

클라우드 컴퓨팅 기술 동향

Trends in Technology of Cloud Computing

클라우드 컴퓨팅 특집

민옥기 (O.G. Min) SW서비스연구팀 책임연구원
 김학영 (H.Y. Kim) SW서비스연구팀 책임연구원
 남궁한 (G.H. Nam) 인터넷플랫폼연구부 부장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 클라우드 컴퓨팅 이해
 - III. 클라우드 컴퓨팅 기술 동향
 - IV. 클라우드 컴퓨팅 기술 구성
 - V. 시사점 및 결론

본 논문은 클라우드 컴퓨팅 기술 동향에 대한 분석서로 관련 기술과 주요 서비스 내용을 소개한다. 2006년 클라우드 컴퓨팅이란 용어가 처음 생겨난 이래, 2008년 글로벌 IT 기업 CEO들이 잇달아 차기 비즈니스의 핵심 기술로 클라우드 컴퓨팅을 지목한 이후, 전세계가 클라우드 컴퓨팅에 대한 관심이 집중되고 있다. 이에 클라우드 컴퓨팅의 대표 서비스 형태인 IaaS, PaaS, SaaS 서비스에 대한 개념을 설명하고, 각 서비스별 대표 기업들의 기술 동향을 살펴본다. IaaS 서비스에 대해서는 아마존의 EC2와 S3 서비스를, PaaS 서비스에 대한 Google의 AppEngine을, SaaS 서비스로 세일즈포스닷컴의 세일즈포스 서비스를 대표 기술로 소개하고 클라우드 컴퓨팅을 구성하기 위한 기술적인 요소들을 간략하게 언급하였다.

I. 서론

‘클라우드 컴퓨팅’은 2006년 구글의 크리스토프 비시글리아가 CEO인 에릭 슈미츠에게 처음 제안한 것으로 알려져 있다. 이후 2008년 IT, 경제 전문지 및 대표적인 글로벌 기업의 CEO들이 잇달아 클라우드 컴퓨팅을 차기 주력 비즈니스 아이템으로 지목하면서 클라우드 컴퓨팅에 대하여 전세계의 이목이 집중되었다(〈표 1〉 참조).

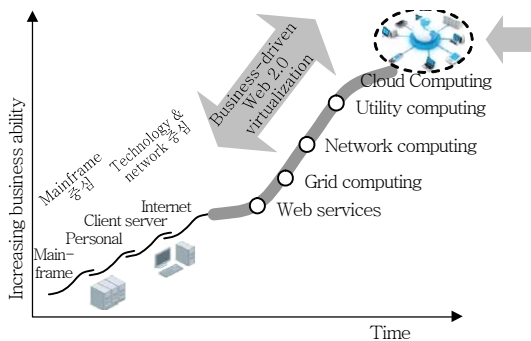
〈표 1〉 클라우드 컴퓨팅에 대한 공언

(빌게이츠, MS) “새로운 디지털 시대는 클라우드 컴퓨팅이 중심이며, MS 플랫폼이 그 역할을 수행할 것임”

(에릭 슈미츠, 구글) “미래 인터넷 경제의 최대 화두는 클라우드 컴퓨팅 가속화에 있다.”

(인포월드) “미국의 IT 전문 매거진 인포월드가 창간 30주년을 맞아 ‘10년내 벌어질 10대 미래 쇼크’라는 이름으로 미래 IT 기술변화를 예측한 바 있다. 그리고 10대 쇼크의 첫번째가 ‘클라우드 컴퓨팅의 승리(Triumph of Cloud)’였다.”

(미국 경제주간지 포춘) “클라우드 컴퓨팅의 발달로 PC는 사망 선고를 당하게 되지만 결국 디지털 라이프는 더욱 풍부해질 것이다.”



(그림 1) 컴퓨팅의 역사

클라우드 컴퓨팅에 대한 이러한 관심은 메릴린치에서 클라우드 컴퓨팅 시장이 2011년 총 1600억 달러 규모에 이를 것으로 전망한 것을 보면 과장은 아닌 것으로 판단된다[1]. 또한 가트너는 2009년 10대 전략 기술 중 클라우드 컴퓨팅을 2위로 지목하였다.

컴퓨터 사용 환경은 메인프레임이라 불리는 거대한 컴퓨터 환경부터 출발하여 개인 PC, 클라이언트-서버 등의 세대를 거친 후, 인터넷이 출현하면서 인터넷 기반 컴퓨팅들이 출현하였다(그림 1) 참조. 클라우드 컴퓨팅이 출현하기 이전부터 인터넷을 기반으로 하는 컴퓨팅들이 존재하였으며, 클라우드 컴퓨팅은 이전 컴퓨팅의 기술 또는 과금 형태 등을 상당 부분 사용하고 있다. 〈표 2〉는 유사한 컴퓨팅들과의 유사점, 차이점을 분류하였다[2].

기존의 인터넷 기반 컴퓨팅에 비하여 클라우드 컴퓨팅은 비즈니스 모델이 단순하고 활용 가능성이 높아지면서 IT 업계의 많은 개념적 변화를 가져오고 있다. 클라우드 컴퓨팅이 활성화되면 하드웨어 장비는 보유하던 개념에서 수도와 전기처럼 빌려서 사용하는 개념으로, World Wide Web의 개념에서 World Wide Computer 시대로 이동되고 있는 것이다[3].

II장에서는 클라우드 컴퓨팅을 이해하기 위한 일반적인 서비스 내용을 소개하고, III장에서는 클라우드 서비스의 대표 기업들의 기술 동향을 기술하였다. IV장에서는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 가능케 하는 기술들에 대하여 간단하게 언급하였으며, 마지막 V장에서는 클라우드 컴퓨팅에서 핵심 기술로 중점 개발할 영역을 제시하는 것으로 결론지었다.

〈표 2〉 클라우드 컴퓨팅과 타 컴퓨팅과의 비교

	유사점	차이점
Grid Computing	분산 컴퓨팅 구조를 사용하고, 가상화된 컴퓨팅 자원을 제공한다는 점에서 유사	Grid는 인터넷 상의 모든 컴퓨팅 자원을 사용하지만, 클라우드는 사업자 사유 클러스터 사용
Utility Computing	과금 방식 동일	기술적인 문제 연관 없음
Server Based Computing	데이터 및 응용을 아웃소싱 형태로 운용한다는 측면에서 동일	SBC는 클라이언트에서 입출력만 처리, 클라우드는 데이터 자체를 제공할 경우, 클라이언트 자원 활용 가능
Network Computing	SBC와 같은 점이 동일	NC는 항상 이용자의 컴퓨팅 자원 사용, 클라우드 컴퓨팅은 서버가 컴퓨팅 능력 제공

〈자료〉: KIPA 자료 재구성

II. 클라우드 컴퓨팅 이해

1. 정의

클라우드 컴퓨팅이란 인터넷 기술을 활용하여 ‘가상화된 IT 자원을 서비스’로 제공하는 컴퓨팅으로, 사용자는 IT 자원(소프트웨어, 스토리지, 서버, 네트워크)을 필요한 만큼 빌려서 사용하고, 서비스 부하에 따라서 실시간 확장성을 지원받으며, 사용한 만큼 비용을 지불하는 컴퓨팅을 말한다. <표 3>은 여러 기관에서 기술한 클라우드 컴퓨팅 정의이다[4]-[6].

<표 3> 클라우드 컴퓨팅 정의

가트너	인터넷 기술을 활용하여 다수의 고객들에게 높은 수준의 확장성을 가진 자원들을 서비스로 제공하는 컴퓨팅의 한 형태
포레스터 리서치	표준화된 IT 기반 기능들이 IP를 통해 제공되며, 언제나 접근이 허용되고, 수요의 변화에 따라 가변적이며, 사용량이나 광고에 기반한 과금 모형을 제공하며, 웹 혹은 프로그램적인 인터페이스를 제공하는 컴퓨팅
위키 피디아	인터넷에 기반한 개발과 컴퓨터 기술의 활용을 말하는 것으로 인터넷을 통해서 동적으로 규모화 가능한 가상적 자원들이 제공되어지는 컴퓨팅
IBM	웹 기반 애플리케이션을 활용하여 대용량 데이터베이스를 인터넷 가상공간에서 분산 처리하고 이 데이터를 데스크톱 PC, 휴대 전화, 노트북 PC, PDA 등 다양한 단말기에서 불러오거나 가공할 수 있게 하는 환경

2. 서비스

클라우드 컴퓨팅에서 제공하는 서비스는 제한적인 것은 아니지만, (그림 2)와 같이 SaaS, PaaS, IaaS 세 가지를 가장 대표적인 서비스로 분류한다.

애플리케이션을 서비스 대상으로 하는 SaaS는 클라우드 컴퓨팅 서비스 사업자가 인터넷을 통해 소프트웨어를 제공하고, 사용자가 인터넷상에서 이에 원격 접속해 해당 소프트웨어를 활용하는 모델이다 [7]-[9]. 클라우드 컴퓨팅의 최상위 계층에 해당하는 것으로 다양한 애플리케이션을 다중 임대 방식을 통해 온디맨드 서비스 형태로 제공한다. 여기서 다중 임대 방식은 공급업체 인프라에서 구동되는 단일 소프트웨어 인스턴스를 여러 클라이언트 조직에 제공하는 것을 말한다. 즉, 우리가 흔히 사용하는 이메일



SaaS(Software as a Service)
- 응용 SW를 서비스로 제공(기업용/개인용 SW)
(예) Salesforce.com CRM

PaaS(Platform as a Service)
- SW 개발 환경을 서비스로 제공(언어 등)
(예) Google App Engine

IaaS(Infrastructure as a Service)
- 컴퓨터 시스템 HW 자원(CPU, disk 등)
(예) Amazon Simple Storage Service



(그림 2) 클라우드 컴퓨팅 서비스 종류

<표 4> SaaS 서비스 분류

구분	설명	예시
단순 OA 기능	데이터 계산, 워드 프로세서 등 단순 사무를 위한 소프트웨어	- OA - 자료 관리
기업 단일기능	회계, 급여, 재고 관리와 같은 단일 기능을 처리하기 위한 소프트웨어	- 회계 패키지 - 고객 관리 - 재고 관리 - 생산 관리 - 영업 관리
기업내 통합	ERP와 같이 회계, 급여, 고객 관리 등의 기능을 연계 처리할 수 있는 통합 솔루션	- 그룹웨어 - ERP
기업간 통합	SCM, 연구 개발 등 기업 간 협업 및 공동 거래를 처리할 수 있는 솔루션	- SCM - 자동주문 및 납품

일 관리 프로그램이나 문서 관련 소프트웨어에서 기업의 핵심 애플리케이션인 전사적 자원 관리(ERP), 고객 관계 관리(CRM) 솔루션 등에 이르는 모든 소프트웨어를 클라우드 서비스를 통해 제공받는다. 그러나 SaaS는 클라우드 컴퓨팅이 IT 업계의 화두로 부상하기 이전에 독립적인 영역으로 이미 사용화된 기술로 다른 서비스에 비해 인지도가 높다. Salesforce.com에서 수행하는 서비스가 대표적이다. SaaS는 <표 4>와 같이 애플리케이션 종류에 따라 분류할 수 있다.

PaaS는 사용자가 소프트웨어를 개발할 수 있는 토대를 제공해 주는 서비스이다[10],[11]. 클라우드 서비스 사업자는 PaaS를 통해 서비스 구성 컴포넌트

트 및 호환성 제공 서비스를 지원한다. 컴파일 언어, 웹 프로그램, 제작 툴, 데이터베이스 인터페이스, 과금모듈, 사용자관리모듈 등을 포함한다. 응용 서비스 개발자들은 클라우드 서비스 사업자가 마련해 놓은 플랫폼 상에서 데이터 베이스와 애플리케이션 서버, 파일시스템과 관련한 솔루션 등 미들웨어까지 확장된 IT 자원을 활용하여 새로운 애플리케이션을 만들어 사용할 수 있다. 구글의 AppEngine 서비스가 대표적인 예가 될 수 있다.

IaaS는 서버 인프라를 서비스로 제공하는 것으로 클라우드를 통하여 저장 장치(storage) 또는 컴퓨팅 능력(compute)을 인터넷을 통한 서비스 형태로 제공하는 서비스이다[12]-[14]. 사용자에게 서버나 스토리지 같은 하드웨어 자체를 판매하는 것이 아니라 하드웨어가 지닌 '컴퓨팅 능력'만을 서비스하는 것이다. 클라우드 컴퓨팅 서비스의 대표적인 사례로 알려진 아마존 웹 서비스(AWS)의 스토리지 서비스 S3 및 EC2가 IaaS에 해당한다.

이 밖에도 XaaS라는 큰 틀 아래 다음과 같은 서비스 모델들이 등장하고 있다.

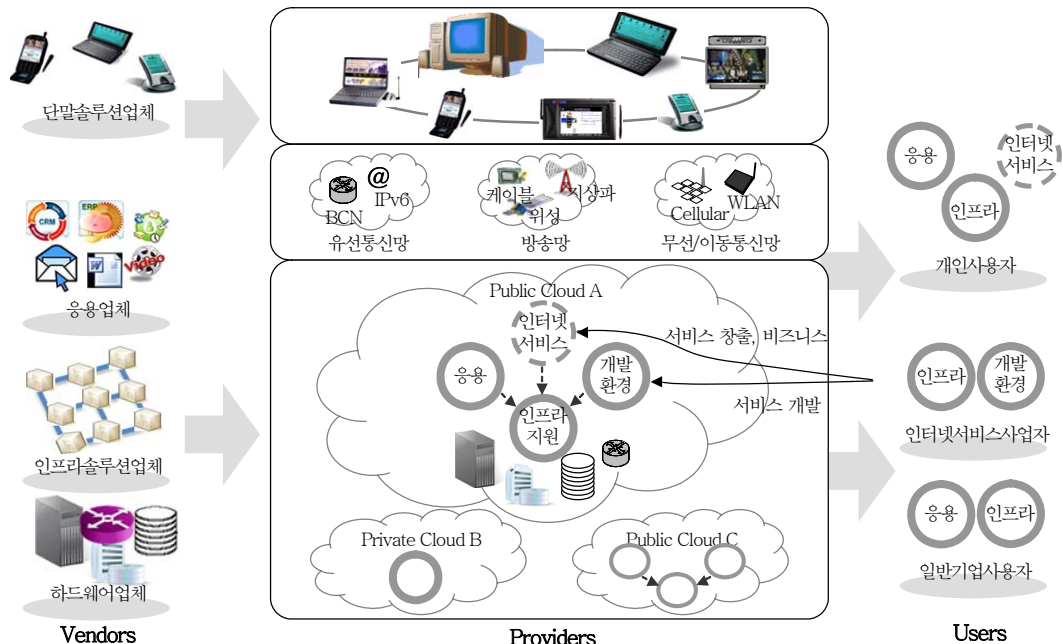
- AaaS: 가상화 기술(virtualization technology)

과 같은 아키텍처 구성을 위한 기술들을 제공하는 서비스

- BaaS: 비즈니스(경영, 마케팅, 제조, 인사, 프로세스, 재무 등) 전반에 걸친 기능들을 서비스로 제공
- DaaS: 전체 수명 주기에 걸쳐 고객 데이터를 관리할 수 있는 포괄적인 기능 제공
- FaaS: 서비스 개발에 필요한 프레임워크들을 사용법, 실체 등을 제공하여 서비스 구성을 도와줌
- HaaS: 컴퓨팅 능력(compute)이나 저장 장치, 데이터베이스 등과 같은 것을 총괄적으로 제공하여 신생업체들이 온디맨드 컴퓨팅 서비스를 런칭할 수 있도록 제공하는 것. IaaS와 동일 개념
- IDaaS: Identity 관련 서비스 제공
- CaaS: IT 망을 기반한 음성 기반 전화로 기간 통신이 아닌 별정 통신과 같은 부가 통신 사업자가 제공하는 서비스

3. 수익 모델

클라우드 컴퓨팅의 시장에서의 역할은 벤더(vendors), 공급자(providers), 사용자(users)로 분류할



(그림 3) 클라우드 컴퓨팅 생태계

수 있다[4]. 그리고 이들 간의 역할 관계는 (그림 3)과 같다.

벤더는 이동 단말 기기, 서버, 스토리지, 네트워크와 같은 하드웨어 장비들을 납품하는 업체와 SaaS 서비스를 위한 응용 소프트웨어를 제공하는 업체, 클라우드 컴퓨팅 솔루션을 제공하는 솔루션 기업들이 포함된다. 하드웨어와 솔루션 업체는 납품을 통하여, 응용업체는 사용자들이 사용하여 얻어진 수익금을 배분하는 방식으로 수익을 얻는다. 클라우드 컴퓨팅 솔루션 업체들은 사설 클라우드(private cloud or enterprise cloud)를 구성하거나 공공 클라우드(public cloud)를 구성하는 솔루션을 제공하는 수익 모델을 가진다.

제공자로서 IDC 운영 기업은 벤더로부터 시스템, 응용서비스, 솔루션들을 구매하고 클라우드 컴퓨팅을 운영하는 주체가 된다. 컴퓨팅 자원 및 서비스 제공 플랫폼을 제공 받아 개인 및 기업을 대상으로 인터넷 기반의 서비스를 제공하고 사용한 시간 용량에 따른 과금 수익 모델을 가진다.

개인 사용자 또는 기업 사용자는 제공자의 인터넷 서비스를 통하여 컴퓨팅 자원을 할당 받아 사용하고, 이에 대한 비용을 지불하는 주체이다. 그러나 사용자 중에서는 클라우드 컴퓨팅 서비스가 제공하는 PaaS를 이용하거나 독자적으로 창출한 비즈니스를 클라우드 컴퓨팅 플랫폼에서 운영하면서 제3의 사용자를 대상으로 비즈니스 주체가 되기도 한다.

4. 해결해야 할 문제점

클라우드 컴퓨팅 활성화를 위해서는 해결해야 할 선결 과제들이 있다.

가. 신뢰성

신뢰성은 클라우드 컴퓨팅에서 해결해야 할 가장 큰 당면 요소로 사용자들이 안심하고 클라우드 컴퓨팅을 사용할 수 있도록 제반 사항들을 마련하는 것이다. 신뢰성에서는 시스템적인 것과 관리적인 면 두 가지로 볼 수 있다. 시스템적인 것은 하드디스크

<표 5> 클라우드 서비스 사용자들의 우려

	매우 우려	약간 우려	별로 우려 안됨	전혀 우려 안됨
나의 파일을 타인에게 판매하는 일	90	5	2	3
내 정보를 마케팅에 이용하는 일	80	10	3	6
내 정보를 분석하고 이용 형태를 광고하는 행위	68	19	6	7
내 파일을 삭제했음에도 복사본을 보관하는 행위	63	20	8	8
내 파일을 사법당국의 요청시 전달하는 일	49	15	11	22

<자료>: Pew Internet American life project April-May 2008 survey

고장이나 해킹 등의 이유로 자료가 유실되거나 손실되는 경우를 말하고, 관리적인 것은 <표 5>와 같은 여러 가지 이유로 사용자가 클라우드 컴퓨팅 운영자를 신뢰하지 못하는 경우이다. 클라우드 사업자의 정보 사용 남용 방지를 위한 법 제도 및 관리자 교육이 필요하며, 자료 유실이나 손실에 대비한 방안도 마련해야 한다.

나. 가용성

가용성은 클라우드 컴퓨팅 서비스로 제공되는 자원들은 언제나 사용 가능할 수 있도록 보장되어야 한다는 측면이다. 클라우드 컴퓨팅 서비스를 활용하여 비즈니스를 하거나 서비스를 운영하는 사용자들은 클라우드 컴퓨팅 서비스가 중단되면 막대한 손실을 가져올 수 있다. 따라서 고가용성을 제공하는 인프라 기술과 일정한 수준을 유지할 수 있는 관리, 통제 기능이 필요하다.

다. 호환성

PaaS 서비스를 제공된 클라우드 플랫폼 상에서 개발된 인터넷 서비스로 비즈니스를 하는 경우 사용자들은 플랫폼에 종속적인 관계를 형성하게 되어 다른 기회를 상실할 수도 있다. 왜냐하면 특정 데이터 베이스를 사용하거나, 제공되는 서비스 API를 사용한 인터넷 서비스를 다른 사업자의 클라우드 컴퓨팅 플랫폼으로 이전하게 될 경우 많은 부분을 사용할

수 없어 재작성해야 하는 부담을 갖게 되기 때문이다. 이 문제점 해결을 위하여 표준화된 사용자 인터페이스를 마련하는 것이 필요하다.

Ⅲ. 클라우드 컴퓨팅 기술 동향

1. 미국의 업체 동향

클라우드 컴퓨팅의 발상지인 미국은 현재 많은 기업에서 클라우드 컴퓨팅에 대한 제품을 출시하고 있으며 다음 단계의 서비스 마련을 위하여 연구 개발에 박차를 가하고 있다. (그림 4)는 미국의 선두 업체별로 비즈니스 주력 항목을 표현하고 있다.

아마존의 경우는 IaaS로 제공되는 EC2와 S3, 구글은 PaaS로 제공되는 AppEngine과 이를 기반으로 작성되는 앱스가 주요 비즈니스 모델이며, 최근 들어 모바일 단말을 겨냥한 Android까지 확장하고 있다. 마이크로소프트는 Azure 플랫폼과 라이브 서비스, 모바일 단말 솔루션으로서의 Win Mo를 역점 항목으로 추진중이다. 세일즈포스닷컴은 Salesforce 라는 이름으로 SaaS 서비스에 역점을 두고 있다. 이 밖에 Sun, IBM, HP는 하드웨어 자체를 핵심 비즈니스

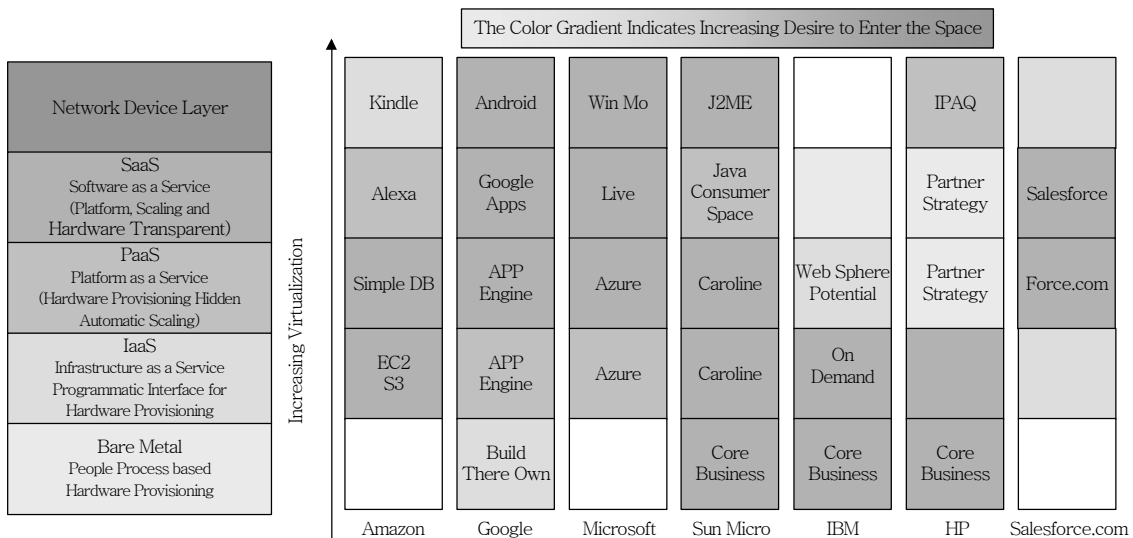
으로 하지만 각 회사들은 각각의 클라우드 컴퓨팅 솔루션을 마련하고 있다. 다음은 각 업체별로 중점적인 비즈니스 영역을 소개한다.

2. 아마존

클라우드 컴퓨팅의 IaaS 서비스를 가장 먼저 사용하였다. 아마존[13]-[17]은 중소기업과 개발자를 겨냥한 스토리지 서비스인 S3(Simple Storage Service), 웹 호스팅 및 컴퓨팅 자원을 서비스하는 EC2, Queue 서비스를 위한 SQS, 데이터베이스 서비스를 위한 SimpleDB 등 다양한 서비스를 제공하고 있다. 이는 모두 초기 서비스인 AWS를 기반으로 운영되고 있다.

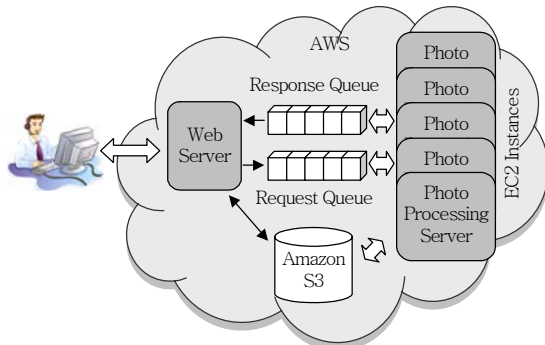
S3는 데이터 저장 및 검색 기능을 가지고 웹서버로 제공되어 인터넷이 가능하면 어디에서든 접근 가능하다. S3는 기가바이트 당 한 달 사용료로 15센트를 지불하면 된다.

EC2는 가상 시스템을 수 분 내에 요청하고 사용 용량에 따라서 손쉽게 확장 또는 축소할 수 있는 웹 서비스 형태로 제공된다. 아마존에서는 현재 싱글 코어 x86 서버에서 8-코어 x86_64 서버까지 다섯 가지 형태의 서버를 제공하고 있다. 장애에 대비하



<자료>: A Walk in the Clouds - Niraj Juneja(webscale solution)

(그림 4) 주요 업체들의 비즈니스 상품들



<자료>: <http://developer.amazonwebservices.com>
(그림 5) 아마존 AWS, EC2, S3, SQS

기 위한 멀티 인스턴스를 여러 지역 또는 다른 영역에 배치할 수 있다. EC2는 CPU 개수, 메모리 크기, 디스크 크기에 따라 시간 당 10~80센트의 사용료를 받는다(그림 5) 참조.

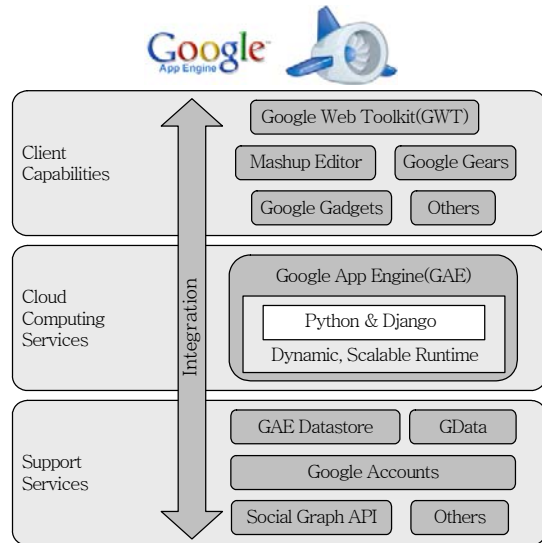
SQS는 아마존 내에서 사용되고 있는 인프라에 신뢰성 있는 접근 방법을 제공한다. 간단한 REST 기반의 HTTP 요청을 사용하여 어디에서나 메시지를 보내고 검색할 수 있다. 만들 수 있는 큐의 개수와 보낼 수 있는 메시지의 수에 제한이 없으며 아마존 내의 여러 서버와 데이터 센터에 메시지를 저장하므로 메시징 시스템에 필요한 중복성과 신뢰성을 갖출 수 있다.

SimpleDB 서비스는 구조화된 데이터를 저장, 처리하는 웹 서비스이다. SimpleDB는 사용하기 쉽게 구현되었으며, 관계형 데이터베이스의 기능을 대부분 제공한다.

아마존 서비스는 2006년 3월에 시작된 이후 2007년부터는 유럽까지 확대 제공하고 있다. 이 사용자도 급격히 늘어나 2007년 10월 100억 건이었던 사용 수가 2009년 1월에는 140억 건으로 크게 확대되었다. 웹 호스팅을 비롯해 이미지 호스팅, 백업 시스템 등으로 활용되면서 그 쓰임새가 더욱 커지고 있고, 다양한 고객의 업무 환경에 맞춰 이용될 수 있도록 다양한 형태로 제공하고 있다.

3. 구글

구글[18],[19]은 앱엔진(AppEngine)이라고 하는 PaaS 서비스로 클라우드 컴퓨팅 서비스의 대표주



<자료>: Google
(그림 6) 구글 앱엔진 구조

자가 되었다. 앱엔진은 웹 응용을 구축하고 호스팅할 수 있도록 해주는 플랫폼(<http://appengine.google.com>)을 제공하고 여기서 만들어진 서비스를 비즈니스로 운영하면서 구글의 인프라를 서비스 용량에 따라 신속적으로 제공해 준다. 앱엔진에는 세 가지 주요 제공 인터페이스가 있다. 첫째는 데이터베이스로서의 BigTable 사용 인터페이스이고, 둘째는 Python이나 자바와 같은 언어 인터페이스, 그리고 마지막 셋째는 사용자 인증, 이미지 처리, 메일, 문서, 캘린더 등과 같이 미리 마련되어 있는 구글의 다양한 서비스를 사용할 수 있도록 제공하는 인터페이스이다.

구글의 앱엔진을 기반으로 작성된 많은 응용 프로그램에 대하여 구글 앱스(Apps)라고 하는 SaaS 서비스도 같이 제공하고 있다[20]. 구글 앱스에서 구글 캘린더, 구글 Docs 등이 대표 서비스로 사용되고 있으며, 사용자는 구글 앱스 제공 서비스를 사용하고 그 결과 데이터를 구글 플랫폼에 저장한 후, 언제 어디서든 접근 가능하다는 장점을 갖는다(그림 6) 참조.

4. 세일즈포스닷컴

세일즈포스닷컴[8]은 클라우드 컴퓨팅이 탄생하

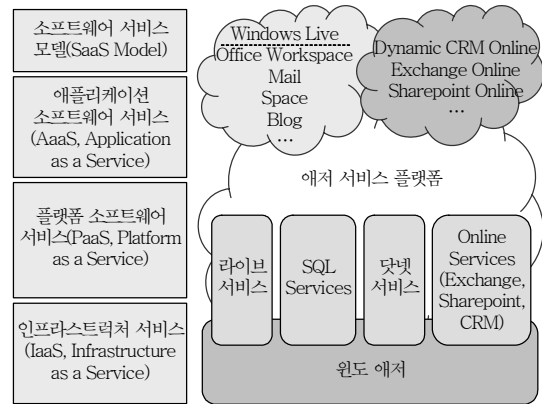
기 이전부터 SaaS 방식으로 고객관리(CRM)를 제공하면서 관련 시장의 65%를 차지할 정도로 관련 업계의 큰 비중을 차지하고 있다. 그러면서도 영업 자동화(SFA), 파트너 관계 관리(PRM), 마케팅 자동화, 고객서비스 및 자원 자동화 등을 지원하는 등 지속적으로 새로운 서비스를 출시하고 영역을 확대해 나가고 있다.

세일즈포스닷컴의 2008년 매출이 10억 달러를 돌파하고 순익도 크게 증가하면서 세계 IT 시장의 주목을 받았다. 2008년 말 기준으로 전 세계의 5만 5,400여 개의 고객사를 확보하고 있으며 총 150만 가입자를 보유하고 있다.

5. 마이크로소프트

마이크로소프트[21],[22]는 애저 서비스 플랫폼(Azure Service Platform)을 내세워 클라우드 컴퓨팅 시장을 공략하고 있다(www.azure.com). 애저 서비스 플랫폼은 애저로 제공하는 무한한 클라우드 컴퓨팅 파워를 활용하여 누구나 손쉽게 서비스를 개발할 수 있도록 하는 플랫폼이다[21]. 애저 서비스 플랫폼을 중점으로 마이크로소프트는 IaaS, PaaS, SaaS 서비스를 모두 제공하고 있으며, 개방성과 상호 운용성에 초점을 두어 설계하였다. 개방성과 상호 운용성을 위하여 SOAP이나 REST 같은 표준 프로토콜을 사용하였으며, 자바, 루비, PHP(Hypertext Preprocessor) 등과 같은 공개 언어 및 이클립스와 같은 프로그래밍 환경 등을 제공하여 접근하기 쉽도록 하였다. 애저 서비스 플랫폼은 라이브 서비스, SQL 서비스, .NET 서비스 등과 같은 기반 응용 모듈과 협업 관련 서비스나 CRM 관련 서비스 등의 전용 응용 모듈로 분류된다.

마이크로 소프트웨어는 또한 윈도 라이브 서비스(Windows Live Service)로 윈도 라이브 메일, 라이브 메신저, 라이브 포토 갤러리 등 다양한 서비스를 제공하고 있으며, 이를 바탕으로 'Software Plus Service'라는 명칭 하에 기존 마이크로소프트의 오피스 등과 같은 오프라인 제품군을 온라인을 통해



<자료>: 한국 MS

(그림 7) 윈도 애저 구성도

제공하는 컨셉으로 SaaS 시장에서 경쟁하고 있다 ((그림 7) 참조).

6. IBM, HP, 기타

IBM, SUN, HP[23]-[25]는 하드웨어 제품이 주력 시장이지만, 클라우드 컴퓨팅 솔루션에 있어서만큼은 총력을 기울이고 있다.

IBM은 '블루 클라우드'라고 명명한 클라우드 컴퓨팅 산업을 차기 주력 사업으로 선정하고 2010 상용화를 위해 연구에 몰두하고 있다. IBM은 기업들이 SOA 결과물을 기업 내부용으로 쓰는 클라우드 컴퓨팅 환경과 쉽게 접목할 수 있도록 해주는 하드웨어 웹스피어 클라우드 버스트 어플라이언트와 가상화에 초점이 맞춰진 웹스피어 애플리케이션 서버 하이퍼바이저 에디션을 내놓기도 하였다. IBM은 세계 시장에 솔루션 진출을 하고 있는데, 2008년 3월에는 아일랜드 더블린에, 6월에는 중국 베이징과 남아프리카공화국 요하네스버그에 2개 센터를 건립하고, 8월에는 일본 도쿄에 설립하였으며, 이외에도 중국 우시, 소제티 등에 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하고 있다[23].

HP는 클라우드 컴퓨팅 자체 솔루션을 보유하지 않고 파트너십 전략으로 가고 있으나, Intel, Yahoo 등과 함께 오픈 사이러스 클라우드 컴퓨팅 테스트베드를 제공하고 전세계를 대상으로 테스트베드를 제

공하고 있다.

그 밖에도 Mosso, GoGrid, Joyent 등에서 IaaS 서비스를 제공하고 있으며 오라클, EMC에서도 자체 솔루션을 상품화하고 있다.

7. 중국, 일본 동향

최근 중국과 일본에서도 클라우드 컴퓨팅과 관련하여 활발한 움직임을 보이고 있다.

중국 우시(Wu Xi)에서는 벤처 기업들의 혁신 및 기술의 산업화 지원을 위하여 클라우드 컴퓨팅을 활용하고 있으며, 개발 및 테스트를 위한 컴퓨팅 자원을 제공하고 있다. 이는 서비스 주도 경제로 중국 경제를 전환하기 위한 중국 정부의 전략적인 추진으로 이루어졌으며 자체 기술이라기 보다는 1차적으로는 IBM 솔루션으로 IDC를 만들어 운영중이다. 향후 중국내 소프트웨어 개발업체 지원을 위해 11개의 소프트웨어 개발단지가 중국 전역에 건립될 예정이다. 우시는 가상화된 인프라스트럭처 및 개발 플랫폼을 서비스로 제공하고 있으며 서비스 관리 기술을 추가하여 개발자를 지원하고 있다.

일본 정부 역시 ‘가스미가세키 클라우드’ 사업을 발표하고 2015년까지 모든 정부 IT 시스템을 단일 클라우드 인프라로 전환시킨다는 계획이다. 2009년 6월에 일본 총무성에서 클라우드 컴퓨팅의 기술력 강화를 위해 민관 합동 연구회인 ‘클라우드 컴퓨팅 연구회’를 발족하고 일본 독자 기술 및 규정, 기업 등에 대한 지원 방안을 검토하고 있다. 또한 NTT는 자사가 운영하는 전국 18개의 IDC 센터를 연계하여 클라우드 컴퓨팅 서비스를 구축 제공할 예정이다.

8. 국내 동향

국내 클라우드 컴퓨팅 서비스는 미국에 비하면 아직 초기 단계이다. 하지만 IBM, HP, 마이크로소프트 등 글로벌 기업의 한국지사가 국내 클라우드 컴퓨팅 보급을 구체화 하면서 삼성 SDS, LG CNS, SK C&C 등 대기업 계열 IT 서비스 업체가 TF를 구성하고 있으며, KT, SK 텔레콤 등 통신 사업자도

사업 준비를 서두르고 있다. 대기업뿐 아니라 클루넷, 이노그리드, 넥스알 등과 같은 벤처기업들도 관련 기술과 서비스를 선보이고 있다.

삼성 SDS는 산하 연구소 내의 클라우드 컴퓨팅 기술 그룹은 데이터 센터 자원을 효율적으로 운용하기 위해 ‘공유’라는 개념으로 유연성 및 확장성 그리고 실시간 서비스 프로비저닝에 역점을 두고 연구 개발을 진행중이며, 특히 분산 및 병렬 컴퓨팅 기능을 극대화해 서비스 성능을 제고하는 등 최적의 하드웨어 아키텍처와 소프트웨어 플랫폼 설계, 구축을 위한 투자를 하고 있다. 삼성 SDS의 ‘USEFLEX’ 서비스는 IT 인프라를 유틸리티로 제공하며 서비스 관리, 고객 관리, 자동화 관리, 운영 관리 등으로 구성된다. USEFLEX는 현재 삼성전자, 삼성전기, 호텔신라 등 18개 삼성 계열사를 대상으로 제공되고 있다. 삼성 SDS는 또한 모바일데스크 서비스를 제공한다. 이는 ‘푸시(push)-이메일’ 기술을 채택한 스마트폰을 이용해 실시간으로 이메일 송수신, 첨부파일 보기, 일정 관리, 결재 등의 기능을 지원하고 있어 모바일 기반 클라우드 컴퓨팅 서비스의 초기 단계로 여겨진다.

그 밖에도 클루넷은 네트워크 이중화 서비스인 CCN을 제공하고 있으며 넥스알은 하둡(Hadoop) 기술을 바탕으로 대용량 데이터 처리, 분석에 적용할 수 있는 인프라 서비스를 계획하고 있다.

국내 지식경제부, 방송통신위원회, 행정안전부 등 부처에서도 클라우드 컴퓨팅 관련 정책을 추진 중에 있다. 지식경제부에서는 역점 사업으로 추진해 온 그린 컴퓨팅과 결합한 친환경 클라우드 컴퓨팅 인프라로 구축 추진하고 있으며, 관련 연구과제를 수행중이다. 방송통신위원회에서는 ‘서비스’ 중심의 접근 정책으로 클라우드 컴퓨팅 활성화 지원을 추진하고 있다. 행정안전부는 현 정부통합전산센터를 클라우드 인프라로 발전 추진시키기 위한 방법을 모색중이며, 정부통합전산센터의 인프라를 이용하여 정부 및 개인, 기업 대상 클라우드 서비스를 제공하는 계획을 수립중이다.(출처: 전자신문, 2009. 3.)

IV. 클라우드 컴퓨팅 기술 구성

1. 클라우드 컴퓨팅 고려 사항

클라우드 컴퓨팅을 구성하는 데는 사용자 가상 서버 및 서버 확장성, 시스템 가용성, 데이터 신뢰성이 필요하고, IDC를 구성하는 제공자 입장에서는 활용률을 높여 경제성을 가져야 한다.

가. 확장성(Scalability)

클라우드 컴퓨팅의 가장 핵심적인 장점은 사용자가 사용하는 부하에 따라 사용자 가상 시스템을 신속성 있게 확장할 수 있도록 하는 데 있다. 이를 위하여 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자는 각 사용자(기업, 개인)에 대한 모니터링 및 확장을 동적으로 해 줄 스케줄러 및 프로비저닝 기능이 있어야 하며, 사용자가 인터넷 기반 불특정 다수인 경우를 고려하면 클라우드 컴퓨팅 인프라를 구성함에 있어 대단위의 확장성을 가지고 운영될 수 있는 기술을 보유해야 한다. 또한 클라우드 컴퓨팅 서비스 운영중에도 다운 타임 없이 서버를 추가, 확장할 수 있는 기술도 제공해야 한다.

나. 가용성(Availability)

클라우드 컴퓨팅 서비스 사용자는 본인이 사용하는 컴퓨팅 자원이 IDC에 있지만 본인이 사용하고자 할 때 언제든지 접근 가능하기를 원한다. 또한 클라우드 컴퓨팅 플랫폼을 활용하여 비즈니스를 하는 사용자의 경우는 클라우드 컴퓨팅 인프라의 다운 타임은 비즈니스의 손실을 유발하게 된다. 가용성은 총 시간과 서비스 접근 가능 시간에 대한 비율로 산정하게 되며, 현재까지 99.999%(연간 5분의 다운시간)가 도달 가능한 최고의 목표치로 여겨지고 있다. 가용성을 위해서는 클라우드 컴퓨팅 인프라 내의 서버나 스토리지, 네트워크 장비와 같은 하드웨어적인 결함 또는 다운되는 경우에도 이를 대체할 수 있는 솔루션을 마련해야 한다.

다. 신뢰성(Reliability, Security)

사용자가 본인의 연구, 업무, 데이터 등을 아웃 소싱으로 수행하므로 신뢰성을 얻기 위한 기술들이 절대적으로 필요하다. 컴퓨팅 프로세스에 대해서는 입력되는 작업(task)들이 적법한 작업인지를 판단하는 항목 등 해킹 침입에 대비한 기술들이 필요하다. 클라우드 컴퓨팅 인프라 내에 저장되어 있는 데이터에 대해서는 일부 내용이 파손되거나 유실될 경우에 대비한 자동 백업 및 싱크, 복구 기능 등을 제공해야 한다.

라. 활용률(Utilization)

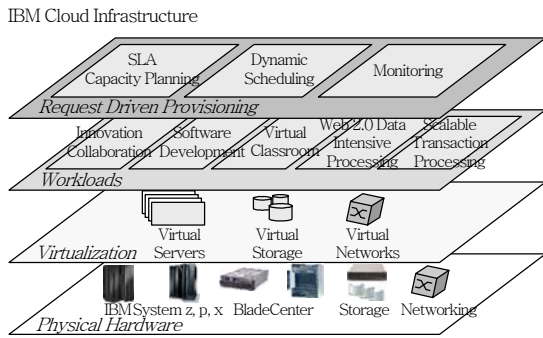
활용률은 클라우드 컴퓨팅 인프라를 구성하고 있는 자원들에 대하여 집약적으로 운영할 수 있도록 하는 기술로, 사용자에게는 느껴지지 않지만 서비스를 운영하는 차원의 비용 절감을 위해서는 필수적인 기술 요소이다. 활용률을 관리하지 않는 시스템에서는 가장 높은 서비스 부하를 고려하여 시스템 자원을 할당하지만 이 경우 대부분의 시간 동안에서 아주 낮은 시스템 활용률을 갖게 된다. 활용률을 부하에 따라 관리해서 불필요한 자원을 끄는 방법으로 적은 컴퓨팅 리소스를 가지고 운영할 수 있으며, 에너지 소비도 절감시킬 수 있다.

마. 협업성, 이동성(Mobility)

클라우드 컴퓨팅이 가지는 큰 장점 중 하나는 중앙 집중 형태로 데이터를 저장하므로 여러 협력자들이 하나의 데이터에 대하여 공유하고 협업으로 수행할 수 있다는 점이다. 클라우드 컴퓨팅 제공자들은 데이터 및 작업을 공유하는 것에 대한 솔루션을 제공해야 한다. 그와 더불어 사용자들의 이동성을 보장해야 한다. 즉, 사용자가 클라우드를 접근하는 위치나 단말에 무관하게 동일한 작업을 수행할 수 있는 인터페이스를 제공해야 한다.

2. 관련 기술들

클라우드 컴퓨팅 서비스를 지원하기 위해서는 하



<자료>: IBM

(그림 8) 클라우드 구성의 예

드웨어 장비들을 설치할 IDC 장소부터 시작해서 사용자 인터페이스 웹페이지에 이르기까지 많은 솔루션을 제공해야 한다. (그림 8)은 사설 클라우드 및 공공 클라우드를 제공하기 위한 기술 스택의 한 예로 IBM 솔루션을 가져 왔다. 업체별로 조금씩 차이가 있겠지만 기술적 구성 요소는 크게 다르지 않다. [24]-[26].

클라우드 컴퓨팅을 구성하기 위한 공통적인 기술 요소들로는 분산 컴퓨팅, 가상화, 시스템 관리, 서비스 플랫폼, 보안, 과금, 사용자 인증 기술 등이 있다.

가. 분산 컴퓨팅

분산 컴퓨팅[27]-[29]은 클라우드 컴퓨팅 하드웨어를 구성함에 있어 인트라넷 또는 인터넷으로 연결된 다수의 컴퓨팅 자원을 하나로 연결하는 기술을 말한다. 분산 컴퓨팅과 관련한 기술로는 분산 파일 시스템, 분산 데이터베이스 등이 있다. 분산 컴퓨팅에서는 독립적인 파일 시스템 및 데이터 베이스를 단일 시스템으로 인지하고 접근할 수 있도록 하며 대용량 데이터들에 대한 빠른 처리 속도를 가져올 수 있다. 또한 분산 컴퓨팅에서는 각 하드웨어 자원은 fail 될 수 있다는 점을 기정 사실화하고 이에 대한 대비책을 마련하여 자료에 대한 신뢰성을 확보한다.

나. 가상화

가상화[26],[30]는 넓은 의미로는 컴퓨터 자원에

대한 추상화를 의미하며 다양한 형태의 가상화가 있다.

클라우드 컴퓨팅에서 가상화는 자원 가상화(resource virtualization)를 의미하며 자원 가상화는 스토리지 볼륨, 네임 스페이스, 네트워크 자원 등과 같은 구체적인 시스템 리소스에 대한 가상화를 의미한다. 클라우드 컴퓨팅에서는 서버, 스토리지, 네트워크가 대표적인 가상화 대상이다.

다. 시스템 관리

클라우드 컴퓨팅에서 시스템 관리[27],[29]는 단순한 사용자 인터페이스나 모니터링만을 의미하지는 않는다. 클라우드 컴퓨팅 이용자들에게 SLA에 기반한 사용자 가상 컴퓨팅 환경을 프로비저닝하고, 제공된 가상 시스템을 모니터링하며, 사용자 서비스별 자원 활용 정도에 따른 동적인 자원 할당 및 동적 스케줄링을 제공해 주어야 한다. 또한 클라우드 컴퓨팅을 구성하고 있는 주요 시스템 솔루션 마스터들에 대한 관리로 시스템 전체의 고가용성을 보장한다.

라. 서비스 플랫폼

서비스 플랫폼[31],[32]은 사용자들이 클라우드 컴퓨팅 인프라에 사용자 고유의 응용 또는 인터넷 서비스를 구축하기 위한 인터페이스를 제공한다. 서비스들 간의 호환성을 위해서는 SOA를 기반으로 하며, 단순화된 SOAP이나 REST 프로토콜을 제공한다. 서비스 플랫폼에서는 프로그래밍 언어의 인터프리터 환경 등과 같은 소프트웨어 개발 환경들과 보유 서비스들의 API를 제공하여 연결 가능하도록 한다. 또한 협업을 위한 인터페이스, 대용량 데이터 처리를 위한 분산 병렬 처리 환경, 데이터 베이스 인터페이스 등을 서비스 플랫폼으로 제공하기도 한다.

마. 기타: 보안, 과금, 사용자 인증 등

그 밖에도 클라우드 컴퓨팅의 핵심인 사용 용량에 따른 과금 정책 및 사용자 인증 인터페이스를 제공하고, 사용자들의 데이터 또는 접근 등에 대한 트

러스티드 플랫폼 기술을 확보하여 사용자들이 클라우드 컴퓨팅 서비스를 신뢰하고 사용할 수 있도록 하여야 한다.

V. 시사점 및 결론

본 고에서는 클라우드 컴퓨팅에 대한 일반적인 정의 및 서비스, 그리고 대표적인 기업들의 기술 동향에 대하여 살펴 보았다. 클라우드 컴퓨팅의 역사 자체가 길지 않고, 아직까지 미국을 제외하면 시장이 열리지 않은 상태에 있다. 그러므로 국내에서도 클라우드 컴퓨팅 기술 개발에 박차를 가하여 국내 시장을 확보함은 물론 세계 시장까지도 진출할 수 있는 기회를 마련할 수 있을 것으로 전망된다.

클라우드 컴퓨팅의 많은 기반 기술은 성숙 단계에 와 있지만, 시큐어 서비스 플랫폼 기술, 고가용성 확보 인프라 기술, 네트워크 및 스토리지 가상화 기술, 모바일 클라우드 분야에서는 아직도 도전 가능한 분야들이 많이 있다. 이에 대한 연구 개발로 기술을 확보하고 클라우드 컴퓨팅의 유용성에 대하여 비 IT 업계를 대상으로 홍보한다면, 클라우드 컴퓨팅 시장은 국내 기업들의 중요한 IT 산업 메카가 될 것이다.

약어 정리

AaaS	Architecture as a Service
API	Application Programming Interface
AWS	Amazon Web Service
BaaS	Business as a Service
CaaS	Communications as a Service
CCN	Cloud Computing Network
CRM	Customer Relationship Management
DaaS	Datacenter as a Service
FaaS	Framework as a Service
EC2	Elastic Cloud Compute
ERP	Enterprise Resource Planning
HaaS	Hardware as a Service
IaaS	Infrastructure as a Service

IDaaS	Identity as a Service
IDC	Internet Data Center
NC	Network Computing
PaaS	Platform as a Service
REST	Representational State Transfer
S3	Storage System Service
SaaS	Software as a Service
SBC	Server Based Computing
SCM	Supply Chain Management
SLA	Service Level Agreement
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SQS	Simple Queue Service
TF	Task Force
XaaS	Everything as a Service

참고 문헌

- [1] 메릴린치, "The Clouds War: \$100 + Billion at Stake," 보고서, 2008년 5월.
- [2] 정제호, "클라우드 컴퓨팅의 현재와 미래, 그리고 시장 전략," <http://www.software.or.kr>, 2008년 10월.
- [3] 니콜라스 카, 빅 스위치, 동아시아, 2008년 11월.
- [4] Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing
- [5] "Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities," HPCC 2008 Keynote, 2008.
- [6] Chris & Suchitra Narayan, "클라우드 서비스 도입의 기폭제가 된 경기 침체," IDC Analyze the Future, 2009년 2월.
- [7] Dave Thomas, "Enabling Application Agility - Software as a Service, Cloud Computing and Dynamic Languages," *Journal of Object Technology*, Vol.7, No.4, May-June 2008.
- [8] 세일즈포스닷컴, "Salesforce 마케팅," <http://salesforce.com>
- [9] KIPA, "SaaS 대표주자, Salesforce.com의 성장세 분석," 2007년 11월.
- [10] George Lawton, "Developing Software Online with Platform-as-a-Service Technology," *Computer*, June 2008.
- [11] Amazon, "Amazon Web Services: Overview

- of Security Process,” <http://aws.amazon.com/whitepaper>, Sep. 2008.
- [12] Michael Armbrust 외 10인, “Above the Clouds: A Berkley View of Cloud Computing,” <http://radlab.cs.berkeley.edu>, Feb. 2009.
- [13] “Amazon Elastic Compute Cloud(Amazon EC2),” <http://aws.amazon.com/ec2>
- [14] “Amazon Simple Storage Service(Amazon S3),” <http://aws.amazon.com/s3>
- [15] “Amazon Web Services,” <http://aws.amazon.com/about-aws>
- [16] “Amazon Simple Queue Service(Amazon SQS),” <http://aws.amazon.com/sqs/>
- [17] “Amazon SimpleDB,” <http://aws.amazon.com/simpledb/>
- [18] “Google Apps,” <http://www.google.com>, white paper
- [19] Ray Valdes, “Google App Engine Goes Up Against Amazon Web Services,” Gartner, Apr. 2008.
- [20] Andrew Mitchell, “Google Apps: Education Edition Overview Webinar,” <http://www.google.com>
- [21] KIPA, “Cloud Computing 앞세워 역습에 나서는 MS,” <http://www.software.or.kr>, 2007년 10월.
- [22] 신현석, “마이크로소프트와 클라우드 컴퓨팅 MS 클라우드 전략의 ‘코어’, 윈도우 애저,” 마이크로소프트웨어, 2009년 1월, pp.160-163.
- [23] IBM 클라우드 컴퓨팅 전략 ‘블루 클라우드’ 컴퓨팅 패러다임 주도, 마이크로소프트웨어, 2009년 1월.
- [24] Greg Boss 외 5인, “Cloud Computing,” IBM HiPODS white papers, Oct. 2007.
- [25] Dennis Quan 외 5인, “From Cloud Computing to the New Enterprise Data Center,” IBM HiPODS white papers, May 2008.
- [26] IBM, “가상화 기술 백서,” <http://www.ibm.com>, 2006.
- [27] Mukil Kesavan 외 3인 “Active Coordination (ACT) – Toward Effectively Managing Virtualized Multicore Clouds,” Georgia Institute of Technology, 2008.
- [28] Fay Chang, “Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data,” OSDI, 2006.
- [29] Jeff Dean, “General Lessons for Building Large-Scale Distributed Systems,” <http://labs.google.com/people/jeff>
- [30] 김진미 외 6인, “차세대 컴퓨팅을 위한 가상화 기술,” 전자통신동향분석, 제23권 제4호, 2008년 8월, pp.102-114.
- [31] 권수갑, “SOA 개념과 동향,” <http://www.eic.re.kr>, 2005년 11월.
- [32] 박범순, “서비스 지향 아키텍처(SOA)의 기술, 시장, 표준화 동향과 전망,” 2005년 10월.