

<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2015.15.4.153>

JIIBC 2015-4-19

클라우드 환경의 OAuth2 기반 건강 데이터 중계프레임워크 설계 및 구현

Design and Development of Framework for Health Data Relay based on OAuth2 in Cloud Environment

임석진*, 황희정**

Seokjin Im*, Hee-Joung Hwang**

요약 정보기술과 헬스케어의 발전으로 건강데이터를 효율적으로 관리하여 다양한 의료 서비스를 제공받을 수 있게 되었다. 환자나 건강인들이 자신이 받은 의료 서비스로부터 발급받은 건강데이터를 추적하면 자신의 건강상태를 추적할 수 있어 효율적인 건강관리가 가능해지고 의료 비용도 줄일 수 있는 장점이 있다. 본 논문에서는 개인이 다양한 기관으로부터 발급받은 건강데이터를 클라우드 스토리지에 저장하여 자신의 건강상태를 관리할 수 있는 건강데이터 중계프레임워크를 설계한다. 건강데이터 중계프레임워크가 클라우드 스토리지에 액세스할 수 있는 인증을 효율적으로 하기 위해 OAuth2 인증 프로토콜을 적용한다. 제안된 건강데이터 중계 프레임워크는 클라우드 스토리지에 축적된 건강데이터를 이용하여 다양한 건강 서비스를 개발하는데 효과적으로 사용될 수 있다.

Abstract With information technology and health care, efficient health data management provides various health services. Health data from hospitals patients and healthy persons use stacked up enables to trace health condition and to manage health effectively and to reduce healthcare cost. In this paper, we design and implement a framework for relaying health data from various hospitals to cloud storage for manage health condition. For efficient authentication of the framework with cloud storage, OAuth2 protocol is adopted. The proposed health data relay framework can be used for developing various health services with the stacked data in the cloud storage.

Key Words : Information Relay Framework, OAuth2, Health Information, Cloud Computing

1. 서론

소프트웨어와 하드웨어의 발전에 기반한 정보기술의 혁명은 언제, 어디서나 원하는 정보에 접근할 수 있는 유비쿼터스 환경을 제공하고 있다^[6, 8, 9]. 클라우드 컴퓨팅은 유비쿼터스 환경에서 온디맨드 네트워크를 통해서 사

용자가 필요한 서버, 스토리지, 어플리케이션, 서비스와 같은 컴퓨팅 자원을 제공한다. 클라우드 컴퓨팅은 서비스로 제공되는 IT 자원에 따라 IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) 그리고 SaaS (Software as a Service)로 구분된다. 클라우드 컴퓨팅이 제공하는 서비스 중, 스토리지 서비스는 인터넷만 연결

*정회원, 성결대학교 공과대학 컴퓨터공학부

**정회원, 가천대학교 IT대학 컴퓨터공학과(교신저자)

접수일자 2015년 5월 6일, 수정완료 2015년 7월 2일

게재확정일자 2015년 8월 7일

Received: 6 May, 2015 / Revised: 2 July, 2015 /

Accepted: 7 August, 2015

**Corresponding Author: hwanghj@gachon.ac.kr

Dept. of Computer Engineering, College of Information Technology,
Gachon University

되면 언제 어디서나 자료를 공유하고 액세스할 수 있는 장점이 있어 최근 다양한 서비스가 제공되고 있고 활용도도 급속히 증가하고 있다.

발전된 정보기술이 헬스케어 분야에 적용된 의료정보 기술은 건강데이터를 효율적 관리할 수 있도록 하고 환자들의 질병을 지속적으로 관리하여 크게 증가하고 있는 의료비용을 줄이는 효과를 가져오고 있다^{1, 3, 7}. 의료 정보는 다른 의료기관들 사이의 환자 정보와 건강데이터를 공유하고 협력할 수 있도록 하고, 환자들의 대용량 진료 정보를 효율적으로 관리할 수 있도록 하며 또한 원격진료를 통해 의료 서비스의 범위를 확대하고 있다. 아울러 의료 정보 기술을 통해 환자들은 본인의 건강 기록을 언제든지 요청하여 발급받아 확인 할 수 있고, 환자 자신의 건강 정보를 측정하여 활용할 수 있는 다양한 서비스를 받을 수 있다^{2, 4, 5}.

환자나 건강인들은 의료 정보 기술을 통해 자신의 받은 의료 서비스에 대한 건강데이터를 축적하여 자신의 건강 상태를 추적할 수 있다. 이것을 위해서는 자신이 의료 서비스를 받은 다양한 의료 기관들에서 발급된 전자건강기록을 받아 하나의 스토리지에 저장하여야 한다. 그러나 개인이 여러 의료 기관에서 일일이 전자건강기록을 받는 것이 어렵고 또한 개인이 소유하는 스토리지에는 저장하면 관리상의 어려움이 있어 안정적으로 저장할 수 없는 문제점이 있다. 이 문제를 해결하기 위해 개인이 의료 서비스를 받은 다수의 기관으로부터 발급된 전자건강기록들을 중계할 수 있는 서비스가 필요하고 아울러 안정적으로 데이터를 저장하고 필요할 때 언제든지 액세스가 가능한 서비스가 필요하다. 건강데이터를 저장하기 위해서는 안정적으로 데이터를 저장해 주는 클라우드 스토리지 서비스가 대안이 될 수 있다.

본 논문에서는 개인의 건강데이터를 모아 건강 추적 서비스가 가능하도록 하기 위해, 다양한 의료 기관에서 발급된 건강데이터를 개인이 이용하는 클라우드 스토리지 서비스에 중계하는 건강데이터 중계 프레임워크를 설계하고 구현한다. 본 논문에서 설계 구현하는 건강데이터 중계 프레임워크는 건강데이터를 개인의 클라우드 스토리지 서비스에 중계하는 과정에서 사용자의 클라우드 서비스 자원을 액세스하여 사용하여야 하며 이를 위해 사용자로부터 클라우드 스토리지를 사용할 수 있는 인증과 허가를 받아야 한다. 본 논문에서 설계 제안하는 건강데이터 중계프레임워크는 효율적인 인증 및 허가를 위해

OAuth2 인증 프로토콜을 기반으로 설계된다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서 관련 연구로 인증 프로토콜인 OAuth2를 리뷰한다. 3장에서는 OAuth2 기반의 건강데이터 중계 프레임워크를 설계한다. 4장에서는 설계된 프레임워크를 이용한 건강데이터 중계기를 구현하고 성능을 평가하고 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. OAuth 인증 프로토콜

현재의 웹 서비스는 자신이 구현한 기능만을 제공하는 것이 아니라 SNS와 같은 다른 웹 서비스에서 제공하는 기능을 이용하여 다양한 서비스를 제공한다. 이렇게 한 웹서비스(클라이언트)가 다른 웹서비스(리소스서버)가 제공하는 기능을 이용하는 과정에서 사용자의 리소스를 사용하기 위해서는 리소스 서버에 접근할 수 있는 권한을 인증 허가하는 과정이 필요하다. OAuth 인증 프로토콜은 OpenAPI로 개발된 표준인증방식으로서 리소스 서버와 클라이언트(third-party 웹 서비스 제공자) 사이에서 사용자의 리소스를 접근 사용할 수 있는 권한을 허가하는 인증 프로토콜이다. OAuth는 2007년 10월에 1.0 버전이 배포되어 서비스를 시작했고 현재는 2.0 버전이 개발되어 서비스되고 있다.

OAuth 인증과정은 클라이언트가 리소스 서버에 있는 사용자의 자원을 접근하여 이용할 수 있는 권한을 얻기 위해 사용자에게 요청을 하고 허가를 받는다. 이러한 허가가 리소스 서버에 전달되면 리소스 서버는 클라이언트와 사용자의 정보를 확인한다. 그후에 리소스서버는 클라이언트에게 사용자의 자원에 접근하여 사용할 수 있는 권한인 액세스 토큰을 발급한다. 클라이언트는 리소스서버로부터 발급받은 액세스토큰을 이용하여 사용자의 자원에 접근 사용하여 다양한 서비스를 제공할 수 있게 된다.

III. OAuth2 기반의 건강데이터 중계 프레임워크 설계

1. 건강데이터 중계 프레임워크 설계

건강 데이터를 클라우드 스토리지에 중계하는 환경은

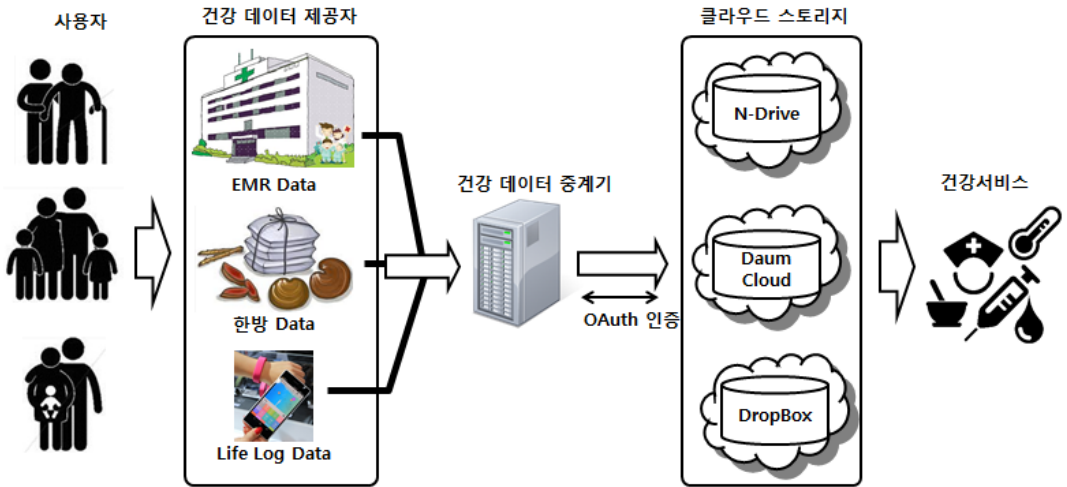


그림 1. 클라우드 스토리지 환경에서 건강데이터 중계
 Fig. 1. Relaying personal health data in the environment of cloud storage

그림 1에서 보인 것과 같이 구성된다. 개인이 진료받은 병원에서 발급된 EMR 데이터, 한방 병원에서 발급된 한방 데이터, 각종 센싱 장치를 통해 저장된 라이프로그 데이터와 같이 건강에 관련된 데이터가 건강 데이터 중계기를 통해서 개인이 이용하는 다양한 클라우드 스토리지에 저장된다. 이를 위해 사용자는 자신이 이용하는 진료 기관에 건강데이터 발급 및 전송 요청을 하고 진료기관에서는 건강데이터 중계기로 건강 데이터를 전송한다. 건강데이터 중계기는 클라우드 스토리지로 건강 데이터를

중계하기 위해 클라우드 스토리지와 OAuth 인증 프로토콜을 이용하여 인증과정을 거친 후, 건강 데이터를 개인이 이용하는 클라우드 스토리지에 중계하여 저장한다. 건강 데이터 중계 프레임워크는 건강 데이터를 수신하는 수신 모듈(Receiver Module), 건강데이터를 변환처리하는 변환모듈(Converter Module), 건강데이터를 클라우드 스토리지로 중계하는 중계 모듈(Transmitter Module)로 구성되며 그림 2와 같다.

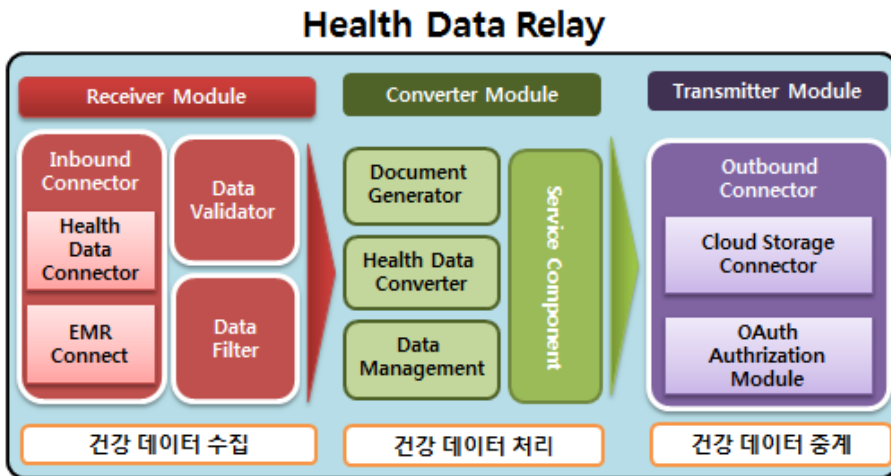


그림 2. 건강데이터 중계 프레임워크 구조
 Fig. 2. Structure of the framework relaying health data

2. 수신 모듈(Receiver Module)

수신모듈은 건강 데이터 제공자와 연결되어 건강데이터를 수신하여 변환모듈로 전달하는 역할을 한다.

- 커넥터(Connector): 건강데이터 제공자의 연결 요청에 따라 건강데이터 제공자와 연결을 확립하고 건강데이터를 수신한다. 커넥터는 병원의 EMR 데이터를 수신하기 위한 EMR Connector와 라이프 로그 데이터와 같은 센싱 건강 데이터를 수신하기 위한 Health Data Connector로 구성된다.
- Data Validator: 수신된 건강데이터의 유효성을 검사한다.
- Data Filter: 유효성 검사를 마친 건강데이터에 대해 특정 항목을 필터링하여 데이터 변환 여부를 결정한다.

3. 변환 모듈(Converter Module)

변환모듈은 수신된 건강데이터에 대해 형식을 변환하고 중계에 대한 로그 도큐먼트를 생성하고 관리한다.

- Document Generator: 건강 데이터 중계를 모니터링하기 위한 로그 도큐먼트를 생성한다.
- Health Data Converter: 수신된 건강데이터에 대해 데이터 변환이 필요할 경우 다른 형식의 건강데이터로 변환 작업을 한다.
- Data Management: 생성된 로그 도큐먼트를 관리한다.

4. 중계 모듈(Transmitter Module)

중계모듈은 클라우드 스토리지와 연결을 확립하고 OAuth 인증을 과정을 거쳐 수신된 건강데이터를 클라우드 스토리지에 저장한다.

- 클라우드 스토리지 커넥터(Cloud Storage Connector): 개인이 사용하는 클라우드 스토리지와 연결을 확립하고 인증과정이 끝난 후 수신된 건강데이터를 중계한다.
- OAuth2 인증 모듈(OAuth Authorization Module): 클라우드 스토리지와 연결이 확립된 후, 건강데이터 중계기가 클라우드 스토리지에서 제공하는 API를 이용하여 건강데이터를 저장하기 위한 인증과정을 처리하는 모듈이다.

5. OAuth2 인증

건강데이터 중계기가 사용자의 건강데이터를 클라우드 스토리지에 저장하기 위해서는 중계기기 사용자의 클라우드 스토리지에 액세스하여 사용할 수 있도록 하는 인증이 필요하며 다음과 같은 과정을 통해 인증이 이루어진다.

- 1: 사용자가 병원과 같은 건강데이터 제공자에게 건강데이터 발급 및 건강데이터 중계기로의 전송을 요청한다.
- 2: 건강데이터 제공자는 사용자의 요청에 따라 건강데이터를 생성하여 건강데이터 중계기로 건강데이터

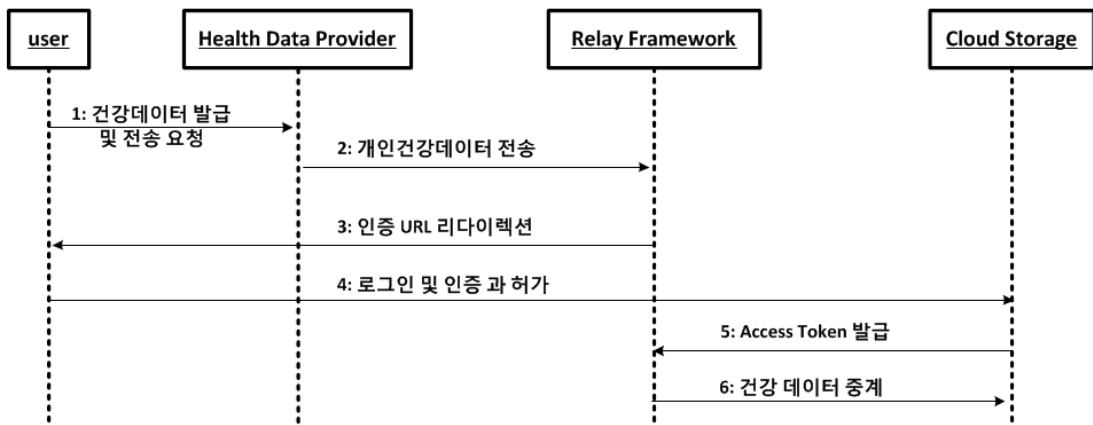


그림 3. 건강데이터 중계 시퀀스 다이어그램

Fig. 3. Sequence diagram for relaying health data

를 전송한다.

- 3: 건강 데이터 중계기는 사용자에게 클라우드 스토리지 인증을 위한 URL을 리다이렉션한다.
- 4: 사용자는 건강데이터 중계기가 보낸 URL에서 그림 4에 보인 것과 같이 클라우드 스토리지(예 DropBox)에 로그인하고 그림 5에서 보인것과 같이 건강데이터 중계기가 클라우드 스토리지를 사용할 수 있도록 인증해 준다.
- 5: 클라우드 스토리지는 사용자가 인증한 건강데이터 중계기에 스토리지에 액세스하여 스토리지를 사용할 수 있는 액세스 토큰을 발급한다.
- 6: 건강 데이터 중계기는 발급된 액세스 토큰을 이용하여 클라우드 스토리지에 접근하여 수신된 건강데이터를 클라우드 스토리지에 저장한다.

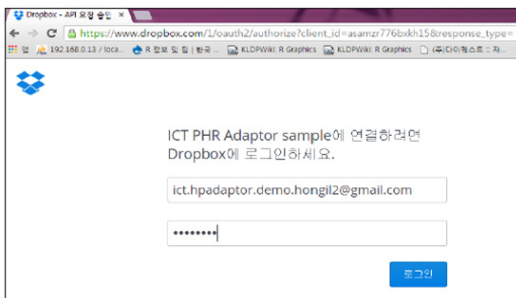


그림 4. 클라우드 스토리지 로그인
 Fig. 4. Cloud Storage Login

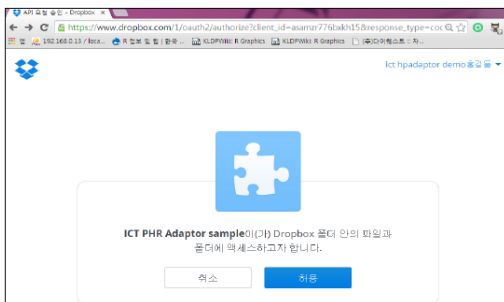


그림 5. 건강데이터 중계기 인증
 Fig. 5. Authentication of health data relay

IV. 구현

본 논문에서는 제안하는 건강데이터 중계 프레임워크

는 그림 6에 보인 것과 같이 JAVA의 JVM 기반의 OSGi 프레임워크 기반으로 구현된다. 건강데이터 중계 프레임워크는 OSGi를 기반으로 구현되었기 때문에 번들로 구성된 다양한 컴포넌트들을 서비스 중단없이 설치, 실행, 업데이트, 제거가 가능한 유연한 구조를 가지게 된다^[10].

수신 모듈과 중계 모듈에 포함된 소켓 커넥터의 구현은 대량의 사용자의 요청을 빠른 속도로 효과적으로 처리하기 위해 비동기적으로 통신 처리하는 Vert.x를 사용하여 구현하였다.

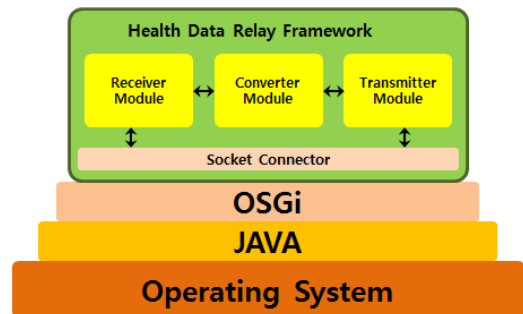


그림 6. 건강데이터 중계 프레임워크 구조
 Fig. 6. Structure of health data relay

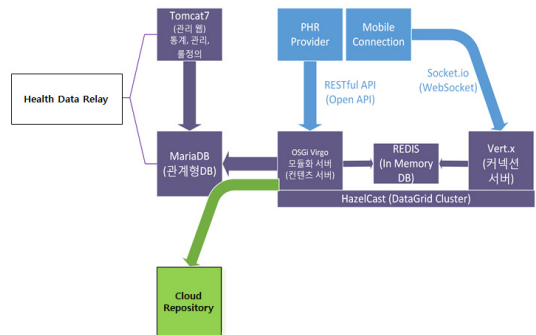


그림 7. 건강데이터 중계기 블록 구조
 Fig. 7. Block structure of health data relay

그림 7은 건강 데이터 중계기의 블록 구조를 보인다. 건강 데이터 중계기는 건강데이터 제공자와 클라우드 스토리지와 같은 외부 시스템과의 api 연동을 위해서 RESTful 서비스를 제공한다. 수신된 건강데이터는 내부 DAO 트랜잭션과 배치 스케줄을 통해 처리되고 open api 및 배치 스케줄에서 데이터의 적절한 전-후처리 하도록 한다. 또한 연속적인 대량 커넥션을 지원하는 Vert.x 와의 연동을 위해 vert.x 임베디드 모듈을 구현하였고

Vert.x 임베디드 모듈 사이는 Hazelcast Data grid를 이용하여 연동하였다. 건강 데이터 중계기는 메시지 데이터 처리에 최적화된 동적관리 중계 모델로 수신 모듈 및 중계 모듈을 다양하게 동적으로 정의할 수 있도록 구현되었고 데이터 처리 및 프로세스 관리를 효율적으로 할 수 있는 핵심 기반을 제공한다.

변환 모듈에서 수신된 건강데이터를 다른 형식의 건강데이터로 변환하는 과정의 효율적 변환을 위해 관계형 DB인 Maria DB를 사용한다.

구현된 건강데이터 중계 프레임워크에서 사용된 건강데이터는 CCR 형식의 건강데이터를 사용하였으며 그림 8은 건강데이터의 일부를 보인다.

```
<ccr:VitalSigns>
  <ccr:Result>
    <ccr:CCRDataObjectID>
      vitalsigns.20120103000021
    </ccr:CCRDataObjectID>
    <ccr:DateTime>
      <ccr:Type>
        <ccr:Text></ccr:Text>
      </ccr:Type>
      <ccr:ExactDateTime>
        2012-01-03
      </ccr:ExactDateTime>
      <ccr:Age>
        <ccr:Value>
          </ccr:Value>
        </ccr:Age>
    </ccr:DateTime>
  </ccr:Result>
</ccr:VitalSigns>
```

그림 8. CCR 형식의 건강데이터
Fig. 8. Health Data in CCR Format

V. 결론

본 연구에서는 OAuth2기반의 인증을 통해 다양한 클라우드 스토리지에 개인의 건강데이터를 중계 저장하는 건강데이터 중계 프레임워크를 제안하고 설계 구현하였다. 제안된 프레임워크는 OSGi 기반으로 구현되어 다양한 컴퍼넌트들이 서비스 중단없이 설치 실행될 수 있는 유연한 구조를 가지고 있으며 대량의 클라이언트들의 요청을 효율적으로 처리할 수 있도록 하기 위해서 비동기적 커넥션 연결 처리가 가능한 Vert.X를 이용하여 커넥터를 구현한 특징이 있다. 구현된 건강데이터 중계 프레임워크를 이용한 성능평가 실험에서 대량의 클라이언트들의 중계요청을 효과적으로 처리하는 것을 확인하였다.

제안된 건강데이터 중계 프레임워크는 다양한 건강데이터 제공자들이 제공하는 건강데이터를 다수의 클라우드 스토리지에 효율적으로 중계 저장하는 것을 가능하게 해주어 저장된 건강데이터를 이용하여 다양한 건강 서비스를 개발하는데 효과적으로 사용될 수 있다.

References

- [1] KyungPil Min, TaeWha Han, "Status and Directions of Digital Hospital based on IT", Journal of KIISE, Vol. 29, No. 4, pp. 54-60, April, 2011.
- [2] W. T. Goossen, J. G. Ozbolt, A. Coenen, H. A. Park, C. Mead, M. Hhnfors, and H. F. Marin, "Development of a provisional domain model for the nursing process for use within the Health Level 7 reference information model", Journal of American Medical Information Association, Vol. 11, No. 1, pp. 186-194, 2004.
- [3] Sang-Hyun Park, Hee-Joung Hwang, "Design of Resources and Communication-Based Remote Monitoring System of Digital Hospital Medical Devices", The Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 10, No. 12, pp. 127-133, December, 2012.
- [4] Sek-Koun Youn and Jeong-Young Song, "EMR Management system for the patient management", The Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 4, No. 2, pp. 11-16, April, 2006.
- [5] Seokjin Im, Hee-Joung Hwang, "Development of Smart Health Client based on Real-Time Health Information Sharing Framework", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), Vol. 14, No. 3, pp. 131-137, June, 2014.
- [6] James Manyika, "Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity", McKinsey Global Institute, 2011.
- [7] YoungJun Jeon, Seokjin Im and Hee-Joung Hwang, "Design of Open Gateway Framework for

Personalized Healing Data Access," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), Vol. 15, No. 1, pp. 229-235, January, 2015.

- [8] Luigi Atzori, Antonio Iera and Giacomo Morabito "The Internet of Things: A Survey", Computer Networks, Vol. 54, pp. 2787-2805, 2010.
- [9] Hong Min and Junyoung Heo "Response Time Analysis Considering Sensing Data Synchronization in Mobile Cloud Applications", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), Vol. 15, No. 3, pp. 137-141, June, 2015.
- [10] Han-Byul Moon and Hong-Hyun Cho "Performance Simulation of Flow Control Oil Pump for Auto Transmission According to Rotating Speed", The Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 16, No. 5, pp. 3044-3050, June, 2015.

황 희 정(정회원)



- 2000년 9월 : 인하대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2008년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2000년 10월 ~ 현재 : 가천대학교 정보공학부

<주관심분야 : Software Engineering, u-Health, Big Data, Medical Informatics, Ubiquitous Computing.>

저자 소개

임 석 진(정회원)



- 1996년 2월 : 국민대학교 전자공학과(공학사)
- 1998년 2월 : 국민대학교 전자공학과(공학석사)
- 2007년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
- 2014년 4월 ~ 현재 : 성결대학교 컴퓨터공학부

<주관심분야 : Ubiquitous Computing, Spatial-Temporal Data Processing, Wireless Data Broadcasting, Smart Health Care>

※ 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [B0101-15-247, 개인 건강정보 기반 개방형 ICT 힐링 플랫폼 기술 개발]