

고가용성 클라우드 컴퓨팅 구축을 위한 그리드 소프트웨어 아키텍처

Software Architecture of the Grid for implementing the Cloud Computing of the High Availability

이병엽*, 박준호**, 유재수**

배재대학교 전자상거래학과*, 충북대학교 전자정보대학 정보통신공학과**

Byoung-Yup Lee(bylee@pcu.ac.kr)*, Junho Park(junhopark@chungbuk.ac.kr)**,
Jaesoo Yoo(yjs@chungbuk.ac.kr)**

요약

최근, 클라우드 컴퓨팅 기술은 다양한 서비스의 형태로 제공이 되며, 사용자는 서비스의 물리적인 위치나, 시스템 환경과 같은 부분들을 관여하지 않고, 스토리지 서비스, 데이터의 사용, 소프트웨어의 사용들을 제공하는 획기적인 서비스로 거듭나고 있다. 클라우드 컴퓨팅 기술들은 인프라스트럭처에서 요구되는 서비스의 수준, 다양한 시스템에서 요구되는 하드웨어적인 문제들을 벗어나 자유롭게 원하는 만큼의 IT 리소스를 쉽게 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 인터넷 기반의 다양한 기술들을 기반으로 비즈니스 모델에 대한 자원의 사용을 자유롭게 선택할 수 있는 장점을 가지고 있어 무엇보다도 능동적인 자원 확장을 위한 프로비저닝 기술과 가상화 기술들이 주요한 기술로 주목 받고 있다. 이러한 기술들은 웹 베이스의 사용자들이 자유롭게 접근하고, 사용자 환경에 맞도록 설치가 가능하게 지원하는 중요한 기술 요소들 중의 하나이다. 따라서 본 논문은 클라우드 컴퓨팅 기술 동향에 대한 분석을 통해 고 가용성 클라우드 컴퓨팅 환경을 구축하기 위한 그리드 측면에서의 소프트웨어 관련 기술과 아키텍처를 소개 한다,

■ 중심어 : | 클라우드 | 클러스터 | 고가용성 | DBMS | Grid |

Abstract

Currently, cloud computing technology is being supplied in various service forms and it is becoming a ground breaking service which provides usage of storage service, data and software while user is not involved in technical background such as physical location of service or system environment. cloud computing technology has advantages that it can use easily as many IT resources as it wants freely regardless of hardware issues required by a variety of systems and service level required by infrastructure. Also, since it has a strength that it can choose usage of resource about business model due to various internet-based technologies, provisioning technology and virtualization technology are being paid attention as main technologies. These technologies are ones of important technology elements which help web-based users approach freely and install according to user environment. Therefore, this thesis introduces software-related technologies and architectures in an aspect of grid for building up high availability cloud computing environment by analysis about cloud computing technology trend.

■ keyword : | Cloud | Cluster | High Availability | DBMS | Grid |

* 본 연구는 2012년 교육과학기술부로부터 지원(지역거점연구단육성사업/충북BIT연구중심대학육성사업단)과 농림수산업부 (생명, 첨단, 수출, 식품, 수산)기술개발사업의 지원에 의해 수행된 연구임.

접수번호 : #111207-001

심사완료일 : 2012년 01월 25일

접수일자 : 2011년 12월 07일

교신저자 : 유재수, e-mail: yjs@chungbuk.ac.kr

1. 서론

클라우드 컴퓨팅'은 2006년 9월 구글의 한 직원에 의해 제시된 인터넷 기술을 기반으로 기업, 공공기관, 개인과 같은 외부 사용자에게 IT로 구현된 서비스의 형태로 제공되는 컴퓨팅 환경을 의미한다. 또한 이후 2008년 IT, 경제 전문지 및 대표적인 글로벌 기업의 CEO들이 잇달아 클라우드 컴퓨팅을 차기 주력 비즈니스 아이템으로 지목 하면서 클라우드 컴퓨팅에 대하여 전세계의 이목이 집중되었다[표 1].

표 1. 클라우드 컴퓨팅에 대한 공언

기관명	정의
(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 '10년 내 벌어질 10대 미래 쇼크' 라는 이름으로 미래 IT 기술변화를 예측한 바 있다. 그리고 10대 쇼크의 첫 번째가 '클라우드 컴퓨팅의 승리 (Triumph of Cloud)' 였다."
(미국 경제주간지 포천)	"클라우드 컴퓨팅의 발달로 PC는 사망 선고를 당하게 되지만 결국 디지털 라이프는 더욱 풍부해질 것이다."

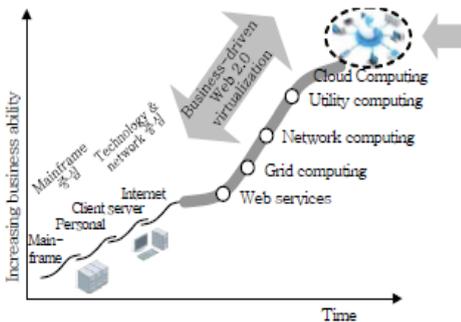


그림 1. 컴퓨팅의 역사

[그림 1]에서와 같이 클라우드 컴퓨팅 기술은 웹서비스로부터 시작되어, 분산 컴퓨팅 구조를 사용하고 있는 환경에서의 IT 자원들을 클러스터링 하여 Grid의 형태로 자원을 제공하는 Grid Computing 기술을 모태로 발전되고 있다[4]. 다만 Grid는 인터넷 상에서 모든 자원들을 사용하지만, 클라우드는 사업자 사유 클러스터를

사용하는 상이 다른 방식을 사용하고 있을 뿐이다. 클라우드 컴퓨팅에 대한 이러한 관심은 메릴 린치에서 클라우드 컴퓨팅 시장이 2011년 총 1600억 달러 규모에 이를 것으로 전망한 것을 보면 과장은 아닌 것으로 판단된다[1]. 컴퓨터 사용 환경은 메인프레임이라 불리는 거대한 컴퓨터 환경부터 출발하여 개인 PC, 클라이언트-서버 등의 세대를 거친 후, 인터넷이 출현하면서 인터넷 기반 컴퓨팅들이 출현하였다[19]. [그림 1]에서 살펴보면 클라우드 컴퓨팅이 출현하기 이전부터 인터넷을 기반으로 하는 컴퓨팅들이 존재하였으며, 국내에서는 과거 ASP의 형태로 서비스를 제공한 바 있다. 하지만 클라우드 컴퓨팅은 이전 컴퓨팅의 기술 또는 과금 형태 등을 상당 부분 사용하고 있고 ASP형태와는 달리 엔드유저의 요구에 따라 다양한 형태의 서비스의 형태로 사용할 수 있는 차별화된 기술적인 전략이 있다. 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]. 본 논문 본론에서는 클라우드 컴퓨팅을 이해하기 위한 일반적인 서비스 분류와 수익모델을 소개와 클라우드 컴퓨팅의 기술 동향 및 서비스의 대표 기업들의 동향을 기술하였다. 이를 바탕으로 클라우드 컴퓨팅의 핵심 기술로 고가용성 서비스를 가능케 하는 그리드(Grid) 기술 구성들을 소프트웨어 아키텍처 측면에서 제시 하였다. 마지막 결론에서는 본 논문을 통해 정리된 고가용성 클라우드 기술을 기술 한다.

II. 본론

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 2]은 여러 기관에서 기술한 클라우드 컴퓨팅 정의이다[15-17].

표 2. 클라우드 컴퓨팅의 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 기반을 둔 과금 모형을 제공하며, 웹 혹은 프로그램적인 인터페이스를 제공하는 컴퓨팅
MIT Technology	Cloud Computing은 창조적 산물이며, 앞으로 컴퓨터 산업이 Web 기반의 Cloud Computing을 통해 이루어 질 것이다."
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

2.1 클라우드 서비스 분류

클라우드 컴퓨팅에서 제공하는 서비스는 크게 SaaS, PaaS, IaaS 세 가지를 가장 대표적인 서비스로 분류한다. 좀 더 구체적으로 살펴보면 적용 모델별 어떤 플랫폼과 기술 요소가 필요한지에 따라 구분 될 수 있다. 구글 앱 엔진처럼 개발자들을 위한 API를 제공하는 플랫폼 모델이 있고, CRM이나, 메일 서비스 및 기업의 오피스제품 또는 개인사진, 동영상상을 올리면 개인만의 뮤직비디오를 만들어 주는 소프트웨어 어플리케이션을 제공하는 SaaS의 형태로 분류가 될 수 있다.

애플리케이션을 서비스 대상으로 하는 SaaS는 클라우드 컴퓨팅 서비스 사업자가 인터넷을 통해 소프트웨어를 제공하고, 사용자가 인터넷상에서 이에 원격 접속해 해당 소프트웨어를 활용하는 모델이다[15-17]. 이미 SaaS 서비스는 해외 벤더들에 의해서 서비스 되고 있다. 예를 들면 SalesForce.com의 SFA, Oracle의 CRM OnDemand, 구글, 아마존의 서비스를 들 수가 있다. 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 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 상용화된 기술로 다른 서비스에 비해 인지도가 높다. Salesforce.com에서 수행하는 서비스가 대표적이다. SaaS는 [표 3]와 같이 애플리케이션 종류에 따라 분류할 수 있다[13].

PaaS는 사용자가 소프트웨어를 개발할 수 있는 토대를 제공해 주는 서비스이다[19][20]. 클라우드 서비스 사업자는 PaaS를 통해 서비스 구성 컴포넌트 및 호환성 제공 서비스를 지원한다. 컴파일 언어, 웹 프로그램, 제작 툴, 데이터베이스 인터페이스, 과금 모듈, 사용자 관리모듈 등을 포함한다. 응용 서비스 개발자들은 클라우드 서비스 사업자가 마련해 놓은 플랫폼 상에서 데이터베이스와 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.

표 3. SaaS 서비스 분석

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

IaaS는 서버 인프라를 서비스로 제공하는 것으로 클라우드를 통하여 저장 장치(storage) 또는 컴퓨팅 능력(compute)을 인터넷을 통한 서비스 형태로 제공하는 서비스이다[15-17]. 사용자에게 서버나 스토리지 같은 하드웨어 자체를 판매하는 것이 아니라 하드웨어가 지

닌 ‘컴퓨팅 능력’만을 서비스하는 것이다. 클라우드 컴퓨팅 서비스의 대표적인 사례로 알려진 아마존 웹 서비스(AWS)의 스토리지 서비스 S3 및 EC2가 IaaS에 해당한다.

한편 SaaS, PaaS, IaaS 외에 XaaS라는 큰 틀 아래 다음과 같은 서비스 모델들이 등장하고 있다.

- AaaS: 가상화 기술(visualization technology)과 같은 아키텍처 구성 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
- IDaaS: Identity 관련 서비스 제공
- CaaS: IT 망을 기반한 음성 기반 전화로 기간 통신이 아닌 별정 통신과 같은 부가 통신 사업자가 제공하는 서비스

2.2 클라우드 서비스 수익 모델

클라우드 컴퓨팅의 시장에서의 역할은 벤더(vendors), 제공자(providers), 사용자(users)로 분류할 수 있다 [19]. 벤더는 이동 단말기기, 서버, 스토리지, 네트워크와 같은 하드웨어 장비들을 납품하는 업체와 SaaS 서비스를 위한 응용 소프트웨어를 제공 하는 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 가진

다. 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[19].

III. 클라우드 컴퓨팅 기술 동향

클라우드 컴퓨팅은 지난 10년 이상 발전해온 그리드 컴퓨팅, 가상화, 웨어드 서비스 및 매니지먼트 시스템들이 발전된 기술로서, 구성 가능한 컴퓨팅 자원의 공유 풀에 편리한 온디맨드 네트워크를 접근을 가능케 하는 모델로 발전되고 또는 서비스 되고 있다. [표 4]는 클라우드 컴퓨팅과 관련한 주요한 기술들을 설명하고 있다.

표 4. 클라우드 컴퓨팅 주요 기술

서비스	요구사항	필요기술	비고
SaaS	RIA 서비스 환경 멀티 디바이스 통합 지원 User Interface Web 2.0 서비스 수 용 및 확대	- Web 2.0 & Open API 관련 기술(REST, Ajax, Widget, 등) - RIA Platform(Flex, Silver Light, JavaFX, ...) - Thin Client	S/W 서비스 제공
PaaS	신규 서비스 생성 및 제공의 신속성 (서비스 확장) 대규모 서비스(플랫폼) 관리	-Service Delivery Platform (Contents/Service/Applic ation) -Service Oriented Architecture (Web Oriented Architecture) Platform (Middleware) 관련 Technologies (Widget Platform, 분산 파일 시스템, 분산 Database 등)	플랫폼 리소스 제공
IaaS	서비스 운영의 안정 성 향상 및 서비스 비용 절감 대규모 시스템 운영 Visualization & Scalability	- H/W Virtualization (X86 System, Unix System) - HPC, Grid, Utility Computing - Data Center Management (Provisioning, Monitoring, ...)	H/W 리소스 제공

클라우드 컴퓨팅 서비스가 등장하면서 IT기업은 서비스의 이용과 동시에 서비스의 사업성에 관심을 가지면서 기술개발에 많은 투자를 하고 있다. 이에 국내외 기업은 다양한 기술개발과 프로젝트를 통하여 시장 선

점 경쟁을 준비하고 있다[3].

3.1 해외 클라우드 서비스 업체의 기술 동향

(1) 아마존

아마존은 '02년부터 세계 최초로 아마존웹서비스(AWS)라는 클라우드 서비스를 제공하고 있으며, '06년부터 유틸리티 컴퓨팅 개념을 도입한 아마존 EC2(Elastic Compute Cloud)와 아마존 심플 스토리지 서비스(S3)를 제공하고 있다. 특히 1851년부터 1980년까지 1,100만 건에 달하는 뉴욕타임스 기사를 클라우드 컴퓨팅을 통해 단 하루 만에 서비스를 완료함으로써 세계적인 클라우드 컴퓨팅 성공사례로 주목을 받았다.

(2) 구글

구글은 Google AppEngine을 통해 어플리케이션 개발을 용이하게 하는 플랫폼 서비스 및 개발을 위한 호스팅 공간을 제공, 구글 Earth 등 각종 어플리케이션 서비스를 제공 중이다. 최근에는 안드로이드 폰과 모바일 클라우드 서비스를 앞세워 글로벌 모바일 서비스 시장 공략에 노력하고 있다. 클라우드 컴퓨팅 기술에 기반한 음성 및 위치인식 서비스를 향후 모바일 전략의 핵심으로 삼고 모바일 시장공략을 강화할 예정이다. 이를 위해 구글은 스마트폰이 데이터망에 연결 통로 역할을 할 수 있도록 카메라가 눈의 역할, 마이크가 귀의 역할, 터치센서가 촉각의 역할을 하도록 할 계획이다. 특히 높은 인식률을 위해 알고리즘을 개발하기보다 클라우드 컴퓨팅망의 방대한 데이터를 수집하고 연결하는데 더 많은 역량을 쏟아 정확한 정보를 찾아낼 수 있도록 할 계획이다.

(3) 마이크로소프트

MS는 클라우드 컴퓨팅을 최근 10대 공략 분야로 선정하여 클라우드 컴퓨팅 시장을 공략할 계획이다. 공용(Public)클라우드 시장 공략을 위해 자사의 클라우드 운영체제인 윈도우 애저(Azure)를 상용버전으로 제공하고 있으며, 이는 조직들이 자체적으로 클라우드 기반 어플리케이션을 구축해서 구동할 수 있게 해 준다. 또한 사설(Private) 클라우드 시장공략을 위하여 윈도 서

버 2008 R2에 포함된 하이퍼-V를 통해 기업 데이터센터를 가상화 하고, 시스템 관리는 자사의 '시스템 센터'로 하여 추진할 예정이다. 또한 모바일 클라우드 서비스로 My Phone 서비스를 제공 중이다. My Phone 서비스는 윈도우 모바일 기반 휴대폰과 웹 간에 정보를 동기화 할 수 있도록 해주는 서비스로 사진이나 비디오, 텍스트 메시지, 일정표 등의 데이터를 저장할 수 있는 공간을 제공하며, 사용자는 이 서비스를 휴대폰의 데이터를 백업하는 용도 외에도 다른 사용자와의 데이터 공유에도 사용 할 수 있다[15][19].

(4) IBM

IBM은 클라우드 컴퓨팅 사업을 유전공학, 멀티미디어, 금융 등 다양한 분야로 확산시키는데 적극 나서고 있다. 최근 IBM은 미국 미주리대학교와 대규모 유전 연구를 위한 클라우드 컴퓨팅 환경 개발 계획을 발표하였다. 또한 말레이시아 멀티미디어개발공사(MDeC)와 함께 말레이시아에 클라우드 컴퓨팅 애니메이션센터를 구축하였다. 최근 유럽연합(EU) 및 유럽 대학들과 인터넷기반 서비스의 호스팅과 유지보수 비용을 낮추는 새로운 클라우드 컴퓨팅 모델 개발을 위해 컨소시엄을 구성 하여 유연한 클라우드 환경에서의 다양한 하드웨어(HW)와 소프트웨어(SW)를 지원하는 인터넷 기반 서비스 관리와 새로운 컴퓨터 과학 모델을 연구할 예정이다[19]. 이와 같이 글로벌 IT산업의 대표 주자들이 주도적으로 클라우드 컴퓨팅을 차기 대표 사업으로 선연함에 따라 [그림 2]와 같이 전 세계 클라우드 컴퓨팅 시장 규모는 2009년 769억 달러에서 연평균 34.0%의 높은 성장률을 기록하며 2014년에는 3,434억 달러에 이를 전망이다[3].



그림 2. 전 세계 클라우드 컴퓨팅 시장 현황(단위: 억 달러)

3.2 국내 클라우드 서비스 업체 기술 동향

국내 클라우드 컴퓨팅 시장은 아직 미성숙 단계이지만 최근 국내 대기업을 중심으로 대형 IT서비스 기업들과 통신사 등을 중심으로 클라우드 컴퓨팅 사업을 본격화 되어 클라우드 컴퓨팅에 대한 투자가 확대되고, 서비스 도입을 위한 준비가 진행되고 있다. 그러나 원천 핵심 기술 보유 부재에 따른 기술 격차, 국내 생태계 부재에 따른 외국 기업의 국내 시장 잠식위협, 표준화 및 서비스 도입에 친화적인 법/제도 기반 미비에 따른 사회적 신뢰기반 취약 및 국가 차원의 통합된 대응체계 및 구심점 부재 등이 문제점으로 지적되고 있다. 중소 및 벤처기업들도 클라우드 열기에 동승하기 위해 활발히 움직이고 있다. [그림 3]은 국내 클라우드 컴퓨팅 시장 현황 및 전망치를 보여 주고 있다[3].



그림 3. 국내 클라우드 컴퓨팅 시장 현황 및 전망치 (단위: 억 달러)

(1) KT

KT는 클라우드 추진사업단을 신설하여 Data Center 가상화 및 사내 클라우드 컴퓨팅 도입을 추진하고, KT를 클라우드 화하여 레퍼런스로 활용할 예정이다. 또한 PC뿐만 아니라 전자책, 스마트폰 등과 같은 다양한 모바일 기기 간 콘텐츠를 공유하고 통합관리·저장할 수 있는 모바일 클라우드 스토리지 서비스(u클라우드)를 본격 시작하였다.

(2) SKT

SKT는 다양한 IT기기 간 콘텐츠를 공유하고 통합관리 할 수 있는 퍼스널 클라우드 컴퓨팅(Personal Cloud Computing)을 산학협력을 통해 공동개발 하였다.

(3) LG CNS

LG CNS는 PC가 아닌 데스크톱 가상화 기반의 서버

에서 모든 업무를 처리하는 데스크톱 클라우드 서비스인 'U-Cloud'를 오픈했다. 상암 IT센터 내에 '모바일 클라우드 센터(Mobile Cloud Center)'를 오픈하여 스마트폰 등의 모바일 기기를 통해 모바일 오피스를 비롯해 모바일 금융과 같은 산업특화 서비스등 다양한 모바일 융합 서비스를 제공할 예정이다.

(4) 삼성 SDS

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 진행 중이며, 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 구성 된다. USEFLEX는 현재 삼성전자, 삼성전기, 호텔신라 등 18개 삼성 계열사를 대상으로 제공되고 있다. 삼성 SDS는 또한 모바일데스크 서비스를 제공 한다. 이는 '푸시(push)-이메일' 기술을 채택한 스마트폰을 이용해 실시간으로 이메일 송수신, 첨부파일 보기, 일정 관리, 결제 등의 기능을 지원하고 있어 모바일 기반 클라우드 컴퓨팅 서비스의 초기 단계로 여겨진다. 또한 삼성SDS는 바이오 인포매틱스 분야에서 클라우드 서비스 모델을 개발해 제공하고 있으며, 클라우드 컴퓨팅을 2009년 6대 IT 메가트렌드로 선정, 정보기술연구소(R&D센터)에서 클라우드 컴퓨팅의 핵심기술을 응용한 고객의 비즈니스 변화에 대한 연구를 추진 중이다.

(5) 기타 국내 업체

넥스알은 '하둡(Hadoop)'기반 대용량 데이터 저장 및 처리기술로 클라우드 컴퓨팅 플랫폼을 개발 중이며 이를 통해 다양한 비즈니스 모델을 만들어 가는 중이다. 클루넷은 콘텐츠 전송기술 및 스토리지, 가상화 등에 클라우드 컴퓨팅 기술을 접목하여 CCN(Cloud Computing Network), CSS(Cloud Storage Network)등

의 서비스를 제공하고 있다.

틸론은 '09.12월부터 가상화 기술을 클라우드 서비스에 접목한 '엘클라우드' 서비스를 오픈하여 MS오피스, 한글 등 각종 S/W를 구매하지 않고 필요에 따라 인터넷 접속만으로 사용할 수 있는 서비스를 제공하고 있다.

IV. 클라우드 컴퓨팅 기술 구성

4.1 클라우드 서비스 당면 과제

클라우드 컴퓨팅 기술을 활용하여 public 및 private 형태의 클라우드 서비스의 활성화를 위해서는 다음과 같은 선결해야 할 과제들이 남아 있다. 첫 번째로는 신뢰성을 들 수가 있다. 사용자들이 안심하고 클라우드 컴퓨팅을 사용할 수 있도록 제반 사항들을 마련하는 것이다. 신뢰성에서는 시스템적인 것과 관리적인 면, 두 가지로 볼 수 있다. 시스템적인 것은 하드디스크 고장이나 해킹 등의 이유로 자료가 유실되거나 손실되는 경우를 말하고, 관리적인 것은 제 3자에 의한 개인의 정보가 유출 되는 일, 마케팅에 활용하는 위험, 통합된 데이터들을 이용한 온라인 비즈니스에 활용, 암호화되지 않은 형태의 데이터 저장 등을 들 수가 있다. 이와 같은 사유로 인하여 사용자가 클라우드 컴퓨팅 운영자를 신뢰하지 못하는 경우이다. 클라우드 사업자의 정보사용 남용 방지를 위한 법 제도 및 관리자 교육이 필요하며, 자료 유실이나 손실에 대비한 방안도 마련해야 한다. 두 번째는 가용성이다. 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. 따라서 고가용성(High Availability)은 클러스터링, 서비스 마이그레이션 등의 기술을 사용하여 어떤 장애 상황에서도 애플리케이션이 중단되지 않고 서비스 되어야 한다.

표 5. 애플리케이션의 가용성의 요건

애플리케이션	가용성 조건
웹 애플리케이션	온라인 쇼핑몰, 예약시스템, 금융 서비스 등의 웹 애플리케이션은 24*7의 가용성을 요구한다.
SOA 애플리케이션	파트너, 고객 등의 다양한 타입의 소비자 유형이 존재하며, 다수의 서비스 제공자 시스템과 연계되어 있는 구조로서, 연계된 모든 서비스 제공자가 동일한 가용성 요건을 갖추어야 한다.
포털	포털 애플리케이션은 여러 시스템 및 정보에 접근하기 위한 단일화된 창구로서의 역할을 수행하기 때문에 주변의 다른 시스템들보다 강화된 가용성이 요구된다.
인증 및 권한관리	통합된 인증 및 권한 관리 시스템을 도입한 경우, 이 시스템의 down은 비록 연관된 다른 시스템에 문제가 없다 하더라도 전체적인 가용성의 저하를 수반하게 된다. 따라서 이렇게 공통적인 핵심 기능을 담당하는 시스템의 가용성은 더욱 중요하다.

[표 5]는 애플리케이션 특성에 따른 가용성에 대한 요건들을 보여 주고 있다. 세 번째로는 호환성을 들 수가 있다. 호환성은 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 데이터베이스를 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. 네 번째로는 확장성이다. 클라우드 서비스의 애플리케이션의 발전 단계에서 시스템의 규모가 커지게 되면 이에 따른 데이터 계층의 확장이 문제가 된다. 이런 문제를 물리적인 데이터 계층의 확장을 통하지 않고 해결하는 방안이 논리적 데이터 계층을 통한 확장이다. 논리적인 데이터 계층은 데이터를 요구하는 다수의 애플리케이션 및 클라이언트에 대한 요청을 처리하여 물리적 데이터 계층의 부하를 줄임으로써 데이터 요청에 대한 병목 및 확장성의 제약성을 제거하는 역할을 담당한다. 이런 확장성은 증가되는 사용자, 데이터, 트랜잭션에 따라 빠르고 유연하게 대처할 수 있어야 한다. 즉 확장을 위해 복잡한 구성 과정을 거쳐야 하거나 시스템 전체를 중단하지 않고, 추가된 노드가 바로 그리드의 구성원이 되어 업무를 분배 받을 수 있어야 하며, 이를 통해서 성능 및 자원의 활용이 구

성된 모든 노드들에 골고루 분산 되어야 한다. 만약 확장을 위해 복잡한 구성과정을 거쳐야 한다면, 수십 수백 개의 노드들에 대한 구성을 해야 하며, 장애시를 대비한 Failover, Failback에 대한 정책들 또한 수동으로 지정해 주어야 만 하는데, 이런 과정은 오류를 유발하고 확장성에 제약을 주게 된다, 따라서 사용자, 데이터, 사용률의 증가에 따른 용량 증가에 효과적으로 대응할 수 있고, 확장에 따른 선형적인 증가를 보장해야 한다. 다섯 번째로는 관리 성을 들 수가 있다. 클라우드 서비스 아키텍처에서 어플리케이션 그리드에는 다수의 노드들과 애플리케이션이 존재하게 된다. 제대로 된 관리 기능이 존재하지 않는다면, 확장성으로 인한 장점들을 무색하게 할 만큼의 관리적인 손실이 발생 할 수 있다. 그리드 내의 수백 개의 어플리케이션 서버들에 패치를 적용하거나 구성 변경을 해야 한다고 가정하면, 반복적인 작업의 과정도 만만치 않겠지만, 수동 작업으로 인한 오류의 가능성을 무시 할 수 없다. 따라서 시스템 구성 변경, 애플리케이션 배포, Fail-Over등의 작업이 사용하기 편한 틀을 통해 이루어지거나, 자동화 되어야 한다. 따라서 본 논문의 본론의 클라우드 컴퓨팅 주요 기술에서 정리된바와 같이 본 논문에서는 클라우드를 구축하기 위한 가장 중요한 선결과제는 고가용성 아키텍처를 통한 서비스의 지속성을 어플리케이션과 데이터베이스 측면에서 기술 하였다.

4.2 클라우드 서비스를 위한 그리드

클라우드 서비스의 구축하기 위해서는 다양한 기술요건들이 필요하다. 본 논문의 본론을 통해 설명된 클라우드 기술 중 무중단 클라우드 서비스의 측면에서 가장 기본이 되는 기술이 그리드의 기술이다. 또한 시스템, 스토리지, 어플리케이션, 데이터베이스의 수직적, 수평적 노드의 확장에 있어서 가장 유연한 기술 구조가 그리드 기술 이다. 따라서 본 논문에서는 그리드 기술 구조를 기반으로 한 고가용성 아키텍처를 최상의 클라우드 서비스를 위한 소프트웨어 기술요건으로 제시하고자 한다.

(1) 클라우드 데이터베이스 그리드

클라우드의 서비스 모델중 하나인 SaaS 모델을 분석

해보면, 데이터베이스가 다중 사용자를 지원하기 위해서는 공통으로 제공되는 메타데이터에 커스터마이징이 가능한 다양한 요구 사항을 처리할 기능이 준비 되어 있어야 한다. 기업 어플리케이션의 복잡성을 만족해야 한다는 점과 동시 사용자들이 많을 때, 트랜잭션이 안정적으로 처리되어야 하는 미션을 가지고 있다.

초기의 그리드는 방대한 양의 계산이나 데이터를 필요로 하는 계산과학 분야에서 먼저 주목을 받기 시작했다. 기존의 계산 및 데이터 관리가 각 지역에 있는 슈퍼컴퓨터나 클러스터, 대용량 저장장치 등을 이용해서 이뤄지던 것을 그리드가 등장하면서 지금까지는 처리할 수 없었던 대용량의 계산 및 데이터를 처리할 수 있게 되었고, 처리 시간을 단축하거나 비용을 절감하는 등의 효과를 거두고 있다. 이후 대형 IT 기업들이 그리드 기술에 관심을 가지기 시작했고, SOA(Service Oriented Architecture)에 기초한 그리드 서비스의 개념이 자리 잡게 되면서 데이터베이스 그리드 컴퓨팅 기술은 차세대 비즈니스 모델을 위한 핵심인프라 기술로 인식되고 있다. 데이터베이스의 그리드 환경의 고 가용성을 구축해야 하는 중요한 비즈니스의 IT환경의 요구에 따라 오라클사는 과거 OPS(Oracle Parallel Server)를 지원하였으며 [그림 4]와 같이 현재 버전에서는 각 노드간 캐시의 일치성을 보장하기 위한 서버간의 통신 방식을 디스크를 이용한 방식에서 초고속 인터커넥트를 이용한 캐시 퓨전(Cache Fusion)으로 변경하면서 고가용성 구현의 완성도를 높였다. 현재 오라클사의 10g에서 그리드 컴퓨팅을 지원하는 더욱 발전된 RAC(real application cluster)구조를 상용화 하였다. 오라클사의 RAC는 다중 노드를 지원하는 공유 디스크 구조를 사용하여 한층 강화된 HA 솔루션을 데이터베이스에 제공 한다[16].

RAC는 동일 데이터베이스 또는 스토리지를 여러 인스턴스에서 동시에 액세스할 수 있는 장점을 가지고 있으며, 시스템 확장 즉 유기적으로 인스턴스 노드의 추가가 가능하기 때문에 탁월한 로드 밸런싱 및 향상된 성능을 구현 할 수 있다. 또한 RAC 구조는 모든 노드가 동일한 데이터베이스를 액세스하기 때문에 한 인스턴스에서 장애가 발생해도 데이터베이스에 대한 액세스

가 손실되지 않는 장점을 가지고 있다. 또한 M사는 비공유 구조(shared nothing architecture)를 하여 데이터 분할을 사용하는 클러스터링을 제공한다. 이 방법은 특히 데이터웨어하우징 애플리케이션의 확장성에 유용하다. 하지만 이 경우 하나의 노드가 전체 애플리케이션에 영향을 미칠 수 있으므로 HA를 위해서는 모든 노드에 데이터가 균일하게 분산되도록 해야 한다. 또한 각각의 노드의 장애시 데이터의 사용이 불가능하며, 새로운 노드가 추가시 데이터의 재분배(repartition)를 반드시 수행하여야 한다. 따라서 독립서버구조(federated)의 구성은 자동적인 장애극복을 위해서는 추가적인 시스템(witness)이 필요하며, 단하나의 미러서버(mirror server)만을 허용한다. 또한 I사 pureScale는 최근 애플리케이션과 데이터베이스의 고가용성 및 확장성을 지원하는 클러스터링 기술인 DB2 퓨터스케일(pure scale)을 구현한다. DB2의 퓨터스케일은 기존 메인프레임의 디스크 클러스터링 기술인 시스플렉스를 유닉스 환경에서도 이용할 수 있도록 구현한 것으로 중요하고 민감함 업무를 진행시 시스템 확장을 통해 비즈니스 요건을 충족시킬 수 있는 솔루션이다[19].

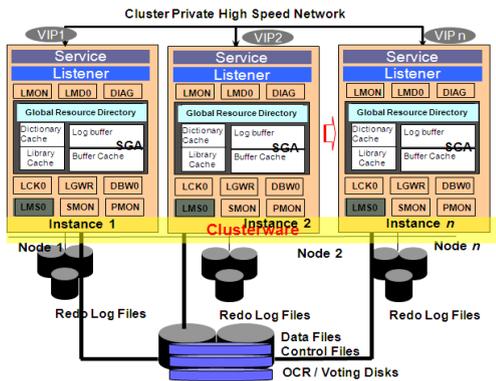


그림 4. 데이터베이스 Grid 구현 아키텍처

(2) 클라우드 애플리케이션 그리드

그리드 컴퓨팅은 기본적으로 수요(demand)와 자원(resource)을 분리(decoupling)하는 것이다. 그리드 컴퓨팅은 수요로부터 분리되어 통합 공유된 IT자원을 다양한 수준의 수요에 대해 동적으로 할당할 수 있는 것을 말한다. 애플리케이션 그리드는 기존에 존재 하지

않았던 전혀 새로운 개념은 아니다. 특히 어플리케이션 서버, JVM, TP모니터는 그리드 컴퓨팅을 가능하게 하는 핵심 기술 중의 하나이다. [그림 5]의 구조는 첫째 각각의 애플리케이션이 명확하게 정의된 스택 상에 구현된다는 점에서 간단명료했고, 둘째 시스템 장애발생시 다른 애플리케이션에 영향을 끼치지 않는다는 점에서 매우 안정적이었다. 하지만 기업의 업무에서 IT가 차지하는 비중이 지속적으로 커지고 애플리케이션의 규모가 확장되면서, 몇 가지 문제점들이 부각되고 있다. 보유 장비의 활용도에 있어서의 비효율성과 수평적 확장의 어려움, 결과적으로 나타나는 성능의 한계 등이 그것이다.

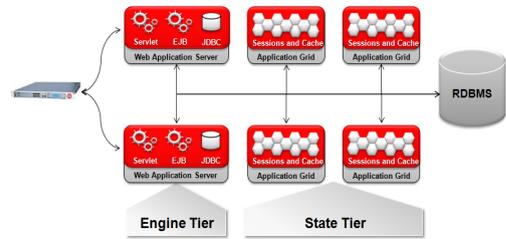


그림 5. 어플리케이션 Grid 구현 아키텍처

각각의 문제를 살펴보면 먼저 비효율성의 문제이다. 기존의 방식에서 각 시스템은 애플리케이션이 수용해야 할 가장 열악한 상황(worst case), 즉 최대 부하치(peak load)에 맞추어서 구성되어 있다. 최대 부하치를 수용해야 하는 시점이 아주 드물게 일어난다고 해도, 이 때문에 서비스의 문제가 발생하는 것을 허용할 수 없기 때문이다. 두 번째는 유연성의 문제이다. 애플리케이션의 사용량이 증가함에 따라 시스템을 확장할 필요가 발생하게 되고 이를 위해 동일한 용도의 서버 장비를 증설하는 수평적 확장(scale-out)을 해야 하는데, 이 때 별도의 장비를 인수하여 커스터마이징하고 설치하는 일련의 과정은 업무의 신속성을 방해하는 요소 중의 하나이다. 따라서 애플리케이션 그리드는 IT자원(서버장비, 네트워크 리소스등)과 이들 자원의 소비자 즉 개별 애플리케이션(패키지 소프트웨어), SOA 서비스, 레거시 등을 분리함으로써 자원을 공유하고 이를 효율적으로 배분하는 아키텍처를 제공해야 한다. 이를 통해 처리 용량의 측면에서 전체 시스템의 반응 패턴을 예측

가능한 수준에서도 제어할 수 있어야 한다.

[그림 6]과 같이 하드웨어를 얼마나 추가 했을 때 어느 정도의 성능 향상을 보일 것인지를 예측하는 것은 용량 산정 및 투자비용을 절감하는데 반드시 필요하다.

따라서 선형적인 확장성을 가지고 있는 솔루션이 클라우드를 위한 Grid Application구현에 필요한 기술이라고 할 수 있다[9].

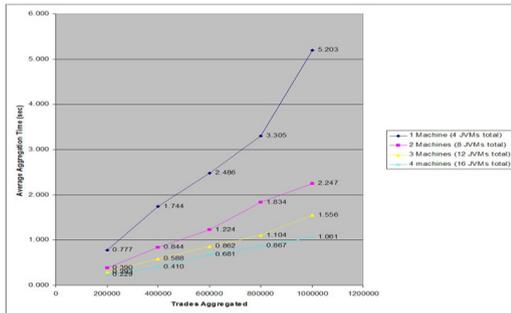


그림 6. 하드웨어 증가에 따른 응답시간

V. 결론

본 논문에서는 클라우드 컴퓨팅과 관련된 정의, 서비스, 수익모델 또한 최근의 국내외 기술 동향 및 클라우드 서비스를 위한 기술요건들에 대하여 살펴보았다. 클라우드의 발전 방향은 [그림 7]과 같이 일반적인 클라우드 컴퓨팅은 그리드에서 사설 클라우드 구축 및 범용 클라우드의 활용, 사설 클라우드와 범용 클라우드의 병행 활용 등의 발전 방향으로 나아갈 것으로 예상된다.

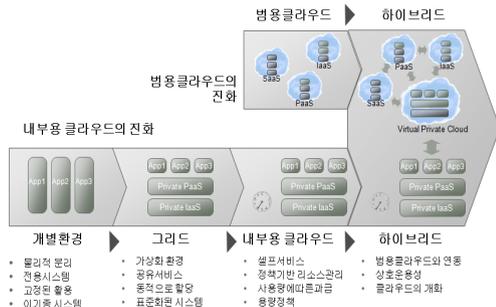


그림 7. 클라우드의 발전 방향

클라우드 컴퓨팅은 그리드 컴퓨팅 기술을 모태로 하여 발전적인 서비스의 다양한 모델로 발전되고 있으나, 아직까지는 클라우드를 위한 다양한 기본 기술들을 조건들이 충족되어야만 하는 것이 당면 과제이기도 하다. 예를 들면 시큐어 플랫폼 기술, 고가용성 인프라 기술, 네트워크 및 스토리지 가상화 기술, 모바일 클라우드 분야에서는 아직도 가능한 여러 가지 클라우드 서비스 분야들이 존재하고 있다. 이에 본 논문은 클라우드 서비스 플랫폼을 위한 그리드(Grid)기술에 대하여 좀 더 세부적인 기술을 연구 하였다. 그리드(Grid)는 단일 제품도 아니고 또한 새로운 표준도 아니다. Grid의 궁극적인 목적은 고품질의 클라우드 플랫폼을 위한 서비스, 유연한 확장성, 효율적인 아키텍처를 위한 새로운 접근법이자 비전이다. 따라서 그리드 기술을 접목시킬 수 있는 대상이 정해져 있는 것이 아니며, 애플리케이션이 든 데이터베이스 이든 제한적이지 않다. 어떤 업무 시스템이던 고가용성과 예측 가능한 성능, 확장성, 관리성이 주요한 환경이 라면 더욱이 그리드 기술의 접목을 검토해 볼 수 있을 것이다. 또한 최근 이슈가 되고 있는 Green IT의 측면에서 IT 자원을 최적화함으로써 기업들이 환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있도록 기여할 것이다.

참고 문헌

- [1] 메릴린치, "The Clouds War: \$100 + Billion at Stake," 보고서, 2008(5).
- [2] 민옥기, 김학영, 남궁환, 클라우드 컴퓨팅 기술 동향, 전자통신동향 분석, 2009.
- [3] 이정아, 모바일클라우드 서비스 국내외 정책 추진 현황, KT경제경영 연구소, 2010.
- [4] 정제호, "클라우드 컴퓨팅의 현재와 미래, 그리고 시장 전략", "http://www.software.or.kr, 2008(10).
- [5] 신현석, "마이크로소프트와 클라우드 컴퓨팅 MS 클라우드 전략의 '코어', 윈도우 애저", 마이크로소프트웨어, pp.160-163, 2009(1).
- [6] 세일즈포스닷컴, "Salesforce 마케팅",

<http://salesforce.com>

- [7] IBM 클라우드 컴퓨팅 전략 ‘블루 클라우드’ 컴퓨팅 패러다임 주도, 마이크로소프트웨어, 2009(1).
- [8] 한국오라클 매거진, Vol.67, 2011(8).
- [9] 한국오라클 매거진, Vol.42, 2009(4).
- [10] Amazon, “Amazon Web Services: Overview of Security Process,” <http://aws.amazon.com/whitepaper>, 2008(9).
- [11] “Amazon Elastic Compute Cloud(Amazon EC2),” <http://aws.amazon.com/ec2>
- [12] “Amazon Simple Storage Service(Amazon S3),” <http://aws.amazon.com/s3>
- [13] Chris and Suchitra Narayan, “클라우드 서비스 도입의 기폭제가 된 경기 침체”, IDC Analyze the Future, 2009(2).
- [14] D. Thomas, “Enabling Application Agility - Software as a Service, Cloud Computing and Dynamic Languages,” Journal of Object Technology, Vol.7, No.4, May-June 2008.
- [15] George Lawton, “Developing Software Online with Platform-as-a-Service Technology,” Computer, 2008(6).
- [19] KIPA, “SaaS 대표주자, Salesforce.com의 성장세 분석,” 2007(11).
- [19] M. Armbrust, “Above the Clouds: A Berkley View of Cloud Computing,” <http://radlab.cs.berkeley.edu>, 2009(2).
- [18] “Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities,” HPC 2008 Keynote, 2008.
- [19] Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing

저 자 소 개

이 병 엽(Byoung-Yup Lee)

중신회원

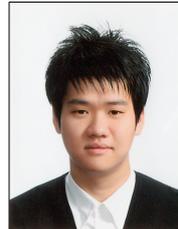


- 1991년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학사)
- 1993년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1997년 2월 : 한국과학기술원 경영정보공학(공학박사)

- 1993년 1월 ~ 2003년 2월 : 대우정보시스템 차장
- 2003년 3월 ~ 현재 : 배재대학교 전자상거래학과 부교수
- <관심분야> : XML, 지능정보시스템, 데이터베이스시스템, 전자상거래학

박 준 호(Junho Park)

정회원



- 2008년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2010년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학석사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과(박사과정)

- <관심분야> : 분산 데이터베이스 시스템, 센서 네트워크, RFID, 차세대 웹, U-Learning(LMS, LCMS)

유 재 수(Jaesoo Yoo)

중신회원



- 1989년 : 전북대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1991년 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1995년 : 한국과학기술원 전산학과(공학박사)

- 1995년 ~ 1996년 8월 : 목포대학교 전산통계학과 전임강사
- 1996년 8월 ~ 현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수
- <관심분야> : 데이터베이스 시스템, XML, 멀티미디어 데이터베이스, 분산 객체 컴퓨팅 등