

# 클라우드 컴퓨팅에서 스토리지 가상화 기술 동향

Trends of Storage Virtualization Technologies on Cloud Computing

클라우드 컴퓨팅 특집

김영철 (Y.C. Kim)	저장시스템연구팀 선임연구원
차명훈 (M.H. Cha)	저장시스템연구팀 선임연구원
이상민 (S.M. Lee)	저장시스템연구팀 선임연구원
김영균 (Y.K. Kim)	저장시스템연구팀 팀장

목 차

- .....
- I. 서론
  - II. 스토리지 가상화 기술
  - III. 클라우드 스토리지
  - IV. 결론

가상화는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하기 위한 기반 기술로 서버, 스토리지, 네트워크 등과 같은 컴퓨팅 자원을 통합 관리하면서 필요에 따라 자원을 할당함으로써 자원 활용률을 높이고 운영 비용을 절감할 수 있도록 한다. 또한 가상화된 자원에 대한 높은 확장성과 안정성을 제공할 수 있다. 최근에 클라우드 컴퓨팅에서 제공하는 스토리지 서비스는 이러한 가상화 기술 중에서 스토리지 가상화 기술을 기반으로 한다. 본 고에서는 클라우드 컴퓨팅 서비스에서 요구하는 스토리지 가상화 기술과 클라우드 스토리지 서비스에 대해 살펴본다.

## I. 서론

최근에 가트너에서는 Symposium ITXPO에서 가상화 기술과 클라우드 컴퓨팅을 2009년 10대 전략 기술로 선정하였다[1].

가상화 기술은 물리적인 컴퓨팅 자원들을 논리적인 하나의 자원으로 통합하거나, 또는 하나의 물리적인 자원을 여러 논리적인 자원으로 분할하여 사용하는 것으로 서버, 스토리지, 네트워크, 애플리케이션 등 매우 다양한 컴퓨팅 환경에 적용될 수 있다[2]. 이러한 가상화 기술은 지금까지 대부분 서버 가상화에 집중되었지만 스토리지와 클라이언트 장치에 대한 가상화로 빠르게 이동할 것으로 예측되고 있다.

클라우드 컴퓨팅은 인터넷을 이용하여 사용자에게 다양한 IT 자원을 제공할 수 있는 컴퓨팅 형태로 가상화 기술을 기반으로 한다[3]. 클라우드 컴퓨팅에서는 서버, 스토리지, 네트워크, 애플리케이션 등 다양한 범위의 IT 자원을 가상화하여 SaaS, PaaS, IaaS와 같은 서비스를 사용자의 요구에 따라 제공한다[4].

클라우드 컴퓨팅 서비스 중에서 스토리지 서비스는 클라우드 스토리지(cloud storage) 또는 DaaS라는 용어로 표현된다[5]. 클라우드 스토리지는 네트워크를 통하여 가상화된 스토리지 자원을 사용자의

요구에 따라 제공하는 것으로 일반적으로 대규모 확장이 가능하고, 특정 지리적 위치에 고정되지 않으며, 상용 시스템을 기반으로 하고, 사용하거나 또는 할당된 스토리지 용량에 따른 가격 정책을 사용하며, 애플리케이션에 유연한 특징 등을 가지고 있다.

Symantec에서 발표한 ‘State of the Data Center Report 2008’[6]에 따르면 전세계 21개국의 1,600개 기업의 데이터 센터를 대상으로 실시한 조사에서 기업의 ERP, CRM, 데이터 마이닝과 분석 등과 같은 기업 애플리케이션들과 특히 웹 애플리케이션에 의해 요구하는 스토리지 용량이 계속해서 증가하고 있는 것으로 나타난 반면, 실제로 스토리지 활용률은 55% 정도로 측정되고 있다. 따라서 이러한 스토리지 활용률을 높이기 위한 방안으로 스토리지 가상화 또는 클라우드 스토리지 등을 고려하고 있는 것으로 조사됐다.

본 고에서는 가상화 기술 중에서 스토리지 가상화 기술에 대해 살펴본다. 그리고 스토리지 가상화 기술을 기반으로 하는 클라우드 스토리지에 대해 기술한다.

먼저 II장에서는 스토리지 가상화 기술을 살펴본 후, III장에서 클라우드 컴퓨팅에서 제공하는 클라우드 스토리지에 대해 기술한다. 마지막으로 IV장에서 결론을 맺는다.

## II. 스토리지 가상화 기술

스토리지 가상화는 가상화 기능을 제공하는 소프트웨어 또는 별도의 하드웨어 장비를 통하여 물리적인 이기종 스토리지 장치를 하나의 논리적인 가상화 스토리지 풀로 통합하여 관리하는 기술로 필요에 따라 스토리지를 할당하여 사용할 수 있도록 한다[7]. 이러한 스토리지 가상화 기술은 스토리지 자원에 대한 활용률을 높일 수 있으며 이로 인한 비용 절감을 가져올 수 있다. 또한 스토리지의 손쉬운 확장과 가용성을 제공할 수 있다. 가상화된 스토리지는 실제 존재하지는 않지만 물리적인 스토리지 장치와 동일한 특성을 갖기 때문에 가상화 스토리지를 접근하기

### ● 용어해설 ●

**클라우드 스토리지(Cloud Storage):** 클라우드 스토리지는 네트워크에 연결되어 서비스 형태로 제공되는 데이터 스토리지라고 표현할 수 있다.

**객체 기반 저장 장치(Object-based Storage Device: OSD):** 객체 기반 저장 장치는 물리적인 저장공간 관리와 같은 기능을 저장 장치에서 직접 수행하도록 함으로써 성능과 확장 그리고 플랫폼 독립적인 데이터의 안전한 공유 등을 제공할 수 있도록 한다. 객체 기반 저장 장치에서 데이터는 논리적인 객체 단위로 저장되며 객체에는 데이터 접근 방법, 데이터 속성 정보, 데이터 보안 방법 등을 포함할 수 있다. 객체 기반 저장 장치에 대한 인터페이스는 SNIA에서 정의되었으며, 이후에 ANSI T10에서 SCSI 프로토콜의 추가 명령어로 표준화 되었다.

위해 애플리케이션을 변경할 필요는 없다.

스토리지 가상화는 다음과 같은 특성을 향상시키  
고자 사용될 수 있다[8].

- 스토리지 활용률

데이터 센터의 스토리지 활용률은 50% 정도에  
못미치고 있다. 따라서 스토리지 가상화를 통하여  
필요에 따라 스토리지를 할당하고 관리함으로써 불  
필요한 스토리지 추가를 방지하면서 기존 스토리지  
의 활용률을 높일 수 있다.

- I/O 성능

높은 I/O 성능을 요구하는 애플리케이션을 위하  
여 스토리지 가상화에서는 여러 스토리지에 걸쳐 데  
이터를 스트라이핑하여 저장하는 기술 등을 사용함  
으로써 데이터 입출력 성능을 향상시킬 수 있다.

- 가용성

장애가 발생하더라도 서비스를 제공할 수 있으며  
데이터를 복구할 수 있어야 한다. 스토리지 가상화  
에서는 동일한 데이터를 미러링하거나 복제함으로  
써 스토리지 고장이 발생하더라도 데이터에 대한 손  
실을 막을 수 있도록 한다.

- 비용 절감

스토리지 가상화를 통하여 분산된 스토리지를 통  
합하고, 사용되지 않고 남아도는 스토리지를 필요한

곳에 재배치할 수 있도록 함으로써 스토리지 추가  
등으로 인한 비용을 절감할 수 있다.

- 관리 용이성

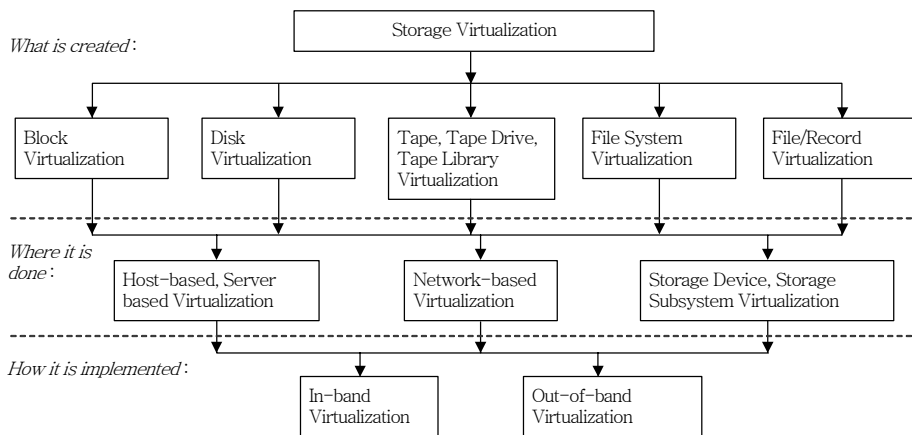
스토리지 관리 비용은 스토리지 구매 비용 보다  
더 많이 소요된다는 것은 일반적인 인식이다. 이러  
한 스토리지 관리 비용은 스토리지 가상화를 통해  
줄일 수 있다. 스토리지 가상화는 개개의 많은 스토  
리지 장치들을 하나의 가상화 스토리지로 통합함으  
로써 장애 복구 등과 같은 스토리지 관리에 용이하  
며 이를 위해 필요한 작업을 줄일 수 있다.

스토리지 가상화 기술은 가상화하고자 하는 대상  
과 가상화를 통해 얻고자 하는 결과에 따라 다양하  
다. (그림 1)은 SNIA에서 스토리지 가상화 기술을  
분류한 그림이다. 그림에서 ‘What is created’는 가  
상화 대상을 의미하고, ‘Where it is done’은 가상화  
가 이루어지는 위치를, 그리고 ‘How it is imple-  
mented’는 가상화 기법을 나타낸다.

다음은 일반적인 형태의 스토리지 가상화를 기술  
한다[8].

- 디스크와 블록 스토리지 장치 가상화

디스크 장치 가상화는 가장 흔한 스토리지 가상  
화 형태로 물리적인 디스크 장치의 펌웨어에서 이루  
어진다. 블록 스토리지 장치는 여러 디스크를 하나  
의 디스크와 같이 동작하는 장치로 가상화하는 것으



(그림 1) SNIA Storage Virtualization Taxonomy[9]

로 이것은 RAID 시스템, 볼륨 매니저 또는 네트워크 스토리지 어플라이언스를 통해 이루어진다. 따라서 블록 스토리지 장치는 디스크를 사용하듯이 사용하게 된다.

• 파일 시스템 가상화

사용자에게 원격 파일 시스템을 로컬 파일 시스템처럼 사용할 수 있도록 한다. 또한 여러 파일 시스템을 하나의 파일 시스템으로 이용할 수 있는 가상화 방법으로 파일 시스템의 스토리지를 이용할 수 있도록 한다.

• 파일 가상화

HSM 소프트웨어는 자주 접근되지 않는 파일을 저비용 스토리지로 이동하고 필요할 때 다시 읽어 들여 사용할 수 있도록 함으로써 스토리지 비용을 절감할 수 있으며 스토리지 사용 효율을 증가시킬 수 있다.

• 테이프 라이브러리 가상화

테이프 라이브러리 가상화는 디스크 장치를 테이프 라이브러리 또는 테이프 드라이브로 가상화함으로써 기존의 테이프에 대한 백업 방법을 변경하지 않고도 사용할 수 있다. 테이프 대신 디스크를 사용함으로써 백업과 회복 성능을 향상시킬 수 있다.

스토리지 가상화는 여러 가지 방식으로 구현될 수 있다. 다음은 일반적인 몇 가지 구현 방식이다.

• 호스트 또는 서버 기반 스토리지 가상화

호스트 기반 가상화는 호스트에 장착된 물리적인 스토리지 장치들을 볼륨 매니저와 같은 소프트웨어를 통하여 논리적인 볼륨으로 가상화하여 관리한다. 이러한 볼륨 매니저 외에 스냅샷, 미러링, 복제 기능을 추가로 제공하기도 한다. 하지만 볼륨 매니저는 장착된 호스트에 제한될 수 있다. 또한 일반적으로 호스트 운영체제에 포함되어 제공되기 때문에 호스트 플랫폼에 제한된다.

• 스토리지 장치 기반 스토리지 가상화

물리적인 스토리지 장치를 RAID 컨트롤러 등을

이용하여 스토리지 어레이로 구성하는 방식이다.

• 네트워크 기반 스토리지 가상화

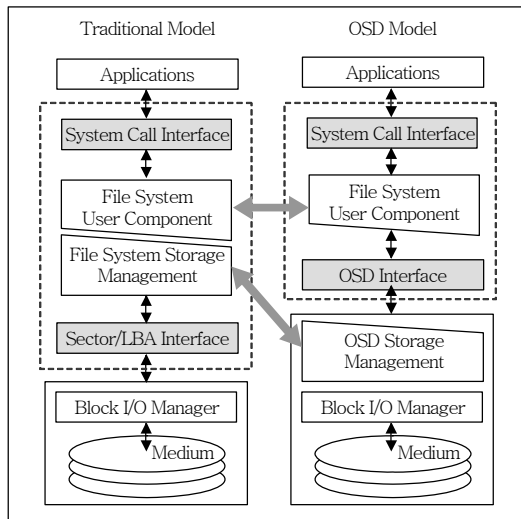
스토리지 네트워크(또는 스위치)에 연결된 스토리지 장치를 가상화하여 제공한다. 가상화된 스토리지는 in-band 또는 out-band로 구현될 수 있다. in-band는 클라이언트와 물리적인 스토리지 장치 사이의 데이터 경로 상에 가상화 장치를 통하여 동작하는 것이고 out-band는 클라이언트와 물리적인 스토리지 장치 사이의 데이터 경로와 가상화 장치를 별도의 경로로 분리함으로써 가상화는 별도의 가상화 장치에서 이루어지고 클라이언트는 직접 스토리지 장치에 접근할 수 있도록 한다.

• 객체 기반 스토리지

최근에 연구되고 있는 객체 기반 스토리지(OSD)는 블록 스토리지를 가상화하여 논리적인 객체로 저장하고 관리할 수 있도록 함으로써 고성능, 고확장성, 데이터 보안, 플랫폼 독립적인 데이터 공유 등을 제공할 수 있는 기술로 인식되고 있다[10].

객체는 스토리지에 저장되는 논리적인 데이터 저장 단위로 데이터 접근 방법, 데이터 속성 정보, 데이터 보안 방법 등을 포함할 수 있다. 따라서 객체를 스토리지로부터 직접 접근함으로써 시스템 성능을 향상시킬 수 있고 시스템 성능의 저하 없는 확장을 제공할 수 있으며, 또한 객체에 대한 메타데이터에 독립적인 객체 접근 인터페이스를 사용함으로써 이 기종 플랫폼에서 객체를 안전하게 공유할 수 있는 특성을 제공한다.

이러한 객체 기반 스토리지 파일 시스템은 (그림 2)에서와 같이 블록 기반의 파일 시스템에서 파일과 디렉토리에 대한 논리적인 데이터 관리를 수행하는 부분과 디스크에 데이터 블록을 할당하고 매핑하는 것과 같은 물리적인 스토리지 관리 부분을 분리하여 물리적인 스토리지 관리 부분을 객체 기반 스토리지에서 수행하도록 하고 기존의 블록 기반 인터페이스를 객체 기반 인터페이스로 변경한다. 이렇게 스토리지 관리 부분을 객체 기반 스토리지에서 수행하도록 함으로써 파일 시스템 서버의 작업 부하를 줄일



(그림 2) 객체 기반 스토리지 파일 시스템 모델[10]

수 있으며, 클라이언트들 간에 파일 시스템의 물리적인 구조에 독립적인 데이터 공유가 가능하다. 또한 객체 기반 스토리지에 저장되는 논리적인 객체에 대한 별도의 보안 정책을 설정할 수도 있다.

객체 기반 파일 시스템으로는 Sun의 Lustre[11], Panasas의 Panasas ActiveStor Storage Cluster[12], 그리고 ETRI에서 개발한 OASIS[13] 등을 들 수 있다.

• 클러스터 분산 파일 시스템

네트워크 상에 분산된 대량의 스토리지 서버들을 하나의 클러스터 파일 시스템으로 가상화함으로써 대용량의 저장 공간과 빠른 입출력 성능을 제공할 수 있고, 시스템 확장이 용이하며, 서버 고장과 같은 시스템 장애가 발생하더라도 계속해서 안전하게 서비스를 제공할 수 있는 신뢰성과 가용성을 보장할 수 있다.

일반적으로 클러스터 분산 파일 시스템은 비대칭형(asymmetric) 구조를 갖는다. 비대칭형 클러스터 분산 파일 시스템은 성능과 확장성 그리고 가용성 면에서 적합한 분산 파일 시스템 구조로 파일 메타 데이터를 관리하는 전용 서버를 별도로 둬으로써 메타데이터를 접근하는 경로와 데이터를 접근하는 경로를 분리한다. 그리고 이를 통하여 파일 입출력 성

능을 높이면서 독립적인 확장과 안전한 파일 서비스를 제공하고자 한다. 하지만 메타데이터 서버에 부하가 집중될 수 있으며 single-of-failure 지점이 될 수 있는 문제점도 내포하고 있기도 하다.

이러한 클러스터 분산 파일 시스템으로는 Google 파일 시스템[14], Hadoop 분산 파일 시스템[15], 그리고 ETRI에서 개발한 GLORY 파일 시스템[16] 등을 들 수 있다.

### Ⅲ. 클라우드 스토리지

클라우드 컴퓨팅에서 제공하는 서비스 중에서 스토리지 서비스는 클라우드 스토리지 또는 Data storage as a Service 또는 Storage as a Service로 표현할 수 있다.

클라우드 스토리지는 네트워크를 통하여 스토리지 서비스를 제공할 수 있는 스토리지를 의미한다. 이러한 클라우드 스토리지에 대한 정의는 해석하기에 따라 스토리지 서비스 이상을 포함할 수도 있다. 클라우드 스토리지를 구축하기 위해서는 스토리지 가상화 기술이 필요하다. 따라서 클라우드 스토리지는 이기종 스토리지 통합, 데이터 마이그레이션, 백업, 중복 데이터 제거, 장애 복구 등과 같은 서비스를 네트워크를 통하여 사용자에게 제공하는 것이라고 할 수 있다.

클라우드 스토리지는 보통 다음과 같은 특성을 갖는다[17].

- 대규모 확장이 가능하다.
- 지리적 위치에 고정되지 않는다.
- 상용 시스템을 기반으로 한다.
- 사용하거나 또는 할당된 스토리지 용량에 따른 가격 정책을 갖는다.
- 응용에 적용하기 쉽다.

Salesforce.com이나 Google Apps와 같은 SaaS는 데이터를 저장하고 이용하는 것이 포함되지만 클라우드 스토리지로 고려되지는 않는다. 현재 클라우드 스토리지를 제공하는 예로는 Amazon의 S3,

Nirvanix의 Rackspace, Hosting의 Mosso cloud division 등을 들 수 있으며, 최근에 IBM, MS, HP, AT&T, Google, Yahoo 등 대다수의 IT 업체들에서 클라우드 스토리지 서비스를 제공하고 있거나 제공할 준비를 하고 있는 상태이다[17].

클라우드 스토리지는 트랜잭션 기반의 데이터베이스 또는 일시적인 저장소 보다는 예측할 수 없는 저장 공간 확장과 값싸고 오랫동안 저장할 수 있으며 접근하기 간단한 저장소로 적당하다.

클라우드 스토리지를 이용하기 위해서는 사용자가 클라우드 스토리지 서비스에서 제공하는 API를 가지고 요구하는 응용을 개발해야 하는 작업이 필요하다. 하지만 최근에는 NFS, CIFS, FTP와 같은 표준 프로토콜을 통하여 스토리지를 접근할 수 있는 서비스를 제공하기도 한다. 또는 클라우드 스토리지와 CDN을 통합함으로써 CDN 상의 가장 가까운 위치에서 스토리지를 접근할 수 있는 서비스를 제공한다. 예를 들어 Amazon에서는 S3에 추가로 Cloud-

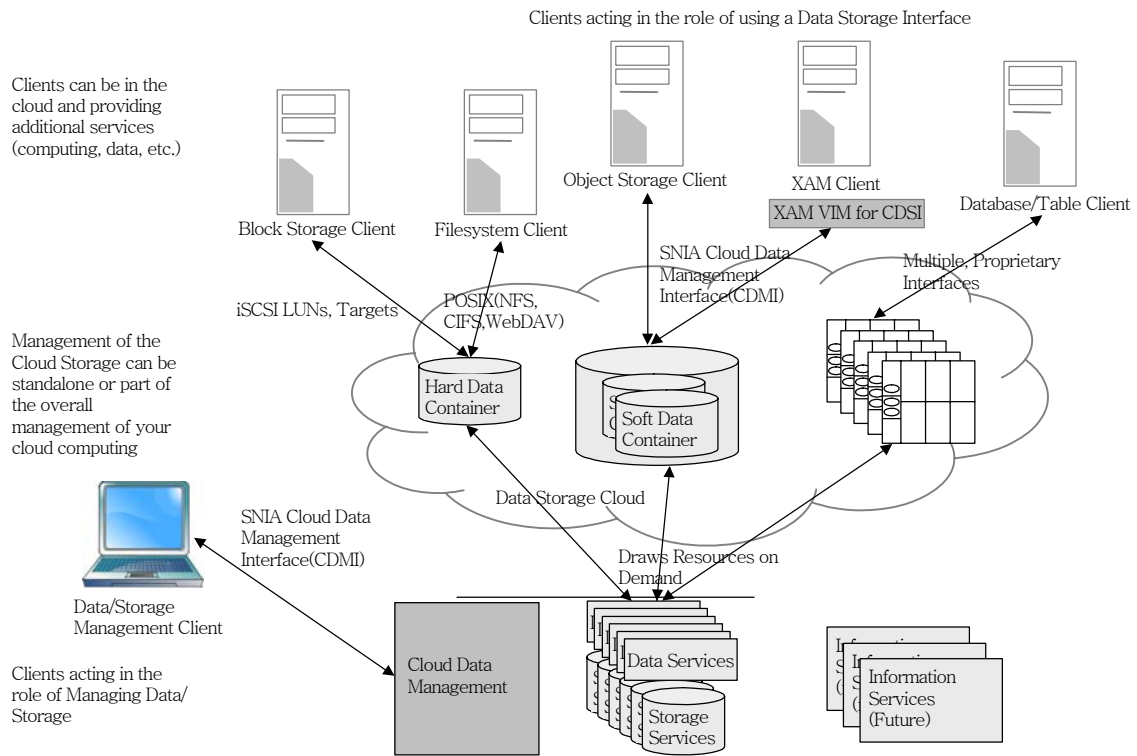
Front라는 CDN 서비스를 제공한다.

최근에 SNIA에서는 Cloud Storage Technical Group을 만들고 클라우드 스토리지에 대한 표준화 작업을 진행하기 시작했다. 여기에는 클라우드 스토리지를 구성하는 요소에 대한 기능과 특성을 분류하여 모델링하고, 이 모델을 이용하여 클라우드 스토리지에 대한 표준 인터페이스를 분류하는 작업이 포함되어 있다. (그림 3)은 현재 진행중인 클라우드 스토리지 참조 모델을 나타낸다. 참조 모델은 기존 또는 새로운 애플리케이션을 지원할 수 있는 여러 가지 클라우드 스토리지 인터페이스를 나타낸다.

다음은 SNIA의 Cloud Storage Technical Group에서는 제시한 클라우드 스토리지의 사용 예이다[18].

• 웹 애플리케이션

클라우드 스토리지는 사용자 브라우저를 통해 직접 데이터를 제공한다. 예를 들어 미디어(오디오, 비디오) 파일을 스트리밍하는 서비스, 소셜 미디어 서



(그림 3) SNIA 클라우드 스토리지 참조 모델[5]



비스, 이미지 공유 호스팅 서비스 등이 있다.

- 비정형 데이터 저장

사용자에게 표준 프로토콜(WebDAV, NFS, CIFS)을 이용하여 접근할 수 있는 클라우드 스토리지를 제공한다. 예를 들어, 사용자 데이터를 클라우드 스토리지에 저장하고 여러 위치에서 데이터를 동기화할 수 있는 서비스 등이 있다.

- 백업 및 복구

데이터를 백업하는 공간으로 클라우드 스토리지를 사용한다. 또한 클라우드 스토리지에 백업된 데이터를 복구할 수도 있다. 예를 들어 PC, 백업 서버, 파일 서버뿐만 아니라 클라우드 컴퓨팅 서비스(IaaS)에서 사용된 데이터에 대한 백업 공간으로 클라우드 스토리지를 사용하는 서비스 등이 있다.

- 아카이빙

클라우드 스토리지는 데이터에 대한 아카이빙 서비스로, 예를 들어 ILM 서비스를 제공할 수 있다.

- 보존

클라우드 스토리지는 데이터 보존에도 사용될 수 있다. 여기서 보존은 아카이빙과 달리 데이터를 오랫동안 보관하는 것으로 데이터뿐만 아니라 데이터를 만든 애플리케이션 이미지도 함께 보관함으로써 추후에 애플리케이션 이미지를 이용하여 데이터를 볼 수 있도록 하는 것이다.

- 데이터베이스 스토리지

클라우드 테이블 스토리지는 수평 확장하는 객체 관계형, 수직 확장하는 관계형, 도큐먼트 모델로 분류할 수 있다.

- 클라우드 컴퓨팅 서비스 스토리지

클라우드 스토리지는 IaaS와 같은 클라우드 컴퓨팅 서비스에서 사용되는 데이터를 저장하는 데 사용될 수 있다.

- 콘텐츠 분산

콘텐츠에 대한 접근 지연을 줄이고 확장성을 증

가시키기 위해 콘텐츠를 분산하여 저장한다. 예를 들어 핫 미디어 서비스를 위해 사용될 수 있다.

- 클라우드 스토리지 상호 운영

클라우드 스토리지 간의 상호 운영 서비스로, 예를 들어 클라우드 스토리지 간의 스토리지 공유, 데이터 복제, 데이터 분산 등을 제공할 수 있다.

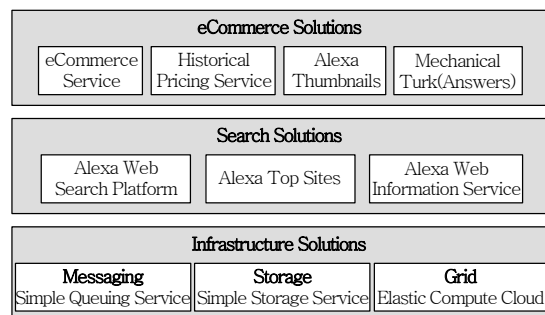
다음은 실제로 여러 IT 업체에서 클라우드 스토리지를 어떻게 제공하고 있는지를 기술한다. 앞서 기술한 바와 같이 대부분의 IT 업체들은 이미 클라우드 스토리지를 제공하고 있거나 또는 제공하기 위하여 빠르게 준비중인 상태이다.

- Amazon

클라우드 컴퓨팅에서 Amazon 웹 서비스는 가장 널리 알려진 상용 서비스이다. 여기에서는 EC2와 S3로 대표되는 컴퓨팅과 스토리지 서비스를 제공한다. (그림 4)는 Amazon에서 제공하는 웹 서비스 스택을 나타낸다.

뉴욕 타임즈에서 1851년부터 1980년까지 1100만 개가 넘는 기사를 스캔한 TIFF 이미지를 PDF로 변환하는 작업을 위하여 Amazon의 EC2와 S3 서비스를 사용함으로써 24시간 내에 완료한 것은 이미 잘 알려진 사례이다. 이외에 대표적인 사용예로 이미지 공유 사이트인 SmugMug 뿐만 아니라 Slide-share, Twitter, Woot.com 등에서 S3를 이용하여 이미지 호스팅 서비스를 제공하고 있다.

Amazon EC2[19]는 사용자에게 컴퓨터 자원을 제공하면 사용자는 그 위에서 원하는 응용을 수행할



(그림 4) Amazon Web Services Stack

수 있도록 하는 웹 서비스이다. 이러한 EC2 서비스는 S3 서비스 위에서 저장 공간을 이용한다. 또한 S3에 Hadoop 파일 시스템을 호스팅하고 Amazon EC2 서버에서 MapReduce 작업을 수행함으로써 사용자가 원하는 응용 서비스를 수행할 수 있다.

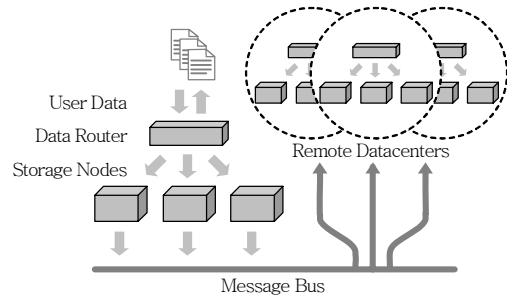
Amazon S3[20]는 AWS의 하나로 제공되는 온라인 저장 서비스로 웹 호스팅, 이미지 호스팅, 백업 등과 같은 서비스를 제공하고 있다. S3는 사용하는 용량, 데이터를 주고 받는 대역폭, 데이터 입출력 횟수 등에 따라 가격을 결정하는 정책을 사용한다. S3는 REST 형태의 HTTP 인터페이스 또는 SOAP 인터페이스를 사용한다. 그리고 데이터는 HTTP GET 인터페이스와 BitTorrent 프로토콜을 이용하여 다운로드 받을 수 있다.

• Google

Google에서는 소위 GDrive라는 클라우드 스토리지를 제공할 계획임을 발표하였다. 아직까지는 인터페이스나 가격 정책에 대해서는 발표되지 않았지만 Google Apps에 통합하여 클라우드 스토리지를 제공할 것으로 알려지고 있다. 따라서 사용자는 로컬 디스크를 사용하는 것처럼 파일을 저장하고 검색할 수 있으며, 또한 기업이나 단체는 GDrive를 이용하여 파일 서버를 구축하고 개별 사용자에게 저장 공간을 할당해 주거나 또는 사용자들 간에 파일을 공유할 수 있는 서비스를 제공해 줄 수 있을 것으로 예상된다.

• Yahoo

Yahoo는 Hadoop 프로젝트를 주로 지원하고 있다. 하지만 최근에 Yahoo의 웹 애플리케이션 서비스를 확장할 수 있는 클라우드 스토리지인 Sherpa를 개발하고 있다. (그림 5)는 Sherpa 구조를 나타낸다. Sherpa는 하나의 데이터 센터에서 수만 개의 요청을 처리할 수 있도록 확장할 수 있고, 지리적으로 분산될 수 있으며 또한 SLA를 만족시킬 수 있는 요구사항을 처리한다. Sherpa는 Yahoo에서 개발된 PNUTS[21]를 기반으로 하며 REST 형태의 인터페이스를 제공한다. PNUTS는 Yahoo의 웹 애플리



(그림 5) Yahoo Sherpa 구조[22]

케이션을 위한 대규모의 지리적으로 분산된 데이터베이스 시스템으로 해시 또는 순차 테이블 구조로 데이터를 저장하며, 동시에 다수의 검색, 갱신 요청을 빠르게 처리할 수 있다.

• Microsoft

Microsoft의 Azure Services Platform[23]은 클라우드 컴퓨팅 플랫폼으로, OS 뿐만 아니라 여러 가지 개발자 서비스를 제공한다. (그림 6)은 MS의 Azure Service Platform을 나타낸다. Azure Services Platform에서는 개발자가 손쉽게 클라우드 기반 애플리케이션을 개발할 수 있는 것이 특징이다. Azure Services Platform 중에서 MS SQL Data Services는 SQL Server를 기반으로 하는 클라우드 스토리지 서비스로 관계형 데이터베이스 플랫폼을 갖는다. 따라서 이것을 통하여 손쉽게 클라우드 기반의 데이터베이스 솔루션을 개발할 수 있도록 한다.



(그림 6) MS Azure Services Platform

• EMC

EMC에서는 클라우드 컴퓨팅 환경에 적합한 새로운 종류의 스토리지인 COS를 제시하고 있다[24].

EMC Atmos는 COS 솔루션으로 클라우드 컴퓨



팅 서비스 공급업체들이 다양한 용도에 맞는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 구축할 수 있도록 한다. EMC Atmos에서 제공하는 주요 기능들은 손쉬운 대규모 스토리지 확장, 비즈니스 정책에 따른 정보 배포 및 관리, 메타데이터를 이용한 콘텐츠 배포 및 관리, 웹 서비스 인터페이스(REST/SOAP)와 표준 프로토콜(NFS/CIFS/IFS) 지원, 자동화된 시스템 관리, 다중 사용자 지원(multi-tenancy), 복제/압축/중복제거/버전 관리와 같은 다양한 데이터 서비스 등이다. EMC는 클라우드 컴퓨팅 서비스 공급 업체들이 Atmos의 이러한 기능들을 활용하여 클라우드 컴퓨팅 서비스를 보다 효율적으로 구축할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

이외에도 많은 IT 업체에서 클라우드 스토리지를 제공하거나 또는 준비중에 있다.

#### IV. 결론

클라우드 컴퓨팅은 인터넷을 통하여 사용자에게 보다 높은 수준의 IT 자원을 서비스할 수 있는 컴퓨팅 환경으로 인식되고 있다. 본 고에서는 이러한 클라우드 컴퓨팅 환경에서 제공되는 서비스들 중에서 지속적으로 증가되고 있는 스토리지 서비스에 대해 살펴 보았다.

클라우드 스토리지 서비스는 일반적으로 스토리지 가상화 기술을 기반으로 하며, 이를 통해 높은 확장성과 가용성 그리고 비용 절감 등 여러 가지 이점을 제공하고 있다.

최근에 많은 IT 업체들이 클라우드 컴퓨팅에서 스토리지 서비스를 제공하고 있거나 또는 제공하기 위해 발빠르게 움직이고 있다. 따라서 개인이나 기업 또는 조직에서 클라우드 스토리지를 이용하는 사례가 날로 확대될 것으로 예상된다. 또한 클라우드 스토리지에 대한 표준화 작업도 빠르게 진행될 것으로 예측할 수 있다. 이처럼 클라우드 스토리지는 클라우드 컴퓨팅 환경에서 SaaS, IaaS, PaaS 등과 같은 다른 서비스들과 함께 주요한 서비스로 자리매김

할 것이며, 앞으로 꾸준히 성장해 나갈 것이다.

#### 약어 정리

AWS	Amazon Web Service
CDN	Content Delivery Network
COS	Cloud Optimized Storage
DaaS	Data storage as a Service
EC2	Elastic Compute Cloud
HSM	Hierarchical Storage Management
IaaS	Infrastructure as a Service
ILM	Information Lifecycle Management
OSD	Object-based Storage Device
PaaS	Platform as a Service
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks
REST	Representational State Transfer
ROI	Rate Of Return
S3	Simple Storage Service
SaaS	Software as a Service
SAN	Storage Area Network
SLA	Service Level Agreement
SNIA	Storage Networking Industry Association

#### 참고 문헌

- [1] Gartner, "Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies for 2009," <http://www.gartner.com>, 2008.
- [2] 김진미, 안창원, 정영우, 박종근, 고광원, 변일수, 우영춘, "차세대 컴퓨팅을 위한 가상화 기술," 전자통신동향분석, 제23권 제4호, 2008. 8., pp.102-114.
- [3] "비즈니스에 날개를 달아드립니다," Sun Microsystems, Inc. 2009.
- [4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing)
- [5] SNIA, "Cloud Storage Reference Model," Trial-Use Draft, June 2009.
- [6] "State of the Data Center Regional Data-Global," Second Annual Report 2008, Symantec, 2009. 1.
- [7] [http://en.wikipedia.org/wiki/Storage\\_virtualization](http://en.wikipedia.org/wiki/Storage_virtualization)

- [8] Paul Massiglia and Frank Bunn, "Virtual Storage Redefined: Technologies and Applications for Storage Virtualization," VERITAS Software Corporation, 2003.
- [9] Rob Peglar, "Storage Virtualization I-What, Why, Where and How?," SNIA, 2009.
- [10] M. Mesnier, G.R. Ganger, and E. Riedel, "Object-Based Storage," *IEEE Communications Magazine*, Aug. 2003, pp.84-90.
- [11] <http://wiki.lustre.org>
- [12] <http://www.panasas.com>
- [13] 민영수, 차명훈, 김영철, 진기성, 이상민, 정병권, 김준, "객체기반 저장 장치를 이용한 클러스터 파일 시스템의 구현," 한국차세대컴퓨팅학회 논문지, Vol.2, No.4, 2006.
- [14] Sanjay Ghemawat, Howard Gobioff, and Shun-Tak Leung, "The Google File System," *In Proc. of ACM Symp. on Operating Systems Principles*, 2003, pp.20-43.
- [15] <http://hadoop.apache.org>
- [16] 민영수, 김홍연, 김영균, "클라우드 컴퓨팅을 위한 분산 파일 시스템 기술," 한국정보과학회 학회지, 제5호, 2009.
- [17] Carol Sliwa, "Storage Explained: Cloud Storage Defined," <http://SearchStorage.com>, 2009.
- [18] SNIA, "Cloud Storage Use Cases," Trial-Use Draft, June 2009.
- [19] <http://aws.amazon.com/ec2>
- [20] <http://aws.amazon.com/s3>
- [21] Brian F. Cooper et al., "PNUTS: Yahoo!'s Hosted Data Serving Platform," *Int'l Conf. on Very Large Data Bases*, 2008. 8., pp.1277-1288.
- [22] <http://research.yahoo.com>
- [23] <http://www.microsoft.com/azure>
- [24] <http://www.emc.com>