



이번 호에서 기술될 내용은

지난 6월 12일 부산 월드컵 경기장에서 수행된 RED ONE CAMERA를 이용한 4K 입체영상 테스트 워크플로우를 정리한 것이다. 기술적 세부 사항과 운영 노하우는 언급되지 않았으며, 이 부분에 대해서는 별도 문의를 부탁드립니다.

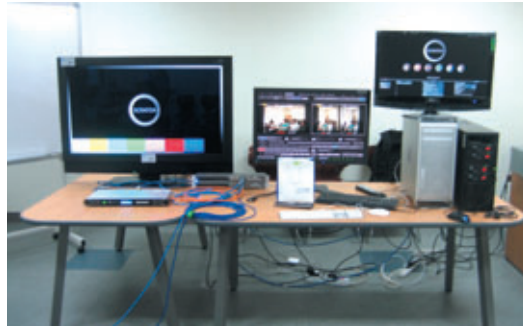


이번 호에는 지난 6월 12일 부산에서 수행된 4K 입체영상 테스트 워크플로우 중에서 핵심적인 요소인 RED ONE 카메라, QTAKE HD 시스템, SCRATCH 시스템 등이 전체 워크플로우상에서 어떻게 응용되었는지를 알아보겠다. 특히, 이번 작업에서는 일반 HD 카메라가 아닌 RED ONE 카메라가 사용되었는데 RED ONE 카메라를 사용함으로써 발생하는 여러 가지 문제 중 L/R 영상의 싱크 문제는 QTAKE HD 시스템을 통해 해결하였다.

모든 S3D 영상의 제작 시 기본적으로 고려되어야 하는 사항에 대해 알아보자.

S3D 영상은 현재 영상 산업 전반에서 가장 큰 화두로 이야기 되고 있다. 그 이유는 새로운 시장이 열린다는 의미 외에도 프리프로덕션, 촬영, 후반 작업에서의 많은 경제적, 기술적 차이점으로 인한 면도 존재한다. 하지만, 이 글에서는 경제적 문제는 논의하지 않을 것이며 촬영단의 문제는 후반 작업공정과 관련이 있는 부분만 이야기 할 것이다.

후반 공정에 참여하는 많은 이들 사이에서 “올바른 S3D 영상은 무엇인가?”라는 논의가 계속되고 있다. 여러 가지 의견이 오가지만 대체적인 의견은 “장시간 시청하여도 불편함이 없는” 영상이 올바른 S3D 영상이라는 점에 대체로 동의하는 분위기다.



[RED ONE 카메라의 S3D 얼라인먼트 및 싱크를 조절하기 위해 QTAKE HD 시스템과 후반 작업에 동원된 SCRATCH 시스템의 테스트 모습]

이러한 목적을 달성하기 위해서는 몇 가지 고려사항이 존재한다. S3D 영상을 구현하는 가장 기본적인 조건은 Interaxial Separation과 Convergence가 핵심적인 요소라 할 수 있다. 하지만, 두 가지 요소를 적절히 구현하기 위해서는 이들을 바탕으로 지탱하는 다음과 같은 요소를 정확히 제어, 혹은 방지해야 한다.

- COLOR • GEOMETRY • VERTICAL OFFSET
- MISMATCH LENS • SYNC

또한, 두 대의 카메라에 관계없이 독립적으로 발생하는 경향을 보이는 Rain Drop, Lens Flare 등의 현상도 고려하여야 한다. 하지만, 위의 문제점들을 후반 공정에서 모두 제어하기는 기술적으로 가능하다 하더라도 예산과 시간이 충분하지 못한 경우가 대부분이다.

이 값들을 구성하는 세부요소들은 촬영단에서 그 수치 값들이 결정되는 경향이 강하며, 이를 후반 공정에서 재설정하기는 매우 어렵지만 다음과 같은 사항들을 미리 고려하여 촬영, 후반 공정을 구성한다면 그 조절 폭은 상당히 넓어질 수도 있다.

- 1) 좌·우 영상의 대응 픽셀간 거리가 너무 멀거나 근접한 경우 고스트 증상(Cross talk)과 입체감 상실 문제가 발생 할 수 있다.
- 2) 최종 배포 포맷 및 상영 수단에 의한 입체감 변경도 생각하여야 한다. SD급으로 (촬영 소스와 작업 프로젝트가 HD라 하더라도) 현장, 후반 공정이 모니터링된 S3D 영상은 HD급 상영 시스템에서 보면 그 입체감에서 상당한 차이를 보이는 경우가 많다.
- 3) Convergence 조절은 샷간의 상관관계를 고려하여 구성하여야 한다. 각 독립된 샷의 최대 Convergence 값을 구현했을 경우 각 샷들 자체로는 훌륭할 수 있으나 연속된 샷들간에 급격한 Convergence 값의 변화로 인해 시청자들의 시각 체계는 이를 따라가기 위하여 계속해서 움직이게 되는데 이러한 움직임은 시각적 피로감을 유발할 수 있다.

이제 이러한 문제를 발생시키는 세부 요소들의 종류와 특성에 대해 알아보자.

- COLOR : L/R 영상의 컬러 불일치는 다음과 같은 이유로 발생할 수 있다.
 - 카메라간의 전기적 특성이 다름
 - 영상 데이터의 화이트 밸런스, 색온도
 - 후반 작업 시 컬러 일관성 유지
 - 렌즈 필터 사용 시 빔스플린터의 프리즘 차이

이러한 문제는 수평식 리그보다는 직교식 리그에서 발생 빈도가 높다. 해결 방법은 촬영현장에서 1차 Wedge Correction을 수행하는 것이다. 물론, 후반 작업 시 이러한 문제를 후반 공정을 통해 해결할 수도 있으나 현장에서의 이러한 컬렉션이 수행된다면 입체감의 정확한 모니터링과 후반 작업 부하를 줄이는 결과로 나타난다. 여기서 중요한 것은 L/R 영상의 컬러 값이 반드시 일치할 필요는 없다는 것이다. 촬영 피사체의 특성에 따라 L/R 영상의 컬러 값을 다르게 조절함으로써 입체감 구현이 수월한 장면도 상당수 존재한다. 물론, 이러한 작업은 정밀한 S3D 컬러 제어 시스템(SCRATCH 시스템)과 모니터링 시스템(QTAKE HD 시스템)이 후반 공정에서 수행하게 된다.

- FIELD SYNC : L/R 영상의 싱크일치 문제는 입체감 구현 및 시청자의 시각적 피로감에 직접적으로 관여하는 중요한 요소이다. 싱크 불일치 문제는 다음과 같은 이유로 발생한다.
 - 카메라의 싱크 불일치
 - 후반 작업 공정에서의 싱크 불일치
 - 인터레이스 소스와 프로그레시브 소스의 혼용 사용 및 변화에러
 - 풀다운/풀업 시 인터플레이션 문제 싱크
 - H싱크, 픽셀 타이밍 문제

특히, 픽셀 타이밍 문제는 물리적으로 분리된 카메라의 경우 발생 빈도가 매우 높으며, 반드시 현장 제어 시스템과 후반 작업 시 이를 확인하고, 수정해야 한다.





- GEOMETRY : 지오메트리 불일치는 L/R 영상의 물리적인 구조가 서로 일치하지 않는 증상이다. 지오메트리 불일치 문제는 다음과 같은 이유로 발생한다.
 - 수직 정렬 불일치
 - 회전
 - 키스톤
 - 줌렌즈 사용 시 광축 불일치 및 기계적 광학적 불일치
 - 포커스 불일치

여러 가지 문제 중 수직 불일치와 키스톤 문제는 모든 리그 시스템에서(수평에 비해 수직방식에서 빈도는 높음) 공통적으로 발생하는 문제이다.

수직 불일치 문제는 리그의 기계적 정확도, 조립상태, L/R 카메라의 조립 완성도에서도 영향을 받으며 키스톤 문제는 TOE-IN 방식의 촬영 시에는 반드시 나타나게 된다. 회전과 줌 문제는 카메라 바디와 렌즈의 위상 제어가 되지 않는 리그에서는 발생 빈도가 낮으나 위상 제어가 가능한 리그들은 그 빈도가 높은 편이다. 이러한 문제는 촬영현장과 후반 공정에서 수정 혹은 리컨버전스 맵핑을 수행해야 하며, 특히 촬영현장에서의 정확한 모니터링을 통

해 후반 공정의 수정 범위 안에서 촬영된 촬영본을 확보하는데 중점을 두어야 한다.

포커스 문제는 렌즈의 초기 설정 상태와 렌즈 제어가 되는 리그의 운용 과정에서 발생하는 문제로서 포커스가 불일치하는 L/R 영상은 Ghost 현상을 발생시킬 수 있다. 이를 수정하기 위해서 후반 공정에서는 L/R 영상의 포커스를 일치시키기 위하여 샤프니스, 블러 등의 효과를 복합적으로 사용함으로써 수정이 가능하나 그 제어 범위는 매우 제한적이다.

- GENLOCK : 기존의 스위치 시스템에서 사용하는 전략 시스템을 사용할 수도 있으며, 이는 TC 싱크 문제와도 연관되어 있다. 하지만, 여기서 중요한 문제는 이러한 시스템이 여전히 별도의 레코딩 시스템(물리적으로 두 개의 신호, 두 대의 레코딩 장비)에 각각 기록된다는 것이다.

이러한 방식은 여러 가지 물리, 전기적 특성으로 인해 레코딩된 신호의 완벽한 동기화 여부를 보장하지 않는다. 이를 해결하기 위해서는 실시간 현장 제어 시스템과 이를 하나의 시스템에 레코딩할 수 있는 시스템이 필요하며, 여기에서 사용되는 파일 규격은 후반 공정과의 호환성을 생각해 신중히 결정하여야 한다.

다음의 내용은 필자가 생각하는 효과적인 후반 공정을 위하여 촬영 시 다음과 같은 요소를 준비하거나 고려할 것을 권장한다.

- 1) L/R 영상에 대한 별도의 웨이브, 벡터스코프와 먹싱된 영상에 대한 동일한 측정 장비(현장 더블 계측기 시스템이 어렵다면 촬영단에는 설치 권장)
- 2) 컨버전스 포인트 확인 가능한 시스템(가능하다면 최종 배포판과 동일한 해상도를 권장하며 HD급 이상을 사용)
- 3) 영상의 수직, 수평 시차를 확인 후 제어가 가능한 현장 시스템
- 4) Fever Chart : L/R 영상의 각 독립적인 신호와 먹싱된 S3D 신호의 컬러, 지오메트리 등의 정보를 그래프 형태로 표시한 표를 준비하여 스토리와 부합되는 컨버전스의 연출과 기술적으로 수정해야 하는 부분의 파악
- 5) 러쉬 S3D : ON/OFF LINE 편집에 앞서 L/R 영상이 먹싱된 러쉬버전을 촬영장에서 확인하는 것은 후반 공정을 효율성을 위하여 매우 중요하다.

실시간으로 진행되는 촬영 현장의 특성상 S3D 영상의 가장 큰 문제로 간주되는 필드 불일치 문제를 현장에서 실시간으로 파악하는 것은 매우 불안정하다는 것이다. 이 불안정함을 확인, 수정, 폐기 여부를 결정하는 방법은 러쉬 S3D 영상을 프레임 단위로 분석하고 X, Y, Z 축으로의 조작을 통해 후반 공정을 통하여 조절 가능 범위와 불가능 범위를 결정하여 재촬영 여부를 결정하여야 하기 때문이다. (라이브 중계의 경우는 이러한 과정을 실시간으로 처리하는 별도의 시스템이 필요하다)

앞과 같은 여러 가지 요소는 일반적인 HD 카메라를 이용한 S3D 영상의 제작에도 밀접히 관계하지만 RED ONE 카메라를 이용한 S3D 작업에서는 더욱 그 중요성이 커진다. 이는 RED 카메라의 특성인 파일 기반 녹화 방법, L/R 카메라 싱크의 상대적 어려움, 필드 싱크 확인, 러쉬 S3D 영상의 확인 등에서 일반적인 HD 카메라보다 한 차원 높은 기술적 노하우를 요구하기 때문이다. 디지로그 시스템에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 “QTAK HD” 시스템을 사용하고 있다.

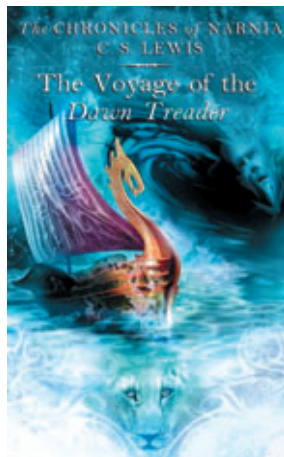
QTAK HD 시스템

QTAK 시스템은 2D/3D HARD DISK RECORDER 및 STEREOSCOPIC REAL TIME CONTROL을 위해 개발된 시스템으로서 특정 리그 및 규격에 종속됨 없이 사용자가 원하는 시스템에 모듈형식으로 추가할 수 있는 시스템이다.

현재 출시된 현장 제어 시스템은 전체적으로 매우 고가의 가격대와 촬영 현장에서의 기동성 제약 및 설치/조립에 많은 시간을 요구하고 있으나 QTAK 시스템은 이러한 문제에 합리적 가격대와 소비자가 원하는 시스템 사양을 선택할 수 있는 새로운 방안을 제시하였다. MAC을 기반으로 하는 하나의 시스템에 저장 공간까지 통합시킨 ALL-IN-ONE(이동용 랙 시스템) 시스템으로서 고품질의 영화 작업부터 일반적인 입체영상의 제작까지 그 응용범위는 끝이 없다.



이미 입체영상 선진국인 미국, 유럽에서 다양한 형식의 드라마, 쇼, 홍보물 등에 사용되고 있으며 현재 입체 영화로 제작되고 있는 “나니아 연대기3”, “레지던트 이블4”, “캐리비안의 해적”의 현장 제어/모니터링 시스템으로 사용됨으로서 그 성능을 입증 받았다.



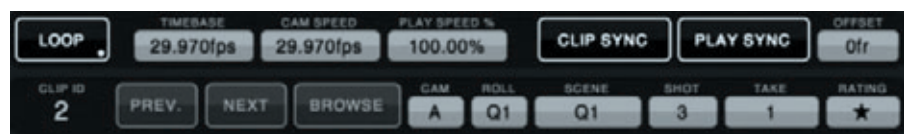
QTAKE HD 시스템 지원 기능

QTAKE HD 시스템은 2D 작업을 위한 ONE STREAM 시스템인 QTAKE HDx1과 입체영상에 최적화되어 3D 작업을 지원하는 TWO STREAM 제어용 QTAKE HDx2 시스템, 두 가지 버전으로 제공되고 있다.

QTAKE HD 시스템은 다양한 프레임레이트의 SD/HD 소스(차기 버전은 2K 지원 예정)와 RED ONE Camera Metadata를 실시간 처리하며 STEREOSCOPIC 3D 영상의 실시간 프리뷰, 컨버전스 조절을 지원하는 현장 제어와 후반 작업에 동시에 사용이 가능한 시스템이다.

Force Sync 3D, Clip Sync, Play Sync, 3D Offset

입력되는 L/R 영상에 대한 자동 싱크 기능과 싱크가 일치하지 않을 시 강제로 싱크를 설정한다. 포인트를 설정할 수 있는 기능들로서 현재 입체영상 제작 시 가장 문제가 되는 V-Sync, H-Sync, Pixel Clock을 자동으로 제어하는 입체영상 제작의 핵심 기능 중 하나이다.



RED ONE Camera 및 다양한 카메라와 3D 리그 지원

레드원 카메라부터 SD/HD 카메라와 다양한 프레임 레이트를 지원함으로써 사용자의 카메라 선택의 폭에 제한이 없다. 특히, 레드원 카메라의 메타데이터인 샷플래그 정보를 SDI 케이블을 통해 전송 받음으로서 레드 카메라를 사용하는 입체영상 작업 시 가장 큰 문제가 되는 L/R 프레임간 싱크 문제에 대한 가장 확실한 해결책을 제시하고 있다.

또한, SONY, PANASONIC, Ikegami 등 폭넓게 사용되는 카메라 시스템의 포맷도 동시에 지원한다. 이러한 특성을 기반으로 사용자는 자신의 예산 범위와 미학적 특성에 맞는 카메라와 리그를 폭넓게 선택할 수 있다.

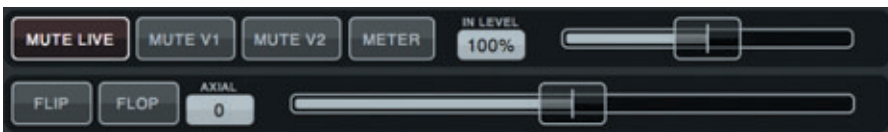


Real time Interaxial Control

입체영상의 제작 시 일반적으로 가장 문제가 되는 요소 중 Interaxial(축간격) 문제는 많은 제작자들의 공통된 고민거리다. 과도한 축간격은 시청자의 시각적 피로감을 가중시키고 부족한 축간격은 입체감의 저하를 가져와 3D 장점을 느낄 수 없는 영상이 되기 때문이다.

이러한 문제를 해결하는 가장 근본적인 방법은 촬영 시 3D 리그에 장착된 카메라의 축간격을 자동 혹은 수동으로 조절하는 것이다. 하지만, 자동화된 3D 리그 중 이러한 기능을 제공하는 제품은 그 가격이 상당한 고가에 형성돼 있으며, 수동으로 제어하는 리그도 적절한 세팅 값 설정에 제작 시간을 소모하게 되어 현장 기동성이 떨어지게 된다.

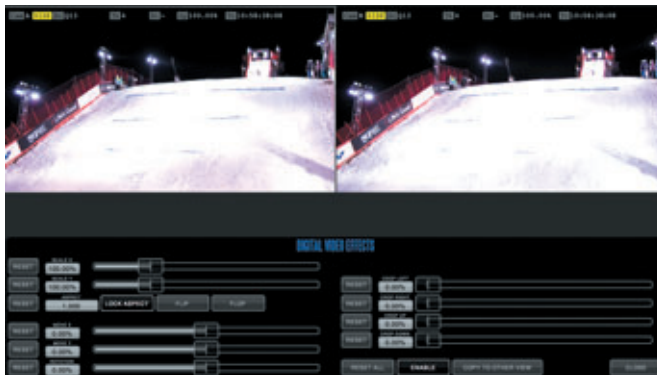
이 문제를 해결하는 방법이 QTAKE HD가 지원하는 Real time Interaxial Control 기능이다. 입력되는 L/R 신호의 축간격에 문제가 있을 시 현장에서 실시간 모니터링이 가능하여 리그를 조작함 없이 적절한 축간격을 재설정 할 수 있다.



이 기능은 다음의 기능과 동시에 사용됨으로서 더욱 효과적으로 작동하게 된다.

Real time Geometry Control

입력되는 L/R 영상에 대한 수직/수평 정합 및 물리적 불일치를 실시간으로 수정한다. 이는 모든 입체영상에서 발생하는 문제인 V-Sync, H-Sync, PixelClock을 아주 효과적으로 제어한다.



Real time Color Control

입력되는 L/R 영상의 컬러불일치를 실시간으로 수정한다. 특히, 직교식 리그에서 사용되는 프리즘으로 인한 컬러 불일치와 결과적으로 발생하는 입체 감 왜곡에 매우 효과적인 방법이다.

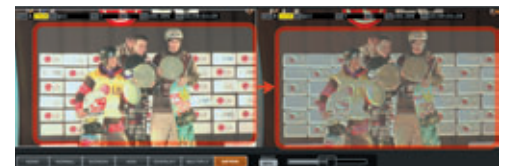


Real time STEREOSCOPIC Analysis Tools

현재 대부분의 입체영상 촬영은 촬영자의 경험과 현장에서 사용되는 소형 3DTV나 3D 모니터를 통해 촬영영상의 입체 값 판단을 내리고 있다(가용에 산에 따라 다름). 하지만, 이는 균일한 입체 값 확보에 어려움이 따르며, 촬영 주제에 따라 달라지는 배경, 피사체 특성에 의해 그 값은 매우 유동적인 것이 현실이다.

QTAKE HD 시스템에서는 이러한 촬영 현장에서의 문제와 후반 작업 시 적절한 입체 값 구현을 위한 모니터링 기능을 다음과 같이 제공하고 있다.

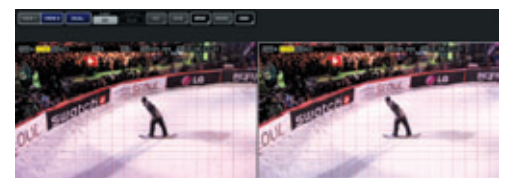
- L/R Blend : 블랜드 기능은 L/R 영상의 지오메트리 위상차 값을 다양한 보기형식으로 제공하며 특히 수직과 수평정합의 판단과 양안시차 값의 확인에 매우 유용하다. 아래 보기는 현재 L 영상에 비해 R 영상이 약 5픽셀 정도 수직 정합에서 합치되지 않는 상황을 보여주며 이는 실시간으로 분석과 교정이 가능하다.



- L/R Wipe : L/R 영상의 지오메트리 위상차 값을 직접적으로 비교함으로써 특히, 수직과 수평정합의 판단과 블랜드 기능을 통해 확인되지 않는 미세 픽셀단위까지 확인이 가능하다. 이 기능은 촬영현장에서도 사용이 가능하나 후반 작업 시 L/R 영상의 정합상태를 실시간으로 분석해 편집단의 작업부하를 감소시키는 목적으로도 매우 유용하다.



- L/R Grid : 그리드 기능은 L/R 영상의 지오메트리 위상차 값을 사용자 정의가 가능한 격자 그래프를 생성시켜 비교 분석한다. 이는 Wedge Collection을 위한 플로팅 윈도우 이동 시 그 이동수치를 산출하는데 유용한 기능이다.

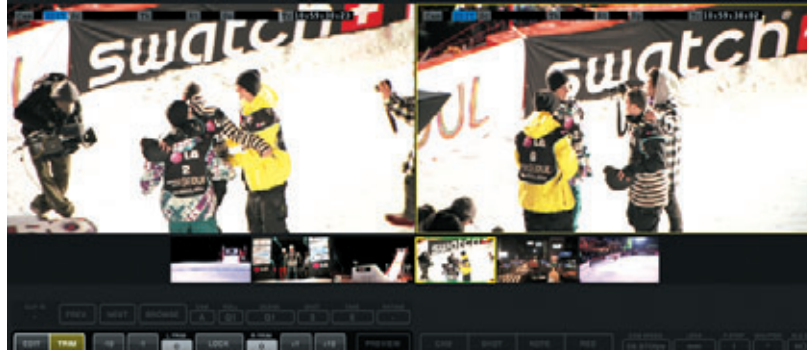


Expert Training

장영근 · 디지로그 시스템, D.C.I 팀장
+ SCRATCH 시스템의 S3D DJ와 Mastering(1)

Real time STEREOSCOPIC Edit Tool

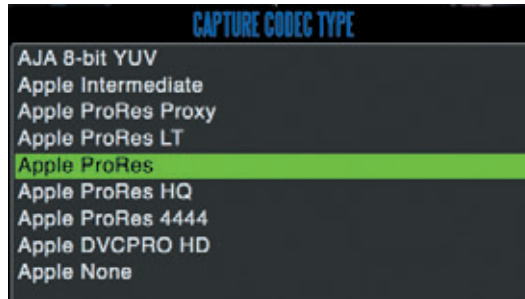
입체영상 작업 시 필수적으로 필요한 L/R 영상에 대한 편집기능을 제공한다. 이 편집 기능을 통해 사용자는 OK 컷에 대한 현장 편집 및 데이터관리를 수행하며, 이러한 편집 기능을 통해 생성된 EDL, XML 데이터는 각종 NLE 시스템에서 별도의 변환 없이 바로 사용이 가능하다.



Capture, Rendering 지원 파일 포맷

마스터링 퀄리티로 알려진 Apple ProRes 코덱을 기본적으로 지원하며, 무압축 및 AJA 코덱을 지원한다.(DNxHD 코덱지원 예정).

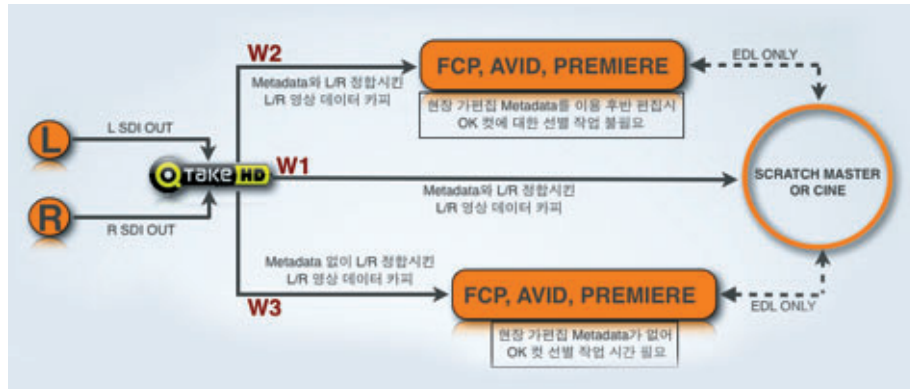
이러한 특성을 기반으로 다음과 같은 워크플로우를 구축할 수 있다.



L/R SDI OUT 및

EDL, XML(Metadata) 사용 시

W1, 2, 3 방식은 기본적으로 QTAKE 시스템에서 1차 L/R 영상 정합이 완료된 소스를 사용하여 워크플로우를 수행한다. NLE 단계에서의 작업 수행도 가능하나 좀 더 정밀한 제어를 원하는 사용자는 SCRATCH MASTER, SCRATCH CINE 시스템과 QTAKE 시스템을 통합 사용하면 보다 정밀한 L/R 모니터링 기능과 입체 값 제어, 실시간 기능을 수행할 수 있다.



RED ONE CAMERA 및 EDL, XML(Metadata) 사용 시

RED ONE 카메라를 사용한 입체영상 작업 시 가장 문제가 되는 R3D L/R 파일의 싱크문제를 해결한 작업공정이다. SDI 아웃을 통해 HD 영상과 R3D 플러그 정보를 입력 받은 QTAKE 시스템은 이를 바탕으로 R3D 원본파일의 메타데이터와 완벽히 일치하는 정보를 생성하며, NLE 시스템에서는 R3D의 레퍼런스 파일인 HD 영상만으로 편집작업이 수행된다.



이러한 정보를 바탕으로 생성된 EDL 파일과 현존하는 D.I 시스템 중 R3D 파일의 DUAL STREAM을 유일하게 실시간, 풀해상도로 지원하는 SCRATCH 시스템을 결합하면 RED ONE 카메라를 이용한 입체영상제작의 완벽한 워크플로우가 완성된다. (대규모의 영상 데이터 이동에 따른 시간 낭비가 반복해 발생하지 않는다. 공정 초기 한 번의 데이터 카피만 필요)

이상으로 필자가 생각하는 입체영상 후반 작업 시 고려해야 할 여러 요소와 6월 12일 부산 월드컵 경기장에서 수행된 RED ONE CAMERA를 이용한 4K 입체영상 테스트 워크플로우에 동원된 시스템의 특성을 간략하게 알아보았다.

다음 호에서는 앞에서 언급한 워크플로우의 실제적 사용법을 알아보겠다.

문의 : 디지로그 시스템(02-761-7374, www.digilogsys.com)