

중소기업을 위한 프라이빗 클라우드 인프라 기반 하둡 클러스터의 기본 프로토타입 설계 및 실증

Basic Prototype Design and Verification of Hadoop Cluster based on Private Cloud Infrastructure for SMB

차병래*, 김형균**, 김대규***, 김종원*, 김용일****0

Byung-Rae Cha*, Hyeong-Gyun Kim**, Dae-Gue Kim***, Jong-Won Kim*, and Yong-Il Kim****0

요 약

최근 몇 년 동안 클라우드 컴퓨팅과 빅 데이터가 IT 분야의 화두가 되고 있다. 이러한 상황에서 중소기업 (SMB)을 지원하기 위한 특별한 노력중의 일환으로 본 논문에서는 프라이빗 클라우드 인프라 기반의 하둡 클러스터 구축을 위한 기본 프로토타입 Ver. 0.1, 0.2, 그리고 0.5를 설계 및 프로토타입의 일부분을 구현하였다. 그리고 ASA Dataset을 이용하여 기본 프로토타입의 성능을 검증하였다.

Abstract

Recently, Cloud Computing and Big Data has become a buzzword in the field of IT. In this paper, as part of special efforts to support small businesses (SMB) in these situations, we designed the basic prototypes ver. 0.1, 0.2, and 0.5 for Hadoop cluster based on private cloud infrastructure and implemented the part of basic prototypes. And we verified the performances of the basic prototypes using ASA Dataset.

Key words : Private Cloud Infrastructure, SMB, Prototype Design

I. 서 론

클라우드와 빅데이터는 2012년 가트너 그룹[1]이 선정한 10대 전략기술이었으며, 퍼스널 클라우드는 2013년에 새롭게 추가된 기술이다(그림 1 참조). 이러한 상황에서 중소기업(SMB)에 적합한 빅데이터 처리용 프라이빗 클라우드 인프라 구축을 위한 프로토타입이 필요하게 되었다. 특히 ENISA[2]의 2009년

도 중소기업 대상의 설문 조사 질의 3번에서 중소기업이 클라우드 컴퓨팅을 채용하는 이유로는 크게 세 가지를 언급하고 있다. 첫 번째는 인프라/플랫폼/서비스를 아웃소싱에 의한 정보 보안, IT 지원, S/W, H/W의 자본 지출을 피할 수 있다는 것이고, 두 번째는 IT 자원의 융통성과 확장성, 그리고 세 번째는 비즈니스의 연속성과 재난 극복 능력 때문에 클라우드 컴퓨팅을 채용한다는 것이다[3].

본 논문에서 이러한 점들을 감안하여 설계한 프라

* 광주과학기술원 정보통신공학부(School of Information and Communications, GIST)

** 조선대학교 컴퓨터공학과(Dept. of Computer Engineering, Chosun Univ.,)

*** (주)아젠텍(Ajantech co.)

**** 호남대학교 인터넷콘텐츠학과(Dept. of Internet Contents, Honam Univ.,)

· 제1저자 (First Author) : 차병래 (ByungRae Cha)

0 교신저자 (Correponding Author) : 김용일(Yong-Il Kim, Tel:+82-62-940-5595, e-mail: yikim@honam.ac.kr)

· 접수일자 : 2013년 3월 25일 · 심사(수정)일자 : 2013년 3월 26일 (수정일자 : 2013년 4월 23일) · 게재일자 : 2013년 4월 30일

http://dx.doi.org/10.12673/jkoni.2013.17.2.225

	2010	2011	2012	2013
1	클라우드 컴퓨팅	클라우드 컴퓨팅	미디어 태블릿 그 이후	모바일 대전
2	진보적 분석	모바일 앱과 미디어 태블릿	모바일 중심 애플리케이션과 인터페이스	모바일 앱 & HTML 5
3	클라이언트 컴퓨팅	소셜 커뮤니케이션 및 협업	상황인식과 소셜이 결합된 사용자 경험	퍼스널 클라우드
4	그린을 위한 IT	비디오	사물 인터넷	사물 인터넷
5	데이터센터 재설계	차세대 분석	앱스토어와 마켓 플레이스	하이브리드 IT & 클라우드 컴퓨팅
6	소셜 SW & 소셜 컴퓨팅	소셜 분석	차세대 분석	전략적 빅데이터
7	사용자 액티비티 모니터일 (보안)	상황인식 컴퓨팅	빅데이터	실용 분석
8	플래시 메모리	스토리지급 메모리	인메모리 컴퓨팅	인메모리 컴퓨팅
9	가용성을 위한 가상화	유비쿼터스 컴퓨팅	저전력 서버	통합 생태계
10	모바일 애플리케이션	패브릭 기반 컴퓨팅 및 인프라스트럭처	클라우드 컴퓨팅	엔터프라이즈 앱스토어

그림 1. 2010년부터 2013년까지 가트너 그룹의 10대 전략기술
 Fig. 1. 10 strategic techniques of Gartner Group to 2013 from 2010

이빗 클라우드는 스케일 아웃방식으로 하드웨어 추가 및 성능 향상을 가져올 수 있는 블레이드 방식으로 하드웨어를 구성하였다. 또한, 본 논문에서 제안한 프라이빗 클라우드는 하둡 기반의 다양한 업무에 적용이 가능하며, 이를 지원하기 위해서는 고가용성과 오픈 소스 관리 기능을 구현한다. 고가용성으로는 하드웨어, 운영, 그리고 애플리케이션 측면의 가용성을 제공한다

논문의 구성은 2장에서 프라이빗 클라우드에 포함되는 관련 기술에 대한 내용을 서술하였으며, 3장에서는 본 논문에서 제안한 프라이빗 클라우드를 설계하였다. 그리고 4장에서는 프로토타입으로 구축된 시스템을 이용하여 빅데이터 처리를 수행하였으며, 5장에서 결론을 맺었다.

II. 관련 연구

2-1 하둡(Hadoop)

하둡(Hadoop)은 대용량의 데이터를 분산처리하게 해주는 Apache 오픈소스 프로젝트로 자바 언어로 개발된 소프트웨어 프레임워크이다. 하둡은 분산파일

시스템인 HDFS(Hadoop Distributed File System, 그림 2 참조)과 MapReduce(그림 3 참조)라는 분산처리 시스템으로 구성되며, HDFS와 MapReduce는 물리적으로 같은 서버에 공존하여 실행된다. HDFS나 MapReduce 모두 하나의 마스터와 다수의 슬레이브로 구성된 마스터/슬레이브 아키텍처를 가지고 있다. HDFS의 경우 마스터를 네임 노드(NameNode), 슬레이브를 데이터 노드(DataNode)라 부르며, MapReduce의 경우 마스터를 JobTracker, 슬레이브를 TaskTracker라 부른다.

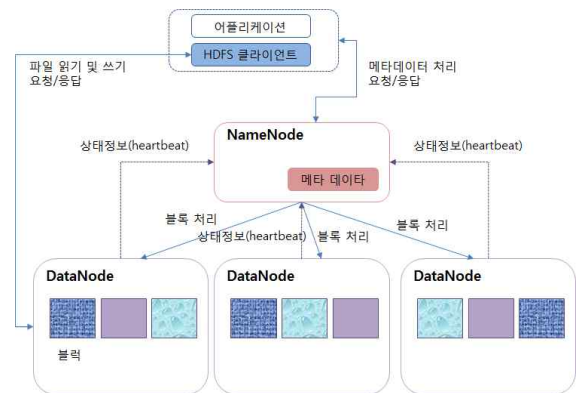


그림 2. HDFS 구조
 Fig. 2. Structure of HDFS

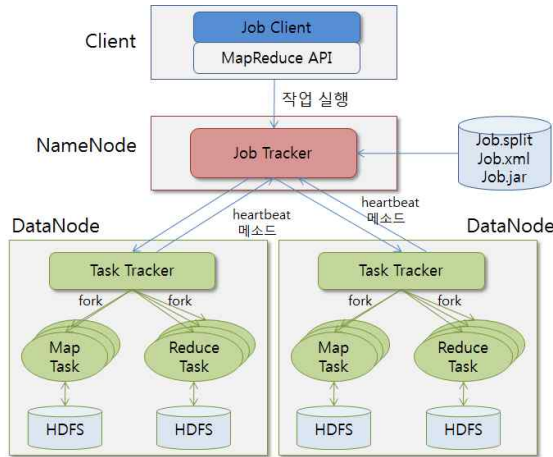


그림 3. MapReduce 구조
Fig. 3. Structure of MapReduce

HDFS에서는 마스터인 NameNode가 파일의 메타 정보를 관리하고 실제 데이터는 여러 대의 DataNode에 분산 및 복제하여 저장한다. 하나의 MapReduce 프로그램을 Job이라 부르며 하나의 Job은 보통 하나 이상의 MapTask와 ReduceTask로 구성된다. JobTracker는 하둑 MapReduce 프레임워크의 마스터 서비스로 사용자로부터 요청된 하둑 잡 실행요청을 받아 Job이 종료될 때 까지 관리하는 역할을 수행한다.

2-2 Big Data

빅 데이터(Big Data)란 통상 일반적인 데이터베이스, 소프트웨어로 관리가 어려운 대용량의 데이터를 의미하며, 기존 데이터베이스 처리 방식의 데이터 수집, 저장, 관리, 분석 역량을 넘어서는 데이터 셋이라고 정의할 수 있다[4]. 빅 데이터의 특징으로는 기존의 데이터 단위를 넘어서는 엄청난 양(Volume), 데이터의 생성과 흐름이 매우 빠르게 진행되는 속도(Velocity), 사진, 동영상 등 기존의 구조화된 데이터가 아닌 다양한(Variety) 형태의 정보 등 3가지 속성을 들고 있다[5]. 또한 최근에는 빅 데이터를 그림 4와 같이 3V+1C 로 나타내기도 한다. 이러한 정보들은 과거 형식이 정해져 있는 텍스트 위주의 데이터에서 그림, 동영상, 음성 위주의 형식이 정해져 있지 않은 비정형 데이터들이 주를 이루고 있다. 이로 인해 수 천만 건의 텍스트 중심의 정형 데이터를 처리했던 기

존 방법이나 도구로는 수백억 건의 비정형 데이터에 대한 수집, 저장, 검색, 분석, 시각화 등이 어렵게 되었다. 따라서 빅 데이터를 위한 분석기술의 연구 및 개발을 통하여 다가오는 빅 데이터시대에 효과적으로 대응할 필요성이 대두되고 있다.

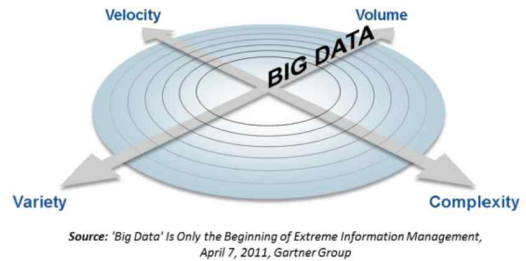


그림 4. 빅 데이터의 정의
Fig. 4. Definition of Big Data

빅 데이터를 해결하기 위한 여러 방안 중의 하나로 클라우드 컴퓨팅 기술이 사용된다. 클라우드 컴퓨팅은 인프라를 가상화시켜 IaaS (Infrastructure as a Service) 형태로 서비스를 하거나 IaaS를 이용해 플랫폼을 구축하여 소프트웨어 개발자 등에게 제공하는 PaaS (Platform as a Service) 형태, 또는 PaaS를 이용해 소프트웨어를 개발하여 개개인의 사용자에게 제공하는 SaaS (Software as a Service) 형태로 서비스를 제공한다. 서비스를 제공하는 클라우드 컴퓨팅 제공자 입장에서는 잉여 자원을 줄일 수 있는 장점이 있고, 이를 사용하는 사용자 입장에서는 필요한 만큼의 자원만을 사용하거나 여러 소프트웨어를 독립적인 하드웨어로 이용할 수 있는 장점이 있다[6].

2-3 Big Data 분석을 위한 데이터 마이닝 기술

데이터 마이닝은 “의미있는 패턴과 규칙을 발견하기 위해서 자동화되거나 반자동화된 도구를 이용하여 대량의 데이터를 탐색하고 분석하는 과정”으로 정의 할 수 있다. 빅 데이터 시대에 접어들면서 데이터 마이닝은 다양한 분야에서 활용되어져 왔으며, 또한 다양한 분야와 결합되어 연구 및 개발 되어져 왔다. 현재 가장 활발하게 연구되고 있는 데이터 마이닝의 주요 연구 분야는 다음과 같다.

■ **Business Data mining** - 방대한 비즈니스 데이터베이스를 분석 하고 분석된 정보를 최종 사용자가 통계에 대한 지식이 없더라도 쉽게 활용할 수 있도록 인터페이스를 제공하여 합리적인 의사결정에 도움을 주는 것

■ **Bio Data mining** - 수많은 분자 생물학 연구로부터 생성되고 저장된 방대한 생물 분자 서열 데이터에서 생명체의 진화, 유전, 환경에의 적응, 학습 등의 생명 현상에 대한 지식을 얻어내는 과정으로 신약 개발, 새로운 치료법의 개발, 예방학의 발전, 새로운 항생물질의 개발뿐만 아니라 약리학, 화학, 생태학 등의 발전에 기여할 수 있다.

■ **Spatial Data mining** - 공간 데이터베이스 내에 잠재되어 있는 흥미로운 정보와 공간적 상관관계, 다양한 공간적 패턴을 찾아내는 과정이다 [7]. 공간 데이터는 텍스트로 이루어진 일반 속성 정보 뿐 아니라 2, 3차원 공간에서 존재하는 점, 선, 면의 다양한 객체로 이루어진 공간 정보를 포함한다[8].

■ **3D Visualization** - 시각화 기술과 데이터 마이닝 기술의 융합을 통하여 전체적인 데이터 마이닝 과정에 능률을 높이는 데에 목표를 두고 있으며, 두 과정의 융합을 통하여 적은 노력으로 큰 효과를 얻을 수 있다.

2-4 Public Cloud와 Private Cloud

클라우드 컴퓨팅은 배치 방식에 따라 공용(Public) 클라우드 컴퓨팅과 사설(Private) 클라우드 컴퓨팅으로 분류할 수 있다. 공용 클라우드 컴퓨팅은 대중을 대상으로 인터넷 기반으로 운영되는 클라우드 컴퓨팅으로, 포털 사이트처럼 외부 데이터 센터를 이용하는 유틸리티 컴퓨팅 형태로 제공된다. 대상을 특별히 제한하지 않으며, 사용량에 따라 사용료를 지불할 수 있다. 사용 목적에 따른 클라우드 컴퓨팅 서비스를 이용하여 서비스 이용의 탄력성과 활용도를 최대화할 수 있으며, 최소의 투자로 최대의 성과를 낼 수 있다. 서비스를 적기에 제공받을 수 있고 이용한 만큼

만 요금을 지불하면 된다는 장점이 있다. 비용 지불 방식에 따라 매월 이용료를 납부해야 하는 번거로움이 발생할 수도 있으며 각 서비스에 따른 전문적인 제공이 어려워 지원 비용이 증가할 수도 있다. 또한 서비스가 어디서, 어떻게 제공되는 지에 대한 것은 고객은 알 수 없기 때문에 서비스 이용에 대한 통제 권한이 부족하다는 문제점을 안고 있다. Amazon Web Service, Google Apps, Salesforce, Twitter 등 서비스로 제공되고 있으며 Carolyn Purcell & David Floyer에 따르면 매출 10억달러 이하 기업에서 이용하는 것이 적절하다. 사설 클라우드 컴퓨팅은 기업 내부의 클라우드 컴퓨팅 데이터 센터를 중심으로 클라우드 컴퓨팅 환경을 구성하여 내부 고객에게 서비스를 제공하는 방식으로 구성된 개개인의 시스템에 대한 관리 부담이 적다. 특정 임무 중심의 애플리케이션 구성이 일반적이기 때문에 기업 입장에서 자료를 통합하여 관리하기 용이하며 전체 인프라에 대한 통제권을 가질 수 있다는 장점이 있다. 인프라에 대한 통제권을 가질 수 있기 때문에 보안 및 신뢰성이 제고되며 네트워크 대역폭의 제약이 줄어들며 서비스 수준 관리(SLA: Service Level Agreement)가 가능하다. 그에 반해 사용량에 따른 비용을 정산할 수는 없다는 단점이 있으며 별도의 구축비용이 발생 할 수 있다. 장비, 하드웨어, 가상화 기술에 대한 비용이 발생하며 별도의 데이터 센터 구축비용과 높은 인력 비용이 예상되며 탄력성이 비교적 낮게 나타난다. IBM, HP, VMware, EMC 등 대형 벤더사에서 서비스 제공이 가능하며 Carolyn Purcell & David Floyer에 따르면 매출이 10억 달러 이상 되는 기업에서 구축하는 것이 유리하다[9].

III. 중소기업을 위한 프라이빗 클라우드 인프라의 기본 프로토타입 설계

SMB의 프라이빗 클라우드는 다양한 업무에 적용이 가능하며 컴퓨팅 및 스토리지 저장 측면에서 고가용성과 확장성을 그림 5와 같이 제공하여야 한다.

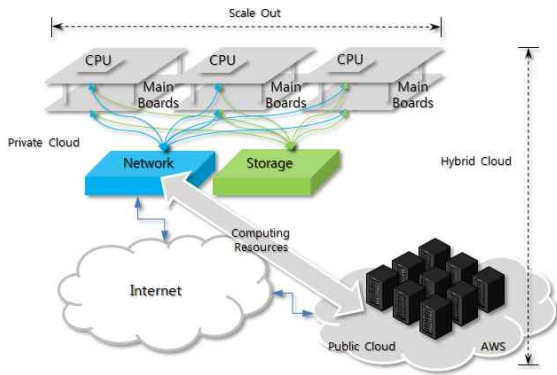


그림 5. 제안된 프라이빗 클라우드의 스케일 아웃과 하이브리드 클라우드
 Fig. 5. Scale out and Hybrid Cloud of the Proposed Private Cloud

3-1 사설 클라우드의 기능 설계

사설 클라우드의 기능으로는 블레이드 서버 기술, 보안, 고가용성, 오픈 소스 관리, 확장성 등의 기능이 필요하다.

- 블레이드 서버 기술 - 서버 가상화 기술은 크게 파티셔닝과 가상 머신을 이용하는 방식과 블레이드 서버 방식으로 구분이 가능하며, 특히 SMB를 위한 프라이빗 클라우드는 블레이드 서버 방식으로 구축하게 된다. 블레이드 방식으로 구축하므로써 스케일 아웃 방식으로 저비용 투입으로 하드웨어 추가 및 성능 향상을 가져올 수 있으며, 대용량의 컴퓨팅 및 스토리지 등이 필요하게 되면 클라우드 컴퓨팅의 장점인 확장성과 탄력성에 의한 퍼블릭 클라우드를 그림 5와 같이 이용한다.

- 보안 - 프라이빗 클라우드의 보안 전략은 크게 클라우드를 기준으로 내부(inside)와 외부(outside)로 구분하게 된다. 클라우드의 외부 측면은 방화벽에 의한 보안 전략을, 내부에서는 이상탐지와 허니팟에 의한 보안 전략을 운영한다[10].

- 고가용성 (High Availability) - SMB의 프라이빗 클라우드는 하둡 기반의 다양한 업무에 적용이 가능하며, 이를 지원하기 위해서는 고가용성과 오픈 소스 관리 기능을 구현한다. 고가용성으로는 하드웨어, 운

영, 그리고 애플리케이션 측면의 가용성을 제공한다. 하드웨어 가용성은 SMB 프라이빗 클라우드 디바이스들, 스토리지 장치 그리고 네트워크 장비 등의 하드웨어의 고장 탐지 및 리포트 기능을 제공한다. 운영 가용성은 하드웨어의 시스템 영역인 운영체제, 스토리지 시스템, 네트워크 드라이버 등에 대한 가용성을 지원한다. 마지막으로 애플리케이션 가용성은 하둡 등의 애플리케이션의 연속 운영을 지원한다.

- OSM (Open Software Management) - 오픈 소스 관리는 SMB 프라이빗 클라우드를 구성하는 하둡 등의 오픈 소스가 업그레이드되면 SMB를 위한 프라이빗 클라우드의 버전에 의해서 자동 업그레이드를 지원하기 위한 기능을 수행하게 된다.

- 컴퓨팅 측면의 확장성 (Scalability) - 프라이빗 클라우드의 가상화 자원의 사용량에 한계에 도달하면 클라우드 컴퓨팅의 장점인 확장성에 의해서 가용 자원을 탄력적으로 사용한다. 탄력적 사용을 지원하기 위하여 공공 클라우드에서 자원을 인터넷으로 연결하여 사용한다.

3-2 Basic Prototype Design

SMB를 위한 Private Cloud를 설계하기 위하여 단계별로 진행하였으며, PC 4대에 Name Node 1대와 Data Node 3대를 구성하여 Hadoop 설치를 Basic Prototype 0.1로 정의 및 설계하였다.

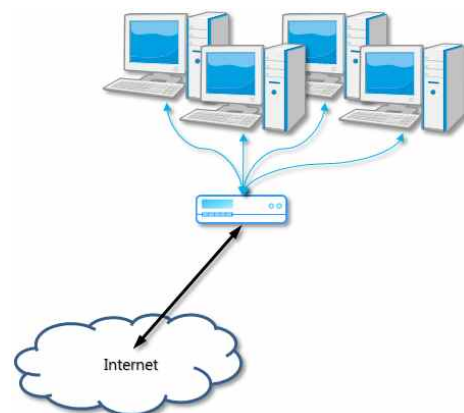


그림 6. 기본 프로토타입 0.1
 Fig. 6. Basic Prototype 0.1

PC 타입의 Basic Prototype 0.1에서 케이스를 제거하고 랙 형태로 개발하기 위한 Basic Prototype 0.2를 그림 7과 같이 설계하였다.

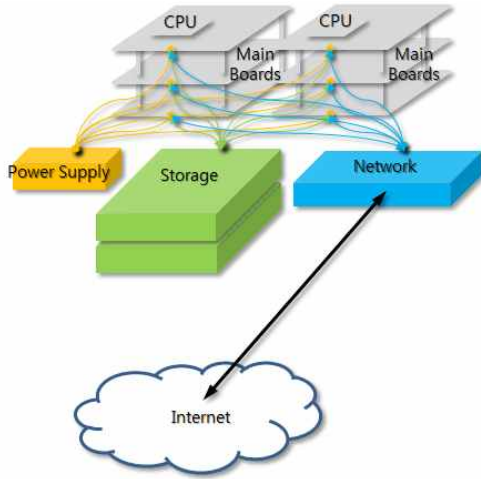


그림 7. 기본 프로토타입 0.2
Fig. 7. Basic Prototype 0.2

랙 형태의 구축된 Hadoop에 보안을 위한 방화벽과 고가용성(XA), 그리고 오픈 소프트웨어 관리를 위한 OSM(Open Source Management)을 추가하여 Basic Prototype 0.5을 설계하였으며, 그림 8과 같이 나타내었다.

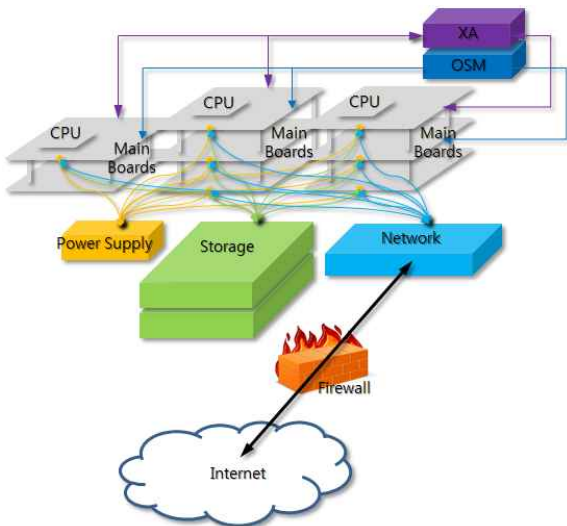


그림 8. 기본 프로토타입 0.5
Fig. 8. Basic Prototype 0.5

Basic Prototype 0.5에 Scalability를 제공하므로써 Basic Prototype 1.0으로 프로토타입을 업그레이드하였다. Scalability를 제공하기 위한 방법으로 boto[11] 등의 오픈 소스에 의한 AWS 등의 퍼블릭 클라우드에 확장성을 부여함으로써 진정한 의미의 Private Cloud인 Basic Prototype 1.0을 설계하였다.

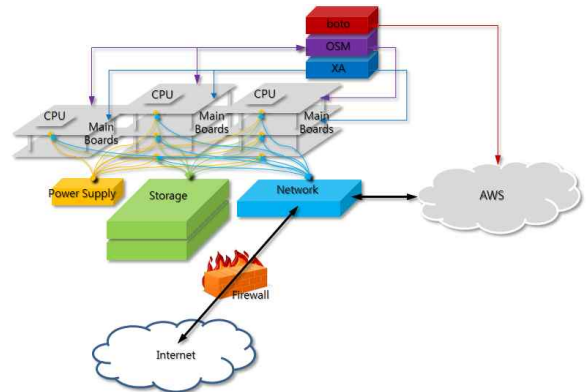


그림 9. 기본 프로토타입 1.0
Fig. 9. Basic Prototype 1.0

IV. 중소기업을 위한 프라이빗 클라우드 인프라의 기본 프로토타입 구현

중소기업을 위한 Private Cloud를 설계에 따른 구축을 일부 수행하였으며, 그림 6 ~ 그림 9에 나타냈다. 그림 10은 Basic Prototype 0.1을 PC 기반으로 Name Node 1 개와 Data Node 3개에 의해서 구현된 것을 나타낸 것이며, 하드웨어 스펙은 표 1과 같다.



그림 10. 기본 프로토타입 0.1의 구현
Fig. 10. Implementation of Basic Prototype 0.1

표 1. 기본 프로토타입 0.1의 하드웨어 스펙
Table 1. H/W Spec of Basic Prototype 0.1

구분	상세 내역	수량
CPU	인텔 i5, 2.8GHz, 4 Core cpu	4
메모리	4GB	4
디스크	500GB	4
Network	3Com, 8 포트 스위칭 허브	1



그림 11. 기본 프로토타입 0.2의 구현
Fig. 11. Implementation of Basic Prototype 0.2

그림 11은 Basic Prototype 0.1을 랙 형태로 구성한 Basic Prototype 0.2을 구현한 것을 나타낸 것이다. Basic Prototype 0.2은 인텔 i3 CPU, RAM 4GB, 하드디스크 320GB로 구성된 소형 메인보드를 4개를 공유기로 연결하여 NameNode와 DataNode를 구성하였으며, 하드웨어 스펙은 표 2와 같다.

표 2. 기본 프로토타입 0.2의 하드웨어 스펙
Table 2. H/W Spec of Basic Prototype 0.2

구분	상세 내역	수량
CPU	인텔 i3 3.3GHz, Dual Core cpu	4
메모리	4GB	4
디스크	320GB	4
Network	NetGear, 4 포트 스위칭 허브	1

그림 12는 Basic Prototype 0.2에서 고가용성 HA의 결함 감내 기능을 위하여 무선 랜을 추가한 그림이다. 유선과 무선에 의한 네트워크 이중화에 의한 결함 감내 및 네트워크 속도 향상의 효과를 갖게 된다.

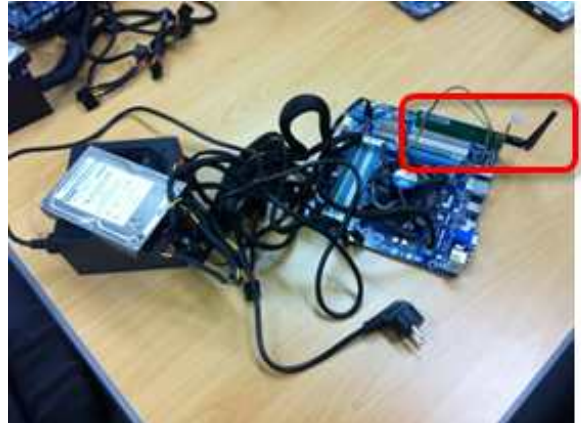


그림 12. 기본 프로토타입 0.5의 HA 기능 구현
Fig. 12. HA function implementation of Basic Prototype 0.5

SMB Private Cloud의 Basic Prototype 0.1 ~ 0.5를 대상으로 빅데이터에 대한 성능테스트를 표 3과 같이 수행하였다. ASA(American Standard Association)에서 공개한 미국 항공편 운항 통계 데이터 11GB를 이용하여 테스트를 수행하였으며, 대부분의 경우 5분에서 6분미만의 성능을 보였다.

표 3. 기본 프로토타입들의 성능 테스트
Table 3. Performance Test of Basic Prototypes

Test Data	프로토타입 버전	처리 시간
ASA 미국운항 데이터	기본 프로토타입 0.1	5분 10초
	기본 프로토타입 0.2	5분 42초
	기본 프로토타입 0.5	5분 42초

V. 결 론

최근 IT 분야에서는 빅 데이터가 이슈화 되었으며, 2012년부터 가트너 그룹의 10대 항목 중에 빅 데이터가 포함되기 시작하였다. 본 연구는 중소기업을 위한

프라이빗 클라우드 인프라를 구축하기 위한 기본 프로토타입을 정의하였으며, 이를 바탕으로 하여 프라이빗 클라우드를 구축하여 하둡을 테스트 하였다. 향후에는 기본 프로토타입 1.0에서 확장성과 탄력성을 제공하기 위하여 퍼블릭 클라우드와의 연합(federation) 기능을 설계 및 이를 구현할 예정이다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2012R1A1A2041274)".

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업 (정보통신)의 일환으로 수행하였음[10041057, 휴대단말 기반의 RFID 서비스 산업 활성화를 위한 모바일 RFID/NFC 융합형 기술 개발].

Reference

- [1] Gartner Group, <http://www.gartner.com/>
- [2] ENISA, <http://www.enisa.europa.eu>
- [3] ENISA Survey, "An SME perspective on Cloud Computing," 2009.
- [4] James Manyika & Michael Chui, "Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity," *McKinsey Global Institute*, May 2011.
- [5] Philip Russom, "Big Data Analytics", *TDWI Research Fourth Quarter*, p.6, 2011.
- [6] Sirota Makoto, "The Impact of Cloud Computing," *Jpub Press*, 2009.
- [7] J. Han and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Academic Press, 2001.
- [8] M. Ester, H. Kriegel, and J. Sander, "Algorithms and Applications for Spatial Data Mining," *Geographic Data Mining and Knowledge discovery*, 2001.
- [9] Russell Craif, Jeff Frazier, Norm Jacknis, Seanan Murphy, Carolyn Purcell, Patrick Spencer and JD Stanley, "Cloud

Computing in the Public Sector", 2009, USA.

- [10] ByungRae Cha and JongWon Kim, "Security Tactics for Secured Cloud Computing Resources," *ICOIN 2013*, Jan. 30 2013.

- [11] boto, <https://github.com/boto/boto>

차 병 래 (Byung-Rae Cha)



2004년 2월 : 국립 목포대학교 컴퓨터 공학과(공학박사)

2005년 3월 ~ 2009년 2월 : 호남대학교 컴퓨터공학과 전임강사

2009년 9월~현재 : 광주과학기술원 (GIST), 정보통신공학부 연구조교수

관심분야 : 정보보안, Intrusion Detection System, 신경망, 클라우드 컴퓨팅, Future Internet 등

김 대 규 (Dae-Gue Kim)



1998년 ~ 2001년: 밀레니엄 버그 전산 전문가

1999년 ~ 2001년: 해양수산연구정보 센터 개발실장

2008년 ~ 현재: (주)아젠텍, 수석연구원

2009년 ~ 현재: M-RFID 표준화 및

관련 기술 개발

2010년 ~ 현재: 감성ICT산업협회, 정회원

현재 : (주)아젠텍 S/W 개발실 실장

관심분야 : 모바일-RFID 기술 개발, 클라우드 컴퓨팅

김 형 균(Hyeong-Gyun Kim)



1998년: 조선대학교 전자계산전공 공학석사

2004년: 조선대학교 컴퓨터공학과 공학박사

2004년: 동강대학 컴퓨터정보과 초빙교수

2007년: 호남대학교 공학혁신센터 선임연구원

현재: 조선대학교 컴퓨터공학과 겸임교수

관심분야: 영상처리, 스마트폰 어플리케이션, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, NFC

김 종 원 (Jong-Won Kim)



1997년 8월 ~ 2001년 7월 : University of Southern California 연구 조교수

1999년 12월 ~ 2000년 7월 Technology Consultant for VProtect Systems Inc.

2000년 7월 ~ 2001년 6월 Technology Consultant for Southern California

Division of InterVideo Inc.

2001년 9월 ~ 2008년 3월 광주과학기술원 정보기전공학부 부교수

2008년 4월 ~ 현재 광주과학기술원 정보기전공학부 교수
관심분야 : Networked Media Systems and Protocols
focusing "Reliable and Flexible Delivery for Integrated Media over Wired/Wireless Networks"

김 용 일 (Yong-Il Kim)



1984년 3월 : 전남대학교 계산통계학과(이학사)

1986년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)

1986년 3월~1994년 2월 : 한국원자력연구소 선임연구원

1994년 3월~2000년 2월 : 초당대학교

컴퓨터학과 조교수

2002년 3월~현재 : 호남대학교 인터넷콘텐츠학과 조교수

관심분야: 지능형정보검색, 클라우드 컴퓨팅, 지능형 에이전트 등