



1. 레드원 카메라의 시작



루미에르 형제 이후 영화는 100년이 넘는 시간 동안 그 물질적 기반을 필름에 두어왔다. 이는 다른 말로, 수백 또는 천여 명에 달하는 인원이 동시에 같은 공간에서 같은 이미지를 볼 수 있게 설계된 극장의 개념은 필연적으로 큰 화면을 필요로 했으며, 이 전제 조건에 부합되는 해상도를 가진 매체는 필름 밖에 없었던 시절이 100년을 지속해 왔다는 뜻이다.

실제로 지금까지 필름의 해상도는 네거티브 기준으로 4K를 넘는, 단연 으뜸의 자리를 차지하고 있었다. 그렇다면, 극장에서 상영되는 영화의 건너편에 있는 텔레비전의 기반인 비디오는 어떨까? 결론부터

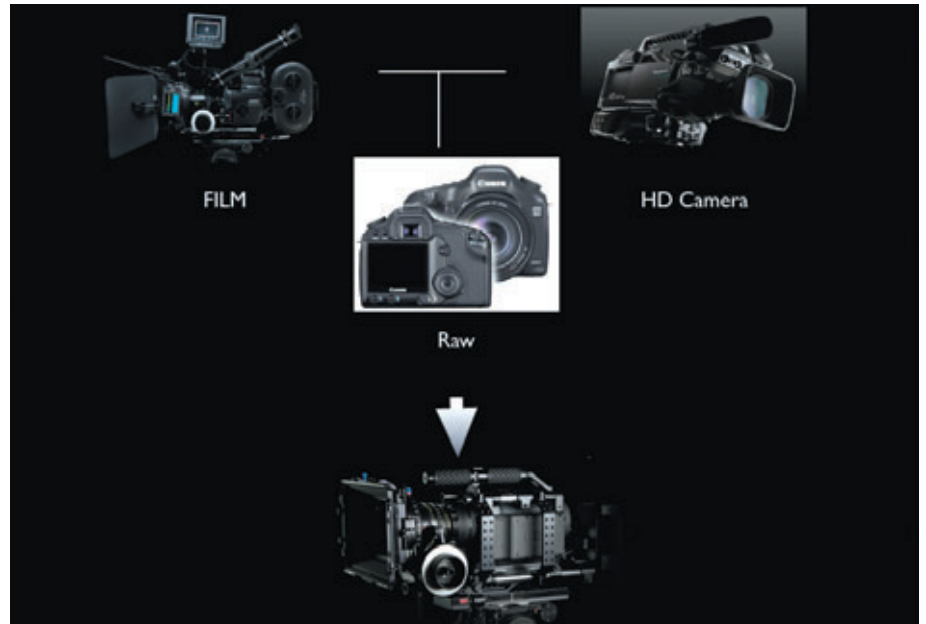
말하자면, 아날로그에서 디지털로 SD에서 HD로 굉장히 빠른 속도로 진화하고 있음에도 아직은 많은 한계점을 보유하고 있다.

2002년도에 조지 루카스에 의해 “스타워즈 에피소드 2/클론의 역습”이 소니의 HDCAM 24P(CineAlta-HDW F-900)를 채용해 촬영된 이후, 기존 필름 베이스의 영화제작기술에 디지털이란 새로운 제작기술이 그 대안의 가능성으로 부각되기 시작했다. 이후 “스타워즈 에피소드 3/시스의 복수”가 HDCAM보다 좀 더 넓은 다이내믹 레인지와 RGB 4:4:4의 색 샘플링을 가지는 HDCAM SR의 포맷으로 촬영되어 전 세계적으로, HD 기반의 영화제작에 관한 가능성에 대한 믿음을 전파시켰다. 그리고, 디지털 시대의 영화, 즉, 필름에서 디지털 HD로의 전환에 관한 연구들이 진행되면서 이는 후반작업의 편리성과 제작비 절감이라는 화두를 가지고 일정 부분 보편화되기 시작했다.

국내에서도 2005년에 개봉한 “시실리 2km”는 파나소닉사의 배리캠(AJ-HDC27F)을 사용하여 HD(DVCPROHD) 포맷으로 촬영하고, 일부 필름으로 상영(일부 DLP 상영)하여 좋은 반응을 얻었고, 흥행에서도 비교적 좋은 성적을 냈다. 이외에도 많은 수의 영화들이 디지털 HD라는 기술을 토대로 제작되었으며, 나름대로의 의미 있는 결과물들을 만들어냈다.

하지만, 여전히 컬러샘플링, Pixel Aspect, Halo, 높은 압축율, 노이즈 등 여러 가지 이유들로 인해 여전히 많은 수의 영화들은 필름 기반의 제작시스템을 사용하고 있었다. 이러한 당시의 한계적 상황에 주목한 레드사의 CEO Jim Janrad는 2004년도에 기존의 비디오(HD) 카메라의 단점을 극복하고 필름의 대안이 될 수 있는 디지털 기반의 하이엔드 카메라 사업에 뛰어들게 된다.

당시 4K에 달하는 35mm 필름에 근접한 화질을 재현하는 디지털 비디오카메라는 아직 없는 상황이었으며, 대신 HD 비디오카메라보다 훨씬 뛰어난 해상도를 자랑하는 디지털 스틸카메라(DSLR)가 있었고, 필름의 네거티브에 해당하는 디지털 스틸포맷인 RAW 포맷을 채용한 DSLR은 손쉽게 고해상도 저장이 가능하다는 점에 착안해 여러 분야의 개발자들을 합류시켜 개발에 착수한다.



[레드원의 개발 당시 개념도]

레드팀이 넘어야 할 산은 크게 3가지로 압축됐다.

첫 번째, 필름에 대적할만한 고화질을 확보하기 위해 수평해상도가 4K를 가지는 고해상도 센서의 개발이었다. 이는 후에 레드원 카메라의 핵심 중의 하나인 Mysterium 센서 개발로 이어진다(2010년 현재 새로운 센서인 Mysterium-X도 개발되었다. Mysterium 센서보다 감도와 다이내믹 레인지, 노이즈 부분에서 상당히 향상된 센서이다). 당시 대부분의 카메라가 2K 이하인 상황에서 결코 간단한 문제는 아니었다. 예를 들어, 1080P의 포맷을 찍는 카메라는 1920×1080의 사이즈를 가지며, 이것의 해상도를 1.9K 정도라고 가정한다면, 4K는 이것에 거의 4배에 달하는 수치이다.

두 번째, 센서의 사이즈가 충분히 커야만 하는 혹은 35mm 필름카메라의 이미지 크기와 같아야 한다는 것이다. 이것은 기존 35mm 필름카메라에 사용하는 고화질 렌즈를 그대로 사용함으로 고화질 영상을 얻을 수 있는 장점과 35mm 필름카메라 렌즈 메커니즘(심도, 화각 등)에 익숙한 촬영감독들에게 별도의 훈련을 요구하지 않아도 되는 오퍼레이팅의 장점이 포함되어 있다. 실제, HD 영화제작이 화두가 되는 시점에서 HD카메라가 가지는 2/3인치 센서 사이즈는 16mm 필름사이즈보다 작다. 이는 35mm 필름카메라에 익숙한 촬영감독들에게 심도구현이나 화각에 따른 렌즈 선택시 서로 다른 메커니즘으로 인해 불편함을 주었다. 레드원의 센서 사이즈는 슈퍼 35mm 필름이미지 사이즈와 동일하게 설계되었다.

세 번째, 카메라 내부 전자회로와 장치들이 4K 고화질 영상을 실시간 압축, 저장, 재생할 수 있어야 한다는 것이었다. 센서에서 형성된 거대한 이미지는 데이터로 전환되는데 이것의 양은 어마어마하게 큰 것이어서 이를 실시간으로 압축, 저장하는 데는 많은 한계가 있었다. 기존 비디오카메라에서도 이 이유로 인해 대부분 압축손실의 코덱을 사용하고 있었다. 즉, 데이터양을 버리면서 저장매체가 실시간 담아낼 수 있는 한계까지 줄이는 것이다. Jim Janrrad는 이전 비디오카메라에서는 채용되지 않았던 RAW 방식을 그 대안으로 삼았다. 그리하여 나온 것이 REDCODE라는 RAW 방식의 압축코덱이다(레드팀에 의하면 REDCODE는 거의 무손실에 가까운 압축코덱이라고 한다).

이와 같이 당시의 상용화된 카메라 스펙들과 비교하여 터무니없다 싶을 정도의 높은 사양을 제시한 레드팀에 대한 반응은 대부분 '이것이 가능하겠는가'라는 회의적 반응들이 지배적이었다. 또한, \$17000(Only body)이라는 파격적인 가격은 이들의 반응을 더욱 더 확고하게 만들었다.

하지만, 2006년 NAB에서 보여진 레드영상과 카메라의 프로토타입은 서서히 회의적 반응을 긍정적 기대로 바꾸었다. 특히, 2007년 NAB에서 '반지의 제왕'을 제작한 피터 잭슨이 만든 데모영상 "Crossing the Line"은 레드원 카메라가 만들어내는 뛰어난 화질의 영상을 고스란히 보여주었고, 많은 이들에게 확고한 믿음을 심어주었다. 이후 2007년 8월 마지막 날에 최초의 배송이 시작되면서 전 세계에 레드원 카메라가 뿌려지기 시작하였고, 뮤직비디오, TV CF, 드라마, 극장영화들에 사용되기 시작하였다.



[Crossing the line]

초기 레드원에 대한 반응은 극과 극이었다. 대단한 카메라라는 찬사와 반대로 카메라로서 안정성이 너무 떨어진다는 것이었다. 후자의 경우 충분히 그럴만했던 것이 레드원 카메라의 운영체제라고 할 수 있는 Build의 초기버전은 잦은 버그로 인해 현장에서 카메라가 멈춘다든지 화면에 이상이 있다든지 하는 사고들이 종종 있었다. 이는 점차적인 Build의 개선으로 2009년 이후부터는 상당 부분 안정성을 유지하고 있다.

현재 상용화된 최종 빌드는 Build 30(V. 30.5.0)으로써 개선된 주요 내용으로는 현재 업그레이드 프로그램이 진행 중인 Mysterium-X sensor의 지원, FLUT, REDcolor Color Science 적용, ISO 영역 확장(800 with Mysterium-X), RGB와 RAW metering, RAW Exposure meters 개선, 3K and 2K에서 REDCODE 42 퀄리티로 레코딩 지원, false color MULTI User Key, import from REDCINE-X에서 생성된 LOOK file 카메라로 직접 임포트 지원, 3D beam splitter를 위한 monitor path video FLIP 지원 등이 있다.

2. 레드원 카메라의 주요 특징

전 세계의 영화, CF, 드라마, 뮤직비디오 등 상업 영상산업 및 독립영화 종사자들이 레드원에 열광하게 된 이유는 무엇일까? 여기에는 레드원이 가지는 여러 가지의 장점들에 그 원인이 있는데 간략하게 서술하고자 한다.

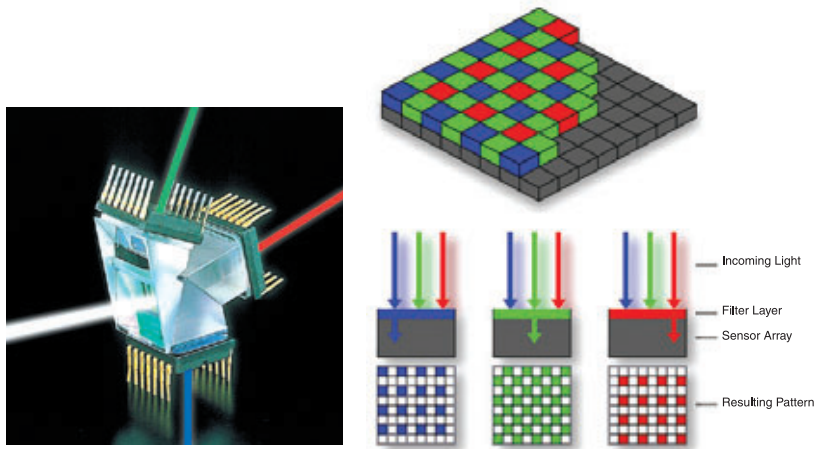
2-1. RAW 파일 형태로 저장하는 Redcode

2-1-1. RAW Format

Raw 포맷은 DSLR에서 처음 도입된 포맷으로 어떠한 처리도 하지 않은 상태의 파일을 의미한다. 즉, 센서가 얻게 되는 이미지를 그대로 저장하는 것이다. 이와 같은 형태의 포맷은 사용자가 의도하는 방향으로 수정할 수 있는 장점이 있다.

DSLR에서와 마찬가지로 비디오에서도 디지털 네거티브라고 불리우는 RAW 파일의 장점은 이미지에 대한 프로세싱의 결정을 카메라 내에서가 아닌 후반에 사용자에게 의해 처리할 수 있게 함으로써, 이전의 카메라에서는 얻을 수 없는 기능성의 폭을 넓혀주었다는 데 있다.

일반적으로 고전적 비디오카메라는 CCD에 맺혀진 이미지를 카메라 내에서 여러 가지 이미지 처리 프로세싱을 거쳐 카메라별로 설정된 코덱에 의해 압축된 상태(손실압축)로 저장매체에 기록되게 된다. 이를 흔히 Baked-in 된 데이터라고 부른다. 카메라에서 완전히 구워진 형태(DSP 처리된/Develop 된)로 저장매체에 기록되는 것이다. RAW 파일이란 렌즈를 통해 들어온 빛을 센서가 전기적 신호로 변환하고, 그 전기적 신호를 디지털 신호로 변환하여 저장하는 형태를 일컫는다.

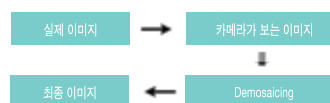


[3CCD와 Bayer Pattern]

RAW 파일로 기록하는 레드원은 필름의 이미지 처리과정(네거티브-포지티브 프로세싱)과 비슷하게 센서에 맺힌 이미지의 현상과정(Develop)을 후반에 처리하게 된다. 즉, 이전의 고전적 카메라가 3개의 CCD를 통해 이미지의 RGB 정보를 얻을 수 있게 설계된 것과 다르게 하나의 센서(CMOS)를 통해 이미지의 RGB의 정보를 얻을 수 있게 설계된 것이 바로 Bayer CFA 패턴인데 이는 그림과 같이 센서 각각의 픽셀에 RGB 중의 하나의 필터를 부착하여 색 정보를 얻어내는 방식이다.



[Develop(현상)]



Bayer 패턴에서 얻어진 데이터를 흔히 RAW 파일이라고 부르는데, 이 이미지를 우리가 흔히 보는 정상적인 포지티브(양화)의 이미지로 변환하려면 현상과정(Develop)을 거쳐야 하는데, 이 현상과정은 보통 카메라 내부에서 처리하거나, 사용자에게 별도의 현상 프로그램이 제공된다. 레드팀에서 제공한 프로그램은 레드씨네-X와 RedAlert가 있다.

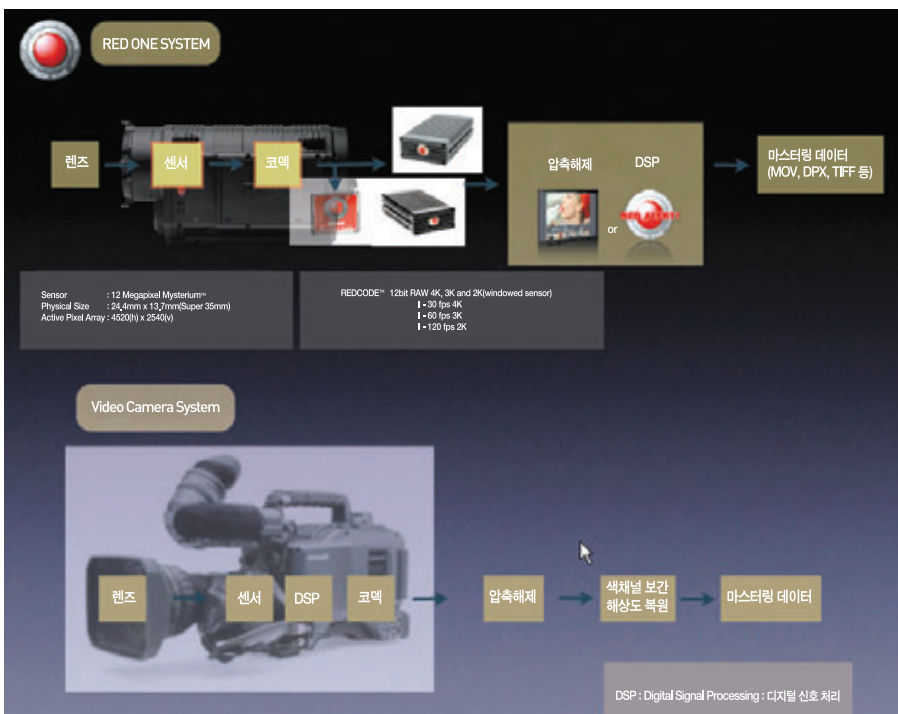
현상과정의 핵심은 Demosaicing 혹은 Debayering이라고 하는데 White Balance, Color Interpolation, Color Correction, Gamma Correction, Noise Reduction 등의 과정이 포함되어 있다.



[HDR(High Dynamic Range)]

이러한 원리로 이미지를 기록, 현상되어 우리가 흔히 보는 포지티브(양화)의 형태로 저장되는 RAW 파일은 고해상도의 이미지를 저장할 수 있는 장점과 더불어, 촬영 당시 기존 카메라 내에서 조작해야만 하는 여러 가지 이미지 프로세싱의 세부적인 조절의 한계로부터 상당 부분 많은 자유를 촬영자에게 부여한다. 그럼으로 그림에서 보는 바와 같은 HDR의 기술을 적용시킬 수 있다.

콘트라스트가 심한 피사체의 경우, 고전적 비디오카메라는 그림과 같이 언더, 혹은 오버 노출과 같이 한 쪽으로 편향된 노출의 이미지만을 저장할 수밖에 없었으나, RAW 파일로 저장된 원본 소스에 후반에 적용시키는 현상과정을 거쳐 이전보다 넓은 다이내믹 레인지의 화면을 기록할 수 있다. 단, 필름과 다르게 이 또한 디지털 비디오 이미지이므로 RAW 데이터의 108IRE 값을 넘긴 하이라이트의 영역은 기록되지 않으므로 이 부분은 후반에서 보정이 불가능하므로 노출시 유의해야 한다.



[레드원과 고전적 비디오카메라의 차이점]

정리하자면, 고전적 비디오카메라는 렌즈를 통해 들어온 빛이 센서에 맺히고, 디지털 시그널 프로세싱인 DSP를 거쳐 이미지화 되어, 정해진 포맷의 코덱으로 압축되어 Baked-in 데이터 형식으로 저장매체(테이프 혹은 HDD)에 저장되는 방식으로써 한 번 정해진 화이트밸런스나 컬러 매트릭스에 의해 형성된 화면의 색채와 계조는 고정된 범위를 가진다고 할 수 있다.

반대로 RAW 방식을 채택한 레드원의 경우, 렌즈를 통해 들어온 빛이 센서에 전기적 신호로 기록되며, 이것이 디지털화 된 후 DSP를 거치지 않고(엄밀히 말하며, 메타데이터의 값으로 기록되어) Redcode 라는 코덱으로 압축되어 RAW 형태로 저장매체인 CF카드나 레드드라이브, 레드램에 R3D 확장자를 가진 상태로 저장된다. 물론, 이때에 카메라에의 각종 세팅 값들도 RAW 파일에 기록이 되지만, 이것은 RAW 영상 데이터 품질자체에는 영향이 없으며, 단지 후보정 툴을 위한 메타데이터로서 RAW 파일 내에 추가로 저장되어 있다.

이후, 후반 컴퓨터에서 Redcine-X나 RedAlert와 같은 현상 프로그램에서 RAW 파일 내에 기록된 메타데이터 값을 수정 보완하는 현상단계를 거쳐 촬영자가 원하는 이미지로 완성하게 된다.

이와 같은 차이점으로 인해, 카메라 내에서 촬영 이미지를 세부 조정하여 테이프에 기록된 화면이 촬영감독으로써 거의 최종의 이미지에 가까운 화면을 만들어내던 기존의 비디오키메라에 익숙한 촬영감독들은 후반 컴퓨터에서 이미지를 재가공한다는 시스템에 적잖은 거부감이 있을 수 있다. 하지만, 필름의 네거티브에서 포지티브로 넘겨지는 과정에서 여러 색 보정이 이루어지는 필름 프로세싱과 같은 시스템이라고 이해하면 쉬울 듯하다.

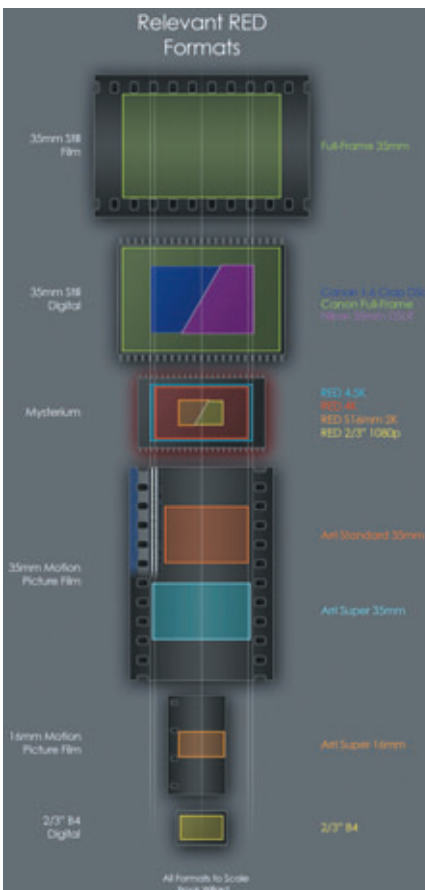
필자가 만난 방송 쪽의 여러 촬영감독님들은 이 부분에 많은 회의적 반응을 보였다. 한국 방송 제작시스템 상 시간과의 싸움인 현장에서 후반 재가공을 해야만 한다는 것은 분명 많은 제약을 수반하기 때문일 것이다. 그러기에 아직까지는 레드원이 투입 가능한 방송 프로그램은 사전제작이 가능한 드라마나, 일정 시간 제작기간을 담보할 수 있는 다큐멘터리와 같은 곳에 한정적인 것 같다.

2-1-2. 12bit의 Color Depth

Redcode는 12bit의 Color Depth를 갖는다. 이전의 DV 포맷이나 HDV, 심지어 전문가용이라고 불리우는 Dvcpro HD, HDCAM 포맷의 카메라들은 모두 8bit의 Color Depth를 가지고 있다. Color Depth란 계조의 부드러움 혹은 계조의 정밀성이라고 번역될 수 있는데, 가장 어두운 색인 블랙에서 가장 밝은 화이트까지를 몇 단계로 나누는가에 대한 개념으로써, 디지털 컬러를 1비트로 처리할 경우 표현 가능한 계조는 블랙과 화이트 단 2가지가 되고, 비트 수를 높일수록 계조는 세분화되며 부드러운 그레이 스케일이 된다. 흑백이 아닌 3원색(R, G, B)을 사용할 경우 총 표현 가능한 색(조합 가능한 색)이 정해진다.

즉, 8bit의 color depth를 가지는 기존의 비디오키메라의 계조단계는 256으로 총 표현 색상 수는 16,777,216이며, 10bit 또한 1,024의 계조를 가지며, 16,777,216의 표현 색상 수를 가지는 반면, 12bit의 color depth를 가지는 4,096의 계조단계와 68,719,476,736의 표현 색상 수를 가지므로 그 차이를 실감할 수 있을 것이다.

높은 비트의 color depth는 계조의 부드러움과 정확성을 확보하여 화면의 퀄리티에 직결되는 사항이다. 여기에서 주의할 것은 Redcode로 저장된 R3D 파일은 12bit RGB 4:4:4의 속성을 가지고 있지만, 이를 후반 편집을 위해 트랜스코딩하는 과정에서 다운시키면 안 된다는 것이다. 예를 들어, 얼마 전까지 무손실 압축의 대표적 코덱이었던 Prores 422HQ는 10bit YUV 4:2:2의 속성을 가지는데, 만일 R3D 파일을 Prores 422HQ로 변환하게 되면 12bit가 10bit로 RGB가 YUV로 4:4:4 색 샘플링이 4:2:2로 바뀌게 되어 원래 레드원이 낼 수 있는 최상의 퀄리티를 상실하게 되는 것이다.



[포맷별 사이즈 비교]

2-2. 센서인 Mysterium

2-2-1. 센서 Size(Depth of field)

과거 필름의 경우 16mm 포맷과 35mm이 있었는데, 같은 셀룰로이드 위에 도포되어 있는 할로겐화은과 컬러커플러를 이미지 형성매체로 사용하지만, 어퍼추어를 통과한 이미지의 크기는 서로 다른 포맷으로써, 여기에서 해상력 등과 같은 이미지 퀄리티에서 차이점을 가진다. 그래서 종종 16mm는 학생용, 35mm는 상업용으로 구분되어진다.

레드원의 센서인 Mysterium의 센서는 슈퍼 35mm 필름의 이미지 사이즈와 거의 동일하게 설계되었다. 이는 DSLR과 비교하여 보면, 풀 바디보다는 조금 더 작게 되어있으며, 1.6 크롭바디의 이미지 사이즈와 거의 유사하게 되어 있다.

이미지 사이즈가 크다는 것은 당연히 고해상도의 화면을 기록할 수 있는 장점을 가지게 되며, 렌즈들을 기존 35mm 필름에서 쓰이던 고품질의 씨네 렌즈들과 스틸카메라에서 사용되던 스틸렌즈들(크롭바디용과 풀바디용)을 사용할 수 있다는 의미이다.

이전의 HD용 렌즈나 16mm 렌즈들은 렌즈가 만들어 내는 이미지 씨클의 크기가 작아 레드원카메라에 장착하고 4K로 촬영하게 되면, 화면의 중앙 부분에 이미지가 동그랗게 생기고 주변부위는 검게 보이는 동굴 샷이 만들어 지게 된다. 이들 렌즈는 종류별로 다르지만, 비네팅이 생기지 않는 범위에서 2K 포맷으로 촬영하면 된다. 이렇듯 기존의 씨네렌즈들을 사용할 수 있다는 점은 그들이 가지고 있는 심도(Depth Of Field)와 화각(Field Of View)을 그대로 재현해 낼 수 있다는 장점을 가지게 된다.

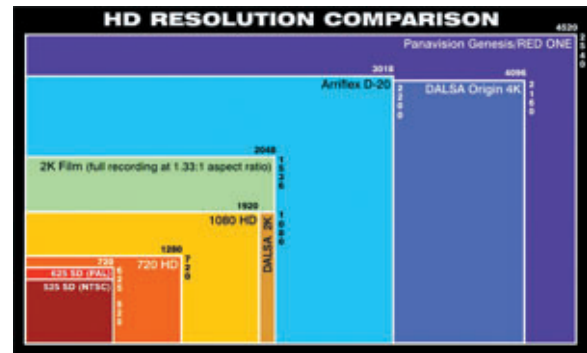
2-2-2. 다이내믹 레인지(Dynamic Range)

매체에서 표현 가능한 가장 밝은 부분과 가장 어두운 부분의 범위를 콘트라스트 비(Contrast Ratio) 혹은 Stop으로 표현하는 것을 다이내믹 레인지라고 한다. 보통 흑백필름이 9stop, 컬러네거티브 필름의 경우 7-8stop, DV나 Hdv 카메라의 경우 5-6stop, HD 카메라의 경우 8-9stop 정도의 다이내믹 레인지를 가진다고 한다.

레드원의 경우 66dB의 다이내믹 레인지를 가지므로 11.3stop 정도의 폭을 표현할 수 있다고 레드사는 발표하고 있다. 이론적 배경의 제약과 실제 운용에서의 한계들로 인해 레드사가 제시한 11.3stop을 그대로 받아들이기는 힘들더라도 대략적으로 9-10stop 정도의 실제적 다이내믹 레인지를 가진다는 데에는 이견이 없는 듯 하다.

2-2-3. 해상력

Red 4.5K	4516×2540P
Red 4K	4096×2304P
Red 3K	3072×1728P
Red 2K	2048×1152P
HD 1080P	1920×1080P
HD 720P	1280×720P
SD	720×480



레드원은 HD 1080P의 거의 4배에 이르는 고화질의 화면을 기록해 낼 수 있다. 실제 해상력은 약 3.2K 정도라고 알려져 있다. 여기서 많이 받는 질문이 있는데, 현재 영화관에서 상영되는 DLP가 대부분 2K이고, 방송용(1080P)으로 레드원을 이용할거라면, 어차피 다운사이징 할 것인데 굳이 데이터 용량만 큰 4K로 촬영할 필요가 있는나는 것이다.

촬영 당시의 모든 포맷은 배급 포맷보다 항상 높은 해상도로 촬영하는 것이 기본이다. 720×480 사이즈인 DVD로 배급하는 할리우드 영화를 DV로 촬영하지 않고 필름으로 촬영하는 것과 같은 맥락이다. 그리고, 레드원에서 사용되는 3K와 2K 포맷은 크롭 방식의 촬영이기 때문에 해상력의 열화뿐만 아니라 화각의 손실도 있다는 점을 잊지 말아야 한다.

이상으로 간략하게 레드원 카메라가 가지는 특징들에 대해 살펴보았다. 이외에도 테이프 방식이 아닌 HDD 저장 방식을 채택함으로써, 빠른 편집시스템으로의 전환과 Greenscreen 촬영과 같은 합성촬영에 탁월한 성능을 발휘하고, 필름을 쓰지 않음으로 인한 여러 재정적 이득과 제작프로세스의 간편화 등 많은 장점들이 있다.

물론, 레드원이 모든 부분에서 장점만 있는 것은 아니다. 타 매체 및 기존 카메라들과 비교하면 단점 역시 가지고 있다. 하지만, 지금까지 레드사가 보여준 모습과 제시하는 비전에 주목한다면, 오늘의 단점이 아닌 미래의 장점에 기대를 걸어도 되지 않을까 싶다.