

방송 중심의 IP 환경 구축을 위한 GV Node 방송용 데이터 센터에 대하여



기존의 방송 시설은 SDI 기반과 더불어 IP 신호들의 송수신을 사용하기는 하였으나 IP 신호들은 생방송에 적용하는 용도가 아닌 미디어의 전송을 위한 오프라인의 용도로만 사용되었다. 그러나 4K/UHD의 본격적인 도입에 있어서 더 이상 IP 신호들을 오프라인 용도로만 사용할 수는 없으며 각종 미디어 신호들을 IP 기반으로 전송하면서 실제의 제작 및 생방송에 사용하여야 하는 상황이다. 그러므로 4K/UHD 방송 시설의 구축에서 IP 신호와 SDI 신호들이 혼용되어야 한다는 것은 이미 피할 수 없는 현실로 다가왔고 안정적으로 IP 신호들을 기존의 SDI 기반의 제작 시설에 편리하고 경제적으로 접목시킬 수 있는 방안에 대한 심사숙고가 필요한 상황이다. 따라서 IP 기반 시설의 장점인 고속 데이터 전송, 포맷에 대한 유연성, 편리한 확장성 등의 장점을 최대한 수용하고 방송에 필수적으로 필요한 모든 기능들을 구현함과 동시에 버티컬 애플레이드 스위칭 등의 기능을 수용하는 방송용 데이터 센터의 구축에 최적화된 GV NODE 시스템에 대하여 소개하고자 한다.

방송 시설들이 SDI 기반에서 IP 기반으로의 전환을 검토하는 가장 큰 이유로는 IP의 기민성에 기인한다. 새롭게 변화되는 포맷들의 경제적인 수용과 더불어 확장성을 고려하는 과정에서 필수적으로 IP를 사용하게 되는 이유로는 확장성, 로드 밸런싱, 상용 하드웨어 제품들의 구성 가능 및 다양한 이중화 정책의 구현에 그 이유를 찾을 수 있으며, 특히 기존 IT 데이터 센터의 장점 중에서 가장 방송 환경에서 필요한 부분이 광대역의 송수신 대역폭의 수용이다.

IT 기반의 데이터 센터의 많은 장점들에도 불구하고 방송 제작 시설에서는 몇 가지의 특수한 요구사항들이 필요하게 된다.

Latency

IP 시설은 패킷 기반의 네트워크를 사용한다. 따라서 다양한 패킷 전송 과정에서의 데이터 손실이나 지연에 대한 대응이 느리며, 방송 제작에서 필요로 하는 정확한 시간을 기준으로 한 데이터 전송에 취약하다.

Bandwidth

기존의 네트워크 기반들은 4K나 8K 영상 신호들의 실시간 전송이 불편하였으나 새로이 출시되고 있는 25GigE, 40GigE 및 100GigE 등의 활용을 통하여 상당히 유연하게 대처할 수 있는 기반이 생성되었지만 경제성이 떨어지는 단점을 내포하고 있다.

Video Processing

IT 데이터 센터 구조에서는 트랜스 코딩, 업다운 컨버전, 칼라 콜렉션 등의 다양한 비디오 프로세싱을 처리하기에는 구조적인 한계를 가지고 있다. 따라서 외부의 장비를 동원하여 프로세싱한 다음에 다시 IP 기반으로 바꾸어서 신호처리를 하여야 하는 단점을 보유하게 된다.

Grass Valley에서는 IT 데이터 센터의 장점을 기반으로 방송 제작에 필요한 요소들을 추가하여 GV NODE라는 제품을 방송용 데이터 센터라는 개념으로 출시하였다.

방송용 데이터 센터에서는 IP 신호들과 SDI 신호들을 기존의 라우터의 기능과 비디오 프로세싱 기능들을 모두 구현할 수 있게 함과 동시에 IP 신호를 포함한 모든 신호들이 프레임 정확도를 확보한 스위칭이 될 수 있도록 지원함으로써 제작 환경에서 필요로 하는 모든 장점들을 수용하였다.

GV NODE 시스템은 기본적으로 SDI 신호의 입출력과 IP 신호들의 입출력을 지원하고 SDI에서 IP, IP에서 SDI로의 자유로운 내부 변환이 지원된다. 모든 신호들은 라이브 제작을 위한 정밀한 버티컬 스위칭을 지원하고 모든 종류의 비디오 프로세싱과 오디오 프로세싱을 지원한다.

또한 GV NODE에는 SDI 입출력 보드, IP 입출력 보드 외에도 멀티뷰어 보드를 제공하여, 내부에서 처리되는 모든 신호들을 자체적으로 멀티뷰어를 구성하는 기능을 수용한다.

SDI 라우터, IP 라우터 및 멀티뷰어의 통합적인 기능을 수용할 수 있으며, 모든 입출력 신호들은 내부의 프로세싱을 통하여 분배, MUX/DEMUX 및 각종 프로세싱을 지원하게 된다. 따라서 외부의 변환장치들이 불필요하게 되며 모든 입출력 신호들은 내장된 12개의 40GigE QSFP+ 네트워크 포트를 통하여 외부와 송수신할 수 있도록 지원한다.

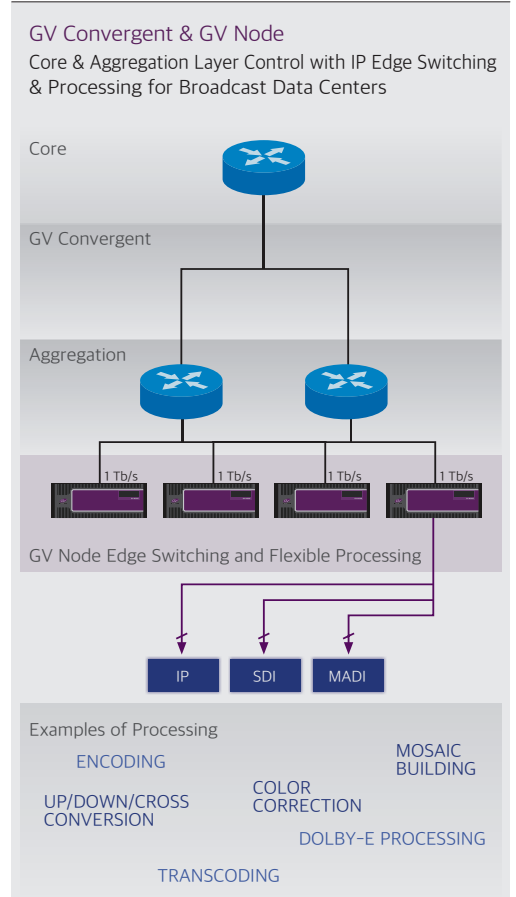


그림 1. GV NODE 개요도

GV NODE 방송 데이터 센터 시스템과 기존의 IT 데이터 센터의 비교는 아래의 표와 같다.

IP Data Center vs Broadcast Data Center

Process	IP Data Center	Broadcast Data Center
Agility of Service Deployment	✓	✓
Scalability (ease of upgrading)	✓	✓
Non-Blocking	✓	✓
Graceful Fault Tolerance	✓	✓
Ease of Upgrade	✓	✓
High Bandwidth (uncompressed video)	✓	✓
Format Agnostic	✓	✓
Vertically Accurate Video-over-IP Switching (edge- or destination-based)	✗	✓
Native SDI Connections Supported	✗	✓
Low Latency (less than 1 video frame)	▲	✓
Computational Intensity for Encoding (i.e., HEVC)	▲	✓
Programmable FPGA Blades	✗	✓

Grass Valley's Broadcast Data Center delivers an agile IP-based infrastructure capable of meeting the performance needs of broa

GV NODE 시스템은 하나의 프레임에 총 12개의 40GigE QSFP+ 네트워크 포트를 내장하고 있으며, 외부 네트워크와의 통신과 다른 GV NODE들과의 통신에 사용된다. 총 16개의 보드 장착용 슬롯을 보유하여 SDI 카드, IP 카드 및 멀티뷰어 카드들을 자유로이 선택하여 구성할 수 있다. 결과적으로 GV NODE 시스템은 기존 방송 제작 시설에서의 SDI 라우터, IP 라우터, SDI와 IP의 양방향 컨버터, 시그널 프로세서, 멀티뷰어 및 네트워크 스위치 기능들을 모두 포함한 완성형 방송 데이터 센터라 할 수 있다.

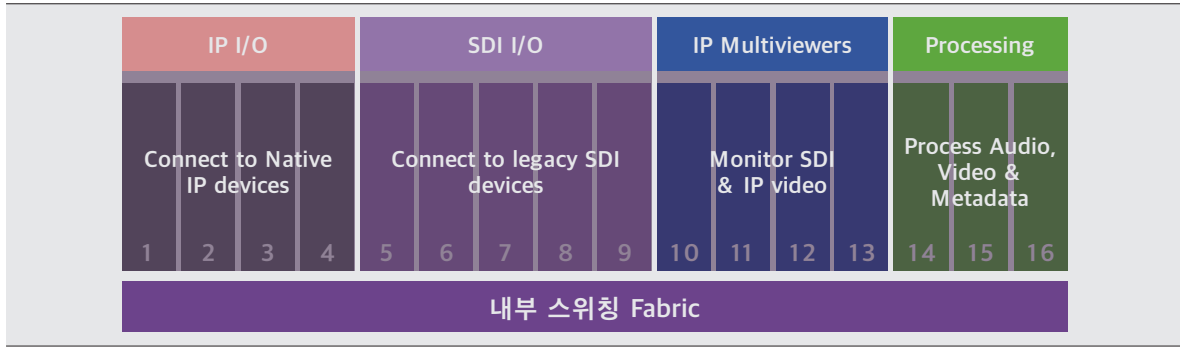


그림 2. GV NODE 슬롯 그림

GV NODE 시스템들은 프레임 간의 직접연결 및 외부 네트워크 스위치를 통한 연결 구성이 가능하며, 모든 입출력 신호들은 내부 프로세스를 통하여 각각의 다른 모듈에서 입출력이 가능하므로 별도의 분배기나 프로세서가 필요하지 않다.

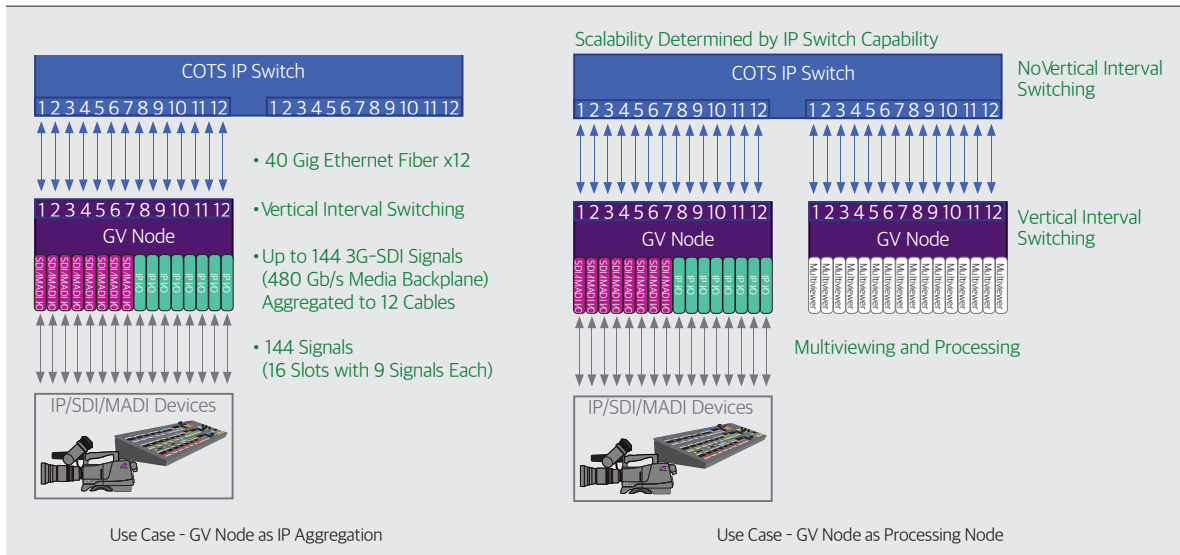


그림 3. GV NODE 활용도

GV NODE 시스템에 장착되는 보드들은 다음과 같은 종류로 구별된다. (Grass Valley의 Densite 모듈들 장착 가능)

- **XIO-4901** 9×9 3G/HD/SD SDI 입출력 보드 (총 18개의 DIN 커넥터 보유)
- **XIO-4911** 8×8 3G/HD/SD SDI Fiber 입출력 보드 (4개 또는 8개의 SFP 장착)
- **KMX-4911** 9×2 멀티뷰어 보드 (후면 모듈의 조합으로 다양한 출력 지원)
- **IPG-4901** 10GigE IP 입출력 보드 (4개 또는 8개의 10GB 네트워크 포트 보유)

GV NODE의 SDI 입출력 보드

SDI 입출력 보드는 XIO-4901과 XIO-4911로 구별되며, XIO-4901은 총 18개의 DIN 커넥터를 보유한 보드로서 9×9의 3G 신호를 수용한다. 하나의 보드만으로 9×9의 라우터 기능을 수행할 수 있으며 두 개를 사용하면 18×18, 세 개를 사용하면 27×27의 라우터를 구성할 수 있다. 4RU의 GV NODE 프레임 하나에서 144×144까지의 라우터를 구성할 수 있으며 내부의 프로세스는 오디오 MUX와 DEMUX, FS 기능과 딜레이 및 모든 비디오 프로세싱을 지원한다.

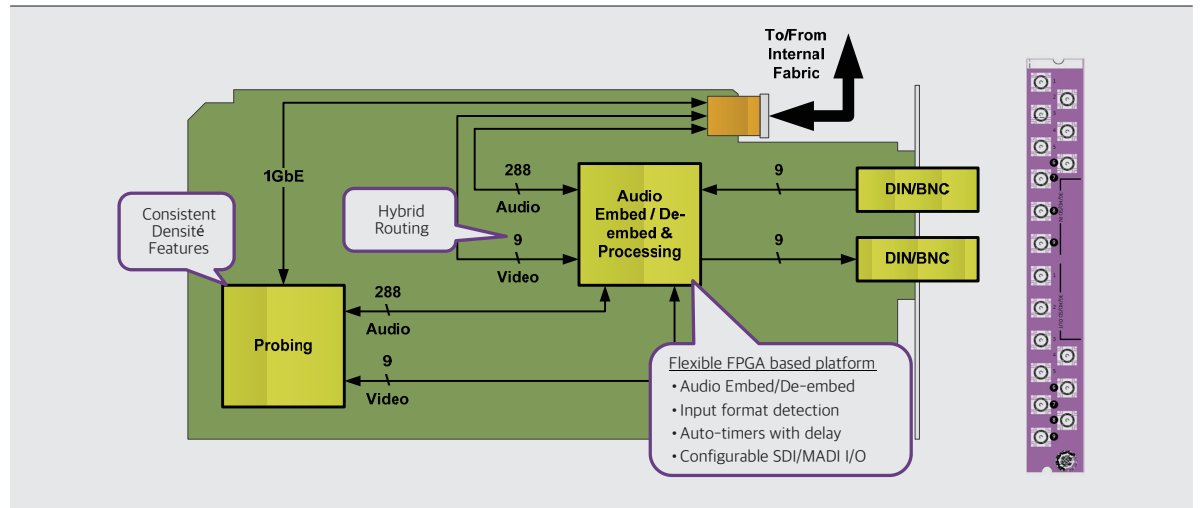


그림 4. GV NODE XIO-4901 SDI 입출력 보드

3G/HD/SD SDI 입출력을 수행하는 기능은 동일하지만 입출력 포트에 SFP를 적용하여 광케이블로 SDI 신호들을 송수신하는 XIO-4901은 18개의 DIN 커넥터를 대신하여 4개 또는 8개의 SFP 포트를 보유한다. 각각의 보드에는 GV NODE 내부의 Fabric과의 통신을 위한 포트를 보유하여 수용되는 모든 신호를 다른 보드들 또는 다른 GV NODE 프레임과의 신호 전송에 사용하게 된다. 외부 장비들과의 신호 전송은 GV NODE가 보유한 12개의 40GigE인 QSFP+ 포트를 통하여 진행되며, 외부의 네트워크 스위치와의 연결 구성 또는 GV NODE 간의 직접 연결을 통하여 해당 신호들을 공유하게 된다.

GV NODE의 IP 입출력 보드

SMPTE2022-6 신호들과 TICO 코덱을 사용한 IP 신호들을 IPG-4901 보드는 모든 프로세싱을 SDI 입출력 보드와 동일하게 수행하면서 입출력 부분을 IP로 진행하는 것이 특징이다. 입출력을 담당하는 10GigE 포트의 수량은 2개 또는 4개로 구성되며 총 8개의 10GigE 포트를 보유한 보드도 2016년 하반기에 출시될 예정이다.

GV NODE의 내부 매트릭스를 통하여 다른 보드에서 입력된 SDI 신호를 IP로 출력하거나 IP로 입력된 신호를 SDI로 바꾸어서 다른 보드로 전송하는 기능을 보유함으로써 SDI와 IP 신호들 간의 컨버팅을 외부 장비 없이 내부에서 모두 처리 가능하다.

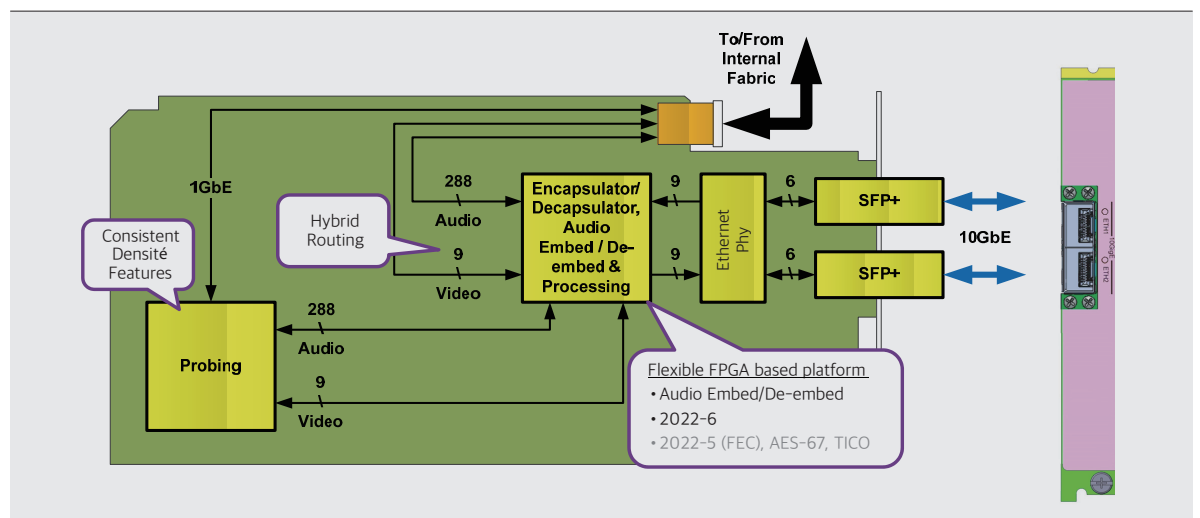


그림 5. GV NODE IPG-4901 IP 입출력 보드

GV NODE의 멀티뷰어 보드

GV NODE에서 사용되는 모든 신호들의 멀티뷰어 출력을 담당하는 GV NODE KMX-4911 멀티뷰어 보드는 하나의 보드에서 9x2의 멀티뷰어 신호 처리를 담당한다. 총 4가지 종류의 리어 모듈을 이용하여 9x2, 18x4, 27x4 또는 36x4 등의 출력을 구성할 수 있으며 4K/UHD 출력을 구성할 수 있다. 출력 포트에 장착된 SFP 모듈은 DIN 커넥터 출력, HDMI 출력, Fiber 출력 및 IP 출력을 지원하는 총 4가지의 SFP 모듈을 지원하도록 구성되어 사용자의 편의성을 극대화하였다. 멀티뷰어 보드는 Grass Valley의 Kaleido 멀티뷰어 시스템의 모든 기능을 동일하게 지원한다.

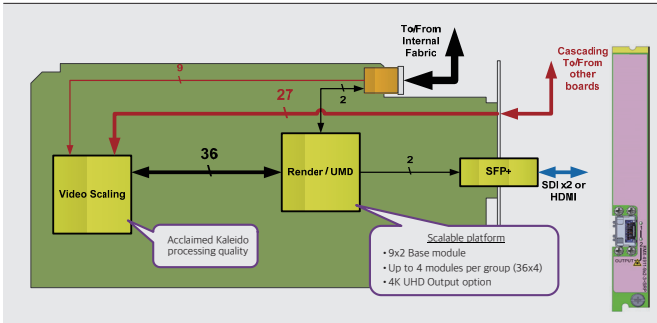


그림 6. GV NODE KMX-4911 멀티뷰어 보드

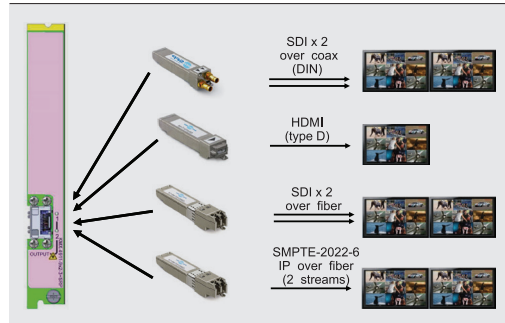


그림 7. GV NODE 멀티뷰어 보드의 다양한 SFP 지원

IP 신호들의 이중화 구성에 대하여

기존 SDI 기반의 방송 시설들은 패치 패널을 구성하여 사용자들이 원하는 구간을 선택하여 모니터링이 가능하였다. 그러나 IP 신호들의 구성에서는 더 이상 패치 패널을 구성할 수 없으므로 그에 대한 대안으로 SMPTE2022-7 기반의 이중화 구성을 지원한다. SMPTE2022-7의 기술은 인가되는 두 개의 신호들 중에 한쪽의 신호에서 패킷 손실이 발생하는 경우 정상적인 패킷을 보유하고 있는 신호를 기준으로 최종 패킷을 구성하여 출력하는 것을 지원한다.

따라서 [그림 8]의 신호 이중화 도면에서와 같이 A1의 주신호와 B4의 예비신호를 인가하여 C3의 신호로 출력할 때 A1과 B4는 이중화 신호 구성이 가능하며, 두 신호 중에서 이상이 발생하게 되면 자동적으로 정상적인 신호로 스위칭하여 C3 신호 출력에는 항상 정상적인 신호가 출력되도록 지원한다.

이와 같은 입력 신호의 이중화 구성은 단일 GV NODE에서만 설정하는 것은 아니며, 여러 개의 프레임 간의 이중화 구성이 가능하다. 결과적으로 IP 신호의 처리에서 입력 신호의 이중화 구성과 프레임의 이중화 구성이 가능하게 되며, 다음의 [그림 9]에서와 같이 A1과 A2를 같은 신호로 구성하여 이중화 구성하고, B1과 B2의 같은 신호를 이중화 구성하는 경우 최종 출력인 C1에서는 프레임 간의 이중화 구성과 동시에 입력 보드들의 장애에도 자동 대처가 가능한 구성을 완성하게 된다.

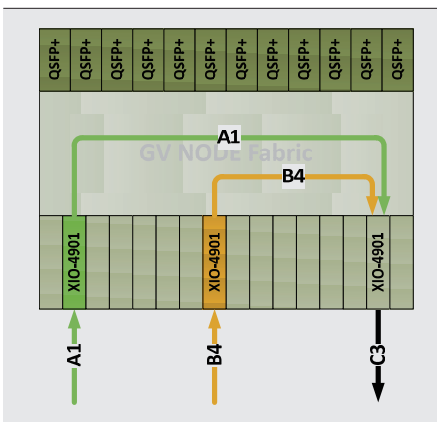


그림 8. IP 신호의 이중화 구성

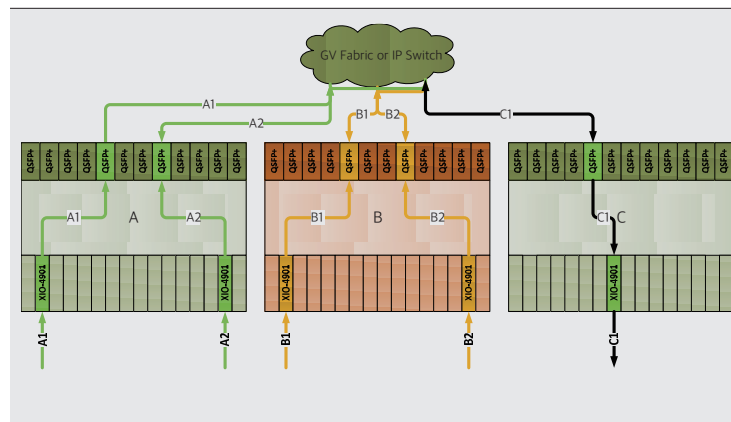


그림 9. 다중 프레임에서의 IP 신호 이중화 구성

GV NODE 시스템은 IT 기반의 구조를 보유하고 있기 때문에 스트림 레벨, 포트 레벨, 모듈 레벨 및 프레임 레벨의 다양한 N+M의 이중화 구성을 지원하고 있다. 또한 이러한 모든 이중화 구성에서 버티컬 인터벌 스위칭을 지원하므로 모든 스위칭 단계에서 완벽한 영상을 지원한다.

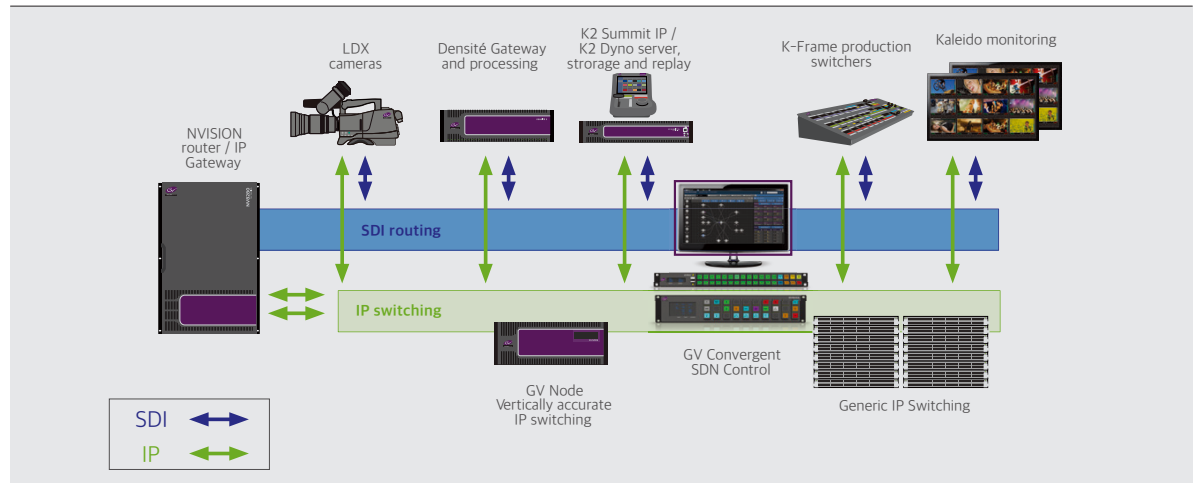


그림 10. SDI / IP 워크플로우 (초기)

Grass Valley에서 출시한 GV NODE 시스템은 세계적으로 최초의 IP 라우팅과 SDI 라우팅을 겸비한 프로세서 제품으로서 방송 제작 환경에서의 IP 접목에 필수적인 요소로 자리매김할 것으로 예상된다.

기존 방송 시설에 IP를 접목하는 시스템 구성들은 상당히 많은 SDI에서 IP로, IP에서 SDI로 다시 바꾸는 컨버터들이 필요하게 되며, 시설 구축의 복잡함과 경제성을 떠나서 신호들의 동기화 및 스위칭에 많은 어려움이 발생한다. 제작 현장에서의 어려움들을 모두 해소할 수 있는 GV NODE 시스템은 4K/UHD 방송 시설에서 그 역량을 발휘할 것으로 기대한다.

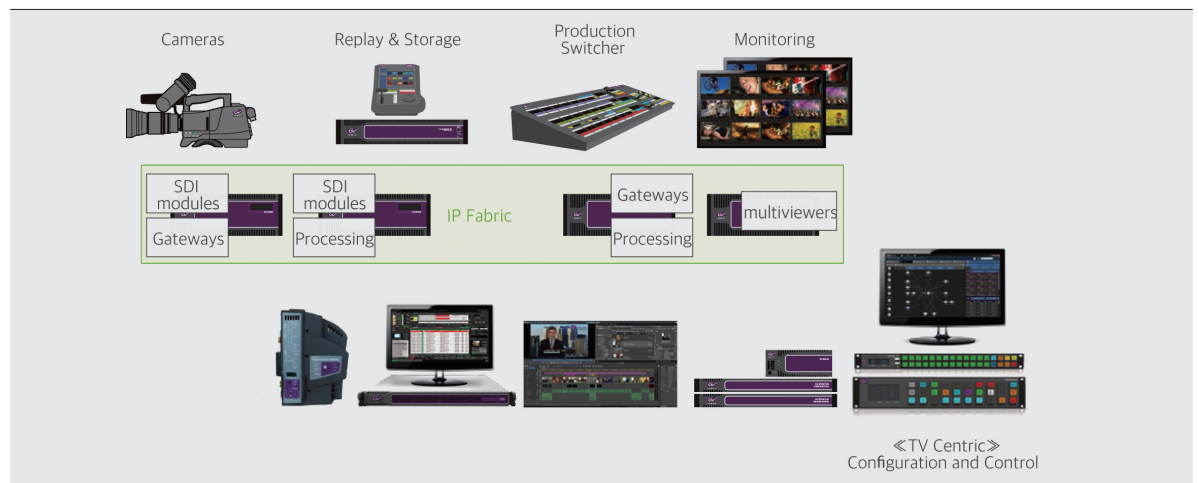


그림 11. SDI / IP 워크플로우 (완성형)

기존의 보유 중인 SDI 라우터에서 GV NODE로 SDI 신호를 전송하거나 IP gateway를 통하여 IP로 변환하여 GV NODE와 혼용할 수 있으며, GV NODE는 외부의 네트워크 스위치나 시설에서 들어오는 모든 종류의 SDI 및 IP 신호들을 처리하게 된다.

통합된 단일 GV Convergent SDN 컨트롤러 시스템의 구성으로 기반 시설들의 통합 제어가 가능하게 되어 SDI 기반에서 IP 기반의 단계적인 전환이 유연하게 완성이 가능하게 된다.

또한 [그림 11]과 같이 모든 SDI와 IP 입력 신호들을 GV NODE에서 수용하여 프로세싱 및 모니터링 단계까지를 단일화된 완성형 시설의 구축이 가능하게 된다. 결론적으로 GV NODE는 모든 제작 시설에서의 운영이 가능하며 미래 지향적인 시설 구축과 단계적인 IP로의 전환 과정에서 그 기능을 발휘할 것으로 기대한다. 