

---

# 비콘 기반의 스마트 출석관리를 위한 시스템의 설계 및 구현

안성우

경남정보대학교

## Design and Implementation of the Smart Attendance Management System based on a Beacon

Sungwoo Ahn

Kyungnam College of Information & Technology

E-mail : ahnsw@kit.ac.kr

### 요 약

대학 강의의 출석정보는 학생들의 강의 참여 상태를 확인하여 성적부여뿐만 아니라 학생들의 태도를 파악하기 위한 중요한 자료로 활용된다. 따라서 교수는 매 강의시간 출석확인을 통하여 학생들의 강의참여도를 파악하고, 이를 평가에 활용하고 있다. 대부분의 출석확인 방법은 교수의 수작업에 의존하고 있기 때문에 강의시간 중 일부를 할애하여 처리하고 있으며, 이 시간동안은 강의내용과 관련된 활동이 거의 이루어지기 힘들다. 이러한 문제를 개선하여 강의의 질을 향상시키기 위해 자동 출석체크가 가능한 시스템을 도입하는 대학교가 최근 늘어나고 있다. 그러나 기존의 시스템은 출석관리를 위해서 도입되어야 하는 단말기, ID 카드 등의 초기 도입비용이 매우 큰 문제가 있다. 본 논문에서는 자동 출석체크가 가능할 뿐만 아니라 시스템의 초기 도입 비용을 줄이기 위해서 비콘 기반의 스마트 출석관리 시스템을 설계하고 구현하였다. 제안된 시스템은 학생들이 소지하고 있는 스마트폰을 출석체크에 활용함으로써 강의실에 설치된 비콘 이외에 추가적인 단말기나 ID 카드 등이 필요하지 않다. 또한, 강의실에 부착된 비콘과 스마트폰 간에 BLE(Bluetooth Low Energy) 통신을 통하여 출석정보를 자동으로 수집하고 실시간으로 파악하도록 함으로써 강의의 질을 높일 수 있도록 하였다.

### 키워드

Indoor Location, Beacon, Near-Field Communication, BLE

### 1. 서 론

최근 IT 분야의 최대 관심사 중 하나는 모든 사물간의 통신이 이루어지는 사물인터넷(IoT : Internet Of Things)이다. 주변의 사물에게서 관심정보를 수집하기 위해 다양한 센서가 부착되고 네트워크를 통해서 수집된 정보를 전달함으로써 생활의 편의를 제공하기 위한 다양한 서비스에서 활용되고 있다[1]. 사물인터넷을 구현하기 위해서 가장 많이 사용되는 기기 중 스마트폰을 꼽을 수 있다. 스마트폰은 주변에 있는 센서와 통신을 하거나 자신에게 부착된 센서로부터 정보를 수집하여 바로 서비스에 활용을 할 수 있다. 또한, 네트워크를 통해 수집된 정보를 필요로 하는 곳으로 전달시키기 아주 적합한 매체이다.

스마트폰을 활용한 가장 보편적인 서비스 중 하나는 GPS를 이용한 위치추적 서비스를 들 수 있다. 단순히 사용자의 위치를 파악하여 지도에

표시하거나 차량 내비게이션과 같은 직관적인 서비스에 국한되지 않고 최근에는 위치를 기반으로 쇼핑정보 제공, 모바일 결제, 미아찾기, 근태관리, 물류 추적 등 다양한 부가정보를 창출하고 있다. 그러나 이러한 서비스들은 GPS 위성에서 제공하는 측위정보를 이용하기 때문에 실내로 들어가면 신호 수신에 어려움이 있어 서비스 활용이 제한되는 단점이 있다 [2]. 실내에서 GPS를 대체하기 위해 다양한 실내위치추적기술이 개발되었다. 실내위치추적 기술은 주로 무선 신호의 세기(RSS: Received Signal Strength) 값을 이용하며 환경에 따라 Wi-Fi 송수신기, Beacon, RTLS, RFID 등 다양한 장비가 활용된다 [2,3].

본 논문에서는 센서로부터 수집된 실내위치를 활용하는 서비스 중 기존의 연구[4]를 통해서 제안하고 설계했던 스마트 출석관리 시스템을 구현하였다. 스마트 출석관리 시스템은 강의실에 부착된 비콘과 스마트폰 간에 블루투스 통신을 기반

으로 하고 있다. 출석정보는 스마트폰에 설치된 모바일 앱을 통해서 수집되어 실시간 확인이 가능하며 수집된 정보를 서버에 저장함으로써 요청 시 실시간으로 정보를 전달하여 활용할 수 있도록 하였다.

제안된 시스템은 강의실에 부착된 비콘 이외에 추가적으로 필요한 단말기 및 ID 카드를 요구하지 않아 적은 비용으로 시스템을 구축할 수 있다. 또한, 학생들이 스마트폰을 소지하고 강의실에 출입할 때 비콘을 통하여 자동으로 출입정보를 수집하여 출석에 반영함으로써 출석 체크에 소비되는 강의시간을 실제 강의에 활용할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 기존에 제안된 스마트 출석관리 시스템의 구성과, 시스템 구현을 위해 변경된 사항에 대해서 기술한다. 3장에서는 실제 구현된 시스템에 대해서 설명하고 4장에서는 결론 및 향후 연구를 기술한다.

## II. 스마트 출석관리 시스템 설계

본 논문에서 제안하는 스마트 출석관리 시스템은 애플에서 기술을 제안한 iBeacon을 실내위치 파악을 위한 근거리통신기기로 사용한다. iBeacon은 주기적으로 BLE 패킷을 송신(Advertising)하고 학생들이 소지한 스마트폰에 설치된 앱은 패킷을 수신(Scanning)한 후 iBeacon과의 거리를 예측한다. 강의실의 출입 정보는 3G, LTE, Wi-Fi 등 스마트폰에 내장된 통신 모듈을 통해 자동으로 서버로 전송되어 저장된다[5]. iBeacon을 통해 강의실로부터의 거리예측이 가능하므로 학생들의 입실뿐만 아니라 퇴실 정보도 생성이 가능하다.

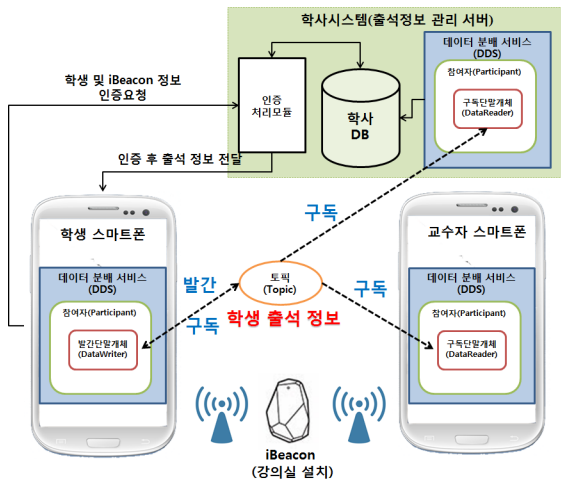


그림 1. iBeacon와 DDS 미들웨어 기반의 스마트 출석관리 시스템(기존 연구)

시스템의 구현을 위해서 기존의 연구에서 설계한 내용은 그림 1과 같다. 학생들의 출석정보는

관리를 위해 서버로의 저장뿐만 아니라 학생본인 및 교수의 실시간 출석정보 확인을 위해 등록된 기기로 정보를 실시간으로 전달하는 것이 필요하다. 이를 위해서 기존의 연구에서는 그림 1과 같이 출석정보의 수집 및 전달을 위한 프레임워크로 DDS 미들웨어[6]의 사용을 제안하였다.

본 연구에서는 정보 교환의 기본 프레임워크로 DDS 미들웨어를 사용하지 않도록 설계를 변경하였다. DDS 미들웨어는 분산 환경에서 관심정보를 효과적으로 수신할 수 있는 프레임워크로 많이 사용되고 있다. 그러나 스마트 출석관리 시스템과 같이 동시에 네트워크에 참여하는 참여자(스마트폰)가 미리 정해져있지 않고 수시로 참여와 해제를 반복하는 환경에서는 수시로 디스커버리 과정이 발생하게 되고, 다른 참여자에게 네트워크 참여 및 해제를 알리기 위해서 계속해서 디스커버리 메시지를 전달해야 한다. 또한 DDS 프로토콜에 따라 주기적으로 자신이 존재한다는 메시지를 전파해야 된다. 이는 스마트폰 간의 무선 통신 패킷의 교환을 수반하므로 무료 Wi-Fi가 아닌 경우 통신비용 부담을 가져올 수 있다.

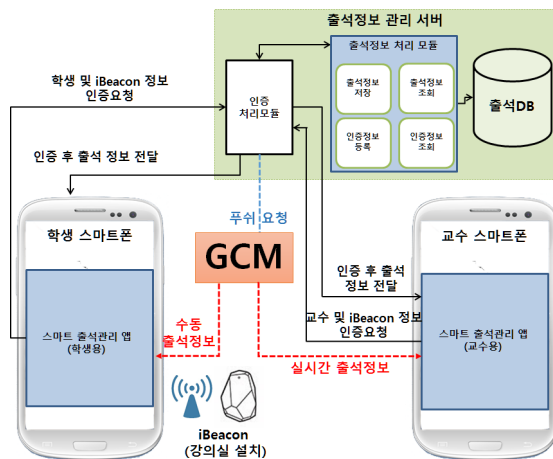


그림 2. 기존 연구에서 변경된 시스템 구성

이를 해결하기 위해서 중앙에서 참여자를 관리하고 정보 전달을 제어하는 서버를 구축할 수 있다. 서버가 포함될 경우 많은 참여자가 정보를 요구할 때 서버에 부하를 가져와서 성능 저하를 가져올 수도 있지만, 간단한 프로토콜로 관리가 쉽고 통신 패킷을 최소화할 수 있는 이점이 있다. 분산 환경을 지원하면서 효과적인 메시지 교환 방식으로 최근 많이 사용되는 기술로는 푸쉬 기반의 GCM(Google Cloud Messaging)과 브로커(Broker) 서버를 기반으로 하는 MQTT(Message Queue Telemetry Transport)[1]가 있다. 본 논문에서는 스마트폰에서 정보 전달을 위해서 많이 사용되고 있는 GCM을 사용하도록 한다.

기존 연구에서 변경된 시스템 구성은 그림 2와 같다. 스마트폰 앱은 학생용과 교수용으로 나누어

진다. 학생용 앱은 비콘과 통신을 하여 강의실의 입실과 퇴실 정보를 가져온다. 수집된 정보는 인증을 거쳐 출석정보 관리 서버에 저장되며 서버에 저장된 정보를 학생용 앱에서 요청을 하면 서버는 해당 정보를 검색 후 학생용 앱에게 전달한다. 학생용 앱은 본인의 출석정보를 서버에 전달함과 동시에 부가적으로 스마트폰에 저장을 해놓는다. 이렇게 함으로써 본인의 출석정보를 서버와의 불필요한 통신을 할 필요 없이 앱을 통해서 실시간으로 확인할 수 있다. 주요 제공 기능으로 (1) 간편 본인인증, (2) 자동출석 및 실시간 출석정보 확인, (3) 스마트폰에 저장되지 않은 출석 히스토리 검색, (4) 수동 출석정보 반영이 있다.

교수용 앱은 비콘과 통신은 하지 않고 서버에서 원하는 출석 정보를 검색하여 제공하는 기능을 포함한다. 주요 제공 기능으로 (1) 간편 본인인증, (2) 오늘의 강의 및 출석현황 검색, (3) 수동 출석정보 반영, (4) 출석 히스토리 검색이 있다.

GCM은 다음과 같은 경우에 사용된다. 첫째, 출석현황을 실시간으로 교수용 앱에 반영하기 위해 사용된다. 즉, 학생용 앱에서 출석정보를 서버에 전송하면 서버는 해당 정보를 GCM을 통해서 교수용 앱으로 전달한다. 둘째, 수동 출석정보 반영에 사용된다. 비콘의 오작동 등으로 출석정보가 제대로 반영이 안되었을 때 교수용 앱을 통하여 수동으로 출석정보 수정이 가능하며 수정된 정보가 서버에 전달되면 서버는 다시 해당 출석정보를 GCM을 통해서 학생용 앱으로 전달한다.

### III. 스마트 출석관리 시스템의 구현

본 논문에서 구현한 스마트 출석관리 시스템의 구현환경은 표 1과 같다.

표 1. 시스템 구현 환경

구분	사양
Beacon	위즈턴 비콘 페블
Case Tool	Eclipse(Java)
Mobile OS	Android KitKat (4.4)
Smart Phone	삼성 갤럭시 S5
Server	Apache 웹서버, mySQL DB

강의실에 설치된 비콘은 위즈턴 비콘 페블[7]을 사용하였다. 스마트폰용 앱은 안드로이드 환경에서 구현되었으며 동작 테스트는 안드로이드 킷킷 운영체제를 사용하는 삼성 갤럭시 S5에서 수행되었다. 서버와의 통신은 Apache 웹서버를 사용하고 서버의 정보 저장은 mySQL이 사용되었다.

그림 3은 학생용과 교수용 앱의 본인인증 화면을 보여주고 있다. 출석 정보의 업데이트 및 접근은 허용된 사용자만이 가능해야 하므로 스마트폰의 번호를 서버에 먼저 등록해놓는다. 이후 학생

용 및 교수용 앱이 서버와 통신을 할 때 항상 스마트폰의 유심에 있는 휴대폰 번호를 통해서 인증을 하여 허용되지 않은 접근을 제한한다.

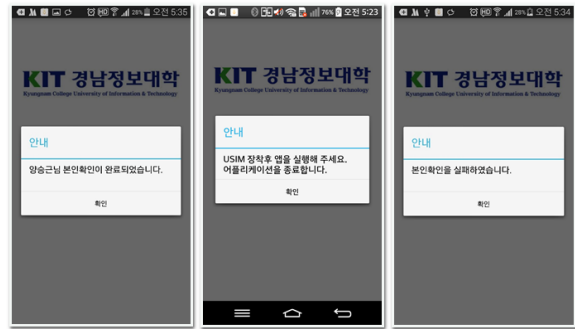


그림 3. 간편 본인 인증

그림 4는 학생용 앱의 실시간 출석정보 확인 화면을 보여주고 있다. 기본적으로 해당 학생에 대한 오늘의 강의 시간표를 출력하고 강의 시간별로 강의실 출입이 발생했을 때 해당 강의의 출석정보를 화면에 업데이트한다.

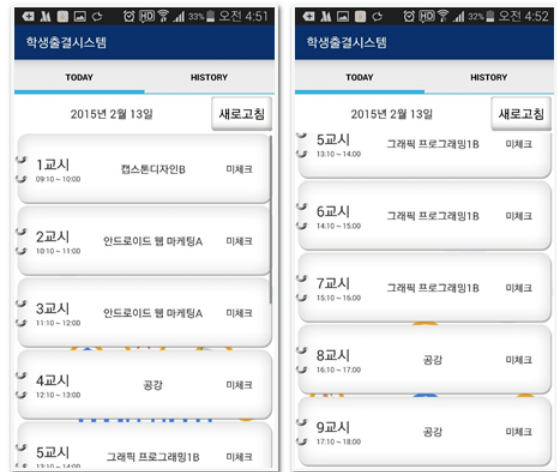


그림 4. 실시간 출석정보 확인(학생용 앱)

그림 5는 학생용 앱의 출석 히스토리 검색 화면을 보여주고 있다. 월별로 해당 학생이 수강한 과목을 리스트로 보여주고 대상 강의 선택 후 "검색" 버튼을 누르면 강의 시간별 출석 현황을 화면에 출력해준다.

그림 6은 교수용 앱에서 오늘의 강의 및 출석 현황 검색 화면을 보여주고 있다. 교수용 앱도 학생용 앱과 마찬가지로 실행 및 서버와의 통신을 할 때 그림 3의 인증 과정을 거쳐 정상 사용자임을 확인한다. 이후 기본 화면으로 오늘의 강의 시간표를 출력하고 해당 강의를 선택하면 수강한 학생들의 실시간 출석정보를 보여준다. 출석정보는 GCM을 통해서 앱으로 Push가 된다.

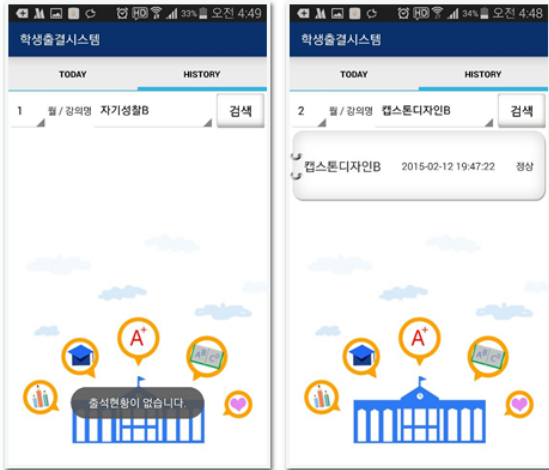


그림 5. 출석 히스토리 검색 (학생용 앱)

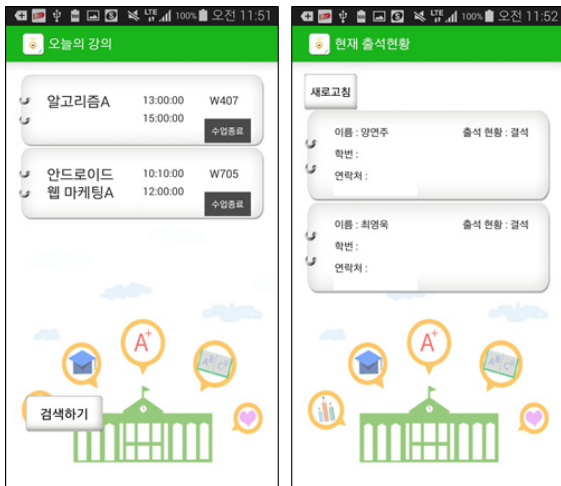


그림 6. 오늘의 강의 및 출석현황(교수용 앱)

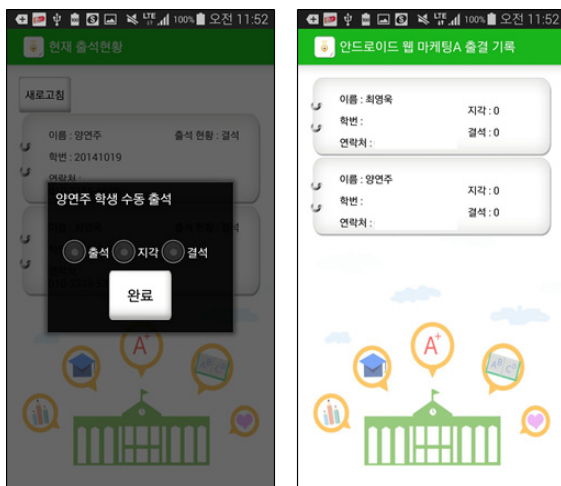


그림 7. 수동 출석정보 반영, 출석 히스토리 검색 (교수용 앱)

그림 7은 교수용 앱의 수동 출석정보 반영과 출석 히스토리 검색 화면을 보여주고 있다. 비콘의 비정상적인 동작, 블루투스 통신 실패 등 다양한 경우에 자동으로 출석 체크가 안되는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우 학생이 요청하면 교수용 앱에서 출석 정보를 수동으로 설정이 가능해야 한다. 설정을 완료하게 되면 해당 출석정보는 서버에서 업데이트가 되고 대상 학생의 스마트폰으로 GCM을 통해서 실시간으로 전달된다. 이외에도 교수가 진행하는 강의의 이전 출석 정보도 검색을 통하여 파악할 수 있다.

#### IV. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 대학교에서 출석 관리를 효과적으로 할 수 있는 스마트 출석관리 시스템을 제안하고 구현하였다. 제안된 시스템은 학생 및 교수가 소지한 스마트폰을 활용하고 강의실에 비콘을 부착하는 것만으로 출석 확인이 가능하도록 함으로써 전용단말기, ID 카드 등을 추가적으로 도입하여 발생하는 비용을 상당부분 줄일 수 있다. 또한, 강의실에 부착된 비콘과 스마트폰 간에 BLE (Bluetooth Low Energy) 통신을 통하여 출석 정보를 자동으로 수집하고 실시간으로 파악하도록 함으로써 강의의 질을 높일 수 있도록 하였다.

향후 연구에서는 GCM보다 안정적인 방식으로 모바일 앱으로 메시지를 전달할 수 있도록 발간/구독 방식의 MQTT를 적용하는 것이 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] 심승현, 김학범, "사물인터넷과 MQTT 기술," 정보보호학회지, 제24권, 제6호, pp.37-47, 2014.
- [2] 김종현, 정광수, "센서네트워크 기반의 실내 위치인식 시스템에서 효율적인 비콘 관리 기법," 정보과학회 논문지, 제36권, 제4호, pp.330-338, 2009.
- [3] 최재호, 김대영, 이종언, 차시호, 조국현, "u-헬스케어를 위한 실내위치인식 시스템의 설계 및 구현," 한국컴퓨터종합학술대회, pp.302-306, 2008.
- [4] 안성우, "근거리통신기기 기반의 스마트 출석관리 시스템 설계," 한국정보통신학회 춘계종합학술대회, pp.452-454, 2014.
- [5] 김대엽, 김수형, 진승현, "iBeacon 기술 동향 및 문제점 분석," 한국컴퓨터종합학술대회, pp.390-392, 2014.
- [6] OMG, "Data Distribution Service for Real-time Systems," Version 1.2, OMG, 2007.
- [7] Wiztern Beacon - TYPE pebble, "http://beacon.diointeractive.co.kr/"