlay 하는 시간을 제외하고 순수하게 전송 시간만 계산하더라도 1 H Blank 시간을 넘는다. 그래서 본 논문에서는 직접 메모리를 Access (DMA)하는 방법을 제안하였다. FPGA에서 각각의 방식으로 들어오는 데이터를 뽑아낸 후 내부 메모리에 저장한 후에 프로세서에 인터럽트를 보내 프로세서가 직접 데이터를 읽어 갈 수 있도록 Read Enable과 Address를 FPGA로 보내 Caption 데이터를 읽어갈 수 있도록 설계했다. 이렇게 함으로써 데이터 전송 속도를 빠르게 하여 전송 시간을 줄여 프로세서에서 Caption 데이터를 처리하는 시간을 확보하도록 하였다.

6. 참고 문헌

- [1] Keith Jack, "Video Demystified : A Handbook for the Digital Engineer", pp345-390, pp707-720, 2005.
- [2] EIA-608-B "Recommended Practice for Line 21 Data Service", EIA, December 1999.
- [3] EIA-708-D "Digital Television (DTV) Closed Captioning", EIA, August 2008.
- [4] SMPTE 334M-1-2007 "Vertical Ancillary Data Mapping of

Caption Data and Other Related Data", SMPTE, 2007.

[5] SMPTE 334M-2-2007 "Caption Distribution Packet (CDP) Definition", SMPTE, 2007.

[6] SMPTE EG 43-2004, "System Implementation of CEA-708-B and CEA-608-B Closed Captioning", SMPTE, 2004.

[7] "지상파 디지털 TV 자막방송," TTA, TTAS. KO-07.0050, Jun. 2007.

[8] ITU-R Recommendation BT.601-5 "Studio Encoding Parameters of Digital Television for Standard 4:3 and Wide-Screen 16:9 Aspect Ratios", ITU.

[9] ITU-R Recommendation BT.709-5 "Parameter values for the HDTV standards for production and international program exchange", ITU.

[10] SMPTE 333M-2008 "Vertical Ancillary Data Mapping for Bit-Serial Interface", SMPTE, 2008.