

스마트폰의 BLE 광고 기능을 이용한 전자출결 시스템

이준혁

삼육보건대학교 의료정보과

Electronic Attendance-Absence Recording System using BLE Advertising Function of Smartphone

Jun-Hyuk Lee

Department of Medical Information, Sahmyook Health University

요약 본 논문에서는 스마트폰의 BLE 광고 기술을 이용하여 별도의 BLE 디바이스 및 인프라 구축이 필요 없는 스마트폰을 이용한 전자출결시스템을 제안하였다. 기존의 BLE를 이용한 전자출결시스템은 서비스를 위해서는 BEL 디바이스를 각 강의실마다 부착해야 하며 강의실에 부착된 디바이스를 구분하기 위해서는 별도의 기술이 필요하였다. 또한 항시 동작하기 때문에 서로의 간섭으로 인하여 전자출결이 간혹 오류가 생기기도 하였다. 본 논문에서 제안한 전자출결시스템은 기존의 블루투스 비콘 방식의 전자출결시스템의 단점인 시스템 구축을 위한 비용적인 문제를 해결하고, 이동식 전자출결로서 활용이 가능하여 시간과 장소의 문제점을 해결할 수 있으며 별도의 BLE 디바이스 없이 본인이 사용 중인 스마트폰의 BLE(Bluetooth Low Energy) 광고 기능을 이용하여 전자출결을 위한 인프라 구축이 가능한 장점이 있다.

• **주제어** : 스마트폰, 디바이스, 전자출결시스템, 블루투스 비콘, BLE 광고기술

Abstract In this paper, we proposed an electronic attendance-absence recording system using a smartphone that does not require separate BLE(Bluetooth Low Energy) devices and infrastructure by using BLE advertisement technology of smartphone. The existing BLE-based electronic attendance-absence recording system requires a BEL device to be attached to each classroom for services and a separate technology to identify the devices attached to the classroom. Also, due to the interference with each other, sometimes an error occurred in the electronic connection. In this paper, we propose a system to solve the problems about time, place and cost, which is a disadvantage of the conventional Bluetooth beacon system. BLE advertising function of the smartphone that the user is using without BLE device, it is possible to construct infrastructure for electronic attendance-absence recording system. In order to evaluate the effectiveness of the proposed system, we designed the system structure and operation flow and constructed the system using the smart phone in actual used.

• **Key Words** : Electronic Attendance-Absence Recording System, Bluetooth Low Energy, iBeacon, BLE Beacon, Smartphone

*Corresponding Author : 이준혁(jhlee@shu.ac.kr)

Received December 1, 2016

Accepted January 20, 2017

Revised January 10, 2017

Published January 28, 2017

1. 서론

무선 통신 기술이 발전함에 따라서 전통적인 수업 방식에서 이루어지던 출석부를 이용한 호명방식에서 벗어나 스마트 기기를 이용하여 신속하고 정확하게 출결처리를 할 수 있는 전자출결에 대한 관심이 높아지고 있다. 전자출결시스템과 학사시스템을 연동해서 사용할 경우 정확한 출결관리를 통한 학생들의 수업참여도 향상, 대리출석 방식을 통한 학생들의 불만 최소화, 신속한 출결 처리로 강의시간 확보, 대단위 강의실 출결 자동체크, 학생 출결관리에 소모되는 인력감축, 학교 이미지 향상 등의 효과를 거둘 수 있기 때문에 강의지원시스템을 위한 구성요건으로 선택이 아닌 필수적인 요소로 인식되고 있다 [1,2,3,4,5].

스마트 기기를 이용한 전자출결의 대표적인 방식은 블루투스 비콘(Bluetooth Beacon)을 이용하여 전자출결을 지원하는 방식이다. 하지만 서비스를 위한 인프라 구축을 위해 블루투스 비콘 단말기가 각 강의실마다 설치되어야 하는 공간적인 문제와 설치에 따른 비용적인 문제가 존재하고 있으며, 강의실 천장에 설치해야 하는 고정부착형으로 동작하기 때문에 실외에서는 사용이 불가능한 단점을 안고 있다. 또한 강의실에 있지 않아도 강의실 근처에 있으면 전자출결이 가능하여 부정출결이 가능하며, 때때로 동작에 오류가 발생하여 출결이 진행되지 않는 문제점이 존재한다. 또한 단말기 인증 방식을 도입하는 경우가 많아서 본인의 핸드폰이 아닌 경우 교수가 직접 전자출결을 확인해줘야 하는 불편함이 존재한다[6,7,8,9,10].

본 논문에서는 기존의 블루투스 비콘 방식의 전자출결시스템의 단점인 시스템 구축을 위한 비용적인 문제와 활용 장소의 문제점을 해결하기 위해서 이동식 전자출결시스템으로 활용이 가능하며 별도의 인프라 구축이 필요 없이 본인이 사용 중인 스마트폰을 이용하여 전자출결이 가능한 스마트폰의 BLE(Bluetooth Low Energy) 광고 기능을 이용한 전자출결시스템을 제안한다. 본 논문에서는 전자출결을 진행하기 원하는 교수의 스마트폰에서 BLE 광고 기능을 동작시키고 학생들은 BLE 검색 기능을 동작시켜 전자출결이 이루어지도록 하는 시스템을 제안한다. 제안 시스템을 이용하여 전자출결을 진행할 경우 강의실 내부에 고정되어 사용하는 기존 전자출결시스템의 단점을 보완하여 야외수업, 봉사활동 등 강의 장소 이동에 따라 편리하게 출결이 가능하며 강의 진행자의 스마트폰을 인증수단으로 활용하기 때문에 별도의 인프라

구축이 필요 없는 장점이 있다. 또한 전자출결 애플리케이션을 실행시켜 강의실을 한 바퀴 도는 행위만으로도 손쉽게 출결이 이루어지기 때문에 전자출결과 수업 중 자리가탈 학생을 손쉽게 관리할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안 시스템 설계 및 구현을 위한 관련 연구에 대해 알아보고, 3장에서는 제안 전자출결시스템의 설계 및 구현에 대해서 알아본다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구 과제로써 끝을 맺고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 블루투스 기술

블루투스는 마우스, 키보드, 이어폰, 노트북 등 다양한 주변 기기들을 무선으로 쉽게 연결하기 위해 만들어진 근거리 개인 무선 통신(Personal Area Network)을 위한 산업표준 기술이다. 1998년 블루투스 1.0을 시작으로 기능개선과 단점을 보완하면서 블루투스 3.0에 이어 2010년 6월에 저전력 에너지 기술이 적용된 4.0 버전을 발표하였다. 블루투스 3.0은 PAL(Protocol Adaptation Layer) 기술을 적용하여 최대 2.4Mbps의 전송속도로 데이터 스트리밍, 동영상 전송과 같은 대용량 데이터 전송 서비스가 가능하도록 개발되었지만 그에 따른 전력소모가 증가하여 스마트 기기에서 제한적인 서비스만 가능하였다. 블루투스 4.0 버전은 이러한 문제점을 개선하여 전력소모를 줄이도록 설계 되었는데 블루투스 3.0에 비해서 상대적으로 낮은 활성화상태 유지시간(Duty Cycle)을 가지며, 저속의 데이터 전송을 통해 전력 소모를 최소화하도록 만들었다. 이를 이용하여 스마트폰, 스마트워치, 스포츠, 헬스케어, 홈오토메이션, 의료, 보안, 가전제품, 센서, 산업기기제어 등 사물인터넷(Internet Of Things) 분야에 다양하게 적용이 되고 있다. 블루투스 4.0에서는 Bluetooth Classic 방식과 Bluetooth Low Energy 방식으로 동작하며 Bluetooth Class 방식은 기존의 블루투스 3.0 기술과 동일하게 데이터 전송률이 높고 전력소모가 많다. 또한 마스터, 슬레이브 방식의 관계 형성을 통해 고속의 데이터를 전송한다. Bluetooth Low Energy 방식을 페어링 없이 데이터를 전송하는 것이 가능하며 iBeacon을 위한 기반 기술로 활용된다. 송신 기기에서 Advertiser 또는 Broadcaster로서 역할을 수행하며 송신되는 메시지는 하나 이상의 수신 기기가 observer로서 역할을 수행한다[10,11,12].

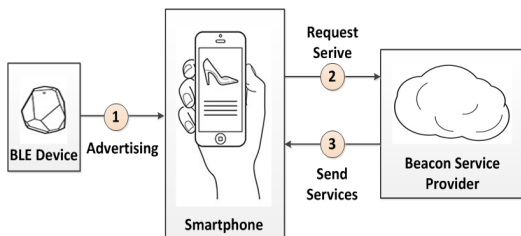
2.2 iBeacon

iBeacon 기술은 2013년 애플이 WWDC(World Wide Development Conference)에서 iOS 7과 함께 소개한 기술로서 블루투스 저전력 에너지 기술을 이용하여 스마트 기기 사용자의 위치를 추적하는데 사용되는 기술이다. iBeacon은 iOS 7이상을 사용하는 애플 기기와 안드로이드 4.3 이상과 BLE 통신을 지원하는 스마트 기기에서 사용이 가능하다. iBeacon은 송신 단말기를 이용하여 주기적으로 BLE 신호를 송신(Advertising)하고 이를 스마트 기기에서 수신(Scanning)하여 필요한 기능을 제공한다. iBeacon은 NFC(Near Field Communication)에 비해 비교적 원거리 통신이 가능하며 거리를 예측하는 것이 가능하기 때문에 실내에서 위치 기반 서비스를 제공하는데 최적화 되어 있다. 또한 송신기와 의 연동을 통해 정보를 획득하는 것이 가능하여 사물인터넷을 위한 기반 기술로서 관심이 주목되고 있다[13,14,15]. <Table 1>은 iBeacon과 NFC 기술을 비교한 것이다. NFC 기술 방식에 비해서 iBeacon은 거리가 길고 스마트폰을 이용하여 손쉬운 연결이 가능하다는 장점이 있다. iBeacon은 보안성은 약하지만 본 논문에서 제안하는 UUID를 활용하여 이를 해결할 수 있다.

<Table 1> iBeacon vs NFC

Type	iBeacon	NFC
Range	< 50m	< 10cm
Power consumption	Coin battery can used for more than 1 year	No need battery
Security	Concerned about beacon replication and server hacking	High security due to short recognition distance
Specification	After passing near the beacon, smartphone receives store information, coupon, etc.	Used for mobile payment such as transportation card, ski slope lift ticket and samsung pay

[Fig. 1]은 iBeacon 동작원리는 보여주고 있다. 세부적인 iBeacon 동작 원리는 다음과 같다.



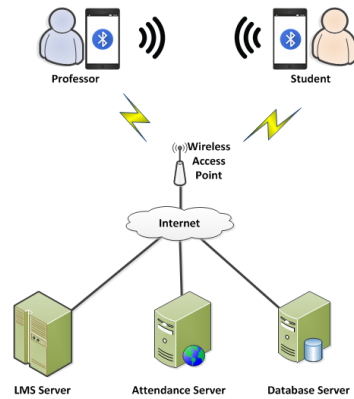
[Fig. 1] How iBeacon works

- ① iBeacon 송신기는 자신의 고유 정보를 구분할 수 있는 식별값인 Proximity UUID, Major, Minor 데이터를 송신(Advertising)한다.
- ② iBeacon 수신기는 iBeacon 신호를 감시(Scanning)하고 수신(Observing)하기 위해서 관심 영역(Region) 정보를 가지고 있다. 관심 영역은 Proximity UUID, Major, Minor 정보 중 하나 또는 그 이상의 정보를 조합하여 등록한다.
- ③ iBeacon 수신기는 등록된 영역에 해당하는 식별값을 수신하면 콜백 함수를 호출하여 관련 서비스를 처리한다.

3. 제안 전자출결시스템

3.1 네트워크 모델

본 논문에서는 스마트폰의 BLE 광고 기능을 이용한 전자출결시스템을 제안하였다. 제안 시스템의 네트워크 모델은 [Fig. 2]와 같다.

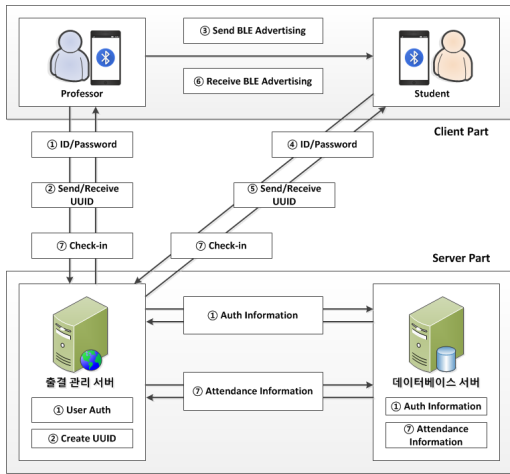


[Fig. 2] Proposed Network Model

서버 구성요소로는 인증과 전자출결을 위한 데이터베이스와 전자출결 관리서버로서 역할을 수행할 웹서버로 구성되며, 클라이언트 구성요소로는 비콘 기기로서 BLE 광고를 송신하는 역할을 수행할 교수용 스마트폰 그리고 수신 기기로서 역할을 수행하며 전자출결을 요청하는 학생용 스마트폰으로 구성된다.

3.2 시스템 동작

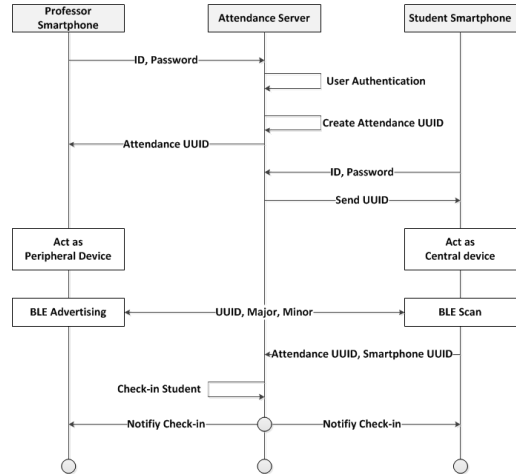
제안 시스템의 동작도는 [Fig. 3]과 같다. 제안 전자출결 시스템은 다음과 같이 동작 한다.



[Fig. 3] Proposed System Process

- ① 교수의 스마트폰 애플리케이션을 실행하여 서버에 로그인 인증을 진행한다.
- ② 인증이 완료되면 서버에서 무작위 UUID(Universally Unique Identifier) 값을 생성하여 데이터베이스에 저장하고 교수용 스마트폰 애플리케이션으로 전송한다. 생성된 UUID는 다른 출결과 해당출결정보를 구분하기 위한 목적과 해당 교과목과 다른 교과목을 구분하기 위한 목적으로 사용되며 매시간별로 재생성하거나 중간에 전자출결을 다시 진행할 때에도 재생성된다.
- ③ 교수용 스마트폰은 그 후 BLE 광고 기능이 동작하면 전자출결을 위한 송신기로서 동작한다.
- ④ 학생들은 본인의 스마트폰을 이용하여 서버에 로그인 인증을 진행한다.
- ⑤ 인증이 완료되면 해당 과목의 전자출결을 구분하기 위한 UUID를 서버로부터 받아온다.
- ⑥ 그 후 BLE 감시 기능을 동작시켜 Observer로서 동작한다.
- ⑦ UUID 값과 동일한 값이 검색되면 스마트폰에서 생성한 UUID값을 서버로 전송하여 출결을 시도한다. 스마트폰의 UUID 값을 전송하는 이유는 별도의 기기 인증을 하지 않는 대신에 서버에 저장하여 중도 출석 처리를 진행하였을 때 자리 이탈을 막거나 대리 출석이 처리되는 것을 막기 위해서이다. 다른 전자출결시스템에서는 기기를 인증하여 사용하는 기능이 존재하지만 서비스 업데이트나 스마트폰 교체를 진행하였을 경우 인증을 새로 진행해

야하며 이로 인하여 전자출결이 원활하게 이루어지지 않는 경우가 있기 때문에 제안 시스템에서는 기기를 인증해서 사용하는 기능은 배제하였다.



[Fig. 4] Attendance-absence Management Process

[Fig. 4]는 출석 관리 시스템의 교수용 스마트폰, 학생용 스마트폰, 전자출결서버에서 이루어지는 메시지 플로우를 나타낸다.

3.3 데이터베이스 설계

<Table 2>는 학생과 교수의 인증을 위한 정보를 처리하기 위한 용도로 사용되는 테이블을 나타낸다. 구분을 위한 기본 키, 학번, 비밀번호 이름, 연락처로 구성하였다. 추후 확장 연구를 진행하게 되면 학생과 교수의 인증 부분은 학사지원시스템과 연계하여 API 형태로 정보를 받아들일 수 있기 때문에 본 연구에서는 최소한의 정보만으로 구성하였다.

<Table 2> Member Table

Field	Type	Etc	Description
IDX	INTEGER	PRIMARY KEY AUTO INCREMENT NOT NULL	Identifier
SNO	VARCHAR(20)	NOT NULL	Student Number
PASSWD	VARCHAR(255)	NOT NULL	Password
SNAME	VARCHAR(5)	NOT NULL	Name
TEL	VARCHAR(20)	NOT NULL	Phone

<Table 3>은 전자출결 결과를 저장하기 위한 테이블

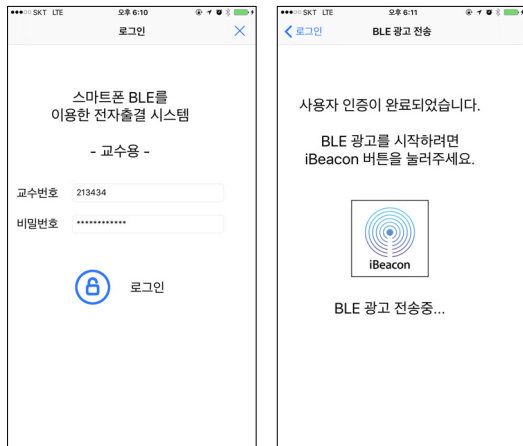
로서 구분을 위한 기본 키, 학번, UUID, 출결상태, 일시로 구성하였다. UUID는 학생의 스마트폰의 UUID를 말하며, 출결상태는 BLE를 통해 인증 정보가 들어오면 출석으로 처리하며 그 외에는 결석으로 처리된다. 교수가 출결처리를 위한 시간을 충분히 주었다고 판단하면 BLE 광고를 종료하거나 애플리케이션을 종료하면 되고, 지각한 학생은 별도로 처리한다.

<Table 3> Attendance Table

Field	Type	Etc	Description
IDX	INTEGER	PRIMARY KEY AUTO INCREMENT NOT NULL	Identifier
SNO	VARCHAR(20)	NOT NULL	Student Number
UUID	VARCHAR(255)	NOT NULL	UUID
STATUS	VARCHAR(5)	NOT NULL	Attendance
ADT	TIMESTAMP	NOT NULL	Date Time

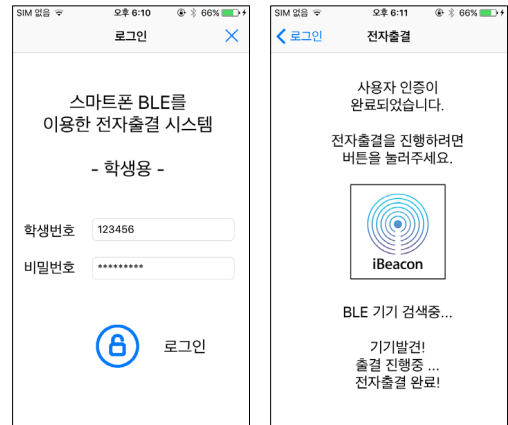
3.3 시스템 구현

[Fig. 5]는 교수용 스마트폰 화면을 보여준다. 아이디와 비밀번호를 입력한 후 인증을 시도하면 서버로부터 UUID를 받아와서 BLE 광고를 시작한다. 교수용 스마트폰은 아이폰 7 플러스를 사용하였다.



[Fig. 5] Professor Smartphone Screen

[Fig. 6]은 학생용 스마트폰 화면을 보여준다. 아이디와 비밀번호를 입력하여 인증이 완료되면 전자출결을 진행할지 여부를 물어본다. 이미 전자출결이 완료되었다면 알림 화면을 통해서 더 이상 진행할 필요가 없음을 알려준다. 학생용 스마트폰은 아이폰 5를 사용하였다.



[Fig. 6] Student Smartphone Screen

4. 결론

본 논문에서는 기존 전자출결시스템의 문제점인 이용 장소의 R한계성과 인프라 구축을 위한 비용 문제를 해결하고, 시간과 장소에 상관없이 사용가능한 스마트폰의 BLE 광고 기능을 이용한 전자출결시스템을 제안하였으며 제안 시스템의 효용성 입증을 위해서 제안 목적에 맞게 시스템을 설계 및 구현하였다.

구현된 시스템은 BLE UUID와 학생 기기의 UUID를 통해서 쉽고 빠르게 전자출결이 가능하다. 제안 시스템은 별도의 인프라 구축을 위한 물리적인 장비가 필요 없으며 실내에서만 아니라 실외에서도 사용가능한 이동식 전자출결시스템의 특징을 가지고 있다. 또한 교수가 출결 점검이 필요하다고 생각되는 상황에서 언제든지 쉽고 빠르게 출결 점검을 시도할 수 있기 때문에 출결 처리가 완료된 후 자리를 이탈한 학생을 찾아낼 수 있는 장점이 있다. 향후 다양한 인증 수단을 도입하여 보안성을 높일 수 있고 스마트폰이 없는 상황에서도 손쉬운 전자출결이 가능한 시스템으로 확장 연구를 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 삼육보건대학교의 2016학년도 학술연구조성비를 지원받아 수행된 것임

REFERENCES

- [1] D. W. Shin, T. W. Kim, J. M. Choi, and J. S. Kim, *Automatic Attendance Check System using WiFi Signals based on Smartphone*, Journal of KIISE : Computing Practices and Letters, Vol. 19, No. 4, pp. 219-223, 2013.
- [2] W. B. Lee, *A Attendance-Absence Checking System using the Self-organizing Face Recognition*, Journal of The Korea Contents Association, No. 10, Vol. 3, pp. 72-79, 2010.
- [3] B. Soewito, F. L. Gaol, E. Simanjuntak, and F. E. Gunawan, *Attendance System on Android Smartphone*, International Conference on Control, Electronics, Renewable Energy and Communications, pp. 208-211, 2015.
- [4] N. K. Jayant, and S. Borra, *Attendance management system using hybrid face recognition techniques*, Conference on Advances in Signal Processing, pp. 412 - 417, 2016.
- [5] S. M. Čisar, R. Pinter, and V. Vojnić, *Smartphone application for tracking students' class attendance*, 2016 IEEE 14th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, pp. 227 - 232, 2016.
- [6] J. H. Lee, *A Mobile Electronic Attendance-absence Recording System using Smart Device*, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp. 1449-1450, 2015.
- [7] P. S. Jeong, and Y. H. Cho, *A Real-time Electronic Attendance-absence Recording System using Face Detection and Face Recognition*, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 20, No. 8, pp. 1524-1530, 2016.
- [8] J. D. S. Cho, *An Implementation of Attendance Management System using NFC*, The Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 17, No. 7, pp. 1639-1644, 2013.
- [9] J. Lámer, O. Kainz, and F. Jakab, *Marker based attendance systems in education process*, 2015 13th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, pp. 1-6, 2015.
- [10] S. Pss and M. Bhaskar, *RFID and pose invariant face verification based automated classroom attendance system*, 2016 International Conference on Microelectronics, Computing and Communications (MicroCom), pp. 1-6, 2016.
- [11] J. H. Lee, and M. S. Han, *Signal Sensing System Design for Pedestrian Safety using Beacon Service*, KIISE Transactions on Computing Practices, Vol. 22, Vol. 11, pp. 576-582, 2016.
- [12] K. M. Kim, *Design of School Commuting System using Beacon*, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 20, No. 10, pp. 1941-1948, 2016.
- [13] S. Lee, W. Kim, Y. Choi, and D. Kwon, *Technical and Service Trend of Global IT Companies for Smartphone Location-based Service*, Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 28, No. 6, pp. 99-106, 2013.
- [14] D. Kim, S. Kim, and E. Jin, *The Research on iBeacon technology trend and issue*, Korea Computer Congress, Busan, Korea, pp. 390-392, 2014.
- [15] A. E. Boualouache, O. Nouali, S. Moussaoui, and A. Derder, *A BLE-based data collection system for IoT*, 2015 First International Conference on New Technologies of Information and Communication (NTIC), pp. 1-5, 2015.

저자소개

이 준 혁(Jun-Hyuk Lee)

[정회원]



- 1997년 8월 : 광운대학교 대학원 (공학석사)
 - 2009년 8월 : 광운대학교 대학원 (공학박사)
 - 2003년 3월 ~ 2014년 2월 : ICT폴리텍대학 정보통신설비과 교수
 - 2014년 3월 ~ 현재 : 삼육보건대학교 의료정보과 교수
- <관심분야> : 통신망 관리, 병원네트워크