

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.1.229>

IIBC 2015-1-30

개인화된 힐링 데이터 접근을 위한 개방형 게이트웨이 프레임워크 설계

Design of Open Gateway Framework for Personalized Healing Data Access

전영준*, 임석진**, 황희정***

YoungJun Jeon*, SeokJin Im**, HeeJoung Hwang***

요약 ICT 힐링 플랫폼은 생체신호 및 생활습관 등의 정보를 기반으로 한 질환조기 경보를 목표로 하는 개념으로서 만성질환 예방을 목적으로 한다. ICT(Information & Communication Technology) 힐링플랫폼의 목표는 개인이 주도하는 건강관리를 위해 여러 건강 관련 서비스 기관들(병원, 피트니스센터, 건강검진센터, 개인건강장치 등)에 산재되어 있는 개인 건강 정보를 개방화하여 개인 단말장치로 모으고, 분석 플랫폼 및 Open API를 제공하여 다양한 부가 서비스들을 활성화하는데 있다. 본 논문에서 제안하는 개인화된 힐링 데이터 접근을 위한 개방형 게이트웨이 프레임워크인 HPAdaptor (Healing Platform Adaptor)는 ICT 힐링플랫폼의 데이터 중계를 위해 EMR(Electronic health record), 한방의학, 라이프로그, 웰니스, 만성질환, 피트니스 등 다양한 개인 건강관련 데이터 공급자와 서비스 공급자 사이를 연결해 개인화된 힐링 데이터를 중계하는 소프트웨어 엔진을 뜻한다. 설계된 HPAdaptor는 데이터 및 서비스 공급자 연동을 통해 힐링 레코드 저장소, 모바일 플랫폼 및 분석 플랫폼 등 데이터를 필요로 하는 서비스 혹은 플랫폼의 중계 참조 모델로 활용할 수 있다.

Abstract ICT healing platform is based on bio-signal and life habit information target to alarm early sickness concept prevention chronic pain. ICT(Information & Communication Technology) healing platform target on personal lead health management care of several health agencies and open of the (hospital, fitness center, health examination center, personal health device) personal health information together to personal device. Support Analysis Platform and Open API to vitalization optional services. In this paper proposal to access personality healing data Open Gateway Framework of Healing Platform Adaptor (HPAdaptor) ICT healing platform means Data relaying link to EMR(Electronic health record), korean medicine, life log, wellness, chronic pain, and fineness several personal health data provider and service provider personal healing data with software engine. After Design HPAdaptor can use for data and service provider record storage, mobile platform and analytics platform need data service or platform relaying reference model.

Key Words : ICT Healing platform, Personal health, Healing data, RESTful Open API

*정회원, IDLE CO.,LTD.

**정회원, 성결대학교 공과대학 컴퓨터공학부

***정회원, 가천대학교 IT대학 컴퓨터공학과(교신저자)

접수일자 : 2014년 12월 4일, 수정완료 : 2015년 1월 4일

게재확정일자 : 2015년 2월 13일

Received: 4 December, 2014 / Revised: 4 January, 2015

Accepted: 13 February, 2015

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

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

I. 서 론

ICT 힐링플랫폼은 생체신호 및 생활습관 등의 정보를 기반으로 한 질환조기 경보를 목표로 하는 개념으로서 만성질환 예방을 목적으로 한다. ICT 힐링플랫폼은 여러 건강 관련 서비스 혹은 진료 기관들(병원, 피트니스센터, 건강검진센터, 개인건강장치 등)에 산재되어 있는 개인 건강 정보를 개방화하여 개인이 제어하는 단말장치 중심으로 저장하여 모으고 분석 플랫폼 및 개방화 API를 제공하여 이를 의료진이나 건강관리 서비스업체 등에 제공함으로써 다양한 서비스로의 확장이 가능하다. 평상시에는 자신의 모바일장치나 직접 지정한 저장소에 병력이나 복용약, 혈압, 맥박 등의 건강정보를 저장하였다가 몸에 이상이 생기면 의료서비스 공급자가 그동안 축적된 건강기록으로 정확한 치료와 진단이 가능하도록 지원하는 것이다. 또한 개인이 소지한 건강 측정 장치로부터 수면 시간, 운동량이나 심박수 등의 정보를 실시간 수집할 경우 질병 위험 정보를 알려 예방 효과도 기대할 수 있다. 예를 들어, 감기기운이 있으니 따뜻한 물을 자주 마시라거나, 혈압이 높으니 무리한 운동은 자제하라는 식의 건강관리 정보를 알림 할 수 있다. 이처럼 자신의 건강정보를 개인이 직접 관리하도록 돕고 질병 및 건강의 위험에 노출시에 관련 정보를 제공하는 플랫폼이 개발된다면 개인 건강정보 관리에 대한 새로운 패러다임을 기대할 수 있다. ICT 힐링플랫폼 서비스의 개방화를 위해 힐링 레코드 분석 플랫폼 및 힐링 서비스 앱 스토어, 모바일 서비스 플랫폼등 실제 응용 서비스로써 만성질환 건강관리 서비스를 개발하기 위해서는 각 공급자와 개인 데이터 저장소와의 중계가 필요하다.

본 논문에서 제안하는 개인화된 힐링 데이터 접근을 위한 개방형 중계 프레임워크인 Healing Platform Adaptor(이하 HPAdaptor)는 ICT 힐링플랫폼의 데이터 중계를 위해 EMR(Electronic health record), 한방의학, 라이프로그, 웰니스, 만성질환, 피트니스 등 다양한 개인 건강관련 데이터 공급자와 서비스 공급자 사이를 연결해 개인화된 힐링 데이터를 중계하는 소프트웨어 엔진이다.

II. 관련 연구

1. RESTful Service

웹 서비스는 HTTP(HyperText Transfer Protocol) 프로토콜을 기반으로 하는 개방형 통신 모델로 서로 다른 컴퓨팅 환경에서 사용되는 모든 애플리케이션들이 직접 소통하고 실행될 수 있도록 동적 시스템 환경을 제공한다^[1]. 웹 서비스 통신 모델은 SOAP, WSDL, UDDI 등의 표준 스펙에 따른 호환 규격인 WS-I(Web Service Interface)를 따라 구현 되어야 하며 만일 보다 단순한 HTTP 기반 통신 모델이 필요한 경우 REST(REpresentational State Transfer) 기반의 웹 서비스 형태로 구현 가능하다. 리소스(resource)란 REST 아키텍처의 핵심 요소로서 웹사이트, 블로그, 이미지, 음악, 이용자, 지도, 검색 결과 등 웹에서 다른 이들과 공유하고자 개방된 모든 자원을 의미한다. REST 구조에서의 리소스는 그들의 고유한 URI를 가지며, HTTP의 기본 메서드인GET/PUT/POST/DELETE만으로 접근할 수 있다^[2]. RESTfull 웹서비스는 리소스 중심의 표현, 전달 방식이다. 리소스 URI를 알면 웹서버와 웹클라이언트의 종류에 상관없이 HTTP 프로토콜만으로 접근 가능한 서비스이다. 이와 같은 단순 명료한 접근 방식이다.

2. 힐링 데이터(Healing Data)

ICT가 급속도로 발전함에 따라 개인들은 무의식적이거나 의식적으로 다양한 형태의 데이터가 생성된다. 소셜 미디어의 발전과 웨어러블 컴퓨팅의 발전으로 개인의 전반적인 일상생활의 기록이나 정보를 저장하고 유지한다^[3]. 특히 의료 서비스와 IT 기술 간의 융합으로 개인의 건강정보가 전자의무기록(EHR)의 보급과 함께 빠르게 디지털화되고 있으며, 운동 추적 장치를 통해 운동량을 체크하거나 건강상태를 추적하고 있다^[4,5,6].

힐링플랫폼은 각 개인의 건강 데이터를 수집하는 힐링 레코드 공급자(Healing Record Provider), 모바일 기반의 헬스케어 서비스를 제공하는 힐링 서비스 플랫폼(Healing Service Platform), 저장된 데이터를 분석하고 피드백을 제공하는 레코드 힐링 분석 플랫폼(Record Healing Analysis Platform)으로 구성된다.

개인 주도의 건강관리를 위한 생체신호 및 생활습관은 생활형 데이터를 포함한 개인화 힐링 레코드에 저장되고 이를 분석하여 질환조기 경보, 만성질환 예방을 할 수 있다. 힐링플랫폼은 개인이 직접 건강정보를 주도 관리하기 때문에 개인 사생활 침해 소지가 없으며 보안요구사항을 만족하고, 개인 동의하에 다양한 의료 서비스

혹은 의료기관과의 연동을 통해 개인의 건강관리에 도움을 주는 것이 가능하다^[7].

3. 클라우드 기반 개인화 서비스

클라우드 개인화 서비스는 서비스 제공자 및 사용자 단말에 사용자 정보기반의 개인화된 콘텐츠를 제공하는 사용자 중심형 클라우드 서비스이다. 개인 클라우드 서비스는 온라인 저장소로서 사용자의 중요 정보를 보관, 관리 할 수 있는 공간을 제공하며, 웹기반 애플리케이션은 사용자가 자신의 컴퓨팅 자원을 사용하지 않고 원하는 서비스를 선별적으로 사용한다^[8].

Pass형태의 스토리지 서비스인 드롭박스, 구글 서비스는 Open API를 통해서 직접 서비스를 개발 배포 가능한 플랫폼을 제공한다^[9]. 드롭박스 Database API는 구조화된 데이터를 제공하고 다수의 계정에 대한 데이터를 저장을 공유 관리할 수 있다. 사용자가 보유한 여러 장치와 운영체제에서 동기화된 데이터를 관리할 수 있다^[10].

4. 개인 건강정보 관제

의료법 제21조 1항 및 3항, 의료법 제34조, 의료법 시행규칙 보건복지부령 제262호 및 개인정보 보호법 23조 등을 살펴볼 때 개인의 건강정보를 개인 스스로 관제하기 위한 PHR 및 개인건강정보 관련 법안에 대한 구체적인 실현방법이 필요한 실정이다^[11]. 앞의 법적 근거는 크게 헌법의 개인결정권에서부터 출발하기 때문에 구체적인 법안이 부족한 상황에서 개인건강정보 저장 및 활용에 관한 다양한 해석의 문제가 존재한다. 따라서 현 상황에서 HPAdaptor설계시 개인의 건강정보를 다루기 위한 현실적인 고려사항은 다음과 같다. 첫째, 사용자가 제3자의 개입 없이 저장소에 올리고도 지원할 수 있는 방안을 제공한다. 둘째 병원 데이터가 병원 범위를 벗어나지 않도록 데이터 공급자가 데이터를 원천적으로 필터하고 개인 저장소에서 제한된 정보만 접근할 수 있도록 저장소 중계를 관제하는 것이다. 본 논문에서의 힐링데이터의 포맷으로 사용하는 CCR은 환자진료정보를 제외하고 개인의 건강관리를 도울 수 있도록 체중이나 키 등 중에서 사용자가 자발적으로 사용에 동의한 항목을 사용한다.

III. Healing Platform Adaptor 설계

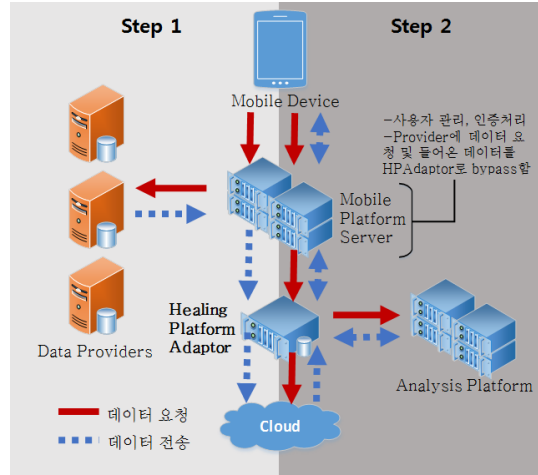


그림 1. ICT 힐링플랫폼의 서비스 아키텍처
Fig. 1. Services architecture of ICT healing platform

그림 1.은 본 논문이 제안하는 HPAdaptor가 ICT 힐링 플랫폼 상에서 개인 건강 관련 데이터 공급자의 서비스 또는 모바일 플랫폼과의 연동을 통해 데이터를 중계 하고 이를 힐링플랫폼에 전달하는 흐름을 나타내고 있다. 그림 1.의 좌측 Step1은 병원과 같은 데이터 공급자가 사용자 민감 정보를 제외한 개인의 건강정보나 라이프로그를 사용자의 모바일 플랫폼을 통해 사용 동의를 받은 상태에서 개인 저장소(클라우드 스토리지)에 저장하는 것을 나타낸다. 우측 Step 2는 사용자가 접근을 허용한 서비스 공급자가 모바일 플랫폼을 통해 개인 저장소로부터 힐링데이터에 접근하는 것을 나타내고 있다. 이처럼 ICT 힐링플랫폼에서 HPAdaptor의 역할(Role)은 개인 저장소와 모바일 플랫폼간의 데이터 중계 관제로 한정하였으며 실험 시에도 이를 반영하여 데이터/서비스 공급 기관과의 연동 테스트를 진행하였다. 개인 저장소의 물리적 관제(데이터의 연속성 및 물리적 내구성 보장)는 개인건강정보와 관련한 법적문제에 인하여 HPAdaptor의 역할을 벗어난다.

HPAdaptor 구조는 그림 2.의 블록 다이어그램에서 나타내듯이 외부 시스템과의 API 제공을 위한 RESTful 서비스, 내부 DAO(Data access object) 트랜잭션처리, 배치 스케줄, OAuth2.0에 기반을 둔 API(Application Programming Interface) 관리를 고려한다.

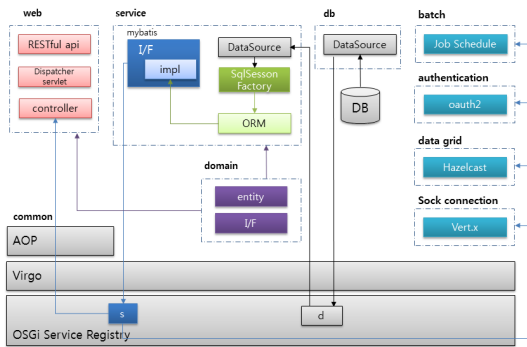


그림 2. HPAdaptor 모듈 블록 다이어그램
Fig. 2. HPAdaptor module block diagram

표 1. HPAdaptor 모듈 상세 내역
Table 1. HPAdaptor module detailed list

모듈	주요 내용
Inbound 모듈 (web)	데이터 수신을 위한 컴포넌트 타입으로 소켓 및 RESTful API를 기반으로 응용 가능한 다양한 input source를 지원한다.
Outbound 모듈 (web)	데이터 출력을 위한 컴포넌트 타입으로 소켓, 파일, 웹서비스 등 다양한 외부시스템과의 통신이 가능하다.
Service 모듈	컴포넌트 내부에서 다른 컴포넌트를 위한 서비스 모듈을 개발하기 위한 번들로 DAO를 비롯한 In-MemoryDB 및 RDB등을 관제한다.
API control 모듈	API 관련한 로직을 처리하는 컨트롤러 모듈이다. Inbound 및 Outbound 모듈을 포함하는 상위 모듈이다.
Utility 모듈(comm on)	번들 내부에서 공유할 수 있는 공통기능을 제공하는 타입이다.
Batch모듈	대량 파일/메시지 변환 등의 배치 스케줄을 처리한다.
Data grid 모듈	Vert.x 플랫폼간 클러스터 내에서 명령 수행 및 작업 동기화 용도로 사용하는 모듈이다.
Authenticat ion 모듈	Open API 의 token 생성 및 생명 주기를 관리하기 위한 OAuth2 서버 모듈이다.
Sock connection 모듈	대량의 커넥션을 유지하기 위한 Vert.x 플랫폼과 통신을 위해 임베디드 형태로 포팅된 Vert.x 기반 모듈이다.

또한 사용자별 개인 저장소와의 중계상황을 모니터링 하기 위해, 연속적인 대량 커넥션에 사용할 Vert.x 임베디드 모듈 과 Vert.x 클러스터를 연결하는 Hazelcast Data grid 탑재를 고려한다. 표 1.은 위 내용에 대한 모듈 별 상세 내역을 나타낸다.

HPAdaptor 는 메시지 데이터 처리에 적합한 설계 모델로 OSGi(Open Service Gateway initiative) 기반의 동적 게이트웨이 모델을 차용하였으며, 다양한 Inbound 모듈 및 Outbound 모듈을 정의하고 데이터 처리 및 프로세

스 관리를 위한 핵심 기능을 제공한다.

IV. 실험 및 결과

ICT 힐링플랫폼의 서비스 아키텍처에 맞추어 설계한 HPAdaptor의 적합성을 확인하기 위해 ICT 플랫폼 참여 기관과의 데이터 연동을 테스트 하였다. 연동 테스트시 병원기관은 데이터 공급자의 역할을 수행하고, 플랫폼 개발기관은 서비스 공급자의 역할을 수행하였다.

연동 테스트 순서는 다음과 같다. 우선 사용자는 모바일 플랫폼을 통해 병원 데이터 공급자에게 자신의 힐링 레코드데이터를 요청한다. 다음으로 병원쪽의 데이터 공급자는 사용자 민감정보를 제외한 건강정보로 힐링레코드를 생성하여 HPAdaptor에 저장한다. 마지막으로 사용자는 힐링플랫폼이 제공하는 별도의 마스터앱을 통해 자신의 힐링레코드를 확인한다. 이와 같이 HPAdaptor는 힐링플랫폼에 적합한 API 제공하여 최종적으로 서비스 공급자에게 CCR(Continuity of Care Record) 데이터를 중계하는 것이다.

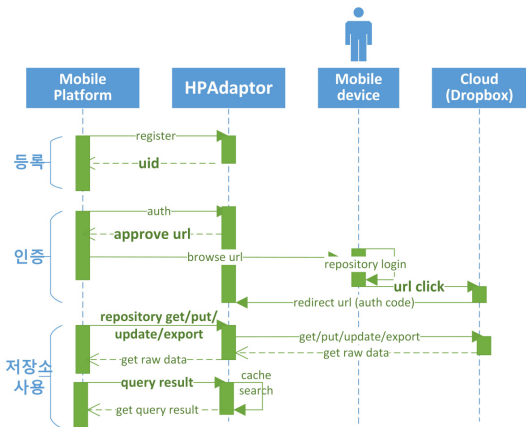


그림 3. HPAdaptor 와 Mobile platform 간의 순차 다이어그램

Fig. 3. The sequence diagram between HPAdaptor and mobile platform.

위 연동 테스트에서 사용자가 자신의 모바일 플랫폼을 통해 자신의 건강정보를 기록한 CCR 문서 및 의미 있는 값 추출 결과 값을 확인하고자 할 때 HPAdaptor에서 필요한 API를 세 가지로 분류하면 등록, 인증 그리고 저장소 사용이다. 이를 위한 그림 3.의 각 절차는 다음과 같다. 우선 사용자의 UID(User/Unique identifier)를 HPAdaptor

표 5. 측정 값 추출 API 호출 결과.

Table 5. Result of API call for measurement value extraction

```

{
  "revision": "1",
  "results": [
    { "datetime": "2014-04-04",
      "value": "97",
      "unit": "mg/dL",
      "description": "공복혈당",
      "type": "혈액검사"},
    { "datetime": "2014-04-04",
      "value": "5.3",
      "unit": "%",
      "description": "당화혈색소(HbA1c)",
      "type": "혈액검사"}... 이하 생략
  ]
}

```

V. 결론

본 논문을 통해 설계한 HPAdaptor는 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 우선 다양한 개인 건강관련 데이터 공급자와 서비스 공급자 사이를 연결해 개인화된 힐링 데이터를 중계한다. 다음으로 HPAdaptor의 개인 건강정보의 접근 및 보유를 최소화하기 위해 개인 저장소와의 OAuth2.0 기반의 인증절차를 거쳐 개인 저장소와 공급자간의 중계를 관제한다. 부수적으로 힐링 서비스 제공자가 개인저장소에 저장된 힐링레코드를 조회하여 원하는 값을 추출하기 위해 힐링 레코드에 대한 CCR, HL7, CDA등의 포맷 변환등을 고려하고 API 키 관제 및 서버 구성 모듈에 대한 원격통합 관리 웹 콘솔을 설계 과정에서 구현하였다. 결과적으로 HPAdaptor는 ICT 힐링플랫폼을 위한 데이터 및 서비스 공급자 연동테스트를 통해 힐링 레코드 저장소, 모바일 플랫폼 및 분석 플랫폼 등 데이터를 필요로 하는 서비스 혹은 플랫폼의 중계 참조 모델로 활용할 수 있다.

차후 연구 목표는 의료법을 고려한 API 별 보안 가이드 적용사례 생성과 대량 사용자에게 서비스 공급자와 저장소간의 중계 이력 결과를 전송하기 위한 Vert.x 기반의 푸시 모듈설계이다.

References

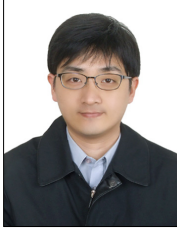
[1] Roy Fielding, "Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures,"Disserta

- tion of Doctor of Philosophy in Information and Computer Science, University of California, IRVINE, 2000.
- [2] Y.M. Park, A.K. Moon, H.K. Yoo, Y.C. Jung, S.K. Kim, "SOAP-based Web Services vs. RESTful Web Services", [ETRI]Electronics and Telecommunication Trends , 2010.
- [3] Caprani, N., Gurrin, C., & O'Connor, N. E. (2010). I like to log: a questionnaire study towards accessible lifelogging for older users. In: Assets 2010 - 12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, Orlando, FL, USA, pp.25-27, 2010.10.
- [4] 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, 2014.6.
- [5] Seokjin Im, Hee-Joung Hwang, "Design and Implementation of Message Format and Server for Interworking EMR System and Gateway of Medical Devices" , The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC) Vol. 13, No. 6, pp.255-262, 2013.12.
- [6] Su-Jin Oh, Eun-Sook Shin, Young-Chae Cho, "Relationship Between Life Style and Serum Lipid Levels in Adults using Data from Health Examination" , Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society(JKAIS) Vol.15, No.8, pp.5009-5022, 2014.
- [7] Han-na Park,Boo-Geum Jung, Dong-Hoon Lee, Kyo-il Chung, "Research on the Domestic and Foreign Legislation about Secondary Use Protection for Personal Health Information", The Journal of The Institute of Korea Institute of Information Security and Cryptology/KIISC, Vol.20, No.6, 2010.12
- [8] Frank E, Gillett "The Personal Cloud" Forrester Research, 2009. 7.
- [9] Google Developers, <https://developers.google.com/drive/>
- [10] Dropbox Developers, <https://www.dropbox.com/developers>
- [11] Korea Ministry of Government Legislation, "Medical Service Act", <http://www.law.go.kr/>

※ 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발 사업의 일환으로 수행하였
음. [14-824-10-023, 개인 건강정보 기반 개방형 ICT 힐링 플랫폼 기술개발]

저자 소개

전 영 준(정회원)



- 2003년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학
과(공학사)
- 2005년 8월 : 인천대학교 컴퓨터공학
과(공학석사)
- 2010년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학
과(공학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : IDLE CO.,LTD.

<주관심분야 : Software Engineering, u-Health, Big Data,
Medical Informatics, OSGi>

임 석 진(정회원)



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

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

황 희 정(정회원)



- 2000년 9월 : 인하대학교 컴퓨터공학
과(공학석사)
- 2008년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학
과(공학박사)
- 2000년 10월 ~ 현재 : 가천대학교 IT
대학 컴퓨터공학과

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