

디지털 비디오의 시작 - 8

Ancillary Data 소개

보조 데이터(Ancillary Data or ANC data)는 비디오 신호와 연관된 광범위한 데이터를 전송함에 있어서 점점 더 중요해지고 있다. 몇 가지 보조데이터 정보의 예를 들면 임베디드 오디오나 폐쇄 자막 회로 등이 비디오 신호와 함께 동기화되어 전송되는 보조 데이터라 할 수 있다.

비디오 신호의 정보를 제공하는 SMPTE 352M : Video Payload ID 또는 비디오 신호의 Aspect ratio 정보를 제공하는 Active Format Descriptor(AFD) 신호도 ANC Data의 대표적인 예이다.

방대한 데이터가 SDI(Serial Data Interface) 안에서 전송되고 이런 데이터가 정확하게 포맷되고 올바른 정보를 패킷 안에서 전송되는지 확인하는 일은 매우 중요하며 이번 호에서는 ANC Data의 정의 및 구조에 대해서 설명하고자 한다.

SMPTE Standards

SMPTE에서는 Ancillary Data Packet들을 위한 2가지 표준을 정의한다.

- SMPTE 291M - Ancillary Data Packet and Space Formatting
 - Defines format of ANC Data Packet
 - Defines location and spacing of ANC Data
- SMPTE RP291 - Assigned Ancillary Identification Codes
 - Defines DID and SDID for various ANC Data Packets

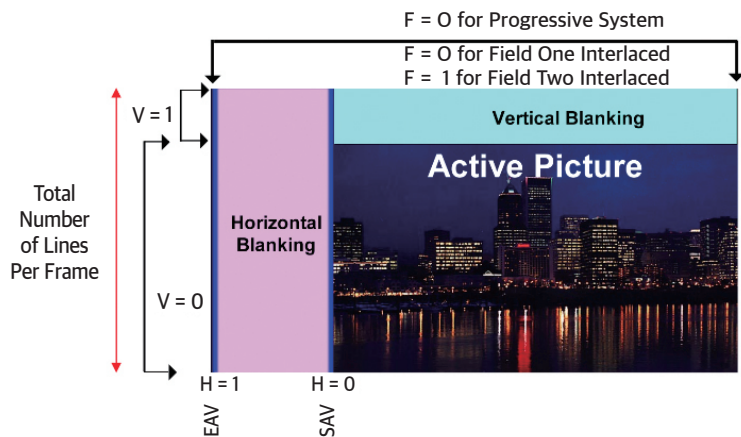
SMPTE 291M에서는 ANC 데이터 패킷 포맷과 신호에서의 데이터가 놓이는 위치에 대하여 정의 하고 SMPTE RP291에서는 임베디드 오디오나 다양한 표준의 메타데이터를 위한 ANC 식별 코드들이 할당된 리스트를 열거하고 있다.

ANC 데이터 패킷이 놓일 수 있는 위치를 살펴보자.

Ancillary Data Space

데이터가 쓰일 수 있는 두 개의 블랭킹 공간이 있고 EAV와 SAV 사이에 Horizontal Ancillary Data가 놓일 수 있으며 특히 임베디드 오디오가 이 수평 블랭킹 공간에 놓인다.

버티컬 블랭킹 영역에는 VPID 또는 Timecode와 같은 메타데이터가 쓰이며 SMPTE 291M 표준에 정의한 위치에 놓인다. 수직 구간의 스위칭 영역에는 ANC Data가 존재하지 않는다. 신호가 스위칭 될 시 데이터가 손실되거나 손상될 수 있기 때문이다. 각 비디오 신호의 포맷 별로 스위칭 라인이 다르게 정의되어 있으며 보다 자세한 사항은 RP168 문서를 참조하시길 바란다.

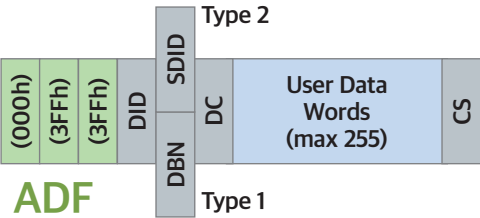


1125/59.94/I	When using 525/59.94/I
Line 7, clock intervals 625—1070 (74.18MHz)	Line 6.9733 - 7.0677 (27MHz)
Line 569, clock intervals (74.18MHz)	Line 269.2400 - 269.3344 (27MHz)
750/59.94/P	
Line 7 clock intervals 455—780 (74.18MHz)	Line 6.2517 - 6.3206 (27MHz)
(next frame)	Line 268.7517 - 268.8206 (27MHz)
525/59.94/I	
Line 10, clock intervals 565 – 835 (27MHz)	Line 10.4901 - 10.6474 (27MHz)
Line 273, clock intervals 565 – 835 (27MHz)	Line 273.4901 - 273.6474 (27MHz)

RP168 예시 : 59.94Hz 시스템의 스위칭 포인트

Ancillary Data Format

ANC 데이터 포맷은 아래와 같은 구조이다.



- ADF - Ancillary Data Flag 000h, 3FFh, 3FFh
- DID - Data Identification Word
- DBN - Data Block Number - for Type 1
- SDID - Secondary Data Identification - for Type 2
- DC - Data Count
- User Data Words up to a maximum of 255 words
- CS - Checksum

Ancillary Data Flag는 ANC Data Packet의 시작을 나타내는데 사용되며 000, 3FF, 3FF Code word를 사용한다. 이는 EAV와 SAV 데이터어를 사용하는 Code word의 반대이다.

DID Data Identification Word는 전송되는 데이터의 타입을 알려주는 용도로 사용된다.

Type1 ANC Data, Data Block Number는 이 특별한 데이터 종류들의 카운트 값이다. 예를 들어 이 패킷이 DBN 12값을 가지면 다음 패킷은 13이 나와야 하며 그렇지 않을 경우 데이터를 잃어버린 것으로 간주한다. 이 Type 1 구조는 임베디드 오디오를 위해 사용된다.

Type 2 ANC Data, The SDID 값은 그룹화되는 데이터 종류들의 Secondary ID로 사용된다. 예를 들어 Dolby VANC 데이터는 오디오 채널 데이터 구별을 하기 위해 SDID를 가지고 있다. DC, Data Count는 ANC 데이터 패킷 안의 Data Word들의 개수를 담고 있는 정보를 제공한다. User data의 수는 최대 255 words까지 사용할 수 있다. 마지막으로 Checksum CRC 은 데이터 패킷의 완전함을 보장하기 위해 추가된다.

SMPTE RP291 Examples

다양한 메타데이터를 위한 몇몇의 일반적인 DID와 SDID 패킷들을 예로 들어 보았다.

Standard	Description	DID	DBN / SDID	DC
SMPTE 291M	Undefined Data	00h (200h)	xxx / 00 h (200h)	
SMPTE 291M	8 Bit Application	04h (104h)	10h (110h)	xxx
SMPTE 291M	Packet Marked for Deletion	80h (180h)	xxx / 00h (200h)	xxx
SMPTE 291M	Start packet	88h (288h)	xxx / 00h (200h)	
SMPTE 291M	End Packet	84h (284h)	00h (200h)	00h (200h)
SMPTE 291M	User Defined	C0h (2C0h)	xxx	xxx
SMPTE 291M	Metadata Packet	F0h (2F0h)	xxx	xxx
SMPTE 291M	LTC Timecode	F5h (2F5h)	00h (200h)	08h (108h)
SMPTE 352M	Payload Identification	41h (141h)	01h (101h)	04h (x04h)
RP188 VANC	Timecode (ATC)	60h (260h)	60h (260h)	10h (110h)
RP196 HANC	Timecode (LTC)	64h (164h)	64h (164h)	8h (108h)
RP196 HANC	Timecode (VITC)	64h (164h)	7Fh (17Fh)	9h (209h)
RP165	EDH (Error Detection Handling)	F4h (1F4h)	00h (200h)	10h (110h)

포맷과 요구되는 데이터에 따라 어떤 경우에는 ANC Data가 Type 1을 사용하고 어떤 경우에는 Type 2를 사용하며 다양한 종류의 데이터가 존재한다.

DID and SDID for HD and SD Embedded Audio

다음은 SD와 HD 포맷 안의 다양한 오디오 패킷들을 위한 ANC Data DID값이다.

	Audio Channels	Audio Data Packet	Extended Data Packet	Audio Control Packet
Group 1	1-4	2FF _h	1FE _h	1EF _h
Group 2	5-8	1FD _h	2FC _h	2EE _h
Group 3	9-12	1FB _h	2FA _h	2ED _h
Group 4	13-16	2F9 _h	1F8 _h	1EC _h

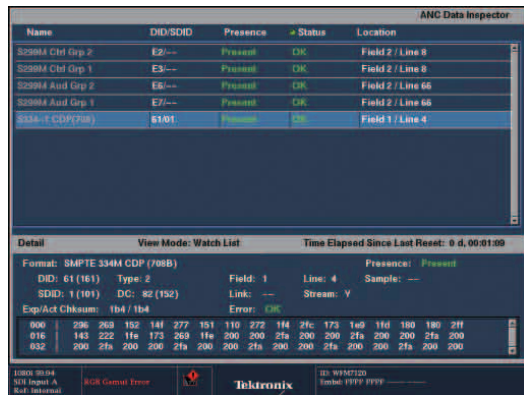
Standard Definition SMPTE 272M

	Audio Channels	Audio Data Packet	Audio Control Packet
Group 1	1-4	2E7 _h	1E3 _h
Group 2	5-8	1E6 _h	2E2 _h
Group 3	9-12	1E5 _h	2E1 _h
Group 4	13-16	2E4 _h	1E0 _h

High Definition SMPTE 299M

오디오 데이터는 싱글 DID와 오디오 패킷 배열의 순서를 제공하는 DBN을 포함하는 Type 1 ANC 데이터 패킷 구조를 사용한다.

SD급 경우에는 SMPTE 272M 오디오 콘트롤 패킷이 선택적이다. 하지만 HD급 경우에 쓰이는 SMPTE 299M에서는 오디오 콘트롤 패킷은 반드시 존재해야 한다. 오디오 콘트롤 패킷 정보는 웨이브폼 모니터에서 디코드되어 살펴볼 수 있다.



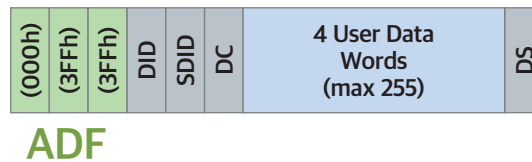
Ancillary Data Inspector

문제는 이러한 모든 메타데이터들은 무수히 많은 샘플들을 추려내어 스트림 내에 ANC Data가 존재하는지 확인하기가 쉽지 않다는 점이다. 웨이브폼 모니터를 통해 손쉽게 모든 ANC Data의 존재/탕비 확인 및 정보, CRC 에러들을 확인하여 패킷의 무결성을 체크할 수 있다.

ANC Data Example

- SMPTE 352M - Video Payload Identification
 - ADF 000h, 3FFh, 3FFh
 - DID 241h (41)
 - SDID 101h (01)
 - DC
 - User Data 4 Words
 - Checksum
- 4개의 Data Words는 다음과 같은 정보들을 전송한다.

Type 2



Bits	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Bit 7	1	Interlaced (0) or Progressive (1) transport	Reserved	Reserved
Bit 6	0	Interlaced (0) or Progressive (1) picture	Horizontal Y'/Y sampling 1920 (0) or 2048 (1)	Reserved
Bit 5	0	Reserved	Reserved	Reserved
Bit 4	0	Reserved	Reserved	Dynamic range 100% (0h), 200% (1h), 400% (2h), Reserved (3h)
Bit 3	1	Picture Rate (see SMPTE 352M table 2)	Sampling structure (see SMPTE 352M table 3 and NOTE 1)	Reserved
Bit 2	0			Reserved
Bit 1	0			Bit depth 8-bit (0h), 10-bit (1h), 12-bit (2h), Reserved (3h)
Bit 0	1			Reserved

ANC Data의 간단한 예로 비디오 신호의 포맷을 정의하는데 쓰이는 Video Payload Identifier 즉 SMPTE 352를 해석해 보기로 한다.

이 ANC Data packet은 비디오 신호의 포맷의 정보를 전송하는 4개의 User Data Word를 포함하고 있다.

Byte 1은 비디오 신호가 SD 또는 HD 포맷인지를 알려주는 비디오 신호 포맷에 관한 정보를 담고 있다. Byte 2는 픽처 포맷 즉 인터레

이스 방식인지 프로그래시브 방식인지를 알려주는 정보를 포함하고 있다. Byte 3은 샘플링 구조를 설명하는 정보를 담고 있다. Byte 4는 Dynamic Range와 Bit Depth 정보를 담고 있다.

이러한 모든 비디오 포맷 정보는 EAV와 SAV 정보로부터 해석하는 방식보다 더 빠르게 장비 간에 자동으로 장치들을 인식하고 신호의 형식을 결정할 수 있다.

SMPTE 352M - Table 2&3

Value	Frame Rate	Value	Frame Rate	Value	Frame Rate	Value	Frame Rate
0 _h	No defined value	1 _h	Reserved	2 _h	24/1.001	3 _h	24
4 _h	48/1.001	5 _h	25	6 _h	30/1.001	7 _h	30
8 _h	48	9 _h	50	A _h	60/1.001	B _h	60
C _h	Reserved	D _h	Reserved	E _h	Reserved	F _h	Reserved

Table 2 Byte 2 Frame Rate

Value	Sampling	Value	Sampling	Value	Sampling	Value	Sampling
0 _h	4:2:2 [default] (Y/Cb/Cr)	1 _h	4:4:4 (Y/Cb/Cr)	2 _h	4:4:4 (G/B/R)	3 _h	4:2:0
4 _h	4:2:2:4 (Y/Cb/Cr/A)	5 _h	4:4:4:4 (Y/Cb/Cr/A)	6 _h	4:4:4:4 (G/B/R/A)	7 _h	Reserved
8 _h	4:2:2:4 (Y/Cb/Cr/D)	9 _h	4:4:4:4 (Y/Cb/Cr/D)	A _h	4:4:4:4 (G/B/R/D)	B _h	Reserved
C _h	Reserved	D _h	Reserved	E _h	4:4:4 (X'Y'Z')	F _h	Reserved

Table 3 Byte 3 Sampling Structure

SMPTE 352M의 Table 2는 신호를 위한 Frame rate를 결정짓는 Bit들을 정의한다.

SMPTE 352M의 Table 3는 포맷을 위한 샘플링 구조를 정의한다. 이것은 Dual Link와 3G 신호에서는 매우 중요한 정보이다. ANC 데이터 패킷에 이 정보가 없을 경우 다양한 포맷에서 샘플링 구조를 결정짓는 것은 매우 어려운 일이다. VPID 정보가 없을 경우 RGB 4:4:4 신호를 YCbCr 4:2:2로 가정할 수도 있다. 이는 Dual Link 또는 3G 표준에 따라 RGB 데이터는 YCbCr과는 다르게 SDI 신호에 채워지기 때문이다.

신호가 SD에서 HD 그리고 UHD로 진화될수록 고속의 신호를 인식하기 위해 ANC Data의 하나인 VPID로 신호를 인식하고 자동으로 장비들이 세팅되기 때문에 점점 ANC Data의 활용도와 중요도는 높아지고 있다.

이 글을 통해 ANC Data의 기본적인 이해가 높아지길 바라며 향후에 UHD의 VPID 값을 예로 신호를 해석할 수 있는 시간을 갖도록 하겠다. 📺