

## 비대면 의료 서비스를 위한 접수시스템 설계 및 구현

백유진\* · 이효승\*\* · 오재철\*\*

Design and Implementation of Reception Systems for Non-Face-To-Face Medical Services

Yu-Jin Baek\* · Hyo-Seung Lee\*\* · Jae-Chul Oh\*\*

## 요약

4차 산업혁명의 발전으로 저 전력 근거리 무선통신을 활용한 기술들이 의료정보와 연계 적용되면서 의료정보에 관한 관심이 증가하고 있다. 스마트 장비의 사용 연령층이 높아지고 보편화 되면서 모바일 기기와 다양한 사물, 장비 등을 연동하는 등의 관련 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

또한 각종 전염병을 비롯한 코로나바이러스 감염증-19(Coronavirus Disease 2019:COVID-19)이 유행함에 따라 언택트(비대면)에 대한 관심이 증가하고 있다. 이로 인한 조치로 사회적 뿐만 아니라 생활 속에서도 거리가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 저 전력 근거리 무선 통신 기술인 비콘을 이용하여 IoT 디바이스를 만들어, 의료정보 시스템의 웹 서버와 통신하여 의료기관 방문 시 보다 쉽게 진료 접수 할 수 있도록 연구하였다.

## ABSTRACT

As technology utilizing low-power short-range wireless communication is applied in conjunction with medical information as a development of the fourth industrial revolution, interest in medical information is increasing. As the age group of smart devices increases and becomes more common, related research such as linking mobile devices with various objects and equipment is continuously being conducted. In addition, interest in untact (non-face-to-face) is increasing due to the prevalence of Coronavirus Disease-19 (COVID-19), including various infectious diseases. As a result, it is a state that requires distance not only in social but also in life. In this study, using a low-power near-field wireless communication technology of beacons to create an IoT device by communicating with the web server of the medical information system was studied to make it easier to receive medical treatment during visits to medical institutions.

## 키워드

Beacon, Internet of Things, Infectious Disease Prevention, Location, Safety  
비콘, 사물 인터넷, 감염병 예방, 위치, 안전

\* 순천대학교 컴퓨터공학과(s2yujin86@naver.com)

\*\* 순천대학교 컴퓨터공학과(hodol0@snu.ac.kr)

\*\* 교신저자 : 순천대학교 컴퓨터공학과

• 접수일 : 2021. 05. 07

• 수정완료일 : 2021. 07. 27

• 게재확정일 : 2021. 10. 17

• Received : May. 07, 2021, Revised : Sep. 27, 2021, Accepted : Oct. 17, 2021

• Corresponding Author : Hyo-Seung Lee, Jae-Chul Oh

Dept. Computer Engineering, Suncheon National University,

Email : hodol0@snu.ac.kr, ojc@snu.ac.kr

## I. 서 론

최근 과학기술의 발달로 의료기술도 더불어 발달되고 있다. 의료기술의 발달로 인해 사람들의 평균 수명과 기대수명이 늘어나면서 보다 건강한 장수를 바라는 사람들이 증가함에 따라 자신의 건강상태를 규칙적으로 확인하는 등 건강에 대한 관심도와 함께 그 중요도가 높아지고 있다[1]. 이와 관련하여 의료기관을 이용하는 사람들 또한 꾸준히 증가하는 추세이다.

의료기관을 이용하면서 진료나 수납뿐 만 아니라 처치 등을 이유로 필연적으로 발생하는 대기시간은 환자를 포함한 보호자들이 다수 공통적으로 제기하는 불만 중 하나로 그 비중 또한 매우 높다. 종합병원의 외래 환자 진료시간은 평균 3.7±3.3분으로 실측됐으며, 이에 비해 진료 대기시간은 평균 32.3±27.7분으로 많은 진료대기시간을 갖는 것으로 나타났다. 진료 대기시간을 효율적으로 관리한다면 환자 및 보호자 그리고 의료제공자의 만족도 역시 높여 의료의 질적 보장을 제공해 줄 수 있을 것이라 예상한다[2]. 의료기관에서는 진료 대기시간으로 야기되는 각종 문제를 해결하고 대기 과정에 대한 불편함을 조금이라도 감소시키기 위해 진료 예약제도 및 대기 공간에서 시간을 할애할 수 있는 각종 불거리를 제공하는 등의 다양한 방안을 모색하고 있으나 그 효과는 미미한 편이다[3].

진료 및 접수, 수납 등의 이유로 혼잡한 상황이 유지될 경우 유행성질환과 같은 2차 감염에 대한 발생 가능성이 존재하며, 이로 인해 의료기관 자체가 2차감염의 근원지가 될 수도 있을 것이다. 대표적인 예로는 코로나바이러스를 들 수 있는데, 코로나 19가 확산되면서 이후 모든 분야에서 감염 예방을 위한 방법으로 비대면 서비스가 주목받고 있다. 의료분야에서도 비대면 서비스에 주목하고 다양한 국가에서 비대면 의료를 허용하고 모두 환자를 대상으로 하고 있지만, 국내의 경우 의료법 제34조에 따라 비대면 의료를 지칭하는 원격진료는 환자나 일반인이 아닌 의료인만을 목적으로 하고 있는 실정이다[4]. 의료기관의 이용률이 높아지고 의료기관 내 혼잡을 예방하며, 다중 이용시설의 가장 큰 문제점인 전염병에 대한 예방, 이를 이용하는 환자를 포함한 보호자 및 의료제공자의 만족도를 높이기 위해 본 연구에서는 의료기관 방문 시보다 쉽게 접수할 수 있도록 연구를 진행하였다.

## II. 관련연구

### 2.1 사물인터넷과 비콘의 활용

각종 사물에 부착된 센서를 이용하여 네트워크를 통해 사람과 사물 간의 소통을 할 수 있도록 하는 서비스를 사물인터넷이라 한다. 일상생활 속 시간과 장소에 구애받지 않고 모바일 접속이 보편화 되면서 이를 중심으로 사물인터넷에 대한 관심과 기대가 매우 높아지고 있다. 통신기술과 각종 센서기술의 발전에 따라 저 전력으로 서비스를 제공할 수 있는 비콘은 사물인터넷의 핵심으로 떠오르는 중이다[5]. 비콘은 최대 70m의 범위 안에 사용자의 위치를 찾아서 메시지 전송을 하거나 모바일 결제 등을 가능하도록 하는 블루투스 4.0 프로토콜을 기반으로 하는 근거리 무선 통신 장치이다[6]. 더불어 비용이 저렴하다는 큰 장점이 있으며, 다른 기기들과의 충돌 또는 간섭을 최소화할 수 있도록 주파수를 다르게 설정 할 수 있다.

아두이노는 오픈소스를 기반으로 어렵지 않게 센서로부터 값을 받아 올 수 있어 사물과 다양한 환경에서 상호작용이 가능하다[7]. 현재 많은 분야에서 다양한 종류의 비콘이 활용되고 있으며, 매장에서 프론트를 거치지 않고 메뉴 주문 및 결제를 할 수 있는 시스템의 연구가 현재 지속적으로 진행되어 지고 있다[8]. 요양기관에서 치매 노인의 실종 예방을 위해 웨어러블 형태의 비콘을 착용하고 위치를 지속해서 파악하여 관리범위를 벗어나게 되면 메시지가 관리자와 보호자에게 전달되어 실종 예방을 할 수 있는 연구도 진행되었다[9].

환자들의 요구사항은 점차 다양화되고 있지만, 병원들은 수익성을 위해 인프라 및 의료 시설 증축에만 관심을 보여 환자들의 대기시간이 길어지는 현상에 대한 개선을 위해 지속해서 연구가 진행 중이다[10].

### 2.2 의료용 앱

식품의약품안전처에서 20년 2월 '모바일 의료용 앱 안전관리 지침'을 발표하였다. 질병을 진단·치료·경감·처치 또는 예방할 목적으로 사용되는 제품, 구조 또는 기능을 검사·대체 또는 변형할 목적으로 사용되는 제품 등을 모바일 의료용 앱이라 판단하고 있으며, 이밖에 의료기기는 무선이나 전극, 커패, 센서 등을 이용하여 제어하거나 환자 상태를 모니터링 하여 데이터를

받아 표시하거나 또는 스마트폰에 내장된 센서를 이용하여 의료기기로 사용하는 등 이를 모바일 의료용 앱이라 한다. 일반적으로 특정 환자를 대상으로 진단이나 치료법을 제공하지 않고 의료기관 내의 업무를 자동화하여 보조하는 경우는 의료용 앱에서 제외된다. 고로 본 연구에서 개발한 앱은 의료기관 내의 업무를 자동화하여 보조하는 것이 목적이므로 일반 앱에 해당된다.

### III. 시스템 설계

#### 3.1 시스템 구조 및 구성요소

본 시스템 비대면 의료서비스를 위한 Pass By 플랫폼은 의료기관에 환자 또는 방문객이 방문할 경우 접수창구를 거치지 않고 접수를 할 수 있도록 하며, 비대면과 더불어 진료대기시간을 최소한으로 줄이기 위해 연구하였다.

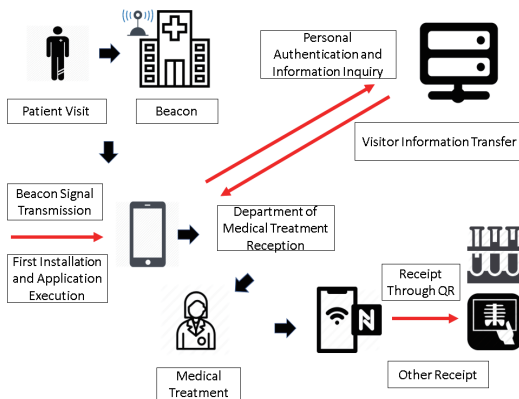


그림 1. 비대면 의료 서비스를 위한 Pass By 플랫폼 구성  
Fig. 1 Configure Pass By platform for non-face-to-face medical services

환자 또는 방문자가 의료기관에 방문하게 되면 사용자의 스마트폰은 설치되어 있는 IoT 디바이스의 비콘 신호를 수신하여 애플리케이션과 상호작용을 수행한다. 스마트폰은 애플리케이션을 통해 서버에 개인정보를 제공한다. 서버에서는 개인정보를 통해 인증여부를 확인하고 의료기관의 정보와 매칭한 뒤 해당 방문자 또는 환자 정보를 다시 애플리케이션으로 전송한다. 애플리케이션이 정상적으로 동작이 되면 서버로부

터 받은 정보를 토대로 본인이 진료를 받고자 하는 진료과를 선택하여 접수할 수 있다. 진료 후 처방받은 내역에 따라 부여된 QR을 이용하여 지원부서 접수를 쉽고 빠르게 진행할 수 있다.

IoT 디바이스에서 모바일 애플리케이션으로 디바이스 정보를 송출하고, 애플리케이션은 디바이스 정보를 파싱한다. 이때 파싱 받은 정보를 서버로 송출한다. 서버는 디바이스로부터 받은 정보를 토대로 환자 정보를 조회하고 조회한 결과를 다시 애플리케이션으로 전송한다. 이때 비콘 디바이스는 지속적인 신호 송출과 수신을 받으며, 애플리케이션은 서버로부터 받은 정보를 화면에 표시되고 신호는 소멸한다.

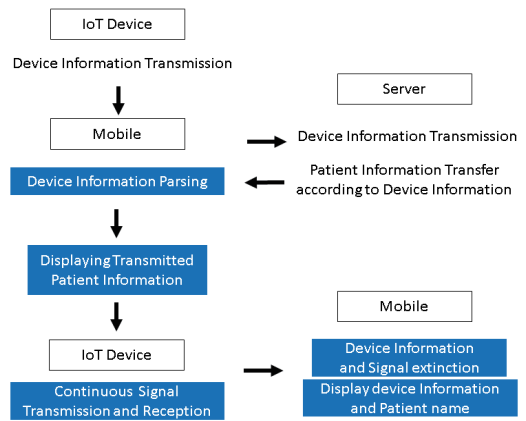


그림 2. 비대면 의료 서비스를 위한 Pass By 플랫폼 흐름도  
Fig. 2 Flowchart of Pass By platform for non-face-to-face medical services

#### 3.2 비대면 의료서비스를 위한 접수 시스템 설계

IoT 디바이스는 주기적인 신호 센싱하고 전송하기 위해 외부 전원을 통한 전원공급 방식을 선택하였고, HM-10을 통해 비콘의 기능을 수행할 수 있도록 설계 하였다. 의료기관 내에 디바이스를 설치하여 건물이나 근처에 고객이 방문할 경우 주기적으로 신호를 발신하기 때문에 자동실행 항목에 동의한 고객에 한하여 모바일 기기의 애플리케이션에 대한 자동실행을 수행하고자 한다.

애플리케이션의 hospital\_ready\_class는 비콘 스캔 서비스를 실행한다. 사용자로부터 권한을 요청하며 조회를 지속적으로 반복하며 비콘 신호를 유지할 수 있도록 하였다. 권한 요청 완료 후 모바일 기기 사용자

의 휴대전화 번호를 이용하여 서버로 전송하게 된다. 서버는 hospital\_Ready\_class를 통해 전달된 결과를 파싱하고 hospital\_QR.class를 통해 동적으로 QR 바코드를 생성하게 된다. 이 때 생성된 QR 코드를 이용하여 간편한 진료 접수 및 지원부서 접수 서비스를 받을 수 있도록 설계하였다.

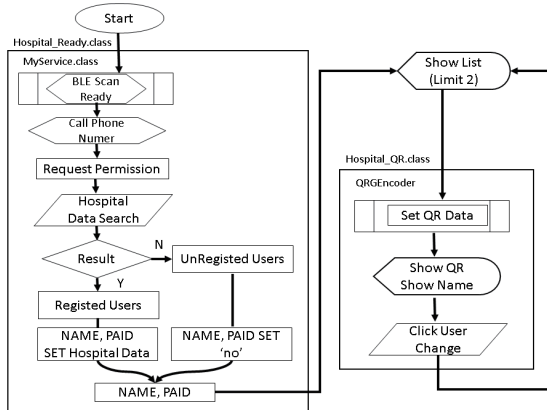


그림 3. 애플리케이션 알고리즘  
Fig. 3 Application Algorithm

사용자의 모바일 애플리케이션에서 전송된 고객의 휴대전화 번호와 의료기관에 저장되어 있는 기존 고객의 휴대전화 번호를 매칭하여 고객의 정보를 조회하게 된다. 해당 데이터는 JSP방식으로 요청하고 XML 방식으로 응답하여 파싱을 통해 데이터를 적용할 수 있도록 설계 하였다.

시스템 데이터의 경우 본인을 확인할 수 있는 등록 번호(PAID), 이름(NANM), 구분(IOGN), 진료일자(PDDT), 진료과 코드(DEPC), 진료과(DEPN), 진료의사 코드(DOCD), 진료의사(DOCT)로 테이블을 정의하였으며, 뷰(View)테이블을 사용하여 복잡한 문장을 단순화 시키고, 보안성과 편의성, 속도향상과 더불어 다양한 활용성과 확장성을 고려하여 설계하였다.

#### IV. 구현 및 테스트

##### 4.1 시스템 구현

IoT 디바이스는 우노보드를 사용하였으며, 블루투스 모듈은 HM-10을 사용하여 비콘 기능을 수행하였다. UUID는 Major 값과 Minor 값의 설정을 통해 특정 신호 이외의 비콘 신호에서는 해당 어플리케이션

이 자동 접속을 제한하고 이를 통해 불필요한 접근을 사전에 차단할 수 있다.

어댑터를 통해 외부 전원을 공급하게 하여, 의료기관 방문자에게 주기적으로 비콘의 신호를 전송할 수 있도록 하였다.

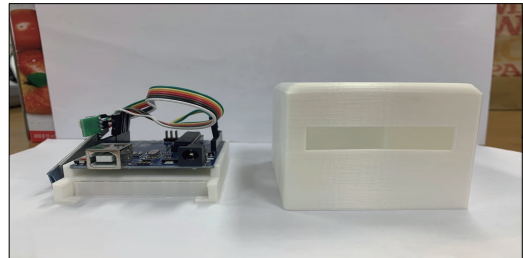


그림 4. IoT 디바이스  
Fig. 4 IoT Device

설정에 놓은 UUID값을 통해 검증 작업을 진행하고 난 뒤에 어플리케이션에서 받은 전화번호를 통해 서버로부터 정보를 조회한다. 조회된 결과 값을 어플리케이션으로 파싱을 한다. 어플리케이션에서 파싱 받은 정보로 서버에서 조회한다.

표 1. XML 파싱을 위한 데이터 셋  
Table 1. Data set for XML parsing

```
<%
PreparedStatement pstmt = null ;
String hsko = request.getParameter("hsko");
String spno = request.getParameter("spno");
StringBuffer buffer = new StringBuffer();
sql ="select paid, nanm ";
sql += " from v_paidlist";
sql += "where trim(hsko) = trim(?) ";
sql += " and trim(spno) = trim(?) ";
pstmt = con.prepareStatement(sql);
pstmt.setString(1, hsko);
pstmt.setString(2, spno);
rs = pstmt.executeQuery();
buffer.append("<data>");
while(rs.next()) {
String PAID = rs.getString("PAID");
String NANM = rs.getString("NANM");
buffer.append("<list>");
buffer.append("<PAID>"+PAID+"</PAID>");
buffer.append("<NANM>"+NANM+"</NANM>");
buffer.append("</list>"); }
buffer.append("</data>");
```

표를 바탕으로 의료기관에서 본인임을 확인할 수 있는 고객의 등록번호와 성명 등의 정보를 XML 형식으로 응답 데이터가 생성되고 이를 JSP-XML 파싱 방식을 통해 데이터 조회 및 처리를 수행할 수 있도록 하였다. 데이터 조회 시 v\_paidlist 테이블을 통해 환자정보를 조회해 올 수 있다.

표 2. XML 형식의 응답 데이터  
Table 2. Response Data in XML Format

```
<data>
  <list>
    <PAID>10011296</PAID>
    <NANM>백유진</NANM>
  </list>
</data>
```

### 4.2 결과

IoT 디바이스가 설치된 건물 내에서 디바이스의 수신 감도와 함께 어플리케이션의 연동 테스트를 수행하였다.



그림 5. 비콘 수신률 및 연동테스트  
Fig. 5 beacon reception rate

디바이스가 설치되어 있는 지점인 0.56m 지점에서는 95dBm에 신호세기가 출력되었으며, 연동테스트를 진행하였다.

어플리케이션을 이용하여 진료과와 진료의사를 선택하고 접수를 실시하였을 때의 의료기관 내의 프로그램에서도 정상적으로 접수 되는 것을 확인 할 수 있었다. 위와 같은 방법으로 테스트를 200회 실시하였다.

그림6과 같이 200건 테스트결과 데이터 손실률은 0%라는 것을 확인하고 검증하였으며, 정상적으로 접수가 되는 것을 확인하였다.

HSNO	PAID	NANM	SPNO
184	17009260	이정민	01300000E53
185	10012477	이정민	01300000E53
186	08011006	김민숙	01300000E14
187	12007922	이정민	01300000E14
188	12000471	황민라	01300000E53
189	00333362	박은은	01300000E56
190	12004130	이정민	01300004E06
191	13006576	김민식	01300004E3F
192	15004167	조종민	01300004E25
193	14004897	조종민	01300004E25
194	01141868	이희	01300004E38
195	15002395	조종민	01300005E25
196	01526162	조종민	01300005E25
197	01774734	황민라	01300005E66
198	01753152	황민라	01300005E67
199	15001718	김수	01300005E3F
200	01799358	조종민	01300005E38
201	01774671	조희	01300005E38

그림 6. 애플리케이션 연동 결과  
Fig. 6 Application Interworking Results

시스템 사용 전/후로 진료대기시간을 측정하여 비교하였다. 2020년 10월 1일부터 2020년 10월 15일까지의 2주간의 방문자 3,847명을 시간대별 진료대기시간을 측정하였다. 평균 23.12±33.47 분의 진료대기시간을 갖는 것으로 나타났다. 본 시스템을 사용 후 진료대기시간을 측정한 결과 3,847명 중 스마트폰의 사용자는 3,050명으로 나타났으며, 3,050명을 대상으로 진료 대기시간을 측정하였다. 본 시스템을 이용하여 접수를 할 경우에 최대 9.12±26.54분의 진료대기시간을 단축되는 것을 실험을 통해 확인하였다.

## V. 결론

본 연구에서는 의료정보시스템의 효율성 및 운영의 안정성을 위해 사물인터넷과 디바이스 및 데이터 연동, 처리를 위한 모바일 어플리케이션을 제작하였고 실시간 운영시스템과 연계하여 현장검증 데이터 기반으로 결과를 도출하였다. 의료정보시스템과의 연동을 통해 의료기관 자동 방문기록 및 비대면 진료 접수를 진행할 수 있도록 하였다.

본 연구에서 제시한 시스템은 의료기관을 방문하는 방문자의 대기시간을 최소한으로 단축되는 것이 확인되었으며, COVID-19시대의 사회적 거리두기를 위해 비대면으로 환자 및 방문자들을 맞이하기 때문에 의료 종사자들 또한 대면에 대한 스트레스 감소 효과와 서비스 품질 증가효과를 볼 수 있었으며, 전염병 감염으로부터 안심할 수 있었다.

향후 환자 위치 정보와 결제 시스템 등 다양한 서

비스들을 추가 확장하여 적용한다면 의료기관 서비스에 질을 보다 더 향상 시켜 의료기관 종사자뿐만 아니라 방문자들에게 더 나은 의료 환경이 제공될 것이다.

본 논문은 학위논문의 일부를 발췌하여 재구성 하였음.

## References

- [1] S. Bae and I. Lim, "A Study on 3G Networked Pulse Measurement System Using Optical Sensor," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 7, no. 6, 2012, pp. 1555-1560.
- [2] J. Hwang, "Factors influencing consultation time and waiting time of ambulatory patients in a tertiary teaching hospital," *J. of the Korean Society for Quality in Health Care*, vol. 12, no. 1, 2006, pp. 6-16.
- [3] K. Nam, "Improvement of Customer Satisfaction through Shortening of waiting time for medical treatment," *Proc. Korean Society for Quality in Health Care Autumn Conf.*, Busan, Korea, Dec. 2009, pp. 1170-1172.
- [4] J. Kim, and K. Lee, "Advantages and Necessities of Telehealth Care Service," *Korean J. Med.*, Vol. 95, no. 4, 2020, pp. 217-227
- [5] Y. Baek, H. Lee, and J. Oh, "Real-time Alert Service for Infant Location Management Using Beacon Technology," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 1, 2020, pp. 205-210.
- [6] Y. Baek, H. Lee, and J. Oh, "Beacon-Based POS-linked IoT Relay Device and Service design," *Proc. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences Spring Conf.*, Busan, Korea, June 2019, pp. 175-177.
- [7] H. Lee and J. Oh, "Design and Implementation of a Small Server Room Environment Monitoring System by Using the Arduino," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 2, 2017, pp. 385-390.
- [8] J. Lee, H. Lee, and J. Oh, "Untact Mobile Order Payment System Using Short Range Wireless Communication Technology," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication*

*Sciences*, vol. 15, no. 2, 2020, pp. 231-236.

- [9] D. Choi, "A System for the Relief of the Elderly Using IoT Technology", *Master's Thesis, Kyungpook University Graduate school of Industry*, 2019.
- [10] L. Wen, S. Yang, J. Tak, and S. Park, "NFC Technology Based Hospital Medical Information Services," *J. of the Society of Convergence Knowledge*, vol. 4, no. 1, 2016, pp. 43-48.

## 저자 소개



### 백유진(Yu-Jin Baek)

2011년 목포대학교 정보보호학과 졸업(공학사)

2021년 순천대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

※ 관심분야 : 데이터베이스, 네트워크&서버



### 이호승(Hyo-Seung Lee)

2005년 동국대학교 정보통신공학과 (공학사)

2008년 순천대학교 정보통신공학과 (공학석사)

2018년 순천대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

2013년 ~현재 청암대학교 컴퓨터정보보안과 강사

2016년 ~현재 순천대학교 컴퓨터공학과 강사

※ 관심분야 : 의료정보시스템, u-헬스케어, IoT



### 오재철(Jae-Chul Oh)

1978년 전북대학교 전기공학과 (공학사)

1982년 전북대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

1988년 전북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1984년~1986년 기전대학교 전자계산학과전임강사

1986년~현재 순천대학교 컴퓨터공학과 교수

※ 관심분야 : 임베디드시스템, USN, 네트워크 설계 및 분석