

+ 정동호 · 한국텍트로닉스 Application Engineer

디지털 Waveform 모니터의 활용(1)

Tektronix®

가온 아날로그 시대에서 방송 신호의 레벨 정도를 체크하는 기능을 가지고 있었던 웨이브폼 모니터는 현재 SDI 신호의 물리적 특성의 측정 및 다양한 분석 기능을 포함한 종합 계측기로 진화했다. 물론, 아직까지 웨이브폼 모니터의 가장 중요한 기능은 본래의 Waveform 및 Vector Display이지만 최근에는 방송시설 운용에 유용한 다양한 기능들을 포함하게 되었다. 본 글에서는 Tektronix Waveform 모니터 WFM7120 및 WFM5000을 활용한 카메라 조정에서부터 A/V Delay 측정 및 SDI 신호의 품질 측정 등 실제 방송 운용에 필요한 기능들을 2회에 걸쳐 다루도록 하겠다.



카메라 조정 (Camera Alignment)

카메라 전문가라면 누구나 화이트 셰이딩(White Shading) 혹은 화이트 밸런스(White Balance) 조정 기법을 능숙하게 익혀야 한다. 전체 이미지에서 전반적인 밝기가 균등해야 하는데, 스튜디오 카메라에 고정 렌즈를 사용하여 동일한 통제 환경에서 촬영을 하는 경우라면 화이트 셰이딩을 자주 점검할 필요가 없겠지만, 현장에서 렌즈를 자주 교환하는 디지털 영화 제작자라면 자주 화이트 셰이딩을 점검할 필요가 있다. 카메라의 화이트 셰이딩을 조정하려면 아주 고른 광원(예: DSC Labs의 Ambi Light Box)을 사용하여 허용오차를 면밀하게 제어할 수 있는 균등하고 정밀한 조명영역을 구축해야 한다.



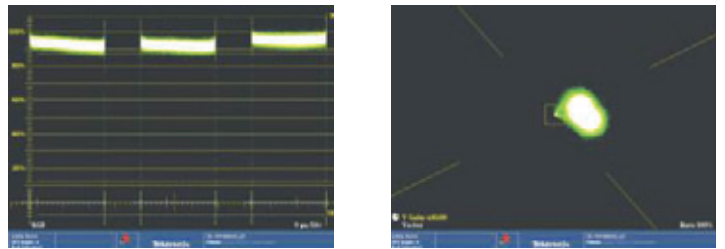
[DSC Labs의 Ambi-2: Light Box]

이제 카메라 화이트 셰이딩을 조정하는 방법을 살펴보자. 카메라의 게인(Gain)은 0dB로 설정해야 한다. 또한, 니(knee)와 다른 카메라 감마 컨트롤도 오프로 설정되어 있는지 확인한다. 카메라를 Light Box 패널 정면에 배치하고 패널 중앙을 사용할 수 있도록 약간 과하게 줌인 한다. 카메라 렌즈를 수동 조리개(Manual Iris) 모드로 설정하고 지브라(Zebra) 설정을 95%로 조정하여 지브라 패턴이 전체 이미지를 덮도록 한다. 균등성을 확보할 수 있는 스팟 노출계를 사용하지 않는 상태에서 지브라 패턴이 전체 이미지를 포괄하지 않을 경우 빛이 균일하지

않을 수 있으며, 지브라 패턴이 전체 이미지를 덮을 때까지 앞 단계를 반복해야 한다. 카메라의 렌즈 조리개는 $f4 \sim f5.6$ 사이로 조정하며, 필요할 경우 Light Box와 카메라 사이의 실제 거리를 조정하여 적절한 f -스톱 범위를 확보한다.

이 과정에서 광원의 균등성 확보를 위해 Light Box 광원을 조정해야 할 수 있으며, 그럴 경우 앞 단계를 반복해야 한다. 설치가 완료되면 카메라의 화이트 밸런스 기능을 실행하고 파형 모니터를 사용하여 화이트 밸런스가 정확하게 실행되었는지 확인한다.

다음 그림은 화이트 셰이딩 조정 전의 RGB Waveform 및 Vector Display의 화면이다. 전반적으로 RGB Level이 불균형하며, Vector Display를 확대한 그림에서도 중앙에 위치하지 못한 것을 알 수 있다.

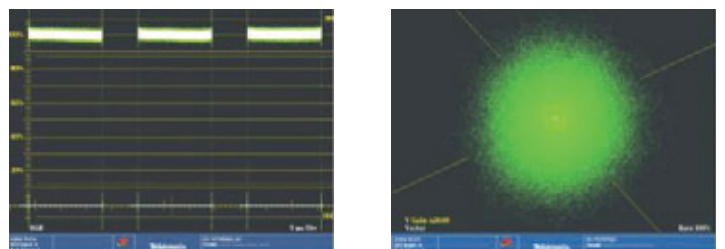


[화이트 셰이딩 조정 전의 RGB Waveform 및 Vector 화면]

카메라의 제어 기능에 따라 그린, 레드, 블루 채널 각각에 대해 개별적인 조정이 가능한데, 화이트 셰이딩을 위해서 카메라의 설정을 그린, 레드, 블루 순서로 조정한다. 먼저, 파형 모니터에서 다른 두 채널을 끄고 그린 채널만 표시되도록 한 다음 수평 및 수직 소(Saw)를 조정하여 궤적을 가능한 평탄하게 만들고, 그 다음 수평 및 수직 파(Par)를 조정하여 그린 채널 궤적을 가능한 평탄하게 만든다.

이어서 파형 모니터의 디스플레이에 레드 채널만 표시되도록 다른 두 채널을 끈 다음 레드 채널을 조정한다. 그 다음 파형 모니터의 디스플레이에서 블루 채널만 켜고 그린 및 레드 채널은 끄고, 마찬가지로 블루 채널에서 소(Saw) 및 파(Par)를 조정하여 트레이스를 가능한 평탄하게 만든다.

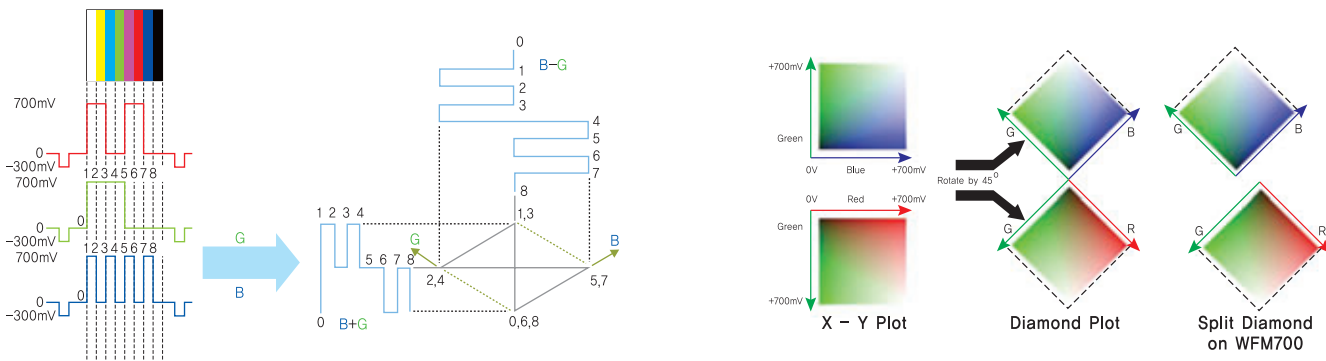
조정이 완료된 다음 파형 모니터에서 벡터 디스플레이를 선택하고, 디스플레이의 게인을 최대로 조정된 뒤 최대한 중앙에서 원형에 가깝게 조정해야 한다.



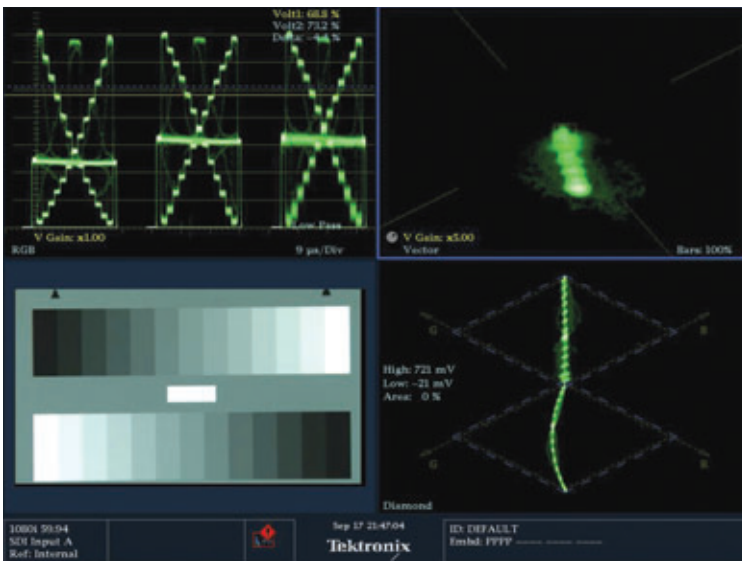
[화이트 셰이딩 조정이 완료된 상태]

그레이 스케일 조정을 위해서는 Tektronix Waveform 모니터의 Diamond Display를 활용한다. 신호가 정확하게 정렬되었다면 궤적이 곧은 수직선으로 나타난다. 이는 Waveform 상에서 그레이 스케일 각 단계에서의 레벨을 비교하는 것 보다 쉽게 각각의 RGB 레벨이 균형 잡혀 있는지 알 수 있도록 해준다.

참고로 상부 다이아몬드는 B'+G'를 수직 축에, B'-G'를 수평 축에 가함으로써 트랜스코드 된 신호로 생성되며, 하부 다이아몬드는 수직 축에 -(R'+G')을, 수평 축에 R'-G'를 가함으로써 만들어 진다.

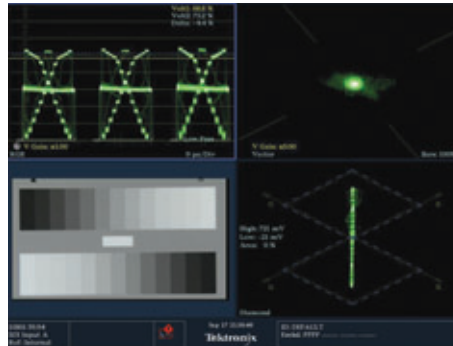


[Diamond Display의 생성]

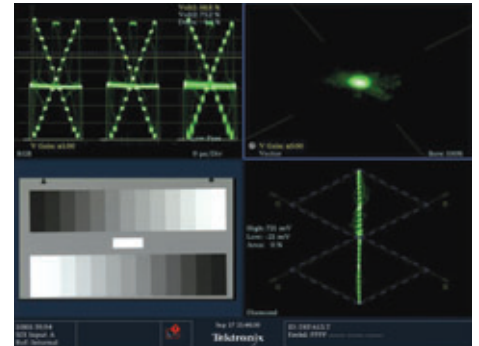


[Red 신호의 Gain 조정이 필요함: Diamond의 궤적이 직선이 아님]

Waveform, Vector 및 Diamond Display를 실제 Picture 화면과 함께 볼 수 있도록 세팅을 한 후, 그레이 스케일 조정을 실행한다. RGB 균형이 이루어 졌을 때는 Vector의 중심부가 최대한 원에 가깝게 표현되며, Diamond Display의 궤적이 수직으로 최대한 직선에 가깝게 표현된다.



[RGB 전반적인 Gain이 낮음]



[Gray Scale 조정이 이루어진 화면]

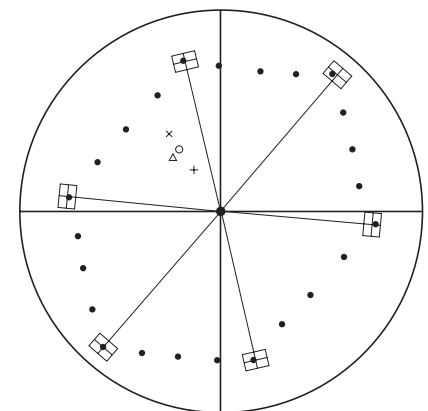
카메라 조정의 마지막은 컬러 조정이다. 컬러 조정은 DSC Labs.에서 제공하는 패턴이 많이 사용된다.



[DSC Laboratories의 Color Pattern들]

컬러 패턴의 이상적인 Vector Scope의 궤적은 그림처럼 나타난다. 실제 카메라의 출력을 다음과 같이 조정하는 것은 굉장히 힘든 일이지만 최대한 다음 궤적과 비슷하게 조정하도록 한다. 참고로 X, O, +, Δ 마크는 'X 밝은색 백인종', 'O 중간색 백인종', '+ 중간색 흑인종', 'Δ 중간색 황인종'의 스킨톤을 나타낸다.

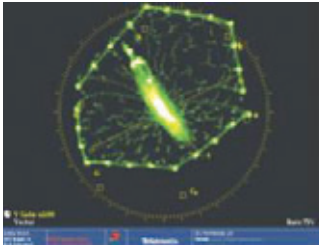
DSC Laboratories – Calibrated HD Simulation
ITU-R BT.709(SMPTE 274M) Colors at 0.45 Gamma
For CamAlign Pattern – SRW – CDM28R #SRW0632310
Recommended upgrade date, April 2008



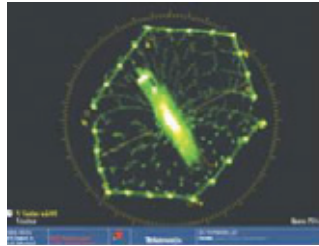
X Light Caucasian, O Medium Caucasian, + Medium Black, Δ Medium Asian

[Color 조정 패턴을 위한 Vector 궤적]

DSC 컬러바는 실생활에서 볼 수 있는 채도 레벨을 재현하도록 고안되었기 때문에, 스케일이 75%로 설정된 벡터스코프를 사용할 경우, 컬러 신호가 벡터스코프의 범위에 미치지 못하게 된다. 하지만, 간단히 벡터스코프의 게인을 2배로 올리면 카메라가 컬러를 정확하게 재현하는 경우에 모든 원색이 측정 범위 내에 들게 된다.



[컬러 조정 전의 기본 카메라 설정]



[컬러 조정 후의 카메라 출력]

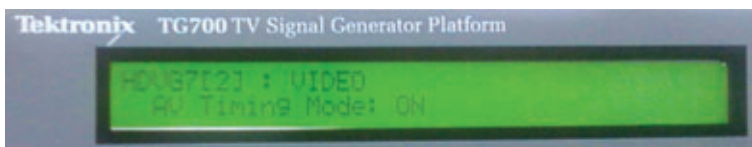
Audio/Video Delay(Lip sync) 측정

방송 엔지니어를 많이 괴롭히는 문제 중의 하나인 Lip Sync는 그 동안 여러 가지 시도가 있었지만, 쉽게 해결되지 않는 문제이다. Lip Sync 문제는 오디오와 비디오를 전송할 때 엔코딩/디코딩 과정에서도 발생하고, 돌비 엔코딩 과정에서도 일어나며, 오디오와 비디오를 분리해서 신호를 처리하는 곳에서는 어디서든 발생할 수 있다.

각 방송사마다 손뼉을 치거나, 막대기로 책상을 두드리는 장면 혹은 아나운서가 글을 읽는 장면들을 Lip Sync 조정용 테이프를 만들어서 엔지니어가 오디오와 비디오 간의 싱크를 헤드폰을 끼고 모니터를 보면서 조정을 한다. 하지만, 이는 엔지니어 간의 주관적인 차이 및 LCD 모니터와 브라운관 모니터의 반응속도 차이 등의 한계가 존재한다.

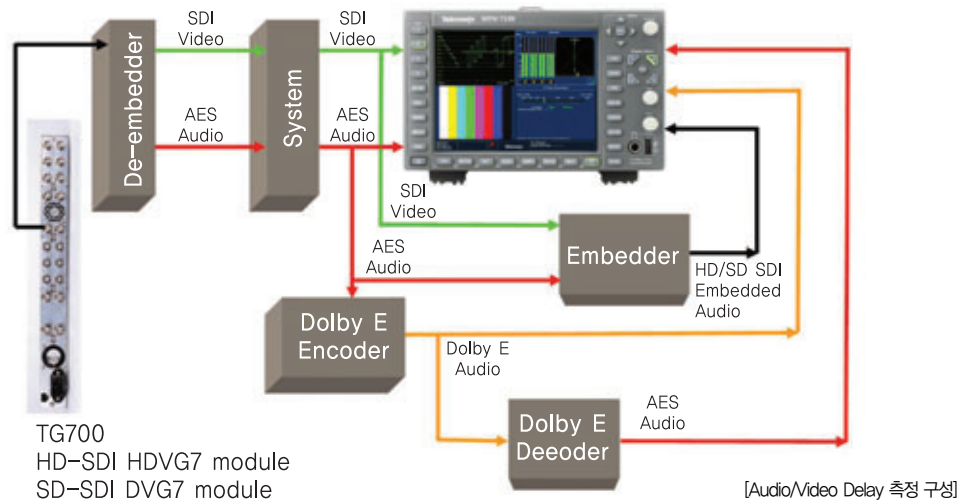
Tektronix의 AVD 옵션이 포함되어 있는 WFM을 활용하면, 오디오와 비디오 간의 Delay를 손쉽게 측정할 수 있다. Tektronix WFM7120은 NAB2007에서 오디오/비디오 Delay 측정 기능으로 2007 STAR(Super Technology Award Recipient) Award를 수상한 바 있다.

먼저, HDVG7(HD) 혹은 DVG7(SD) 모듈이 포함되어 있는 TV Signal Generator인 TG700을 준비한다. HDVG7 혹은 DVG7의 VIDEO 메뉴에서 AV Timing Mode를 그림과 같이 활성화 시킨다. 이때 Embedded Audio 출력 세팅도 잊지 말아야 한다.

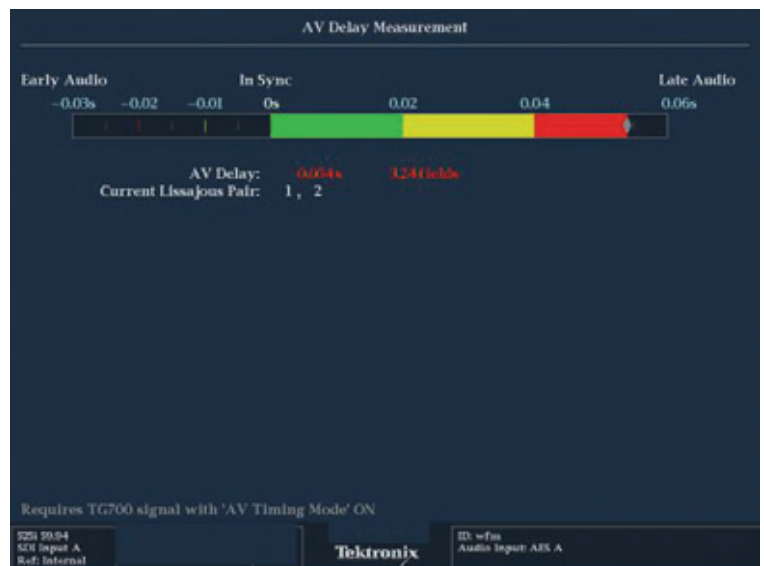


[TG700의 AV Timing Mode 기능]

TG700의 AV Timing Mode 기능이 활성화되면 비디오 화면은 1초간 해당 패턴(예, 컬러바)이 나왔다가 4초간 블랙영상이 반복되며, 오디오는 1초간 해당 Tone 신호(예, 1Khz)가 출력되었다가 4초가 Mute가 되는 Flash-pop 형태로 바뀌게 된다. 이 신호를 필요한 형태로 구성하여 여러 가지 형태의 A/V Delay를 측정한다.



다음은 실제 WFM7120에서의 Audio/Video Delay 측정 화면이다. 만약, 그림처럼 오디오가 0.054s(3.24 fields) 지연되어 도착한다면, 담당 엔지니어는 오디오 딜레이를 사용하여 Lip sync를 정확하게 맞출 수 있다. 반대로 오디오가 일찍 들어오는 경우에는 비디오 딜레이를 사용하여 조정하면 된다.



[WFM7120에서 Audio/Video Delay 측정 화면]