

클라우드 컴퓨팅 환경에서 개인의료정보를 통합한 CloudHIS 시스템

조영복*, 우성희**, 이상호*

The CloudHIS System for Personal Healthcare Information Integration Scheme of Cloud Computing Environment

Young-Bok Cho*, Sung-Hee Woo**, Sang-Ho Lee*

요약

오늘날의 의료산업은 첨단 IT에 기반으로 언제, 어디서나 사용 및 접근이 가능한 인간중심의 U-헬스케어 패러다임으로 대변될 수 있다. 또한 의료산업은 정보통신기술 발달을 기반으로 많은 발전 및 응용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 의료정보시스템은 의료 IT 정보 시스템들이 통합되는 방향으로 진화해가면서 발전된 IT와 융합한 u-헬스케어 시스템 구축을 목표로 하고 있다. 따라서 이 논문에서는 분산된 의료정보 시스템을 이용해 자유로운 u-헬스케어 서비스를 제공한다. 제안 시스템은 상호 이질적인 개인의료정보 데이터인 PHR을 하나로 통합하여 IaaS 클라우드 컴퓨팅 기반으로 운영관리 한다. 제안 시스템은 PHR을 기존 웹기반으로 통합 운영하는 방법보다 접근시간은 24%, 서비스 처리를 위한 대기시간은 4.3% 향상됨을 실험을 통해 증명하였다.

▶ Keywords : 클라우드 컴퓨팅, IaaS, 의료정보레코드, 병원정보시스템

Abstract

The characteristics of today's health care industry, based on the state of the art IT can be represented as a paradigm of human-oriented ubiquitous and accessible as possible by U-Health care. In addition, the healthcare industry is information and communication technologies (ICT) developments regarding the many advances and applications based on the research being carried out actively. Medical information system has been developed toward combining information systems of medical IT and it sets its sights on the fusion of developed IT and u-healthcare system.

•제1저자 : 조영복 •교신저자 : 우성희

•투고일 : 2014. 3. 25, 심사일 : 2014. 4. 14, 게재확정일 : 2014. 4. 30.

* 충북대학교 소프트웨어학과(Dept. of Computer Science, Chungbuk National University)

** 한국교통대학교 의료정보공학과(Dept. of Medical Informatics&Engineering, Korea National University of Transportation)

So changing distributed medical information systems into a safe PHR integrated system based on IaaS cloud computing is suggested in order to forge u-healthcare system with the times in this paper. Our experimental results show that our proposed system increased the data access time by about 24% and reduces the waiting time for processing service by about 4.3% over the web-based PHR.

▶ Keywords : Cloud Computing, Infrastructure as a Service, Personal Healthcare Record, Hospital Information System

I. 서 론

최근 의료분야의 정책변화와 정보기술(IT)의 발달로 의료 기관들은 새로운 시대적 환경 변화를 맞고 있다. 현재 사회는 의료기술의 발달과 노령인구 및 만성질환의 급속한 증가로 병원중심에서 환자중심의 서비스로 변화되고 있다. 또한 의료 서비스 질과 효율성 향상을 위해 스마트 폰 및 태블릿 PC를 활용한 스마트 진료의 도입과 u-헬스케어 서비스를 위한 개인 의료 정보레코드(PHR:Personal Health Record)는 이슈가 되고 있다. 현재 병의원마다 정보화 기기를 도입하고 의료정보 데이터를 기록 관리하고는 있지만 각 병원마다 사용되는 EMR(Electronic Medical Record) 시스템이 달라 관리되는 의료정보 데이터가 상호 이질적인 형태로 생성되는 문제점을 갖는다. 현재의 의료정보 데이터는 의료정보를 취급하는 기관들 사이 상호 연계성은 있지만, 데이터의 상호 연동이 불가능하여 동일 업무에 대한 반복적 처리로 시간과 인력의 오버헤드가 발생하는 경우가 많고 정보 시스템의 기능적 연동이 매우 미흡한 실정이다[1,2,3,4]. 따라서 이 논문에서는 상호 이질적인 EMR을 하나로 연동하기 위한 방법으로 IaaS (Infrastructure as a Service) 기반의 CloudHIS(Cloud Healthcare Information System)를 제안한다. 제안 시스템은 클라우드 컴퓨팅 환경에서 기관별 이질적 의료정보 데이터를 상호 통합해서 새로운 개인의료정보 레코드 cPHR(cloud Personal Healthcare Record)을 생성하고 클라우드 스토리지에서 관리한다. 제안방식은 민감한 의료정보 데이터를 통합 운영하기 위해 새로운 시스템 도입이 불필요하고 초기 투자비용이 발생하지 않는다는 장점을 갖는다. 또한 병의원의 이용자 (환자)는 언제든지 자신의 의료정보 기록을 관

찰할 수 있고, 진찰자 (의사, 간호사)는 언제 어디서나 환자의 의료정보를 기반으로 진찰 및 처방이 가능한 u-헬스케어 서비스가 가능하게 된다. 따라서 각 병원에서 생성되는 의료정보 데이터를 기반으로 통합 관리하고 신속한 서비스 제공이 가능하다. 그러나 이 논문에서는 클라우드 환경에서 제공되는 보안을 기본으로 통합시스템을 제시한다. 이 논문의 구성은 2장에서는 관련연구로 의료정보 시스템과 연동시스템에 대해 살펴보고, 3장에서는 제안하는 CloudHIS 시스템과 4장에서는 제안모델의 평가를 위한 서비스 처리시간과 대기 시간등을 cloudsim을 기반으로 실험하고 평가한다. 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구에 대해 기술한다.

II. 관련 연구

1. 의료정보시스템

국내 의료정보 시스템은 크게 의료영상저장전달시스템(PACS:Picture Archiving Communication System), 전자 의무기록(EMR:Electronic Medical Record), 처방전달시스템(OCS:Order Compunction System)등이 주축을 이루고 있다. PACS는 각종 의료영상장비에서 환자를 촬영 후 필름을 통해 판독하던 것을 의료영상 장비에서 바로 디지털로 변환된 영상을 획득해서 네트워크를 이용해 영상을 전송하고 컴퓨터 화면을 통해 판독 저장할 수 있도록 지원하는 시스템이다. PACS 시스템은 촬영된 의료영상들을 디지털 형태로 획득하고 고속의 통신망을 통해 디지털 정보 형태로 의료 영상을 저장한 후 영상 조회 장치로 출력되는 영상을 이용해 환자를 진료한다. 현재 의료영상은 DICOM(Digital Imaging and COmmunications in Medicine) 국제표준 프로토콜에 의해 전송 매커니즘과 형식이 정의되고 대부분의

의료영상관련 장비와 솔루션들은 호환성을 유지하고 있다. 또한 국제표준인 HL7(Health Level Seven)을 기반으로 호환되고 영상 획득부, 영상 저장, 데이터베이스, 영상조회, 전송부분으로 구분된다[2]. EMR은 병원업무를 자동화하고 PACS와 자동 연계되어 병원 경영의 효율성을 극대화시켜 환자가 병원에 내원하는 경우 환자 대기시간을 단축하여 빠른 진료와 원무처리의 편리성을 제공한다. OCS는 의사가 환자 진료 후 처방전 발행 과정을 정보화한 시스템으로 환자의 진료절차가 간소화 되고 진료대기 시간이 감소하게 되었다. 의사의 경우 진료를 위한 다양한 검사 등이 정확히 처리되고 진료정보의 공유 및 의학적 통계 추출이 용이해서 진료의 신뢰성을 확보하고 타 의료기관과의 정보 교류가 가능하도록 지원하고 있다. 이와 같이 EMR, OCS, PACS는 의료정보를 전산화하는 단계에 꼭필요한 기술들이다[5,6,7]. 그러나 이와 같은 의료 전산화는 많은 장점을 가지고 있지만 초기 구축비용에 대한 부담과 의사 및 간호사들의 컴퓨터 활용능력의 부족, 진료진(의사) 개개인들에 따른 고유한 기록방식이 무시된다는 문제점과 사용되는 EMR/OCS 시스템의 개발업체에 따라 일부 데이터 형식이 다르다는 문제점을 갖는다.

2. 의료정보 연동 시스템

기존 중·소형 병원의 의료정보시스템 통합을 위한 방안들이 제시되어왔다[8]. 참고문헌 [8]에서는 의료정보 데이터의 증가로 인한 데이터베이스 설계와 연동, 하드웨어와 네트워크 장애로 인한 대응이 쉽지 않기 때문에 이런 이유로 발생하는 데이터 손실에 대한 예방을 제안하고 있다. 장애 발생으로 인해 병·의원에서 업무가 마비되는 경우를 대비해 백업을 실시하고 데이터 손실을 최소화 하고자 제안되었다. 서버와 데이터베이스를 병렬로 구축하고 데이터 저장 디스크도 밀러링하여 시스템을 운영함으로써 장애발생시 데이터의 무결성도 유지하고 전산장비 때문에 업무가 중단되는 문제점을 해결하고자 한다[9,10,11,12]. 참고문헌 [8]에서와 같이 데이터베이스를 운영하는 시스템상의 '에러'와 데이터베이스 관리를 위한 소프트웨어상의 '장애'가 발생하는 상황을 분석하기 위한 모니터링과 사고에 대비한 백업을 시간단위로 실시한다면 중·소형 병원의 경우 경제적 부담이 가중되는 문제점이 발생된다. 기존 의료정보의 보안을 위해 다양한 방법의 논문들이 제시되고 있다. 의료정보 데이터의 보안을 위해 데이터암호화를 위한 분산 암호화 방법으로 분산키 관리방법이 제안되었다[3]. 분산키 관리 방법으로 데이터를 보호하기 위해서 의료정보 관리 서비스에서는 DICOM 서버에 의료정보를 저장할 때 암호화 하게 되는데 이런 경우 외부의 공격자나 내부의 비인가 사

용자가 의료정보를 획득하는 경우 내용을 복호화 할 수 없도록 키를 분산 관리하는 방법으로 제안되었다.

III. 클라우드 컴퓨팅 환경에서 안전한 개인의료정보통합 시스템

개인 병·의원에서 산재된 EMR을 기반으로 환자중심의 의료정보데이터 구축(cPHR)을 제안한다. 현실적으로 산재된 EMR을 하나로 통합하기까지는 정책적인 문제가 남아있기는 하지만 향후 의료분야에서 주목하는 환자중심의 진료를 위해서는 반드시 필요한 절차이다. 따라서 이 논문에서는 각 개인 병·의원에 산재된 EMR을 정책적으로 공개하고 하나로 통합하는 정책이 수립된다는 가정을 기반으로 클라우드 컴퓨팅 환경에서 환자중심의 개인의료정보 서비스가 지원되는 것을 가상으로 실험하고 증명하였다.

3.1 제안 시스템 기본 구조

제안하는 CloudHIS 시스템은 IaaS 클라우드 컴퓨팅 환경을 기반으로 기존 병·의원에 존재하는 의료정보 데이터의 메타 DB를 이용해 논리적 통합의료정보 데이터(cPHR)을 생성 한다. cPHR은 클라우드 데이터 스토리지에 저장 관리된다. 데이터 스토리지는 가상화 기능을 제공하는 소프트웨어로 물리적인 이기종 장치를 하나의 논리적인 가상화 스토리지로 통합한다. 사용자는 [그림 1]과 같이 각 병·의원에서는 병원이 HIS에 저장된 환자 정보를 기존방식대로 HIS DB로 저장 관리된다. CloudHIS는 각각의 병·의원에서 사용되는 HIS 시스템에 저장된 데이터베이스를 통합하여 cPHR 레코드를 생성하고 CloudHIS 서버에 cPHR 레코드를 저장하여 관리 하게 된다.

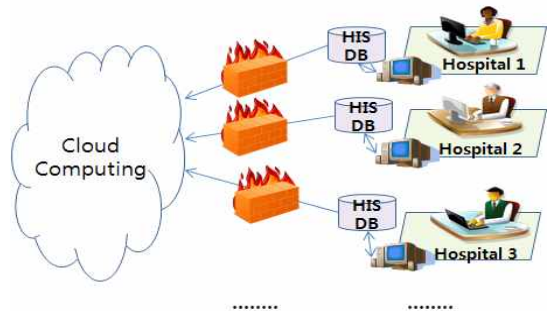


그림 1. 제안하는 시스템 구조
Fig 1. Overview of the Proposed System

3.2 클라우드 컴퓨팅 기반의 PHR 데이터베이스 통합 서버

제안하는 CloudHIS 시스템은 [그림 2]와 같이 DB통합 서버, 가상의료정보 통합 플랫폼, 가상머신 플랫폼으로 구성된다. DB통합서버는 각 병원의 PHR 메타 데이터를 이용해 cPHR 데이터를 생성하고 클라우드 가상 데이터 스토리지에 저장한다. 클라우드 스택 API를 기반으로 사용자 인터페이스 및 서비스를 제공하고, 사용자의 권한 정책에 대한 처리를 담당한다. CloudHIS 시스템은 클라우드 컴퓨팅 기반의 IT 인프라 자원들을 연결하고 HL7 프로토콜을 이용해 가상화 플랫폼을 구성한다.

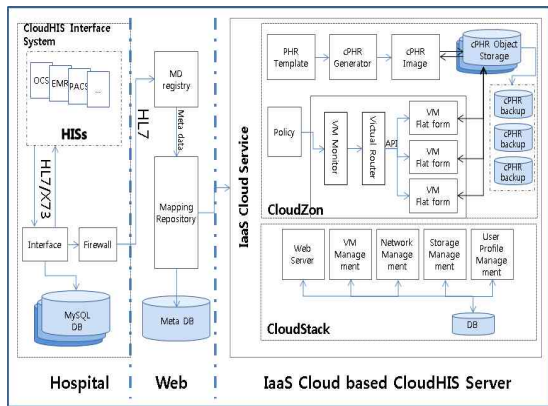


그림 2. 클라우드 컴퓨팅 기반의 CloudHIS 시스템 구조도
Fig 2. CloudHIS System Structure based IaaS Cloud

[그림 2]와 같이 제안 시스템은 병원(hospital)과 CloudHIS서버 그리고 웹으로 구성된다. 병원에서는 기존 HIS시스템에서 HL7프로토콜을 기반으로 메타데이터를 이용해 CloudHIS서버와 연동한다. CloudHIS 서버는 병원의 HIS 시스템과 IaaS 기반의 클라우드 시스템을 연동하기 위해 하나의 통합 레코드(cPHR)를 생성한다. 다음은 [그림2]의 CloudHIS 시스템을 사용하는 병원 HIS 사용자와 제안 시스템의 CloudHIS Manager 사이의 통신을 정리하면 다음과 같다.

- 병원 HIS 사용자
 - 병원 EMR 등록 : 각각의 병의원은 병원 고유키(x)를 이용해 CloudHIS 서버에 등록을 수행한다. (CloudHIS는 병원의 고유키로 로그인 할 수 있는 병원 CloudHISImage를 생성)

- CloudHIS 서버로부터 승인을 받으면 병원 HIS를 로그인한다. (병원 HIS가 로그인되면 CloudHIS에 접속 이벤트 발생)
- 병원 HIS에서 환자정보(PHR)를 검색한다.
- 환자 진료가 끝나면 의사는 환자의 의료정보를 담은 PHR을 업데이트한다. (CloudHIS에 업데이트 이벤트 발생)
- 진료를 종료한다.
- CloudHIS Manager
 - 병원 HIS 인증: 병원HIS의 등록요청을 받으면 병원 고유키(x)를 이용해 병원고유의 CloudHISImage를 생성한다. (사전에 등록되지 않은 x인 경우 사전 등록요청 메시지를 전달하고 종료한다.)
 - (병원 HIS에서 로그인 이벤트가 발생하면) Cloud Manager는 x를 확인한 후 병원 HIS를 승인한다.
 - CloudHIS서버는 승인된 x에 대한 CloudHISImage를 연결하고 Image를 오픈하여 이벤트를 감지한다.
 - (업데이트 이벤트가 감지되면) x에 대한 MetaData registry를 호출한다.
 - MetaData registry의 매핑을 통해 cPHR 업데이트를 수행한다.
 - (종료 이벤트가 감지되면) cPHRImage를 저장한다.
 - 연결을 종료한다.

3.3 클라우드 컴퓨팅 기반의 개인의료정보 데이터베이스

현재 사용되고 있는 PHR 데이터는 각 병·의원마다 서로 다른 HIS 시스템을 사용하고 있기 때문에 관리되는 데이터가 상호 이질적 구조를 가지고 처리되는 경우가 빈번히 발생된다. 그러나 개인 의료정보를 처리하는 기관들은 업무적으로 연계성을 갖고 있지만 동일한 환자에 대해서 병원마다 서로 다른 포맷을 가지고 업무를 처리하는 상황이다. 따라서 환자를 중심으로 병·의원 및 의료기관의 편리한 연동을 위해 하나로 통합된 PHR의 존재가 필요하다. 따라서 제안 논문에서는 [그림 3]과 같이 환자를 중심으로 각각의 HIS에 저장된 데이터를 하나로 통합하기 위해 상호 연관성 있는 데이터 구조를 찾아 매핑함으로써 클라우드 컴퓨팅 환경에 적합한 cPHR을 생성한다.

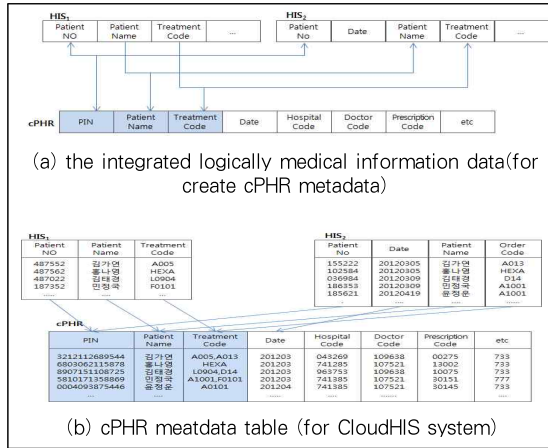


그림 3. CloudHIS를 위한 cPHR 메타 데이터 테이블
Fig 3. The cPHR meta data table for CloudHIS

[그림 3]은 CloudHIS 시스템에서 사용될 cPHR의 통합 의료정보 데이터 테이블을 나타낸 것이다. [그림 3-a]와 같이 cPHR은 기존 병원의 HIS에 저장된 PHR의 통합은 환자 PIN을 기반으로 환자이름(Patient Name), 질병코드(Treatment Code)를 주키(Primary key)로 사용한다. 그 외 상세한 환자의 진료정보를 위해 진료일자(Date), 처방코드(Order Code), 진료의사코드(Doctor Code), 진료병원코드(Hospital Code)등을 매핑하고 중복데이터를 제거한후 생성한다. [그림 3-b]는 각 병원에 분산된 PHR 정보가 다르기 때문에 병원 EMR시스템의 메타데이터를 기반으로 통합하고 cPHR이 생성된 결과이다. [그림 3-a]와 같이 메타데이터 정보를 기반으로 cPHR 메타데이터 테이블이 형성되고 저장된 cPHR 데이터는 클라우드 컴퓨팅의 가상 데이터 스토리지에 CloudEMRImage로 관리된다. 클라우드 서버는

CloudHIS 서비스 사용자를 위한 사용자 인터페이스를 제공하고 cPHR 데이터의 갱신정보를 이용해 실시간으로 cPHR DB의 업데이트와 가상머신의 모니터링을 담당한다.

제안하는 CloudHIS 시스템의 메시지 흐름은 [그림 5]와 같다. 클라우드 컴퓨팅은 노드 컴퓨터들이 인터넷 연결을 통해 분산되어 있는 구조적 특징 때문에 기존 분산, 병렬 컴퓨팅 영역에 걸치는 부분들이 많아 대용량 데이터 처리에 이용된다는 특징을 갖고 있다. 사용자는 로컬 HIS 시스템에서 클라우드 컴퓨팅을 통해 CloudHIS 서비스 지원을 요청하게 된다. CloudHIS시스템은 각 병원의 HIS와 웹을 기반으로 연동되어 병원 사용자가 로컬 HIS시스템에 로그인을 하면 병원의 환자정보를 공유할 수 있도록 메타데이터를 승인하고 승인된 메타데이터는 DB에 저장된다. 병원의 사용자는 CloudHIS시스템에 연결되어 클라우드 관리자에게 승인을 요청한다. 클라우드 관리자는 메타DB를 확인하고 cPHR생성을 승인한다. 로컬HIS 시스템에서 환자정보가 갱신되거나 등록되면 메타DB를 업데이트하고 업데이트 정보를 클라우드 관리자에게 전송하여 cPHR을 업데이트한다. 한번 접속해서 세션이 종료되면 종료된 모든 정보는 가상이미지로 저장하여 관리한다.

소규모의 병원에서도 시스템 추가 없이 자신들이 소유한 HIS 정보를 기반으로 환자의 모든 의료기록을 감독할 수 있게 된다. 병원에서 소유한 정보만으로는 환자의 정확한 진단이 어려웠으나 CloudHIS 시스템을 사용함으로써 환자중심의 의료관리가 가능하게 되는 것이다.

IV. 제안모델 평가

제안하는 클라우드 기반의 통합의료정보 운영을 위한 CloudHIS 시스템의 효율성을 증명하기 위해 이 논문에서는 CloudSim을 이용해 데이터처리의 안전성을 실험하였다. CloudHIS시스템은 동시에 많은 병원에서 접속하여 사용가능한 시스템으로 데이터 접근 시간, 서비스 처리시간, 서비스 대기시간이 얼마나 안전하게 처리되는지를 실험하였다.

1. 실험 환경

클라우드 컴퓨팅은 노드 컴퓨터들이 인터넷 연결을 통해 분산되어 있는 구조적 특징 때문에 기존 분산, 병렬 컴퓨팅 영역에 걸치는 부분들이 많아 대용량 데이터 처리에 이용된다. 따라서 각기 병·의원에 저장된 서로 다른 데이터를 통합 관리하기 위해 cPHR 레코드를 생성하였다. 데이터 접근시간

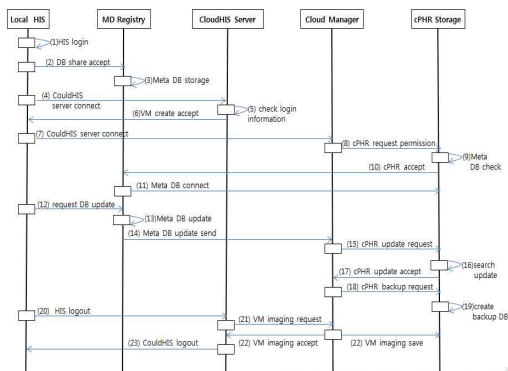


그림 4. CloudHIS 시스템 동작 메시지 흐름
Fig 4. Message Flow of Operating CloudHIS System

을 평가하기 위해 cloudSim을 이용해 실험하였다. cloudSim은 클라우드 컴퓨팅환경에서서비스 제공을 시뮬레이션 할 수 있는 유일한 시뮬레이터로 클라우드 자원과 사용자 인터페이스, 클라우드 서비스와 가상머신 서비스로 구성된다. 클라우드 자원과 사용자 인터페이스는 가상머신, 호스트, 데이터 센터, 어플리케이션의 실행관리 및 대규모 클라우드 인프라 구조를 관리할 수 있는 클라우드 기반의 어플리케이션 서비스를 위한 호스팅 환경과 실행역할을 하는 가상화 클라우드를 제공한다. 실험환경은 [표1]과 같다.

표 1. 시스템 환경
Table 1. System environment

Parameter	Value
OS	Linux CentOS
CPU	Inter Core Quad CPU Q8200 1.86GHz
Packet header and message size	25, 500bytes
delay and transmission rate	50 μ s, 100kbps
data transmit speed	1Mbps
delay loss(μ)	2/4.3

CloudHIS 시스템으로부터 분산된 사용자들이 균등한 서비스를 지원받기 위해 (식1)을 이용한다.

$$P = RA + RD \tag{식1}$$

P: Priority

RD: Receive data

$$RA: \int_{cr}^{out} -a(t-b)^2 + cdt$$

서비스 요청에 따른 스케줄링에서 우선순위를 계산하고 사용자와 서버 사이 패킷 수신율을 계산한다. 즉 사전진료예약을 한 경우 당일 접수자보다 우선적으로 진료서비스를 부여하기 위해 (식1)을 이용해 우선순위를 계산한다. (식1)의 RA는 EMR에서 서비스 요청시 사전 예약 없이 당일 진료를 보기위해 방문하는 환자들을 위한 파라미터이고 RD는 하나의 EMR 시스템에서 요청한 패킷의 수를 나타낸 것이다. 따라서 RA에서 동일시간 요청한 서비스에 대한 우선순위(cr)를 계산하고 사용자의 서비스 처리가 완료된 시점(out)을 의미한다. 각 병원의 EMR을 담당하는 직원이 클라우드 컴퓨팅과 통신에 대한 패킷 수신율은 $-a(t-b)^2+c$ 를 사용한다. 각각의 EMR과의 균등한 전송기회를 부여하기 위해 시간할당이 필

요하다. 따라서 시간할당 방식은 (식 2)를 이용해 정의한다.

$$T = \frac{UT \times RT}{ET} \tag{식2}$$

T: assigned time

$$RT: \int_{cr}^e a(t-b)^2 + c \cdot dt$$

$$UT: Maximum time \quad ET: \sum_{i=0}^n RT_i$$

(식 2)에서 UT는 사용자에게 할당될 수 있는 최대시간을 의미한다. 사용자는 UT시간보다 긴 시간동안 데이터를 전송할 수 없다. RT는 UT시간동안 해당 사용자의 통신 에러율의 양으로 시간할당을 계산하는 시점의 시간(cr)과 cr에 UT를 합한 시간(e)으로 정의한다. 분산된 병원의 EMR과 클라우드 서버가 통신시 에러율(a(t-b)2+c)을 고려해야 한다. 또한 하나의 EMR에서 요청한 사용자의 RT값을 합한 ET를 이용해 시간할당 방식을 정의한다. ET에서 i는 시간할당을 하는 시점에 클라우드 서버와 통신하는 사이 EMR에 존재하는 사용자의 수를 정의한 것이다.

2. 실험 결과

제안 시스템은 각 병의원의 EMR 시스템을 통해 CloudHIS 시스템과 동시 연동되어 환자의 의료정보를 확인할 수 있고 서비스 요청시 CloudHIS 시스템의 빠른 응답과 서비스 처리는 매우 중요하다. 즉, 거대한 데이터를 기반으로 요청에 대한 응답을 최소화하여 기존 EMR 시스템 사용자의 불편함이 없어야 한다. 따라서 제안 논문에서는 클라우드 디스크 대역폭과 네트워크 대역폭이 전체 시스템 성능에 미치는 영향을 실험하기 위해 데이터 패킷의 크기에 따른 패킷 손실률을 실험하였다. 또한 각각의 EMR을 통해 요청한 서비스 처리를 위한 서비스 처리 대기시간과 서비스 처리시간을 실험하여 제안 시스템의 효율성을 증명하였다. 실험 결과 클라우드 스토리지 디스크 대역폭과 접근망(HIS) 대역폭이 전체 성능에 미치는 영향을 [그림 5]에서 나타낸 것이다. [그림 5]의 z축은 동시에 서비스 가능한 사용자의 수(패킷 손실률이 0.05이하의 사용자수)를 나타낸다. 실험결과 클라우드 스토리지 디스크의 대역폭과 접근망의 대역폭이 증가할수록 많은 사용자에게 서비스 할 수 있다. 그러나 두 대역폭 중 어느 한 쪽에서 병목현상이 발생할 수 있음을 고려해야함을 실험 결과를 통해 확인하였다. [그림 6]은 시스템의 성능에 영향을 줄 것으로 예상되었던 데이터 패킷의 크기는 성능에 거의 영향을

주지 않는 것으로 실험결과 확인하였다. 이것은 데이터 패킷의 크기가 커짐에 따라 스트림의 요청 시간 간격이 커지는 반면 각 큐에서의 지연시간이 늘어나기 때문에 두 영향이 상쇄되어 같아지는 것으로 해석할 수 있다. 이는 디스크 탐색시간이 데이터 전송시간보다 상대적으로 작아야하기 때문이며 대부분 255KB 이상을 그 값으로 한다.

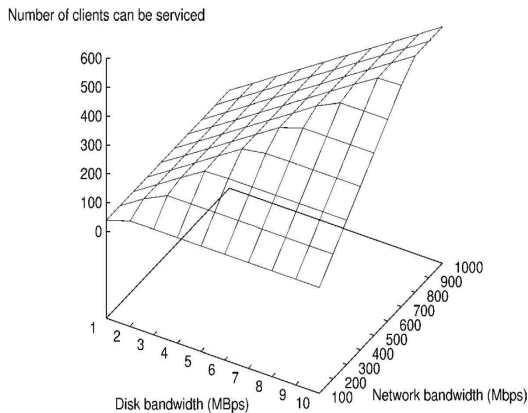


그림 5. 디스크와 네트워크 대역폭의 영향
Fig. 5. The impact of disk and network bandwidth

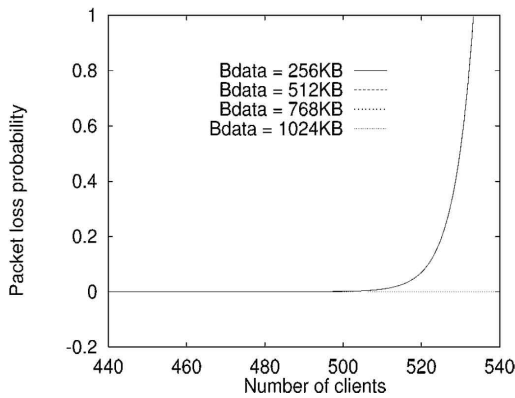


그림 6. 데이터 패킷 크기의 영향
Fig. 6. The impact of data packet size

또한 [그림 7]는 웹기반의 데이터베이스만을 통합하고 운영하는 경우와 클라우드 시스템에서 분산 스토리지를 이용한 이미지형태의 저장 처리 방식을 비교 실험한 결과 사용자의 요청에 대한 처리시간이 클라우드 시스템이 웹 기반 DBMS를 사용하는 경우보다 서비스 처리를 수행하는데 평균 24% 빠르다는 것을 알 수 있다.

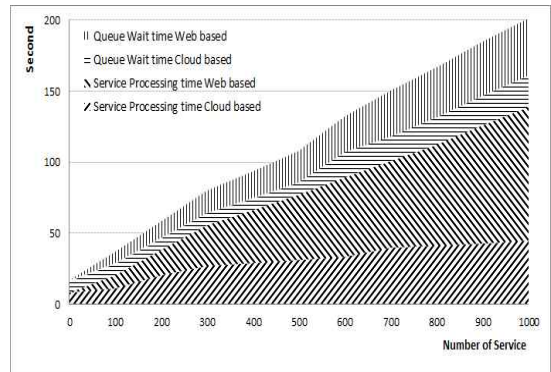


그림 7. 평균 서비스 처리시간과 서비스 처리를 위한 큐 대기시간
Fig. 7. Service processing average time and queue wait time

또한 동일 시간에 업무가 가중되는 경우 업무처리를 위한 큐 대기시간이 웹 기반에서 통합 DBMS를 사용하는 경우보다 제안방법의 클라우드 기반으로 처리하는 경우가 큐 운영에 있어 4.3% 효율적임을 실험을 통해 알 수 있다. 즉 요청한 서비스가 큐에서 대기 시간이 길어진다는 것은 서비스 처리가 지연됨을 의미하기 때문에 기존 웹기반의 데이터 저장 관리 방법보다 제안하는 클라우드 기반의 분산 스토리지를 이용한 저장 처리 방법이 처리 데이터가 많아질수록 효율적임을 알 수 있다.

5. 결론

현재 대부분의 병·의원에서 독자적으로 의료정보시스템을 구축하여 관리 및 저장하고 있다. 개별적으로 구축된 의료정보 시스템은 조직 내에서도 이질적인 모델과 구축 도구 등으로 인해 시스템 간의 상호 운용성이 떨어진다. 따라서 향후 지향하는 μ -헬스케어 서비스를 위해서라도 산재된 의료정보를 실시간을 통합하고 신뢰할 수 있는 데이터 통신을 기반으로 의료정보가 교환되어야 할 것이다. 이질적인 의료정보를 통합 관리하고 서로 다른 시스템들 사이에서 실시간으로 데이터 교환이 가능하도록 클라우드 기반의 통합의료정보 서비스를 위한 프로토콜을 제안하였다. 이 논문에서 제안된 통합 의료정보 데이터를 관리하기 위해 분산된 개인 병·원에서 발생된 데이터 통합은 주기적으로 클라우드 데이터 스토리지에 백업되어 통합이 이루어진다. 기존 웹기반으로 관리되는 경우 데이터 크기측면에서 지속적으로 증가하는 의료정보데이터 처리를 위해 서버의 부하가 커지는 문제점을 갖는다. 또한 마지막으로 데이터의 무결성 측면에서는 웹기반으로 저장 관리

되는 데이터베이스의 경우 다양한 SQL 공격 등으로 데이터의 변질을 가져 올 수 있다. 그러나 제한된 클라우드 기반으로 관리되는 경우 데이터 크기 측면에서는 속성이 유사한 데이터들을 각각의 스토리지에 분산 관리함으로 데이터 크기는 고려대상이 아니다. 또한 클라우드 스토리지에 저장된 cPHR은 기존 EMR에서 생성된 정형화된 데이터를 분산백업으로 관리함으로 기존 데이터에 바이러스 등으로 손상된 데이터는 클라우드 미러링 된 데이터 스토리지를 기반으로 복구가 가능하고 모든 미러링 된 데이터는 이미지로 저장 관리되기 때문에 임의의 공격만으로는 데이터를 식별 및 수정이 불가능하다는 장점을 갖는다. 또한 데이터 속도 측면에서는 지속적으로 증가하는 데이터의 스케줄링과 부하균등을 관리를 위해 맵리듀스(Mapreduce)를 사용함으로 이질적 데이터 처리 및 부하균등을 해결이 가능하다. 또한 서비스 요청시 데이터 접근 시간이 웹기반에 비해 24% 빠르고, 서비스 처리를 위한 큐 대기시간 또한 4.3% 향상되었음을 실험을 통해 증명하였다. 제안시스템의 보안성 측면에서는 향후 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Y. S. Jung, "Implementation plan of integrated medical information system for ubiquitous healthcare service" Journal of Korea Industrial Information Systems Society, vol.15, no.2, pp115-126, 2010.
- [2] I. S. Cho and H.S. Kwon, "Efficient Sharing System of Medical Information for Interoperability between PACS System", Journal of The Korean Institute of Communications and Information Sciences (KICS), vol.13, no.3 pp.498-504, 2009.
- [3] S. C. Noh and J. H. Hwang "A Study of Software Architecture Design Methods for Multiple Access Control under Web-based Medical Information System Environment", Journal of Information and Security, vol.11, no.4, pp.43-49, 2011.
- [4] T. H. Kim, I. H. Kim, J. H. Kim, C. W. Min, J. H. Kim and Y. I. Eom, "Security-Enhanced Local Process Execution Scheme in Cloud Computing Environments", Journal of Korea Institute of Information Security and Cryptology, vol.20, no.5, pp.69-79, 2010.
- [5] D. C. Kaelber, A. K. Jha, D. Johnston, B. Middleton and D. W. Bates, "Research agenda for personal health records (PHRs)", Journal of the American Medical Informatics Association, vol.15, no.6, pp.729-736, 2008.
- [6] G. L. Yau, A. S. Williams and J. B. Brown, "Family physicians' perspectives on personal health records Qualitative study", Canadian Family Physician, vol.57, no.5, pp.178-184, 2011.
- [7] D. K. Cho and S. C. Park "Development and Implementation of Monitoring System for Management of Virtual Resource Based on Cloud Computing", Journal of The Korea Society of Computer and Information, vol.18, no.2, pp.41-47, 2013.
- [8] J. H. Im, "Efficient Databased management for a total medicine information system of middle or small size hospital", mokpo national university graduate school of industrial technology thesis, pp.1-79, 2004
- [9] Cloud Hosting, CCloud Computing and Hybrid Infrastructure from GoGrid, <http://www.gogrid.com>
- [10] L. M. Vaquero, R. M. Luis, C. Juan and M. Lindner, "A break in the clouds: towards a cloud definition", in Proc. the ACM SIGCOMM Computer Communication Review, vol. 39, no.1, pp.50-55, 2008.
- [11] P. T. Endo, G. E., J. Kelner and D. Sadok, "A survey on open-source cloud computing solutions", in Proc. of the Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems, pp.209-214, 2011.
- [12] B. Hayes "Cloud computing", in Proc. magazine communication of the ACM, vol.51, no.7, pp.9-11 2008..
- [13] J. W. Kwak, "PCIA Cloud Service Modeling and Performance Analysis of Physical & Logical Resource Provisioning", Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 19, No. ,2, pp.1-10, 2014.

- [14] K. M Kim, " Implementation of Patient Monitoring System based on Mobile Healthcare ", Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol 17, No ,12, pp.1-10, 2012.

저 자 소 개



조 영 복

2005: 충북대학교
전자계산학과 공학석사.
2012: 충북대학교
전자계산학과 공학박사
현 재: 충북대학교
의학과 박사과정
충북대학교 초빙교수
관심분야: 인증, 정보보안, 의료정보보호
Email : bogicho@cbnu.ac.kr



우 성 희

1993: 충북대학교
전자계산학과 이학석사.
1999: 충북대학교
전자계산학과 이학박사
현 재: 한국교통대학교
의료정보공학과 교수
관심분야: 침입차단 및 방지,
의료정보보호, 정보보안,
컴퓨터네트워크
Email : shwoo@ut.ac.kr



이 상 호

1989: 숭실대학교
전자계산학과 공학박사.
현 재: 충북대학교
소프트웨어학과 교수
관심분야: 컴퓨터네트워크, 정보보호,
데이터통신
Email : shlee@cbnu.ac.kr