

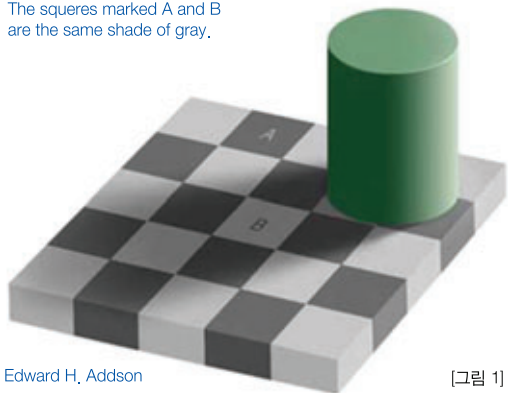
+ 이중배 · 촬영감독

노출계를 이용한 조명설계

노출계의 필요성

인간의 눈은 밝음만 인식할 뿐 실제적인 양은 측정할 수 없다. 비슷한 조명하에서 흰 종이와 회색 종이보다 더 밝다고 이야기하지만, 주관적인 지각의 문제가 더 큰 역할을 하기 때문에 전혀 다른 조명 환경에 다시 놓여 진다면 어떤 종이 더 밝은지 결정하기란 매우 어려울 것이다. 이는 눈으로 인식하는 데는 한계가 있기 때문이다. 이런 이유 때문에 필름 카메라나 비디오카메라의 노출을 눈으로만 측정하기는 매우 어렵다.

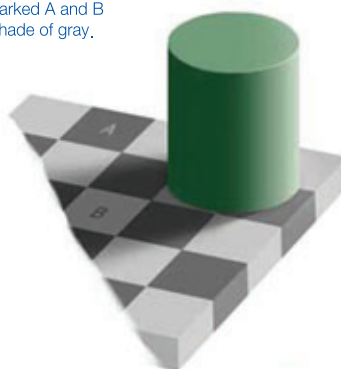
Checker-shadow illusion :
The squares marked A and B
are the same shade of gray.



Edward H. Addson

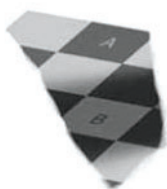
[그림 1]

Checker-shadow illusion :
The squares marked A and B
are the same shade of gray.



Edward H. Addson

[그림 2]



Edward H. Addson

[그림 3]



Edward H. Addson

[그림 4]

[그림 1]에 나와 있는 A와 B의 영역은 육안으로 봤을 때 전혀 다른 농도의 영역으로 보인다. 하지만, 주변 요소들을 조금씩 없애 [그림 4]처럼 A와 B 영역만 놓고 보면 완전히 같은 농도의 패치로 보인다. 상황에 따라 변하는 인간의 눈의 오류를 줄이기 위해 노출계로 측정된 수치를 기준으로 노출 범위는 주관적인 판단에 의해 결정해야 한다.

WYSIWYG

WYSIWYG(What You See Is What You Get)/“당신이 보는 것이 당신이 얻는 것”의 약어로 컴퓨터 화면에 표시한 대로 인쇄가 되게 하는 문서작성 장치의 용어이다.

2000년대 초반 조지 루카스의 “Star Wars:Episode1”을 필두로 HD(High Definition)카메라로 촬영된 영화들이 많아지기 시작했다. 이 후 HD카메라 메이커들은 “자사의 카메라가 영화 촬영에 최적화 되어 있는 감마(Gamma)”를 내장하고 있다. 혹은 하이라이트(High Light) 영역의 빛 수용 범위가 넓다”며, 필름의 노출 대역을 나타내는 Knee Control(DCC²⁾) 곡선과 레퍼런스 이미지들을 내놓고 광고하는 것을 볼 수 있었다. 이 때 영화 촬영현장에서는 HD카메라로 촬영하는 장점 중에 하나로 최종 마스터 영상을 촬영 현장에서 모니터로 직관적으로 볼 수 있다는 것을 내세웠었고, 초기에 나온 HD촬영 관련 기술서에서는 암막으로 빛을 차단한 공간에서 정확히 셋업 된 모니터를 보면서 육안을 통한 주관적인 조명을 하라는 내용의 챕터도 읽었던 기억이 난다.

초기에 우리나라에서 만들어진 HD영화들은 필름에 익숙한 촬영감독과 스태프들이 많았던 탓에 노출계를 기본으로 모니터, 웨이브폼, 벡터스코프 등을 전부 사용하면서 상호 보완하는 방식으로 촬영하였다. 최근에는 시간이 지나고 디지털 카메라에 익숙해지면서 차츰 다른 형태의 노출측정 방식들을 간편하다는 이유로 선호하는 모습들을 많이 보게 된다. 특히, 플래쉬 메모리 방식을 기반으로 한 2K급 이상의 해상도를 갖춘 디지털 시네마 카메라(Digital Cinema Camera³⁾)의 등장으로 Law포맷에 대한 관심이 높아져 있다. Law포맷은 필름을 대체할 만큼의 빛 수용력을 가지고 있다는 의견으로 하이라이트 몇 스톱, 쉐도우 몇 스톱 하면서 다이내믹 레인지(Dynamic Range)의 성능에 열광한 촬영 현장에서는 빛 수용 범위가 넓기 때문에 어떤 극단적인 환경에서도 좋은 결과를 보여준다고 믿고, 모니터와 웨이브폼, 펄스컬러 기능에 의존해 점차 노출계의 사용 빈도가 줄어드는 현상을 현장에서 목격하기도 한다.

웨이브폼은 거의 모든 카메라에 내장되어 반사식 스포트미터처럼 1도에서 10도 이상까지도 영역을 자유롭게 지정해 그 지정영역의 IRE를 정확히 볼 수 있다. 또한, 카메라에 내장된 기능 중 하나인 펄스컬러(Pulse Color)는 피사체의 노출 대역을 뷰파인더나 모니터를 통해 피사체에 컬러를 오버레이 시켜 전체 콘트라스트 분포를 직관적으로 판단할 수 있도록 하는 기능을 한다. 디지털 카메라를 사용하는 현장에서는 이제 이 계측 방식들이 노출계를 대체해 나가 편의성을 주고 있는 듯 보인다. 그럼 처음에 언급한 WYSIWYG이 현장에서 실현되고 있다고 볼 수 있을까? 정말 현장에서 여러 계측장비로 계측한 콘트라스트 범위와 똑같은 최종 결과물이 나왔을까?

카메라 감마 셋업의 두 가지 방향

슬라이드 필름, 디지털 카메라의 JPG파일, HD카메라의 Standard Gamma, 최근 화제가 되고 있는 Canon 5D Mark2의 동영상 등이 5Stop 정도의 노출 대역폭을 갖고 노출관용도의 폭이 좁은 상태로 촬영된다.

1) Gamma는 콘트라스트를 수학적으로 표시하는 수단으로 그래프의 직선부와 X축 각도의 Tangent 값을 말한다.

2) DCC : Dynamic Contrast Control

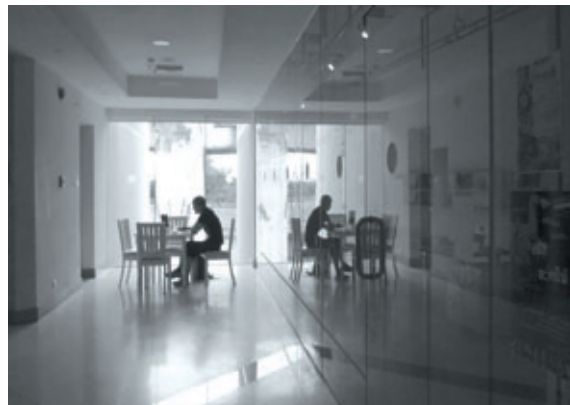
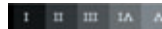
3) RED ONE, Silicon Imaging SI-2K, Arri D21

3장의 사진은 같은 공간에서 3가지 방식으로 Bracketing된 사진으로 실외의 하이라이트 부분과 실내의 섀도우 부분의 디테일 변화에 주의를 기울여야 한다.

두 번째 사진에서 최고 블랙부분의 디테일은 후반 공정에서 밝게 보정해도 손실된(Clip) 디테일 데이터는 나타나지 않는다. 세 번째 사진에서 실외의 밝은 부분은 후반 공정에서 어둡게 보정해도 마찬가지로 Clip된 데이터가 나타나지는 않는다.

대부분 방송촬영 현장에서는 한정적인 후반 작업 스케줄 때문에 최소한의 코렉션으로 최상의 화면을 얻기 위한 감마 셋업으로 촬영되어 5Stop의 노출 대역폭으로 촬영해 촬영 현장에서 본 모니터의 이미지가 그대로 최종 결과물이 되는 방식의 워크플로우를 구축하고 있다. 그래서, 방송 제작 환경에서는 노출계가 없어도 기존의 방식대로 직관적인 작업 환경(모니터, 웨이브폼, 히스토그램)만으로 촬영이 가능했었다. 하지만, 낮은 감마를 사용해 촬영한다면 모니터를 통해 보이는 이미지는 11Stop[®]의 넓은 노출 대역폭이 된다.

작품의 룩에 따라 다르지만 넓은 대역폭의 이미지는 너무 평평한 이미지로 최종 마스터링을 위해서는 높은 감마(5Stop 범위)로 감마 보정(Gamma Correction)을 해야 한다. 이때 나머지 5~6Stop 부분은 Clip된다. 낮은 감마에 대한 이해가 부족한 상황에서 모니터에 의존해서 조명된 촬영은 결국 촬영감독과 조명감독이 예견하지 못한 결과를 만들어 버린다. 그런데, 웨이브폼이나 히스토그램, 펄스컬러 역시 낮은 감마로 세팅된 촬영에서는 모니터와 마찬가지로 11Stop의 노출 대역폭 전체를 보는 것이기 때문에 최종 마스터 테이프의 결과를 예측할 수 없는 작업이 되고 만다.



4) 감마의 설정에 따라 범위는 다양해지지만 최대 다이내믹 레인지로 표기함

노출 대역폭(Dynamic Range) 테스트

이 테스트의 목적은 카메라의 빛 수용 범위를 알아보기 위한 테스트이다. 노출이 오버나 언더로 될 때 어느 순간에 디테일과 톤이 사라지게 되는지를 보게 될 것이다. 스웨터의 짜임새가 이러한 것들을 관찰하는데 용이하다.

- 1) 카메라의 각도를 약간 벗어난 위쪽에 하나의 조명(3200K 또는 5500K)을 설치한다. 색온도는 가능한 정확하게 맞추도록 한다. 적정 색온도를 위해 전압 조정기나 색보정 필터를 사용하도록 한다. 이 상태에서 반사식 스포트메터로 중성 그레이 부분을 측정한 다음 노출계의 조리개 값이 카메라 조리개 값과 일치할 때까지 노출계 감도(iso) 버튼으로 조절해 일치하는 감도 값이 사용하는 카메라의 기준 감도가 된다.(노출계의 프레임레이트는 미리 세팅해 놓는다.)
- 2) 반사식 노출계를 이용하여 그레이 카드 플러스의 적정 노출을 결정한다.(High Light 영역 테스트에서는 조명을 밝게 하여 카메라의 조리개를 조여 준 상태에서 시작한다. Shadow영역은 조리개를 개방영역으로 오도록 기준을 잡는다.)
- 3) 웨이브폼에 그레이 카드의 18% 영역이 50% 부근에 있는지 확인하고 다음의 순서대로 카메라의 조리개를 조절한다.(각 카메라의 "Breaking Point"가 어디인지 발견하는 것은 매우 흥미로운 일이다.)
 - Normal(T-Stop), $- \frac{1}{2}$, -1, $-1\frac{1}{2}$, -2, $-2\frac{1}{2}$, -3, $-3\frac{1}{2}$, -4, $-4\frac{1}{2}$, -5 stops.
 - Normal(T-Stop), $+ \frac{1}{2}$, +1, $+1\frac{1}{2}$, +2, $+2\frac{1}{2}$, +3, $+3\frac{1}{2}$, +4, $+4\frac{1}{2}$, +5 stops.
- 4) 카메라의 조리개 조절에 따른 웨이브폼의 변화를 기록한다.

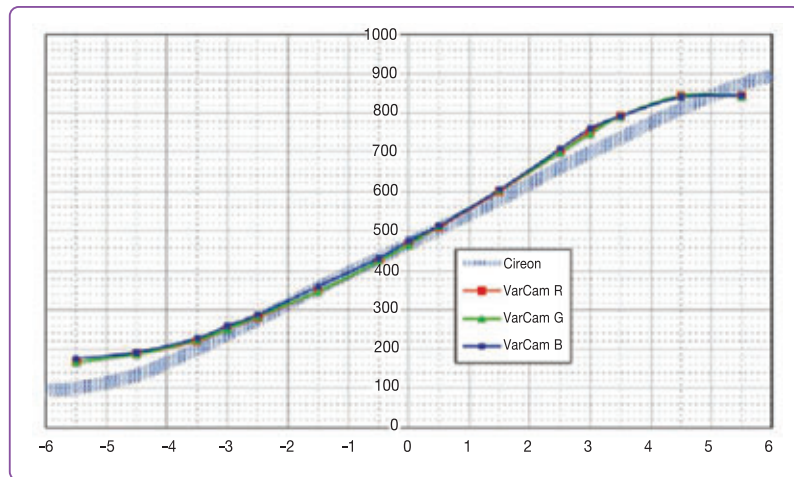
Under 노출 시 Normal에서 0% 영역까지 18% 그레이 카드의 레벨이 위치한 조리개 값의 단계가 Shadow 대역폭이 된다. 반대로 Over 노출 시 Normal에서 18% 그레이 카드의 레벨이 100% 영역까지 올라가는 조리개 값의 단계가 High Light 영역의 대역폭이 된다.

노출 대역폭(Dynamic Range, Exposure Range)

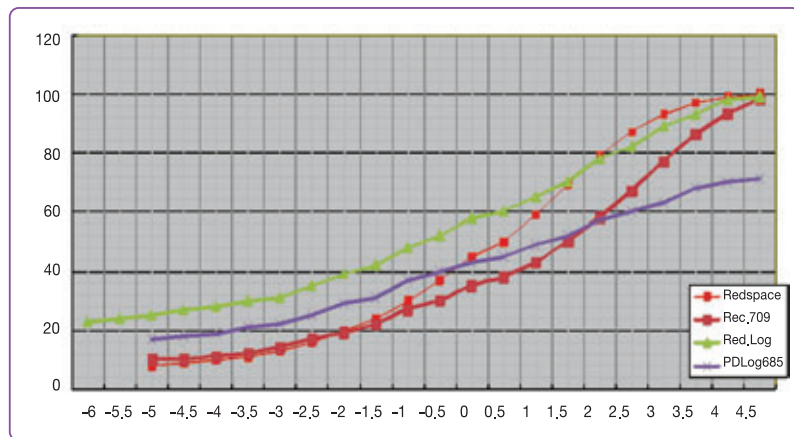
최근 영화와 방송촬영 현장에서 사용하는 카메라는 같은 기종의 HD카메라지만 서로 다른 카메라 셋업을 하고 있어 모니터로 출력된 이미지는 전혀 다른 콘트라스트 비를 출력한다. 방송용 HD카메라는 높은 해상도로 영화촬영에서 손색없이 사용되었고 필름을 대체할 넓은 빛 수용력(Wide Dynamic Range)을 무기로 하고 있다. 아날로그 방식의 현상과정을 생략하고 촬영과 동시에 필름의 특성을 갖는 디지털 네거티브 필름(Digital Negative FilmSM)을 생성할 수 있게 된 것이다.

그래프에서 베리캠은 "Film REC" 모드에서 필름과 유사한 만큼의 낮은 감마특성을 보여주고 있다. 소니의 F-900R과 SRW-9000의 S-Log Gamma는 더 낮은 감마특성을 가지고 있으며, 요즘 미니 시리즈 방송에서도 사용하고 있는 RED ONE도 낮은 감마의 특성을 가지고 있다.

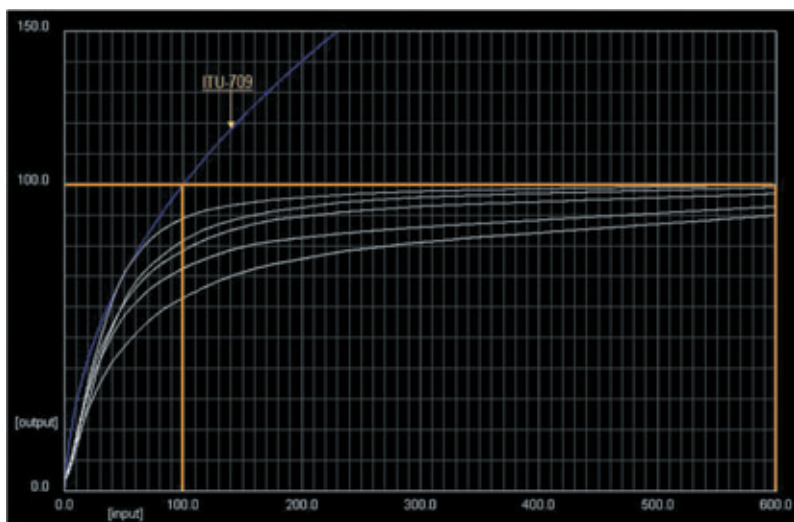
-
- 5) 필름의 Negative처럼 음화로 촬영되지는 않고 Positive(양화)로 촬영된다.



[PANASONIC VARICAM Gamma Curve와 필름을 스캔한 Cineon Gamma Curve]



[RED ONE Gamma Curve/X축 노출, Y축 IRE]



영화 제작 환경에서는 네거티브 필름의 넓은 빛 수용력을 대체하는 방법으로 낮은 감마 셋업으로 촬영이 이루어진다. 즉, HD카메라 촬영 현장이나 RED ONE으로 촬영하는 현장에서 봤던 모니터에 입력된 데이터는 낮은 감마의 디지털 네거티브(Wide Dynamic Range)를 봤다는 이야기가 된다.

[output의 100IRE는 유효 비디오 신호로 그 이상의 신호는 Clip된다. 그 밑으로 형성된 라인들은 카메라의 낮은 감마들을 보여준다.]

카메라의 낮은 감마 셋업으로 다이내믹 레인지는 넓어져 11Stop 이상의 빛을 수용할 수 있게 되는데 릴리즈 프린트 필름 상태나 종합편집을 거친 최종 데이터는 11Stop을 전부 재현하지 않고, 약 4~7Stop으로 한정된 노출대역으로 감마보정(Gamma Correction) 된다.

인간이 자연스럽게 보는 일상의 노출 대역폭은 노출계 표기 4~6Stop 정도로 한정된다. 영화의 Print Film이나 슬라이드 필름, 디지털 카메라의 노출대역폭은 네거티브 필름에 비해 좁고 인간이 자연스럽게 인지하는 범위에 걸쳐져 있다. 네거티브 필름이 11Stop을 담을 수 있다면 Print Film은 대략 5Stop을 담는다.



네거티브 필름과 프린트 필름(극장 영사용)은 감마가 다르다. 다시 말해, 빛을 수용할 수 있는 범위와 재현할 수 있는 범위가 전혀 다르다.(Negative Film 0.65, Print Film 2.8~3)

네거티브 필름의 11Stop 중 5Stop을 제외한 나머지 부분은 Clip되어 최종 이미지에 담기지 않는 데 이 영역을 노출관용도라고 한다. 다시 말해, 노출관용도는 특정 필름에서 노출 오차의 허용도를 말한다.



왜 낮은 감마(Wide Dynamic Range)로 촬영하는가?

표준 감마나 높은 감마 셋업은 후반 작업에서 보정(노출관용도)할 범위가 없거나 작은데 반해 낮은 감마는 후반 색보정이나 D.I(Digital Intermediate)에서 보정할 수 있는 범위를 갖게 되기 때문이다. 또한, 낮은 감마는 위에 브래킷팅 된 3장의 사진의 하이라이트와 쉐도우의 모든 영역을 다 수용된 상태로 잘못된 노출 설정에 대비가 된다. D.I를 통해서는 두 번째 사진의 쉐도우 영역이나 세 번째 사진의 하이라이트 영역을 선별적으로 조절해 창의적인 룩을 구현할 수 있다.

후반 작업 시간을 확보하고 있는 영화 제작 환경이나, 사전 제작 드라마, 다큐멘터리 같은 제작물들은 낮은 감마 셋업을 통한 와이드 다이내믹 레인지로 셋업 된 촬영을 하는 게 노출 실수를 줄일 수 있는 하나의 방법이 될 수 있을 것이다. 이와 다르게 시간을 다투는 뉴스릴, 일일드라마, 생방송과 같은 프로그램들은 최소한의 컬러 코렉션으로 최상의 화면을 얻거나 촬영데이터 그대로 바로 송출할 수 있는 노멀 감마 셋업으로 나누면 된다.

6) Over노출 2.5Stop Under노출 3Stop 정도의 결과가 나오는데 이해의 편의상 표기하였다.

코닥 그레이 카드 플러스는 텔레시네의 트래스퍼 포인트를 결정해준다. 중앙의 중성 그레이 부분은 반사율 18%(45~50IRE), 블랙패치 부분은 반사율 3%(15~20IRE), 화이트 패치는 반사율 90%(80~85IRE)로 하나의 광원으로만 고르게 조명했을 때 반사식 스포트메너에서 블랙패치와 화이트 패치의 노출 범위가 5Stop 정도를 나타낸다. 일상적으로 인간이 보는 가장 밝고 어두움의 범위는 대략 5Stop 범위이고, 프린트 필름이나 다른 디스플레이기의 기준은 여기에 맞춰 Gamma가 보정된다.



낮은 감마 셋업에서 모니터 셋업

낮은 감마로 촬영할 때 WYSIWYG 하기 위해서는 모니터 시스템 감마를 보정하면 된다.(여기에 소개하는 방법은 필자가 주관적으로 사용하는 방법으로 개개인이 반복적인 테스트를 통해 데이터를 파악하고 있어야 객관성이 확보된다.)

■ 모니터 감마 보정

- 1) 카메라의 감마를 Normal Gamma로 셋업 한다.
- 2) 고르게 조명된 그레이 카드 플러스의 18% 중성 그레이 부분이 45~50IRE가 되도록 조리개를 설정해 블랙패치와 화이트패치의 IRE가 몇 %에 형성되는지 기록한다.
- 3) 카메라의 감마를 촬영 때 사용할 감마로 셋업을 조정한다.
- 4) 2)와 같은 상황의 그레이 카드를 같은 조리개 세팅 값으로 촬영하는데 감마가 낮아질수록 중성 그레이의 기준 IRE는 50IRE 밑으로 형성된다.
- 5) 모니터에서 영상 출력된 신호를 웨이브폼에 따로 연결해 콘트라스트 레버를 조절해 블랙패치와 화이트패치 영역을 Normal Gamma에서 기록한 IRE 영역까지 오도록 조절한다.(모니터 셋업은 정확히 맞아있어야 한다.)

■ 파나소닉 Gamma Box(AJ-GBX27G) 사용

파나소닉 베리캠 Film Rec 모드 촬영의 낮은 감마를 모니터링하기 위해 나온 제품으로 카메라와 모니터 중간에 연결하는 형태이다. 10여 개의 버튼에 미리 조절된 감마가 프리셋 되어 있어 상황에 맞춰 설정하거나 필요에 따라 사용자가 직접 조절한 감마 값을 넣을 수 있는 기능을 이용할 수도 있다.

낮은 감마 셋업에서 노출계 및 계측기 활용

카메라의 감도와 다이내믹 레인지가 파악이 되었으면 후반 작업 워크플로우를 거치 브라케팅 촬영된 그레이 카드 데이터를 바탕으로 유효 비디오 감마를 파악한다. 이렇게 파악된 유효 비디오 감마의 노출 대역을 바탕으로 노출계로 측정 계산해 촬영을 하면 촬영감독과 조명감독의 통제에 의해 현장은 조율될 것이다. 노출 계산은 빛을 설계하는 주관적인 영역으로 반복 숙달해야 빠른 현장 진행을 할 수 있다.

■ 낮은 감마 셋업에서 Waveform으로 인물 스킨 톤 파악

낮은 감마 셋업에서는 웨이브폼에 카메라의 Dynamic Range 전체가 표시되기 때문에 감마 코렉션 될 것에 미리 대비해 예측 촬영해야 한다.

- 1) 감마 코렉션이나 색보정을 다 마친 최상의 상태에 있는 인물 영상을 웨이브폼을 통해 본다.(대부분 58~63IRE 정도에 스킨 톤이 형성된다.)
- 2) 사용하려고 하는 감마가 셋업 된 카메라를 고르게 조명된 그레이 카드의 중성 그레이 부분이 45~50IRE⁷⁾에 오도록 조리개를 맞춘다.
- 3) 그레이 카드를 치우고 그 자리에 배우의 얼굴을 노출시켜 웨이브폼의 IRE를 체크한다.(낮은 감마일수록 50IRE 영역에 가깝게 형성된다.)
- 4) 인물이 있는 같은 상황에서 조리개를 언더와 오버 노출로 브라케팅 노출시켜 각각의 IRE 값을 기록한다.
- 5) 4)에 기록된 IRE 값을 기준으로 판단해 웨이브폼을 분석 촬영한다.
- 6) 낮은 감마로 촬영된 데이터는 감마 코렉션을 거쳐 1)번 감마로 스킨 톤은 보정될 것이다.

마치며

WYSIWYG가 장점이라고 했던 그동안의 HD촬영은 낮은 감마로 셋업 된 상황에서는 적용되지 않는 것이었다. 필름은 노출 감도와 필름 감마, 기준 색온도를 한 가지만으로 설정되기 때문에 규격화된 워크플로우를 구축하고 있는데 반해 비디오는 노이즈의 한계 영역을 파악하고 있으면, 촬영가에 의해 많은 감마 설정을 개인의 데이터로 만들 수 있다.

특히, 카메라의 노출 감도는 감마 셋업하고 깊은 관계를 형성하고 있다. 낮은 감마 설정이 노출오차 허용도를 위한 관용도 때문이라는 이해를 가지고 있다면 어떤 기종의 카메라나 어떤 감마를 사용한다고 해도 노출계를 프린트 필름이나 표준 모니터 기준으로 활용할 수 있다. 낮은 감마 셋업으로 촬영된 데이터는 후반 작업을 통해 다양한 룩을 만들 수 있는 소스가 된다. 노출계 사용법이 숙련되면 감마 보정된 모니터링 환경과 혼용해 객관적인 기준점에서 출발해 좀 더 확실한 통제 속에서 양질의 이미지를 구현할 수 있으리라 기대해 본다.

마지막으로 방송 현장에서 노출계를 간편하게 사용할 수 있는 방법을 소개하겠다.

- 1) 카메라가 어떤 감마로 설정되었든 어떤 기종의 카메라를 사용하든 앞에서 소개한 방법으로 그레이 카드를 통해 50IRE 기준으로 카메라 감도를 체크한다.
- 2) 촬영하고자 하는 장면 조명이 다 마치면 조명을 받고 있는 인물 얼굴 쪽에 카메라 기준 감도와 프레임레이트 세팅을 한 입사식 노출계를 놓고 노출계의 반구를 카메라를 향한 다음 측정된 노출 값을 조리개 값으로 세팅해 촬영한다.

이렇게 촬영된 인물 스킨 톤은 항상 적정 스킨 톤이 유지된다. 언더와 오버는 이 기준을 바탕으로 판단하면 된다.

7) 감마기준을 어디에 설정하느냐는 촬영가에 의해 결정되는데 이 때 기준 IRE는 변한다. 즉 기준 감도 역시 변하게 되는데 이 부분은 이번 주제에서는 다루지 않겠습니다.