

# 비콘을 이용한 위치 기반의 스마트 학교 및 수업 안내 시스템 구현

## Implementation of Location-Based Smart Campus and Class Guide System Using Beacon

김명아, 김다솔, 황지현, 창병모  
숙명여자대학교 소프트웨어학부

Myung-Ah Kim(kna4898@gmail.com), Da-Sol Kim(ddsskim1@naver.com),  
Ji-Yeon Hwang(bbologi94@gmail.com), Byeong-Mo Chang(chang@sm.ac.kr)

### 요약

최근, 비콘을 이용한 실내 위치 추정 기술 및 이를 활용한 실내 위치 기반 서비스가 다양한 장소에서 각 장소 특성에 맞추어 제공되고 있다. 그러나 대학에서의 위치 기반 서비스에 대한 연구는 아직 부족하다. 본 연구에서는 비콘을 이용한 실내 위치 추정을 기반으로 ‘대학’ 특성에 맞춰진 위치 기반의 스마트 학교 및 수업 안내 시스템을 설계, 구현하였다. 학교에 적용한 기존 연구들이 주로 출석 확인을 위주로 한 것에 비해 본 연구는 실내 공간에 적용될 수 있는 위치 기반 서비스로 학교 캠퍼스와 수업을 안내하는 기능을 대학교라는 특성에 맞추어 제공했다는 점에서 그 의의가 있다. 향후 이 시스템은 비콘의 정확도가 개선됨에 따라 보다 정교한 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 비콘 | 실내 측위 | 위치 기반 서비스 | 대학 |

### Abstract

Recently, indoor locating using beacon has gained much attention as an indoor locating technology. This technology has been used for various indoor LBS(location-based services). However, there is a lack of research on LBS service specialized in university yet. In this paper, we designed and implemented a smart LBS system using beacon for campus and class guide in the university. This system provides for campus and class guide services based on the current specific location in the campus, This system can be improved as more precise beacon technology is developed.

■ keyword : | Beacon | Indoor Location | Location-Based Service | University |

## 1. 서론

상황인지 서비스(Context-Aware Service)는 사용자의 현재 상황을 인식하고 상황에 따라 사용자가 필요로 하는 것을 제공하는 서비스로, 사용자는 주로 스마트폰

을 통해 서비스를 제공받는다[1]. 특히 스마트폰은 사용자의 현재 위치를 이용한 상황-인지 서비스인 위치 기반 서비스(Location-Based Service)에 대한 연구가 활발하게 진행되었다[2].

위치 기반 서비스란 위치 정보를 기반으로 제공하는

\* 이 논문은 2017년도 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2017R1A2B4005138).

접수일자 : 2017년 11월 24일

수정일자 : 2018년 01월 04일

심사완료일 : 2018년 01월 12일

교신저자 : 창병모, e-mail : chang@sm.ac.kr

서비스로 사용자의 위치 정보를 수집하고 이를 중심으로 사용자가 필요로 하는 서비스를 제공하는 것이 목적이다. 이러한 서비스는 이동성을 가진 스마트폰 보급 증대에 따라 더욱 발전하였으며 위치 확인, 주변 위치 제공, 친구 찾기, 맞춤형 광고, 위치 기반의 소셜 네트워크 등의 다양한 서비스를 제공한다[1][2].

위치 기반 서비스를 제공하기 위해서 사용자의 위치를 파악할 수 있어야 한다. 사용자가 실외에 있을 경우에는 주로 GPS 측위 기술을 이용한다[3]. 그러나 GPS 측위 기술은 실내 측위에는 적합하지 않는다. 실내 위치 측정에는 다양한 방법이 연구되고 있으며 그 중에서 비콘을 이용한 실내 위치 추정 기술이 주목받고 있다[3]. 비콘은 저전력, 저비용으로 동작 가능하며 실내 환경의 영향을 최소화한다고 받는다는 장점이 있다. 이에 대해서는 2절에서 자세하게 설명한다.

비콘을 이용한 실내 위치 기반 서비스는 현재 다양한 애플리케이션에서 제공되고 있다. 국외에서 서비스 중인 MLB 애플리케이션은 아이비콘을 이용하여 입장권 및 경기장 지도를 제공하며, 가게 안에 들어갈 경우 할인 쿠폰을 제공한다[4]. 국내에서 서비스로, 어빌리티시스템즈에서 개발한 실내 LBS는 각 장소 특성에 맞춰 서비스를 제공한다. 실제로, 경북대 병원에서는 비콘 신호를 이용해 환자나 보호자의 실내 위치를 파악하고 진료실 입장 확인 및 진료 신청, 길 찾기를 제공한다[5]. 또한, 대학에서 비콘을 이용한 위치 기반의 전자 출결 서비스가 개발되어 그 사용이 증가하는 추세이다[6-9]. 그러나 대학 내에서 전자출결을 제외한 위치 기반 서비스에 대한 연구 및 활용은 아직 부족하다.

본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 비콘을 이용한 실내 위치 추정을 기반으로 대학 특성에 맞춰진 위치 기반의 스마트 학교 및 수업 안내 시스템을 설계, 구현하였다. 이 시스템은 비콘으로 실내 위치를 추정한 후 그 위치 정보와 강의 정보를 이용하여 서비스를 제공한다. 서비스에는 현재 위치에서 길 찾기와 현재 위치한 강의실에 대한 정보 열람 등이 있다. 또한 강의 시간 정보와 위치 정보를 이용하여 자동으로 매너 모드로 전환하거나, 수업 전 알림과 공지 알림과 같은 알림 기능을 제공한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2절에서는 이 논문의 연구 배경에 대해 기술한다. 3절에서는 이 시스템이 비콘을 이용하여 제공하는 기능에 대해서 기술한다. 4절에서는 시스템의 전체 구조에 관해 기술하며 5절에서는 각 기능의 구현에 대해 세부적으로 기술한다. 6절에서는 관련 연구와 비교하고 7장에서 결론을 맺는다.

## II. 연구 배경

스마트폰에서 위치 기반 서비스의 관련 연구 분야는 주로 GPS 측위 기술을 중심으로 한 실외 위치 측정 기술이 개발되었다[10]. 그러나 GPS는 실내 위치 측정에는 적합하지 않다. 예를 들어, 여러 층이 있는 건물 실내에서 몇 층에 위치하는지 정확하게 추정할 수 없다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 이동통신망, RFID, ZigBee, UWB, Wi-Fi, 블루투스4.0 등을 기반으로 위치 추정하는 연구들이 진행되고 있다. 하지만 이동통신망은 오차범위가 100m 이상 발생하고 RFID는 위치 서비스를 제공할 수 있는 범위가 제한되어 있고 ZigBee는 다른 통신기술과의 간섭문제와 신호 세기가 약하기 때문에 오차 범위가 넓다. UWB는 매우 정확한 위치 측정이 가능하나 아직 스마트폰에 장착되지 않고 가격이 매우 비싸 실용화하기 힘들다. Wi-Fi는 다른 측위 기술보다 정확도가 낮은 편으로 이를 개선하기 위해서는 AP를 많이 설치해야 한다[10-12].

본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 비콘을 이용하여 실내에서 사용자의 위치를 추정한다. 비콘은 블루투스 4.0에 포함된 BLE 모듈로, 블루투스 4.0이 전송하는 신호인 RSSI를 이용하여 현재 위치를 파악한다. RSSI(Received Signal Strength Indicator)는 비콘이 전송하는 신호의 강도를 나타낸다. 보통 -99dBm에서 35dBm의 값을 가지며 값이 클수록 신호가 강하다. 신호가 강할수록 비콘과 수신기 사이의 거리가 가깝다는 것을 의미하며 이를 이용하여 거리를 측정한다[10].

비콘을 이용하면 다음과 같은 장점을 기대할 수 있다. 첫째, 인프라를 구축하기 위한 가격이 상대적으로 저렴하고 유지보수에 큰 비용이 요구되지 않으며 전력 소비

가 매우 적다. 둘째, 비콘 단말기의 크기가 소형이기 때문에 실내에 설치하기 적합하다. 셋째, 벽과 같은 실내 환경의 영향을 최소한으로 받기 때문에 실내에서의 위치를 파악하기 적합하다. 마지막으로 RSSI 신호와 함께 다른 정보를 전송할 수 있다. 이것은 현재 위치 파악 이외에도 특정 장소에 비콘을 통하여 정보를 전송할 수 있으며, 이를 활용한 서비스 확장이 가능하다[11].

이러한 장점으로 인해 비콘을 이용한 실내 위치 기반 서비스에 대하여 연구가 활발하게 진행되고 있으며 운동 경기장, 병원 등의 장소에서 활용될 수 있는 서비스가 소개되고 있다[11][12]. 또한 대학에서는 비콘이 출석 확인 및 강의 안내 등의 서비스에 점차 활용되고 있다[6-9]. 특히 학교에 적용한 기존의 연구들이 주로 출석 확인을 위주로 한 것에 비해 본 연구에서는 실내 공간에 적용될 수 있는 위치 기반 서비스로 학교 및 강의 안내 서비스를 대학교라는 특성에 맞추어진 제공했다는 점에서 그 차별점이 있다.

### III. 주요 기능

본 연구에서는 ‘숙명여자대학교 학교 및 수업 서비스’를 설계하고 이를 안드로이드 애플리케이션으로 구현하였다. 본 논문에서 구현한 애플리케이션의 사용 환경인 숙명여자대학교에서는 이미 reco 사의 비콘을 이용한 출석시스템을 도입하였다. 따라서 본 논문에서 구현한 애플리케이션에서도 동일하게 reco사의 비콘을 이용한다. 이를 이용하여 현재 위치를 파악하고, 교내 길 찾기를 제공한다. 또한 비콘이 설치된 장소의 특성에 따라 적절한 서비스를 제공한다.

본 시스템의 주요 기능은 [그림 1]과 같이 크게 ‘학교 안내 서비스’와 ‘수업 안내 서비스’로 나뉠 수 있다. 학교 안내 서비스는 학교 건물 곳곳에 대한 안내 서비스로 교내 길 찾기를 제공하며 학교 실내의 지도와 각 강의실에 대한 정보를 확인할 수 있다.

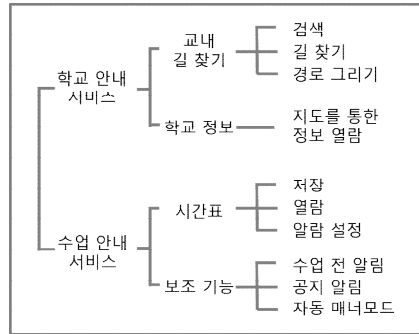


그림 1. 시스템 주요 기능

교내 길 찾기는 비콘을 이용하여 현재 위치를 시작점으로 잡아 사용자가 원하는 장소까지 안내한다. 현재 위치에서 출발을 원하지 않을 경우, 출발 위치로 지정될 수 있는 장소들을 검색한 후 지정할 수 있다. 애플리케이션 내부에서는 자체적인 길찾기 알고리즘을 사용하여 길 찾기를 수행한다. 사용자는 최단 경로를 지도를 이용하여 확인한다.

학교 정보 확인은 지도를 이용해 열람할 수 있다. 각 건물을 클릭 시 층별 지도를, 각 층의 강의실을 클릭 시 강의실 유형 확인과 길 찾기를 위한 출·도착지 선택을 할 수 있다. 이 경우 길 찾기 기능과 동일한 결과가 수행된다. 또한 강의실 특성에 따른 기능을 수행할 수 있다. 만약 강의실이 이용 시간이 있다면 이용 시간 정보를, 전화가 가능한 곳이라면 전화 걸기 버튼이 추가된다.

수업 안내 서비스에서 사용자는 자신의 시간표를 입력할 수 있으며 각 강의별로 입력한 정보 열람과 수업 전 알림 설정이 가능하다. 또한 수업 시간 진동 모드를 설정하면 강의실에 입력된 강의에 대하여 그 시간에 그 강의실에 있을 경우 진동모드로 바뀐다. 게시판 근처를 지날 경우 공지를 받아 볼 수 있다.

### IV. 설계

전체적인 시스템 구조는 [그림 2]와 같다. 시스템은 크게 안드로이드 애플리케이션과 비콘과 같은 애플리케이션 외부 기기로 구성되어 있다. 비콘은 학교의 각

장소에 설치되어있으며 애플리케이션에 그 장소의 위치 정보를 전송한다. 안드로이드 애플리케이션에서는 비콘에서 전송된 위치 정보를 받아 현재 위치를 파악하고 각 상황에 맞는 서비스를 제공한다.

서비스를 제공하기 위하여 데이터베이스에는 학교의 각 장소를 도착지와 출발지로 지정하기 위한 search 테이블, 층별 위치 정보를 그래프로 저장한 graph 테이블, 출발지와 도착지를 층별 그래프에 연결하기 위한 connection 테이블, 각 지점이 지도 이미지의 어느 좌표에 위치하는가에 대한 draw 테이블, 시간표에 강의를 저장하기 위한 lectures 테이블, 각 강의 별 시간을 저장하기 위한 lectureTimes 테이블에 저장한다.

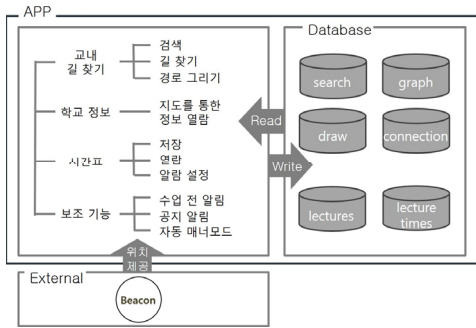


그림 2. 시스템 전체 구조

학교 안내 서비스는 교내 길 찾기와 학교 정보로 나뉜다. 교내 길 찾기는 비콘으로 현재 위치를 파악한다. 이때 비콘으로 검색되는 장소는 교내 길 찾기에선 출발지로 선택할 수 있는 장소들이다. 그 위치를 출발지로 잡아 원하는 도착지까지 길 찾기를 수행한다. 길 찾기를 수행하기 위해서 층별 그래프 정보, 층별 그래프와 출·도착지를 연결하기 위한 정보를 데이터베이스에서 불러오는 작업을 수행한다. 불러온 그래프에 출·도착지를 연결한 후 각 층 그래프를 연결하여 하나의 그래프로 만든다. 이 그래프를 이용하여 최단 경로 탐색을 한 후 다시 층별로 나누고 지도에 경로를 표시한다. 학교 정보 열람은 지도를 클릭하며 실행된다. 클릭한 장소에 따라 각 장소 특징에 맞는 기능을 수행한다.

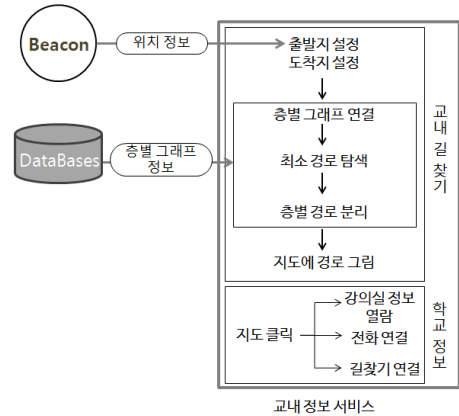


그림 3. 학교 안내 서비스 구조

수업 안내 서비스에서 사용자는 시간표 기능을 통하여 강의 시간, 강의실이 포함된 강의 정보를 입력한다. 이 강의 정보와 비콘을 통해 받아온 위치 정보를 이용하면 수업 전 알람, 수업시간 무음 모드 설정, 공지 받기 등을 수행할 수 있다. 수업 전 알람은 시간표에서 알람 설정한 강의에 대해 강의 5분 전 알람을 수행한다. 수업 시간 무음모드에서는 강의 시간이 시작되면 비콘으로 받아온 현재 위치가 강의 정보에 담긴 강의실과 같다면 스마트폰을 무음 모드로 변경한다. 공지 받기 기능으로는 공지 게시판에 부착된 비콘 신호가 수신되면 등록된 공지를 알려 준다.

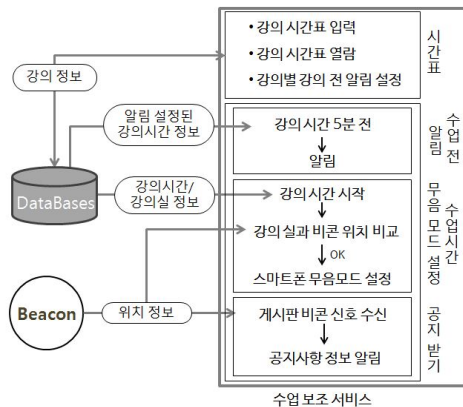


그림 4. 수업 안내 서비스 구조

## V. 구현

각 기능에 대한 구현 결과는 다음과 같다. 교내 길 찾기의 경우 [그림 5]에서 출발지와 도착지를 지정한다. 이때 현재 위치 찾기 버튼을 누르면 비콘 신호 세기를 측정하여 가장 가깝다고 판단되는 위치가 출발지로 지정된다. "GO" 버튼을 누르면 애플리케이션 내부에서 길 찾기를 수행한다. 이때 최단 경로 탐색은 변형한 Dijkstra 알고리즘을 이용한다.



그림 5. 길 찾기 시작

Dijkstra 알고리즘은 하나의 그래프에서 출발지로부터 모든 노드까지의 최단 경로를 구하는 단일출발지문제(Single-Source Shortest Path Problem)를 해결하는 알고리즘으로 그 유용성과 안정성이 널리 검증된 알고리즘이다[13]. 본 논문의 경우에는 모든 노드까지의 최단 경로가 아닌, 도착지에 도착하면 탐색을 멈추도록 구현하였다.

본 논문에서는 Dijkstra 알고리즘을 다음과 같이 이용하였다. 알고리즘을 이용하기에 앞서 각 층 그래프를 연결하여 탐색할 그래프를 만드는 작업이 필요하다. 우선 데이터베이스의 graph 테이블에서 해당하는 층을 찾아 그래프에 추가한다. 이때 출발지나 도착지 노드는 연결하지 않는다. [그림 6]과 같이 길 찾기에 몇 개의 층을 사용하느냐에 따라 각 출발지와 도착지를 그 층의 그래프에 연결하고, 각 층과 층 사이를 계단이나 현관문 정보를 이용하여 연결한다. 그래프가 완료된 후

Dijkstra 알고리즘을 이용하여 최단 경로 탐색을 진행한다.



그림 6. 층 그래프 연결 방식

최단 경로 탐색이 완료된 후, 나온 최단 경로를 층별로 분리한다. 분리는 연결할 때와 동일하게 계단이나 현관문 정보를 이용한다. 그 결과를 이를 [그림 7]과 같이 리스트로 볼 수 있다. 리스트를 클릭하면 [그림 8]처럼 지도에서의 경로를 확인할 수 있다.



그림 7. 길 찾기 결과



그림 8. 길 찾기 지도

학교 정보의 경우 각 지도를 클릭 시 클릭한 곳의 세부 정보를 볼 수 있다. 전체 캠퍼스 지도를 클릭하면 그 건물의 지도가, 각 층 지도에서 강의실을 클릭하면 [그림 9]과 같이 강의실 정보를 볼 수 있다. 또한 출발지와 도착지를 선정하면 교내 길 찾기와 연결되어 지정한 출발지와 도착지로 길 찾기를 수행한 후 결과를 보여 준다. 특수 교실의 경우 [그림 10]처럼 “문의 전화하기”를

통해 전화를 걸 수 있는 기능이 추가된다.

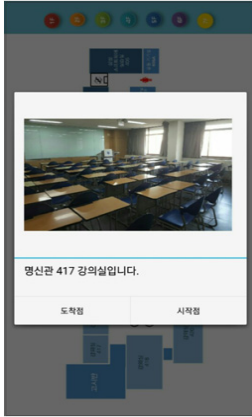


그림 9. 강의실 정보



그림 10. 특수교실 정보

시간표의 경우 강의 정보를 입력하고 열람, 삭제하는 기능이 있다. [그림 11]처럼 강의 정보를 입력 시 강의 장소명은 교내 길 찾기에서 출발지, 도착지를 검색하는 화면으로 연결되며 이는 수업시간 무음 모드에 이용된다. 입력한 강의 정보는 데이터베이스에 입력된다. [그림 12]처럼 각 강의 별로 알림 설정을 할 수 있다.



그림 11. 시간표 입력



그림 12. 시간표 조회

보조 기능의 경우에는 [그림 13]과 같이 세 가지 항목이 있으며 모두 후면에서 실행된다. 수업 5분 전 알림에서는 시간표 기능에서 알림 설정한 강의들을 관리할 수

있다. 알림 설정이 지정된 강의에 대해서 수업 시작 5분 전 휴대폰에 진동과 함께 알림 Notification을 띄운다.

수업시간 진동 모드의 경우에는 수업 시간이 시작되면 비콘을 통해 현재 위치를 파악 후 강의 정보에 입력된 강의 장소와 대조한다. 만약 두 위치가 같을 경우 진동모드로 전환한다.

공지 알림 받기의 경우에는 비콘을 통한 현재 위치가 학과 사무실이라고 인식할 경우에는 진동과 함께 공지 알림을 해 주며 공지를 클릭 시 관련된 학과 홈페이지로 연결하여 공지 세부 사항을 볼 수 있도록 하였다.

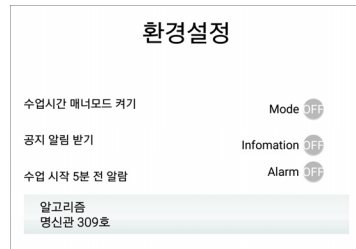


그림 13. 보조 기능

## VI. 관련 연구와의 비교

비콘을 이용한 실내 위치 추정 기술을 전자 출결, 스마트 캠퍼스, 에티켓 서비스 등 실내 위치 기반 서비스에 이용되는 방법이 연구되고 있다.

특히 전자 출결 분야에서 비콘을 이용하여 학생의 강의실 출입을 자동으로 인식하여 실시간으로 출석 확인하는 시스템이 개발되었다[6][7]. 비콘을 이용한 위치 기반 스마트 캠퍼스 애플리케이션 역시 연구되고 있는데 주기능인 전자 출결을 비롯하여 빈 강의실 찾기, 친구 위치 탐색 및 셔틀버스 안내 기능이 존재하며 다른 사용자와의 상호작용이 활발한 것이 특징이다[8]. 비콘 기반의 스마트 에티켓 서비스는 공공장소 또는 에티켓 지역에 입장하는 경우 자동으로 매너모드로 전환하는 서비스이다[9].

본 연구에서는 강의 정보와 위치 정보를 종합적으로 활용하여 서비스를 제공하며 기존 연구와 다음과 같은 차별성을 갖는다. 첫째, 위치 정보와 강의 시간 정보를

이용한 자동 매너모드 기능을 제공한다. [9]에서는 입장과 퇴장을 판단하기 위한 신호를 계속해서 확인하는 반면에 본 연구에서는 강의 시간이 됐을 경우에만 위치 확인을 진행하기 때문에 더 효율적이다. 둘째, 강의 시간 정보와 위치 정보를 이용하여 수업 전 알림 기능과 공지 알림 기능과 같은 알림 기능을 제공한다. 셋째, 학교 안내 기능을 제공하여 다양한 사용자에게 서비스가 가능하다. 교내 길 찾기 기능과 학교 정보 기능을 통해 신입생이나 외부인에게도 기능을 제공할 수 있다.

## VII. 결론

본 연구는 비콘을 이용하여 위치 기반 학교 및 수업 안내 서비스를 구현하였다. 특히 학교에 적용한 기존의 관련 연구들이 주로 출석 확인을 위주로 한 것에 비해 본 연구에서는 실내 공간에 적용될 수 있는 학교 및 수업 안내 서비스를 대학교라는 특성에 맞추어진 위치 기반 서비스로 제공했다는 점에서 그 차별점이 있다.

그러나 아직 비콘 기술의 정확성이 높지 않으며 수신 감도가 배터리에 영향을 받는다는 문제점이 있다. 이는 삼면측량법을 이용하면 개선될 수 있다[14][15]. 또한 현재 위치를 탐색할 경우 사용자의 위치가 두 교실 사이에 있는 경우 비콘의 수신 감도가 비슷하여 어떤 곳을 현재 위치로 지정할 것인가에 대한 처리는 아직 부족하다. 따라서 앞으로 최소한의 비콘 개수로 정확한 위치를 탐색할 수 있는 방법에 대한 향후 연구가 필요하다.

## 참고 문헌

- [1] TTA정보통신용어사전, <http://word.tta.or.kr/>
- [2] 김상민, *스마트 폰에서의 위치 기반 서비스(LBS) 앱 사용에 관한 연구: 인지된 위험을 중심으로*, 한양사이버대학교 경영대학원 ITMBA전공, 석사학위논문, 2014(2).
- [3] 박지혜, *BLE 비콘을 이용한 실내 위치 인식 기술*

- 에 관한 연구*, 광운대학교, 석사학위논문, 2016(12).
- [4] MLB Application, <http://it.chosun.com/news/article.html?no=2566649>
- [5] 어빌리티시스템즈, [http://www.abilsys.com/sub02/?page\\_id=81](http://www.abilsys.com/sub02/?page_id=81)
- [6] 숙명여대 스마트출결, <http://www.sookmyung.ac.kr/sookmyungkr/1229/subview.do>
- [7] 안성우, “BLE 기반의 비콘을 이용한 스마트 출석 확인 시스템,” 한국전자통신학회논문지, 제11권, 제2호, pp.209-214, 2016(2).
- [8] 조남진, 조경철, 유채린, 허건영, 유준, “비콘을 이용한 위치기반 스마트 캠퍼스 애플리케이션,” 한국정보과학회 제43회 동계학술발표회, 2016(12).
- [9] 홍성표, 조영주, “BLE 기반 스마트 에티켓 시스템 및 App 개발,” 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 제18권, 제5호, pp.803-810, 2017(8).
- [10] 이성훈, *블루투스 저전력 모듈 기반 실내위치서비스의 품질 향상 방안 연구*, 순천대학교 대학원 정보보호학과, 석사학위논문, 2015(6).
- [11] 김정환, *블루투스4.0 기반 실내 위치 기반 서비스 시스템의 설계 및 구현*, 강원대학교 산업대학원 컴퓨터정보통신공학과, 석사학위논문, 2015(2).
- [12] 권오병, 김경수 “실내에서 Wi-Fi를 이용한 위치 정보 시스템의 설계 및 구현,” 디지털융복합연구, 제11권, 제4호, 2013(4).
- [13] 성병문, *도로교통망에서 Dijkstra알고리즘을 이용한 링크기반 최단경로 검색*, 한세대학교, 석사학위논문, 2012(7).
- [14] 권대원, “블루투스 비콘을 활용한 실내 위치 기반 치매환자 모니터링 시스템에 관한 연구,” 디지털융복합연구, 제14권, 제2호, pp.217-225, 2016(2).
- [15] 배선영, “시각 장애인을 위한 Bluetooth 4.0 기반의 실내 위치 추정 및 안내 시스템,” 한국콘텐츠학회논문지, 제16권, 제8호, pp.202-208, 2016(8).

저 자 소 개

김 명 아(Myung-Ah Kim)

준회원



- 현재 : 숙명여대 소프트웨어학부 재학

<관심분야> : IoT 소프트웨어

김 다 솔(Da-Sol Kim)

준회원



- 2016년 : 숙명여대 소프트웨어학부 졸업

<관심분야> : IoT 소프트웨어

황 지 현(Ji-Yeon Hwang)

준회원



- 2016년 : 숙명여대 컴소프트웨어학부 졸업

<관심분야> : IoT 소프트웨어

창 병 모(Byeong-Mo Chang)

정회원



- 1988년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1990년 2월 : KAIST 전산학과(공학석사)
- 1994년 2월 : KAIST 전산학과(공학박사)

- 1995년 ~ 현재 : 숙명여대 소프트웨어학부 교수

<관심분야> : 소프트웨어 분석 및 보안, IoT 컴퓨팅