

4K UHD 제작 및 송출 스토리지 구축

프롤로그

SBS는 2015년 4K UHD 제작 스토리지 구축에 이어, 2016년 4K UHD 송출 스토리지를 BMT(Benchmark Test)를 통해 선정하였고 10월 구축 예정 계획에 있다. 4K UHD 스토리지 구축 방법론은 기존 HD 스토리지의 구축 방법론과 확연한 차이를 보이지는 않지만, 4K UHD 미디어 포맷의 bitrate 증가에 따라 스토리지 전체의 Throughput(스토리지에서 보장하는 최대 IO) 및 각 장비에서 요구하는 Sustain IO(안정적으로 보장해야 하는 최소의 성능)의 요구 성능이 대폭 증가하였다. 이에 4K UHD 스토리지의 설계 및 구축 시, SBS의 구축 사례를 통하여 고려사항과 설계 방향을 제시하고자 한다.

제작 및 송출 스토리지 구성

2010년 착수된 SBS PDS(Production Digital System) 및 NDS(News Digital System) 시스템은 SAN(Storage Area Network) 기반의 공유파일시스템 구조로 설계, 구축되었으며, 현재 4K UHD 스토리지 구축에 있어서도 동일한 방식이 적용되고 있다. 이는 소규모 제작 환경(제작 규모 및 제작의 강도 등)에서 일부 NAS(Network Attached Storage) 스토리지에 대한 검증이 이루어지고 있으나, 대규모 제작 환경 및 송출 환경에서는 SAN 기반의 공유 파일 시스템 구조가 안정적인 서비스를 보장하기 때문이다.

- SAN 기반의 스토리지 네트워크 구축
- Stornext File System(SNFS) 기반의 공유 파일시스템 구조
- 메인, 백업 스토리지 구성을 통한 데이터 이중화

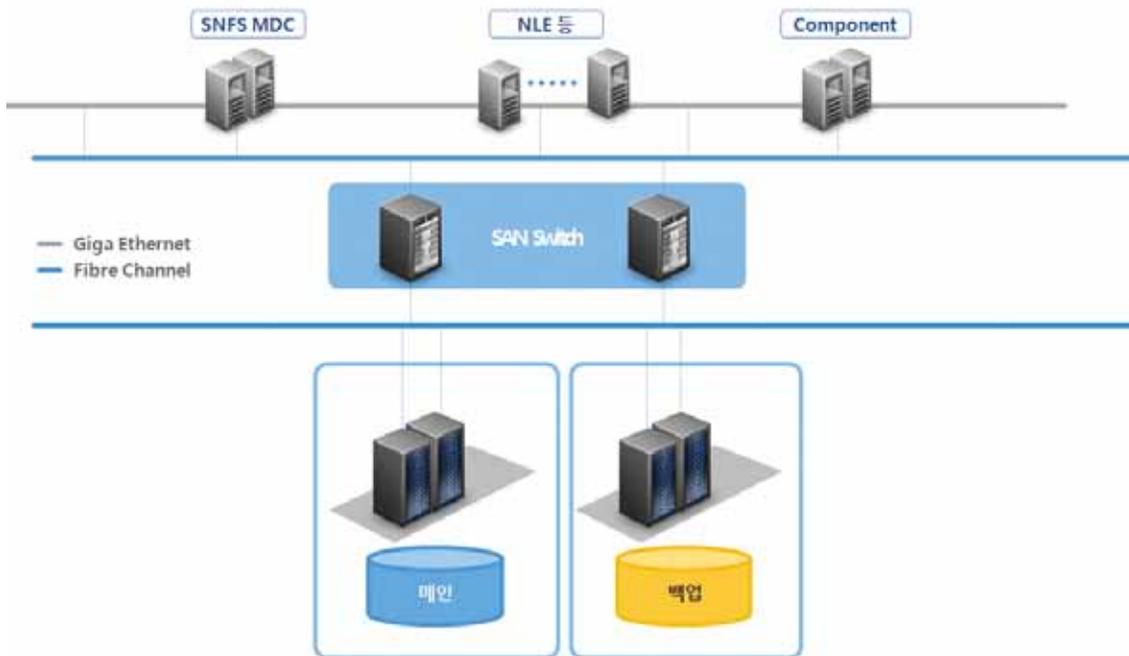


그림 1. SAN 기반의 스토리지 구성

제작 및 송출 스토리지 구성을 위한 업무 Workflow

제작 및 송출 스토리지 구성을 위한 업무 Workflow는 다음과 같이 3단계로 진행이 된다.

시스템에 요구되는 업무의 분석

- 시스템 목표 수립 (업무적 목표 및 기술적 목표 포함)
- 필요 업무량 산정 및 시스템 Simulation
- 성능, 안전성 검토 및 필요 용량 산정 (Capacity Planning)

솔루션 선정

- 시스템 목표를 달성하기 위한 주요 솔루션 선정

솔루션 검증 및 도입

- POC(Proof of Concept), 또는 BMT(Benchmark Test)를 통한 솔루션 검증 및 도입

제작 및 송출 스토리지 구성을 위한 주요 검증 사항

제작 및 송출 스토리지 도입 전 해당 스토리지에 대한 POC, 또는 BMT를 수행하며 주요 검증 사항은 다음과 같다. 아래 검증 사항을 기반으로 실 환경과 유사한 환경을 구성하며, 적합 여부를 확인하고 시스템을 구축하여 운영한다.

성능 및 용량 요구사항

- Usable 용량 : 사용 가능한 실제 용량
- Throughput : 도입되는 시스템이 보장해야 하는 전체 IO
- Sustained IO : 요구 Throughput 상황에서 보장해야 하는 장비별 최소한의 IO

안전성 요구사항

- 전원 이중화 : 전원은 이중화되어야 하며, 전원 1식 장애 시에도 서비스 지원
- Controller 이중화 : Controller 장애 시에도 Drop Frame 없는 영상 Play 가능 여부
- Disk Fail : Disk Fail 시 Drop Frame 없는 영상 Play 가능 여부
- Multipath 지원 : Path 이중화를 지원하여야 하며 볼륨에 대한 Active-Active 지원 여부

기타 요구사항

- 다양한 OS 지원여부 (Windows, Linux, MacOS 등)
- 확장성
- 유지보수 등

4K UHD 송출 스토리지 구성을 위한 요구사항

다음은 2016년 4K UHD 송출 스토리지 구성을 위한 요구사항 내역이다. 앞서 기술한 성능 및 용량 요구사항, 안정성 요구사항, 기타 요구사항을 반영하였으며, 기존 HD 스토리지 구성 대비 4K UHD 스토리지 구성에 있어서, 업무 부하 및 Media Format 변화에 따른 bitrate 증가를 반영하여 진행하였다.

성능 요구사항

성능 요구사항의 경우, 4K UHD 송출시스템에서 필요한 성능을 기준으로 4K UHD ProRes Codec 3CH을 안정적으로 Playout 가능한 Sustained IO를 검증함으로써, 부하 상황에서도 안정적으로 송출서버(Sirius4K)의 Playout을 보장하고자 하였다. SBS

송출서버의 경우 Sony XAVC Class300 및 Class480 포맷과 Apple ProRes422HQ 포맷 파일을 지원하며, bitrate가 가장 높은 ProRes422HQ 기준으로 테스트를 진행하였다.

최소 성능은 5GB/s 이상이 요구된다. (성능은 아래 기준으로 측정한다)

- Read : Write I/O 50:50 상황 Sustained I/O 기준으로 측정
- Sustained I/O는 당사가 요구하는 5GB/s의 Read : Write I/O 50:50 상황에서 4K UHD ProRes Codec 3CH을 Drop Frame 없이 안정적으로 Playout 하여야 한다
- 4K UHD ProRes Codec의 Specification은 다음과 같다
 - Apple ProRes 422 HQ
 - Bitrate : 1768Mb/s
 - Resolution : UHD 3840x2160
 - Frame rate : 59.94 progressive drop frame
 - Color depth : 10bit

안정성 요구사항

- Controller 및 Disk 장애, Host, 전원 장애 등의 안정성 테스트를 지원하여야 한다.
- Controller 및 Disk 장애, 전원 장애에 대해서 서비스 중단이 발생하지 말아야 하며, Media Drop Frame이 발생하지 않아야 한다.

4K UHD 송출 스토리지 검증을 위한 테스트 환경 구성 및 검증

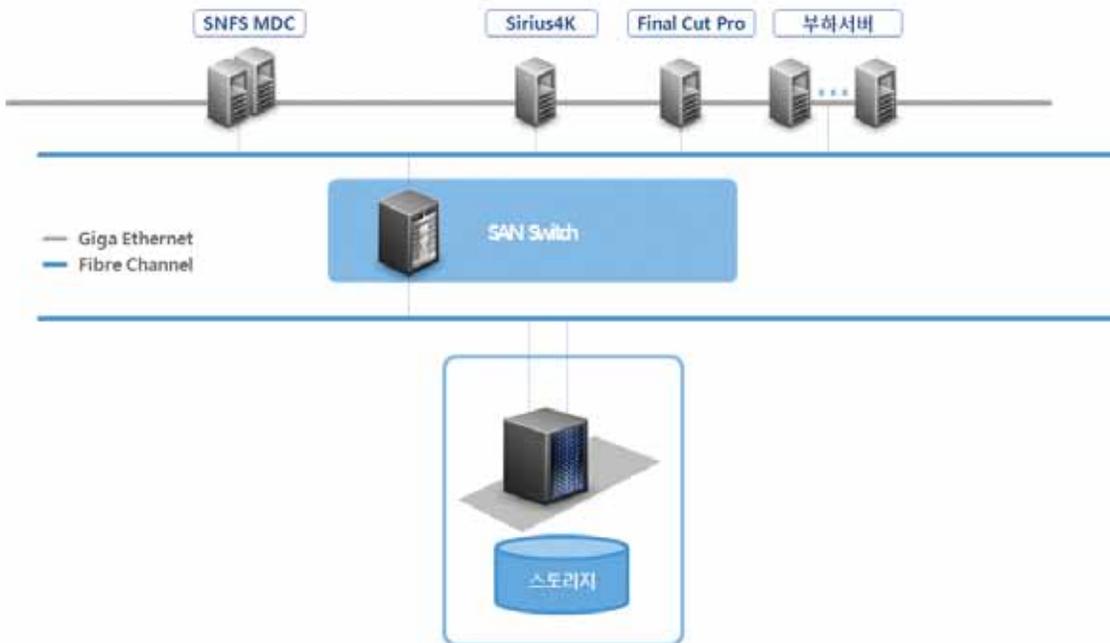


그림 2. 테스트 환경

테스트 시나리오

1. 성능 테스트

- 부하서버를 통한 IO 부하 생성 (Read:Write = 5:5)
- 부하 환경에서 송출서버(Sirius4K) 및 FCP에서 Media Drop Frame 발생 여부 확인

2. 안정성 테스트

- 부하서버를 통한 IO 부하 생성 (Read:Write = 5:5)
- 부하 환경에서 Controller 및 Disk, 전원 장애 구현
- 각 장애 CASE별 송출서버(Sirius4K) 및 FCP에서 Media Drop Frame 발생 여부 확인

테스트 결과

- 성능 및 안정성 테스트를 모두 통과한 스토리지 선정
- 일부 스토리지의 경우 Controller 장애 시 Media Drop Frame이 발생하며, 이는 Storage를 통한 직접 송출 시 방송 사고로 직결되어 배제됨(4K UHD 송출서버의 경우 Local SSD를 통한 송출방식으로 설계, 구축 진행 중이나 스토리지를 통한 직접 송출의 가능성을 고려하여 테스트를 진행함)

4K UHD 스토리지 검증 시의 한계

HD 스토리지 도입 시에는 HD 미디어 포맷 대비 NLE(Non Linear Editor) 성능 및 스토리지 성능이 충분히 지원되어, HD 미디어 포맷의 채널 수를 증가시켜가며 스토리지에서 지원하는 Sustained IO를 정확히 검증할 수 있다. 그러나 4K UHD 미디어 포맷의 경우 NLE에서 처리할 수 있는 채널수가 한정적이며, 따라서 스토리지에서 지원하는 Max Sustained IO를 정확히 검증할 수는 없다. 현재 시점에서 4K UHD 스토리지 도입 시에는 이에 대한 한계를 이해하여, 현 업무에 필요한 성능과 용량을 예측하고 NLE에서 지원 가능한 최대한의 성능을 기반으로 스토리지 검증을 진행하여야 하는 한계가 존재한다.

에필로그

“대규모 미디어 제작환경 = SAN”이라는 공식이 HD 제작환경 구축 시 통용되어 왔다. 이는 NAS 스토리지가 안정적인 대규모 미디어 제작환경을 지원하는 데에는 한계가 존재하였기 때문이라고 판단한다. 물론 미디어 제작환경에서도 일부 Scale-out NAS 제품이 도입되어 안정적으로 운영이 되고 있으나, 필자의 개인적인 사건으로는 시스템 아키텍처 구성에 아쉬움이 존재한다. 이는 Client에서 요청하는 IO 처리가 다수의 Node 중 특정 Node와 1:1 통신을 한다는 것과 Client와 Node 사이의 Load-Balancing이 예측 불가능할 수도 있다는 점이다. 즉 대규모 제작환경에서는 운영상의 불확실성이 존재하며, 이는 시스템의 전체 성능이 보장되는 상황에서도 국지적으로 문제가 발생할 수 있는 개연성으로 해석된다.

사실 SAN 기반의 시스템을 구축할 경우 비용적인 면에서, 또한 운영적 관점에서 NAS 스토리지를 구축하는 것보다 많은 대가를 지불해야 한다. 따라서 방송 미디어 산업에서 스토리지 구축 시 NAS 기반의 스토리지가 안전성이 보장이 된다면, NAS 기반의 스토리지 구축을 통해 비용 및 운영의 효율성을 취할 것이라 생각한다.

Scale-out NAS를 제공하는 업체와 Native Client를 별도로 지원하는 방식에 대한 기술 검토를 진행한 적이 있다. 이는 Client와 Node 간의 IO 방식을 NFS4.1의 한 부분인 Parallel NFS(pNFS)와 유사한 방식으로 전환함으로써, 기존의 단점을 극복해보고자 함이었다.

향후, 4K UHD 스토리지 도입이 본격화되는 시점에 NAS 기반의 스토리지 기술의 발전으로 SAN과 NAS 스토리지 선택에 있어서 유연성이 있었으면 하는 바람으로 이 글을 마친다. 