

방송기술의 클라우드 전략

Part 4. 클라우드를 활용한 렌더링

글.
김기완 AWS 솔루션즈 아키텍트

연재목록

Part 1. 클라우드 컴퓨팅이란?

Part 2. 미디어 산업에서의 클라우드 활용

Part 3. 클라우드 기술을 활용한 미디어 스트리밍 서비스

Part 4. 클라우드를 활용한 렌더링

Part 5. 방송 제작 과정에서의 클라우드 적용 가능성 검토

Part 6. 클라우드 MAM

연재 첫 회에서도 말했듯이 스타트업부터 엔터프라이즈 기업에 이르기까지 모든 산업에서 클라우드를 활용하며, 이제는 컴퓨팅 자원이 필요한 어디에서나 클라우드를 먼저 생각한다. 미디어 및 엔터테인먼트 시장도 클라우드 컴퓨팅이 활발하게 사용되고 있으며, 이번 호에는 미디어 워크로드 중 비주얼 이펙트(Visual Effect) 분야에서 클라우드가 어떻게 효과적으로 활용되고 있는지 살펴보고자 한다.

비주얼 이펙트는 실물을 사용하여 촬영하기 어렵거나 실제로 존재할 수 없는 영상을 컴퓨터를 이용하여 제작하는 기법이나 영상을 말한다. 예전에는 영화의 특수 효과 연출이나 애니메이션 분야에서 주로 사용되었지만, 요즘은 더 확장되어 PC 및 모바일 게임, 테마파크, 드라마와 같이 영상물을 취급하는 대부분의 영역에서 비주얼 이펙트를 활용하고 있다.

비주얼 이펙트로 작업하기 전, 3D 모델러나 아티스트들이 직접 모델을 창작하거나, 좀 더 현실감 있게 보이기 위해 배우에게 센서를 붙여 실제 촬영하기도 한다. 이렇게 제작된 모델에 텍스처를 합성하고 빛과 그림자 처리, 카메라 배치와 줌 등 애니메이션 설정을 한 후에 최종 렌더링 작업을 수행하여 프레임을 생성한다.

아티스트들은 프로젝트 진행 중에 종종 예기치 않은 추가 프로젝트를 받는 경우가 생기며, 복잡한 작업을 렌더링 소프트웨어를 활용해야 한다. 하지만 사내에 구축된 렌더팜은 한정된 용량을 보유하고 있기 때문에 아티스트가 정시에 프로젝트를 완료하기 위해서는 추가적인 컴퓨팅 자원이 필요하게 된다.

이런 문제를 해결하기 위해 전통적으로 제3의 공급자 솔루션을 찾거나 렌더팜 대여 업체와 협력하여 추가 서버를 확보하여 처리했다. 그러나 이런 방법을 통해서도 필요한 요구사항을 정확하게 맞추기는 어렵다. 또한 필요한 시점에 원하는 용량을 확보해서 사용하는 것도 힘들다. 무엇보다 콘텐츠 유출과 같은 보안 사항도 걱정거리다. 이런 이유로 보다 높은 보안성을 제공하고 온디맨드로 자원을 민첩하게 확보할 수 있는 클라우드 컴퓨팅이 비주얼 이펙트 업계에서 큰 대안으로 고려되고 있다.

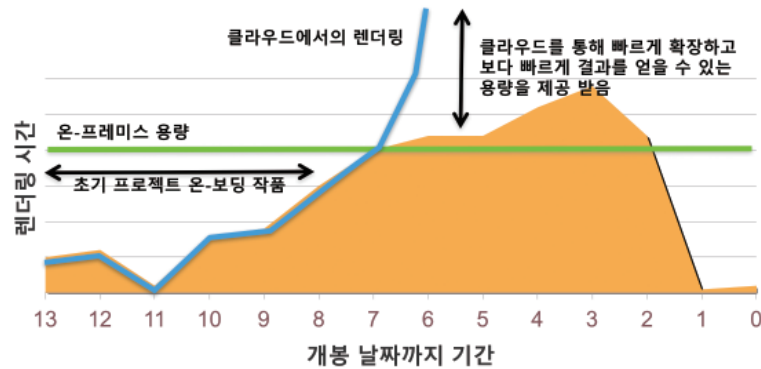


그림 1. 애니메이션 제작 시간과 렌더링 요구 사항

시드니에 본사를 두고 있는 Fin 디자인+이펙트 스튜디오도 동일한 고민을 했다. Fin의 오퍼레이션 매니저이자 VFX 슈퍼바이저인 크리스 스프리(Chirs Spry)는 “우리는 온프레미스와 클라우드 모두에서 컴퓨팅 작업을 예약할 수 있는 유연성을 원했다. 또한 클라우드 솔루션이 아티스트에게 빠른 성능을 제공할 뿐만 아니라 미국 영화 협회(Motion Picture Association of America)의 높은 보안 요구 사항을 준수할 수 있도록 보장해야 했다”고 말했다.

Fin은 다양한 클라우드 기술 제공자들을 평가하고 분석한 끝에 AWS를 선택했다. 스프리는 “우리는 비용을 절감하고 컴퓨팅 자원을 추가하는 방법에 민첩성을 부여하고자 했다. AWS는 이러한 작업을 모두 쉽게 수행할 수 있게 해주었다”고 밝혔다. Fin은 AWS Direct Connect를 사용하여 Fin 데이터 센터와 AWS 시드니 리전을 전용 기가비트 네트워크로 연결하여 높은 보안성을 유지하며, AWS를 자체 데이터센터의 확장으로 사용하고 있다. 스프리는 이에 대해서 “AWS Direct Connect를 사용하면 AWS를 자체 데이터 센터의 일부로 취급할 수 있다. 그래서 우리가 가동하는 가상 머신은 마치 사내 네트워크에 있는 것처럼 작동하게 된다”고 언급했다. AWS Direct Connect를 사용하면 기존에 투자한 온프레미스 자원을 그대로 사용하면서 AWS 자원을 마치 자체 데이터 센터의 확장으로 쉽게 활용할 수 있다. Fin은 새로운 솔루션의 보안에도 확신을 가지게 되었다. “AWS는 MPAA를 준수한다. 이것은 우리에게 매우 중요하다”라고 스프리는 말하며, “인스턴스가 AWS Direct Connect를 통한 사설망에 있기 때문에 추가적인 보안을 확보할 수 있다. 전체적으로 우리는 AWS의 보안에 매우 감동했다”라고 강조했다.

Fin과 같은 부티크 스튜디오 사례뿐만 아니라 월트 디즈니 애니메이션 스튜디오처럼 매우 큰 규모의 애니메이션 스튜디오도 클라우드를 적극적으로 활용해, 클라우드에 맞는 렌더팜 아키텍처를 구성하여 업무에 활용하고 있다.

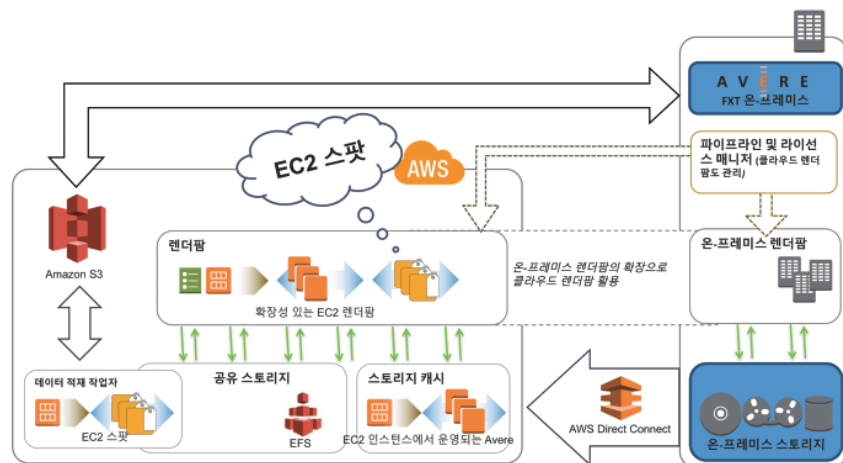


그림 2. 하이브리드 렌더팜 아키텍처

클라우드 렌더팜은 크게 올인 아키텍처와 하이브리드 아키텍처로 구성할 수 있다. 올인 아키텍처는 클라우드 내에서 모델링부터 렌더링, 렌더링에 대한 파이프라인 관리까지 모두 처리하는 아키텍처이다. 하이브리드 아키텍처는 [그림 2]처럼 온프레미스 데이터 센터와 AWS를 연결해서 클라우드 렌더팜을 온-프레미스 렌더팜의 확장으로 활용하는 것이다. 간단히 요약하면, AWS Direct Connect 서비스를 이용하여 자체 데이터 센터와 AWS 리전을 연결하고 EC2 인스턴스를 활용하여 온프레미스 렌더팜의 확장으로 클라우드 렌더팜을 구성했다. 그리고 클라우드 렌더팜 노드에서 데이터 셋을 접근할 수 있도록 공유 스토리지는 EFS 서비스를 활용하고, 낮은 지연시간으로 온프레미스 스토리지에 접근할 수 있도록 스토리지 캐시 솔루션을 사용한다. 데이터 및 콘텐츠 레이크로 Amazon S3를 사용하며, 온프레미스에서 S3에 저장된 오브젝트를 접근하기 위해 Avere FXT를 사용한다. 이 아키텍처에서 사용되는 각 구성 요소에 대해서 좀 더 자세히 알아보도록 하자.

AWS Direct Connect를 활용해 안전하게 클라우드로 렌더팜 확장

일반적으로 소형 스튜디오는 클라우드에서 모든 것을 하는 올인 아키텍처를 선호한다. 반면, 중/대형 스튜디오는 기존에 투자된 컴퓨팅 자원들을 활용할 수 있는 하이브리드 아키텍처를 사용한다. 후자의 경우 자체 렌더팜과 클라우드 렌더팜을 상호 안정적으로 연결할 수 있는 방법이 요구되는데, AWS Direct Connect 서비스가 바로 이런 요구 사항을 충족시켜줄 수 있다. AWS Direct Connect를 이용하여 온-프레미스와 AWS를 전용 네트워크로 쉽게 연결할 수 있다. 이를 통해서 네트워크 비용을 절감하며, 대역폭 처리량을 향상하고, 인터넷 기반 연결보다 일관되고 안정적인 네트워크 경험을 제공한다. AWS Direct Connect는 1G와 10G 대역폭을 제공한다. 최근 새롭게 출시된 LAG(Link Aggregation Group) 기능을 통해 연결을 최대 4개까지 묶을 수 있어, 대역폭과 안정성을 좀 더 향상시킬 수 있다.

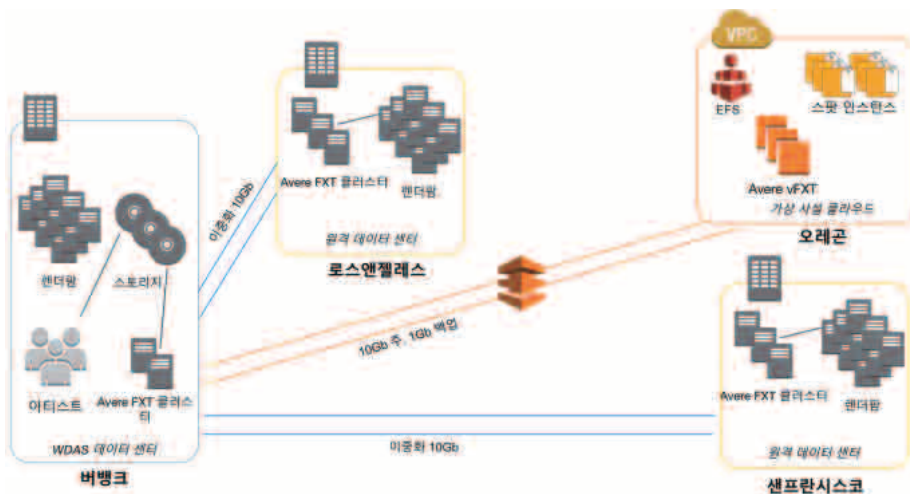


그림 3. 월트 디즈니 애니메이션 스튜디오의 렌더팜 확장

[그림 3]은 월트 디즈니 애니메이션 스튜디오의 데이터 센터와 AWS 오리건 리전의 연결을 보여준다. 캘리포니아 버뱅크에 있는 메인 데이터 센터를 로스앤젤레스와 샌프란시스코에 있는 두 개의 원격 데이터 센터와 연결해서 확장하고 있다. 그리고 AWS Direct Connect를 이용하여 AWS 오리건 리전의 가상 사설 클라우드(Virtual Private Cloud)와도 안정적으로 연결해, AWS를 네 번째 데이터 센터로 확장하여 클라우드 렌더팜도 활용한다.

Amazon EC2 스팟을 이용한 비용 최적화된 클라우드 렌더팜

시청자들은 점점 4K/8K 영상과 같은 더 높은 해상도를 원하고 있으며 이에 따라 데이터와 콘텐츠 셋의 크기도 더 커지고 있다. 이런 데이터를 렌더링하기 위해서는 더 높은 성능과 더 많은 컴퓨팅 자원이 필요하다. 그러나 자체 렌더팜에 대한 운영 관리 문제도

있고, TCO도 매우 높기 때문에 쉽사리 최신의 컴퓨팅 자원으로 변경하고 확장할 수 없다. 프로듀서나 렌더팜 운영 담당자는 프로젝트를 진행한 후 얼마 지나지 않아 곧 보유한 용량보다 더 많은 컴퓨팅 자원이 필요한 것을 깨닫게 된다. 그리고 이런 일들은 프로젝트가 진행될 때마다 반복된다. 반면에 자체 컴퓨팅 자원을 탄력적으로 확보하고 확장하는 것은 매우 어렵고 비용도 많이 발생한다.

하지만, 클라우드에는 온-디맨드로 민첩하게 확보해서 사용할 수 있는 방대한 컴퓨팅 자원들이 있다. Amazon EC2 인스턴스는 AWS가 제공하는 가상 컴퓨팅 서비스이다. 2006년 AWS가 클라우드 서비스를 시작할 당시, 1세대 EC2 서비스는 단일한 인스턴스 패밀리와 크기로 시작했다. 하지만 10년이 지난 지금은 대부분의 산업군에서 요구되는 워크로드 유형을 지원할 수 있도록 폭넓은 인스턴스 패밀리를 준비하고 있고, 각 패밀리마다 지속적으로 세대와 크기를 확장하고 있다. 렌더링 워크로드에 맞춰, 메모리가 많이 사용되는 R 패밀리와 CPU를 많이 사용하는 C 패밀리, GPU를 활용할 수 있는 G 패밀리를 제공한다.

클라우드 렌더링을 원하는 고객들은 수 천 개의 코어를 온-디맨드로 민첩하게 사용하기를 원하지만, 시간당 사용하는 코어 가격에는 매우 민감하다. 고객들의 이러한 고민을 해결할 수 있도록 EC2는 다양한 가격정책 모델을 제공한다. 그중 렌더링에서 많이 활용되는 것이 EC2 스팟(Spot) 모델이다. 스팟 가격 정책은 온디맨드 정책보다 최대 90% 저렴한 가격으로 컴퓨팅 자원을 이용할 수 있다.

EC2 스팟을 좀 더 살펴보자. AWS는 고객이 EC2 인스턴스를 요청했을 때 즉각적으로 제공할 수 있도록 용량 계획을 가지고 운영하고 충분한 버퍼를 준비해놓고 있다. EC2 스팟을 간단히 말하면, AWS가 보유한 예비 용량을 입찰을 통해서 할인된 낮은 가격으로 고객에게 제공하는 컴퓨팅 자원이다. 스팟은 비용 효율은 매우 높지만, 예비 용량을 사용하는 것이기 때문에 갑자기 인스턴스가 종료될 수 있다. 따라서 이를 활용하기 위해서는 몇 가지 부가적인 관리 노력이 필요하다.

이런 운영 관리 작업은 프로듀서나 VFX 수퍼바이저에게 큰 부담이 될 수 있고, 실제로 핵심업무에 집중할 기회를 잃게 만들 수 있다. 이를 보완하기 위해 스팟 집합(Spot Fleet)이라는 새로운 스팟 기능이 소개되었다. 스팟 집합을 이용하면 필요한 단위 작업에 맞는 스팟 인스턴스를 자동으로 생성하고 관리해준다. 또한 종료 가능성이 가장 낮은 인스턴스 유형을 알아서 선택하고 입찰 가격도 최적으로 선택해준다. 그리고 인스턴스가 종료되어도 지정한 단위의 용량에 맞도록 인스턴스를 자동으로 생성한다.

AWS CloudFormation을 이용한 일회성 인프라

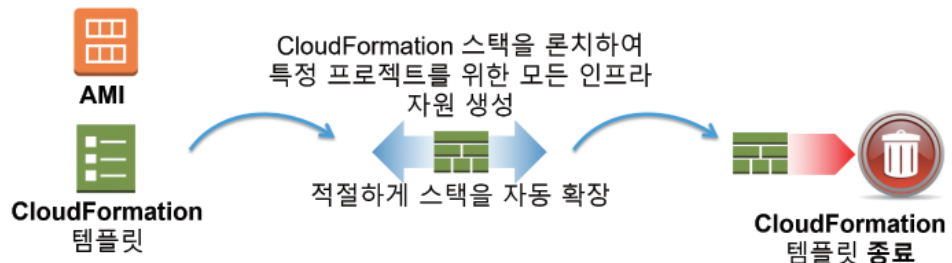


그림 4. AWS CloudFormation을 이용한 일회성 렌더팜 인프라

클라우드 렌더팜은 일반적으로 추가적인 프로젝트나 온프레미스 확장 목적으로 활용되고 있다. 따라서 프로젝트가 종료되거나 추가적인 컴퓨팅 자원이 더 이상 요구되지 않는 경우 신속하게 제거된다. 따라서 클라우드 내에 있는 이런 인프라는 일회성 인프라로 취급되어 사용된다. 즉, 렌더링이 필요할 때만 클라우드 인프라를 운영하고, 렌더링이 끝나면 바로 제거해서 사용한 만큼만 비용을 지불하는 것이다.

AWS는 클라우드 렌더팜을 일회성 인프라로 간단히 운영 및 관리할 수 있는 도구를 제공한다. [그림 4]처럼 일회성 인프라는 아마존 머신 이미지(AMI)와 CloudFormation 템플릿을 준비함으로써 가능하다. 렌더링하기 위한 리눅스나 윈도우 작업 환경을 AMI로 만들어 놓고, 렌더링 작업에 필요한 네트워크, 서버, 스토리지 및 보안 그룹 정책과 같은 전체 인프라 작업 환경을 JSON 또는 YAML 형식의 cloudFormation 템플릿으로 표준화해 만들어 놓을 수 있다. 이후 프로젝트 기반으로 이 템플릿을 호출하여 '스택'을 만드는 방식으로 아주 간단히 클라우드 렌더팜을 생성하고 또 쉽게 확장할 수 있다.

그리고 프로젝트가 종료되면 '스택 삭제'를 호출하는 것만으로 템플릿에 정의된 모든 자원을 손쉽게 제거할 수 있다. 클라우드에서는 이렇게 렌더팜을 일회성으로 운영 및 관리할 수 있기 때문에 비용을 줄이고 쉽게 관리할 수 있다.

렌더링을 위한 클라우드 스토리지 옵션

최근 조직들은 다양한 출처에서 오는 여러 유형의 데이터를 관리해야 한다. 방대한 양의 데이터와 상이한 유형의 다양한 데이터에서 유의미한 정보를 추출하고 비즈니스 통찰력을 적시에 얻어야 한다. 이를 위해 기존의 데이터 관리 시스템보다 민첩성과 유연성이 뛰어난 데이터 스토리지 및 분석 솔루션이 필요하다는 것을 인지하고 있다. 데이터 레이크는 이러한 많은 문제를 해결할 수 있도록 데이터를 저장하고 분석을 돕는 새롭고 인기 있는 방법이다. 동일한 관점에서 미디어 & 방송 분야에서도 방대한 미디어 콘텐츠와 다양한 유형의 데이터를 저장하기 위해 내구성과 안정성이 뛰어나고 확장성이 높은 단일한 중앙 집중식 저장소가 필요하다. Amazon S3는 모델링과 렌더링을 위해 아티스트들이 함께 공유해야 할 원시 씬파일 및 텍스처 이미지 등을 저장하고, 또 렌더링 결과물인 프레임을 안전하게 보관하기 위한 콘텐츠 레이크로 적합하다.

이렇게 저장된 데이터 셋을 실제로 렌더팜 노드들이 접근하여 렌더링하기 위해서는 공유 스토리지를 활용해야 하는데, AWS에서는 다양한 공유 스토리지 옵션을 제공하고 있다.

Amazon EFS 서비스는 AWS에서 제공하는 관리형 NFS 서비스이며 기존 온프레미스에서 사용하셨던 NAS 장비를 클라우드 환경에서 대체할 수 있는 완전 관리형 공유 스토리지 서비스이다. EFS는 페타바이트급 용량으로 확장할 수 있으며, 처리량은 파일 시스템 사용량에 비례해서 선형적으로 자동 확장된다. 특히 비용은 파일시스템이나 볼륨 크기가 아닌 실제로 저장된 데이터 크기를 기반으로 결정된다. 다만 [그림 2]에서처럼 EC2 스팟 기반의 작업자(worker)를 활용하여 S3와 EFS 공유 폴더 간의 데이터 복제 작업이 필요하다.

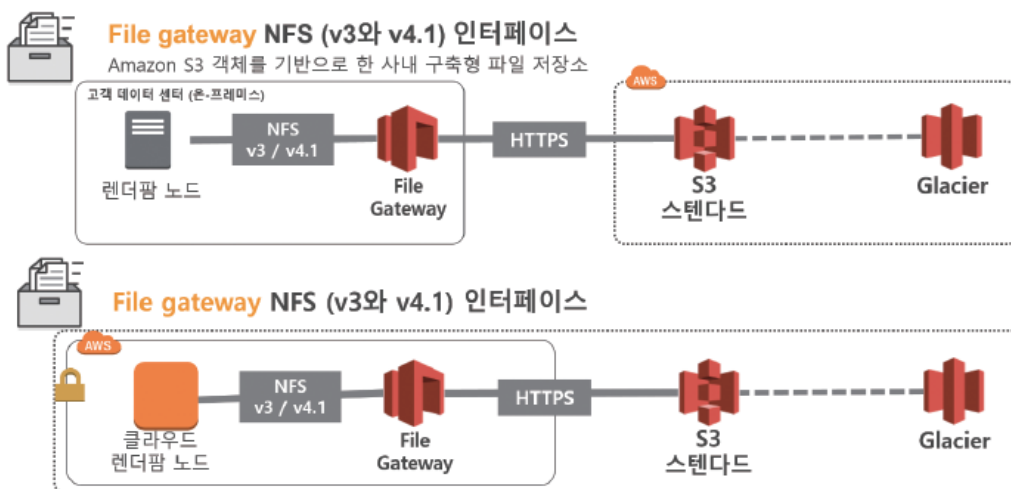


그림 5. AWS Storage Gateway의 File Gateway 기능

최근 AWS Storage Gateway 서비스에 새롭게 추가된 File Gateway 기능을 활용해서도 S3 버킷 내에 저장된 데이터 셋을 렌더팜 노드들이 쉽게 접근할 수 있게 되었다. [그림 5]처럼 Storage Gateway는 가상의 NFS 공유 파일 서버 역할을 수행하면서 백엔드로 Amazon S3에 객체를 읽어와서 사용할 수 있도록 해주고 저장한다. 하나의 S3 버킷을 NFS 마운트 포인터로 구성할 수 있어서 콘텐츠 레이크에 저장된 공유 데이터 셋을 클라우드 렌더팜 노드에서 간단히 접근할 수 있다.

중/대형 스튜디오에서 온프레미스 공유 스토리지 용도로 인텔 Lustre 파일시스템도 많이 사용하고 있다. Lustre 파일시스템은 AWS 클라우드에서도 사용할 수 있다. AWS 클라우드 기반의 Lustre 파일시스템은 몇 가지 뛰어난 특징을 제공한다.

첫 번째, 인텔은 Lustre 클러스터 구성에 대한 모든 것을 CloudFormation 템플릿으로 만들어 놓았다. 따라서 별도의 구성에 대한 고민이 필요 없고 AWS 관리 콘솔에서 몇 번의 클릭만으로 쉽게 구성할 수 있다.

두 번째, 프리패치 기능이다. CloudFormation 템플릿으로 스택을 생성할 때 기본적으로 데이터와 콘텐츠가 저장된 s3 버킷을 지정할 수 있다. 그리고 Lustre 클러스터가 생성되면서 지정한 s3버킷 디렉터리 구조가 프리패치 된다. 따라서 Lustre 파일 시스템의 높은 가용성과 확장성을 그대로 채택하면서 s3 버킷에 있는 데이터를 렌더팜 노드들이 쉽게 접근할 수 있다.

세 번째, 확장의 용이성이다. Lustre는 분산 아키텍처로 구성되어 있기 때문에 성능이 느리면 메타데이터 노드를 확장하고 또 용량이 부족하면 필요에 따라 스토리지 노드를 추가하면 된다. 그러나 이 모든 작업을 직접 수행하는 것이 아니라 CloudFormation의 스택을 업데이트하여 변경 집합(Change sets)을 스택에 적용하는 것으로 간단히 구현할 수 있다.

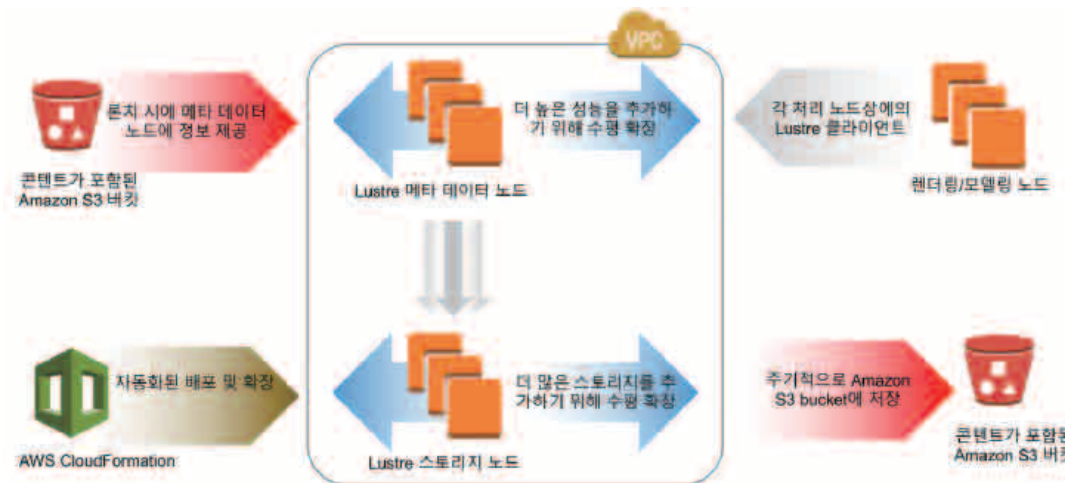


그림 6. AWS 상에서의 인텔 Lustre 파일시스템

하이브리드 아키텍처의 경우, 클라우드를 통해 컴퓨팅 자원을 필요한 만큼 탄력적으로 확보해서 그래픽 아티스트들에게 작업 환경 변화 없이 아주 매끄럽게 렌더링할 수 있도록 구성할 수 있다. 즉, 클라우드를 활용해서 렌더링하기 위해 원시 소스를 클라우드로 별도로 전송할 필요 없이 아티스트들이 기존과 동일하고 투명하게 렌더링 작업이 가능하도록 환경을 제공할 수 있다. 이 경우 클라우드 렌더팜에서 온프레미스 스토리지에 저장된 데이터 셋을 접근할 수 있어야 하며, 클라우드 내에 스토리지 캐시를 구성하는 것으로 해결할 수 있다. 스토리지 캐시를 위한 대표적인 제품은 AWS 파트너 생태계 솔루션인 Avere vFXT 엡지 파일러이다. Avere vFXT 엡지 파일러는 아주 작은 워크로드에서부터 매우 큰 워크로드까지 상당히 안정적으로 그 역할을 수행한다.



그림 7. AWS상에서의 원격 모델링 작업

글로벌 모델링

렌더링 작업에 앞서 아티스트들이 모델링 작업을 수행한다. 올인 아키텍처를 원하는 고객들은 이러한 모델링 작업까지 클라우드에서 가능한지 문의한다. 또한 그래픽 아티스트들이 여러 지역에 거주하고 있어서 텍스처 이미지나 스크립트를 효과적으로 공유해야 하고, 또 아티스트들이 작업한 데이터를 쉽게 통합하는 부분도 고민한다. 이런 경우 클라우드는 좋은 해결책이다. 낮은 지연시간을 보장하는 원격 접속 솔루션을 이용해 클라우드에 있는 그래픽 워크스테이션에 접속하고 모델링 및 영상 합성 작업을 클라우드 내에서 수행할 수 있다. 그리고 데이터에 대한 공유 및 통합 문제는 클라우드 내에 있는 공유 스토리지를 접근함으로써 해결할 수 있다. AWS는 NVIDIA GPU가 탑재된 G2 인스턴스를 제공하고 있다. 이 인스턴스를 모델링 워크스테이션으로 활용하고 Nice DCV나 Teradici PCoIP와 같은 원격 스트리밍 솔루션을 적용하여, 원격지에서 클라우드 모델링 워크스테이션으로 접속하여 그래픽 작업을 수행할 수 있다. 이러한 글로벌 모델링 및 렌더링 환경을 구성하여 언제 어디서나 작업 환경에 접근하고 보다 빠르고 효율적으로 렌더링 작업을 할 수 있게 된다.

이번 호에서는 비주얼 이펙트 분야에서 클라우드 컴퓨팅이 어떻게 활용되고 있는지 간단히 살펴보았다. 전 세계적으로 크고 작은 스튜디오들이 모델링부터 렌더링 작업까지 클라우드 컴퓨팅을 이용하고 있다. 한국에 있는 중/소형 규모의 CF, 애니메이션, 비주얼 이펙트, 포스트 프로덕션 등에서도 작년을 기점으로 클라우드 기반의 렌더링을 활발히 활용하기 시작했다. 클라우드를 경험한 고객들은 이제는 촉박한 프로젝트 요청에도 걱정하지 않는다. 온프레미스 렌더팜 용량에 더 이상 종속될 필요가 없이 클라우드를 통해 컴퓨팅 자원을 민첩하게 추가할 수 있기 때문이다. 📺

김기완 솔루션즈 아키텍트는 IBM에서 15년 간 여러 기술 분야 업무를 수행하였으며 메인프레임 및 유닉스 운영체제, 데이터베이스 및 각종 미들웨어와 다양한 애플리케이션에 이르기까지 엔터프라이즈 고객들과 다양한 환경에서 많은 경험을 가지고 있다. 폭넓은 기반 지식과 이러한 고객 경험을 바탕으로 방송/미디어 그리고 다양한 엔터프라이즈 고객들의 AWS로의 여행을 돕고 있다.