

# 감염병 대응 비콘 스캐너 기반의 병실 모니터링 서비스 개발

이규만\*, 박주영\*\*

건양대학교 기업소프트웨어학부\*, 건양대학교 간호학과\*\*

## The Development and Implementation of Ward Monitoring Service Using Bluetooth Low Energy Scanners for Infectious Disease Response

Kyu-Man Lee\*, Ju-young Park\*\*

College of Interdisciplinary and Creative Studies, Konyang University\*

College of Nursing, Konyang University\*\*

**요약** 본 연구는 최근 메르스와 같은 대규모 감염질환의 확산 경로를 추적하고 관리하는 의료서비스가 요구되면서 ICT 기술 도입을 시도하고 있는 의료환경의 새로운 패러다임에 적극 대응하기 위하여 비콘 스캐너 기반의 병실 모니터링 서비스 개발을 시도하였다. Beacon 하드웨어 개발과 Beacon 저전력 블루투스 4.0(Bluetooth Low Energy, BLE)용 펌웨어 개발 및 서버 및 웹기반 대시 보드 UI 개발을 통하여 위치기반서비스로 환자들의 위치를 파악하고 웹 UI 기반으로 모니터링 하는 등의 기능을 제공하는 개인 맞춤형 모니터링 시스템을 설계하였다. 비콘이라는 온라인 기술이 제대로 접목되지 못했던 곳에 온라인 기술을 접목함으로써 오프라인 병원 서비스의 효율성을 극대화하여 적극적인 감염대응 및 환자안전에 그 가치를 둘 수 있다.

**주제어** : 사물인터넷, 저전력 블루투스, 위치기반서비스, 비콘, 환자모니터링

**Abstract** This study attempted to develop a beacon scanner based ward monitoring service in order to respond to the new paradigm of medical environment which is trying to introduce ICT technology as medical service to track and manage the spread path of large infectious diseases such as MERS. The study also included beacon hardware development, firmware development for the beacon low-power bluetooth 4.0, and server and web-based dashboard UI development. Using these, we have developed a customized monitoring system that provides functions such as locating patients by location based service and monitoring based on web UI. It is possible to maximize the efficiency of offline hospital services and to value active infection control and patient safety by integrating online technology into the area where online technologies such as beacons are not properly integrated.

**Key Words** : Internet of Things, Bluetooth Low Energy, Location-Based Service, Beacon, Patient Monitoring

\* 본 연구는 2016년 (주)케이벨 지원으로 이루어졌음  
Received 31 January 2017, Revised 28 February 2017  
Accepted 20 March 2017, Published 28 March 2017  
Corresponding Author: Ju-young Park  
(College of Nursing, Konyang University)  
Email: jypark@konyang.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

### 1.1 연구 필요성

최근 정보통신기술(Information & Communication Technology, ICT) 동향의 화두는 사람과 인터넷을 연결하는 개념을 뛰어넘어 사물과 사물을 연결하는 사물인터넷(Internet of Things, IoT)으로 이미 우리의 생활 속에 자리 잡고 있다고 해도 과언이 아니다. 2015년 Gartner[1]는 '2015년 가장 주목해야 할 10대 전략 기술' 가운데 하나로 사물인터넷을 발표하고, 사물인터넷의 시장 규모는 빠르게 성장할 것으로 예상하면서도 그 기술의 잠재성에 대해 전략적으로 접근해야 한다고 언급하였다. 2013년 National Information Society Agency[2] 또한 '빅데이터 분석 기반 미래 유망 기술 및 서비스'의 13가지 미래 유망 기술 중 역시 사물인터넷을 핵심 키워드로 선정하였다.

이어 Joint Government Agencies[3]에서는 2015년 3.4조원에서 2020까지 30조원으로 국내 시장 규모 확대를 선포하고 6대 중점추진 분야(헬스/의료, 제조, 자동차/교통, 홈, 에너지, 도시/안전)를 선정하였다. 이 발표는 특히 의료분야 사물인터넷이 질병치료를 위한 의사와 병원 중심의 의료서비스의 한계를 극복하기 위하여 개인 맞춤형 사전예방관리로 변화의 방향이 되는 계기가 되었다고 할 수 있다. 즉, 과거의 의료기관은 병원업무의 반복적이고 수동화 된 업무프로세스의 자동화를 위해 IT 기술을 도입하였지만 이제는 환자 중심 시스템 도입의 새로운 패러다임 전환이 필요하다.

분당서울대병원과 힘찬병원, 광주요양병원 등에서는 '스마트 베드사이드 스테이션'을 통해 입원환자 개별 단말기를 제공하여 TV 및 인터넷을 개인용으로 활용하고 진료·검사일정을 확인하는 서비스를 개발 적용하여 병원 시스템의 고도화에 기여하고 있다[4]. 특히 경북대학교병원과 부산대병원은 사물인터넷의 대표적 사례인 비콘(Beacon)을 활용하여 실내 위치추위나 길 찾기 서비스 등의 개인 맞춤형 서비스를 제공하고 있다.

지난 2014년 메르스 감염사태 이후 국가과학기술연구회[5]가 주최하고 한국전자통신연구원이 주관하는 'ICT 기반 국가감염병 대응역량 제고 대토론회'에서 감염병 위기대응 방안과 해결책으로 사물인터넷 기술의 ICT 융합기술을 제시한 바 있으며, 감염 및 환자안전에 대한 중요성이 대두되면서 국내 의료기관인증평가 기준이 강화

되었지만 아직도 각 병원들에서는 감염 및 환자안전과 관련된 사물인터넷의 기술적 도입은 미흡한 상황이다. 따라서 의료기관에서는 사물인터넷 기술을 활용할 수 있는 세부 활용방안 마련이 필요하며 특히 비콘 기반 사물인터넷 시스템을 활용의 의료인, 환자 및 보호자 관리, 방문자, 접촉자관리 및 병원 내 감염관리에 관한 시스템 구축이 요구된다.

비콘 기반 위치기반서비스(Location-Based Service, LBS)의 세계 시장 규모는 2016년 16.0억 달러에서 2020년 70.0억 달러, 국내 시장 규모는 2016년 1,338억 원에서 2020년에는 6,144억 원으로 전망되고 있지만[6] 국내에서는 일부 국립병원에서 비콘이 아니라 스마트폰의 기능을 활용하여 실내 위치나 진료실의 위치 등을 서비스 하는 수준이다. 일부 비콘 스캐너는 단순하게 비콘 패킷을 수집하여 서버로 전송하는 형태로 제작되고 있으며 거리 기반으로 하는 경우도 있지만 경우의 수가 많아 부정확하므로[7] 이는 병실에 입원한 환자들이 착용한 스마트 밴드의 비콘 정보를 위치기반서비스로 수집할 필요가 있다.

병원 내 감염관리와 관련된 IT기술의 발전현황을 살펴보면, 미국 Intelligent<sup>M</sup>사[8]는 RFID 기반 IoT 기술을 적용하여 SmartTag와 SmartBand를 설치하여 의료진의 행동변화 유도를 통해 병원 내 효과적인 감염관리를 하는 '손 위생 모니터링(Hand Hygiene Monitoring) 시스템'을 개발하였다. 이에 앞서 2012년 미국 버밍엄 프린스턴침례의료센터에서는 Proventix System사가 개발한 'RFID기반 소독기 사용 모니터링 시스템' 도입으로 병원 내 의료감염 사고가 22% 이상 감소하였다[9]고 밝히고 있지만 의료진들의 손위생 모니터링에 국한되어 있다는 한계가 있다. 감염관리와 관련된 IT기술의 선행연구[10]에서는 사람에 의한 감염원, 병동, 의료 기기 및 물품에 대한 모니터링과 알람서비스를 제공하는 기술 개발 연구를 통해 병원감염관리를 위한 무선 센서 네트워크 감염원 감시 시스템을 제안 한 바 있지만, 이후 발표된 연구는 미흡하였다.

정부[11]는 2010년부터 약 5년간 감염 감시, 인프라 분야 등 임상에서 활용되는 분야의 연구 투자는 15%로 여전히 낮은 수준이라고 지적하고 이에 제2차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(2017~2021) 발표를 통하여 판데믹시 감염병 현장대응 즉 진단기법과 병원체 감지를 위한 ICT 기술개발 확대를 강조함과 동시에 대학-

병원-기업 등 컨소시엄 구성을 통해 감염 확산방지를 위한 제품지향형 연구개발 추진을 제안하였다.

이에 감염질환으로부터 확산방지를 위하여 감염경로를 원칙적으로 파악하는 예방조치가 무엇보다 필요하며, 비콘 스캐너 기반의 병실 모니터링 시스템이 갖추어진다면, 대규모 병원 내 감염을 예방 또는 확산 경로 추적·관리에 효과적일 것으로 예상된다.

따라서 비콘 스캐너 기반의 병실 모니터링 기기 개발을 통하여 추후 감염관리와 환자안전 향상에 기여하고자 한다.

## 2. 연구방법

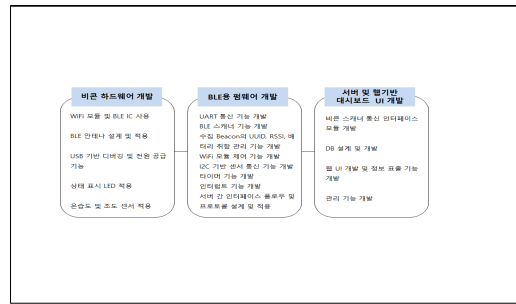
### 2.1 연구설계

본 연구는 Beacon 하드웨어 개발과 Beacon 저전력 블루투스 4.0(Bluetooth Low Energy, BLE)용 펌웨어 개발, 서버 및 웹기반 대시보드 UI 개발을 통하여 위치기반 서비스로 환자들의 위치를 파악하고 웹 UI 기반으로 모니터링 하는 등의 기능을 제공하는 개인 맞춤형 모니터링 시스템을 설계하였다.

### 2.2 시스템 개발 개요

본 연구에서 시스템 구성의 목적은 사용자가 어느 지역에 있는지와 어느 정도의 거리에 있는지 파악하기 위한 목적이다.

BLE 스캐너 보드 개발을 위해 병실이 실내라는 열악한 환경과 2.4GHz ISM 대역에서의 WiFi, Zigbee, 기타 무선 기기들의 노이즈 간섭, 무선이라는 환경으로 인해 비콘 신호를 수신하는 블루투스 단말에서는 같은 거리에 있더라도 RSSI 값이 일정 범위 내에서 계속 변동하기 때문에 단 시간 내에 정확한 거리를 산출하기 어렵다. Immediate Zone(0~20 cm)은 아주 가까운 거리로 정확도가 높으며, Near Zone(20 cm ~ 2 m)은 가까운 거리로 어느 정도 정확도를 가진다. 그러나 Far Zone(2 ~ 70 m)은 먼 거리로 정확도가 떨어진다[12]. 따라서 비콘 거리를 Immediate, Near, Far의 3가지 범위 기반으로 나누어 측정하였다. [Fig. 1]은 Zone 기반에서 병실 환자의 이동 경로를 파악하고 모니터링을 하기 위한 시스템 개발 개요이다.



[Fig. 1] Overview of system development

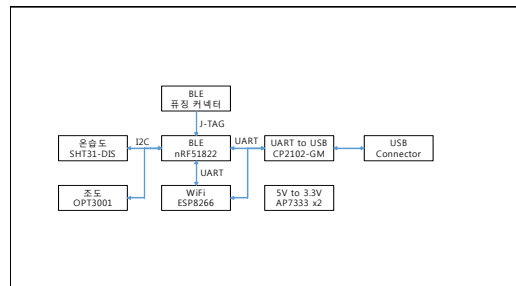
## 2.3 연구윤리

본 연구는 K 대학교의 생명윤리심의위원회(Institution Review of Board, IRB)의 심의를 거쳤다(IRB No. 2016-073).

## 3. 시스템 개발 및 구현

### 3.1 비콘 하드웨어 개발

비콘은 AD Type을 0xFF의 Manufacturer Specific을 사용하지만 그 하위 필드는 Apple에서 정의한 iBeacon을 따르며, 본 연구에서도 iBeacon Type을 사용하여 개발하였다. Manufacturer ID는 Apple 또는 Nordic ID를 사용하며 이는 비콘에 따라 변경 될 수 있고, BLE는 Nordic사의 nRF51822를 사용하였다. Nordic SDK가 설치된 KEIL ARM Cortex-M용 버전을 이용하여 컴파일하고 J-LINK 디버거와 nRF go studio를 이용하여 BLE 스택과 BLE 어플리케이션 펌웨어를 퓨징하였다. J-LINK 디버거에는 SWD용 6핀 변환 어댑터를 장착하여 퓨징하였다. [Fig. 2]는 비콘 스캐너 하드웨어 블록 다이어그램, [Fig. 3]은 BLE Payload 이다.



[Fig. 2] Block diagram of beacon scanner hardware

Scan Response Data													
AD Structure 1			AD Structure 2										
Remaining length	AD Type	Data	Remaining length	AD Type	Manufacturer ID	Prefix	UUID (16 bytes)			Major	Minor	TX Power	
1	Flags	Flags	20	Manufacturer Specific	78 Apple Inc						9	6	-58

[Fig. 3] BLE payload

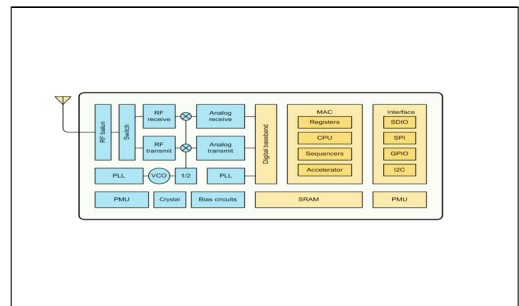
BLE 안테나 계산 공식[13]은 다음 공식에 따라 안테나 폭 1.5mm에 길이가 약 23mm가 되어야 한다.

- The antenna is fabricated on a standard 1.6mm FR4 substrate material with a typical dielectric constant  $\epsilon_r$  of 4.4 at 2.45GHz
- The width of the monopole trace is  $W = 1.5\text{mm}$
- The wavelength in free air is  $\lambda_0 = 122\text{mm}$
- It may be approximated that the guided wavelength  $l_g$  on the FR4 substrate is about  $0.75 \cdot 122\text{mm} \sim 92\text{mm}$
- The approximate, physical length of a printed quarterwave monopole antenna is then  $L = 92\text{mm} / 4 = 23\text{mm}$

WiFi 개요[14]는 다음과 같으며 [Fig. 4]는 WiFi 모듈 블록 다이어그램이다.

- espressif사의 ESP-WROOM-02 WiFi 모듈과 espressif사의 ESP8266
- Integrated low power 32-bit MCU
- Integrated 10-bit ADC
- Integrated TCP/IP protocol stack
- Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
- Integrated PLL, regulators, and power management units
- Supports antenna diversity
- Wi-Fi 2.4 GHz, support WPA/WPA2
- Support STA/AP/STA+AP operation modes

- Support Smart Link Function for both Android and iOS devices
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IRDA, PWM, GPIO
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- A-MPDU & A-MSDU aggregation and 0.4s guard interval
- Deep sleep power < 10uA, Power down leakage current < 5uA
- Wake up and transmit packets in < 2ms
- Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
- +20dBm output power in 802.11b mode
- Operating temperature range -40C ~ 125C
- FCC, CE, and TELEC certified
- UART 기반 펌웨어 다운로드 기능
- Linux 기반 개발 환경



[Fig. 4] WiFi module block diagram

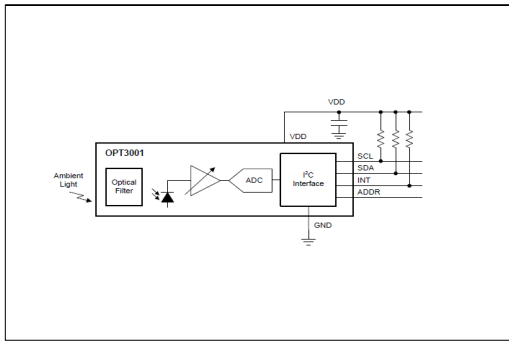
동작순서는 스마트 폰을 원하는 공유기에 접속하고 접속이 완료되면 ESP-TOUCH 앱을 실행한다. 공유기 패스워드를 설정하고 WiFi 모듈에서 모드 실행 후 앱에서 Confirm 버튼을 누른다. 이후 WiFi 모듈 연결 시 앱에서는 팝업으로 확인할 수 있으며, WiFi 모듈에서는 시리얼 포트로 메시지 확인이 가능하다.

온습도 센서는 Sensirion[15]의 SHT31 Humidity and Temperature Sensor로 영하 40도 ~ 영상125도의 온도 측정이 가능하며 온도 오차 0.3도이다. 습도 측정 범위는 0 ~ 100%로 습도 오차 2%이다. 계산 수식은 [Fig. 5]와 같다.

$$RH = 100 \cdot \frac{S_{RH}}{2^{16} - 1} \quad T[^\circ C] = -45 + 175 \cdot \frac{S_T}{2^{16} - 1}$$

[Fig. 5] Calculation method

조도 센서는 사람의 눈과 유사하도록 광학적 필터링이 가능한 Texas Instruments[16]의 OPT3001 Ambient Light Sensor를 사용하였다. 0.01 lux에서 83K lux까지 측정 가능하고 1.8uA의 동작 전력으로 -40도에서 85도 범위에서 동작한다. [Fig. 6]은 조도 센서 블록 다이어그램이다.



[Fig. 6] Illumination sensor block diagram

### 3.2 비콘 BLE용 펌웨어 개발

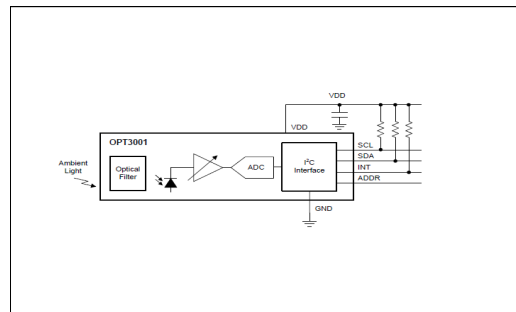
비콘 BLE용 펌웨어 설계는 초기에 서버와 BLE 등록 스캐너 및 BLE 스캐너를 Front 및 각 Zone에 설치한다. 환자 등록 시 GUI를 통해 환자 정보를 입력하고 BLE 등록 스캐너를 통해 BLE ID를 수집하여 환자 정보와 BLE 정보를 통합하여 등록 관리한다. 등록된 BLE는 환자가 보유하며 BLE 스캐너는 BLE 정보를 수신하면 해당 Zone에 있다고 판단하여 서버로 ZoneIn 정보를 전달하고 일정시간 동안 BLE 정보를 수신하지 못하면 ZoneOut 정보를 서버로 전달하게 된다. BLE 스캐너는 Zone 내의 BLE의 배터리 정보를 주기적으로 서버에 전송하고 다수의 Zone에서 BLE ZoneIn 될 경우 Application에서 처리 된다.

프론트 구성 방법으로는 BLE ID로 사용할 UUID 관련하여 생산시 고정 UUID가 부여된 BLE 사용 방법과

BLE 등록시 서버로부터 UUID를 생성하여 BLE에 등록 방법 및 BLE와 BLE 스캐너 간 양방향 통신을 위해 Connection 모드로 구성하는 방법을 이용한다. BLE 등록 방법으로는 스마트폰 앱을 통한 등록, BLE 등록을 위한 별도 스캐너(WiFi 이용), 1차적으로는 BLE 등록을 위한 전용 BLE 등록 스캐너 사용, GUI 화면에서 환자/장비의 정보와 함께 등록시 BLE 등록 스캐너로부터 UUID 정보를 확인하여 관리하는 방법을 이용한다. BLE 스캐너 AP 접속 방법으로는 AP 접속 모드에서 스마트폰을 이용하여 접속 AP 및 패스워드를 설정한다.

Zone 구성 방법으로는 BLE 스캐너 구성과 관련하여 각 Zone별로 BLE 스캐너를 1개 구성, 각 Zone별로 4개의 스캐너를 구성하여 관리한다. 우선은 Zone별로 1개의 BLE 스캐너를 구성하고 해당 Zone의 크기 등의 정보들은 요구사항 확인 이후 추가 검토한다. Zone별로 1개의 BLE 스캐너를 사용할 경우 타 Zone에서 인식되는 문제의 해결이 어렵다. ZoneIn 이후에도 계속 RSSI정보를 관리하여 서버에서 요청시 해당 Zone 내의 BLE들의 정보를 제공하며 Zone 별로 1개만 설치되기 때문에 전원 제공이 간편하다. Zone별로 4개의 BLE 스캐너를 사용할 경우 Zone 내의 BLE의 위치 확인이 보다 정확할 수 있다. 각 Zone내의 BLE 스캐너들이 인식한 BLE를 Application에서 동일 Zone에 BLE의 존재를 확인하며 다만 4개의 BLE 스캐너를 동작시키기 위한 전원 케이블이 증가하는 단점이 있다.

펌웨어 구조설계의 블록 다이어그램은 [Fig. 7]과 같다.



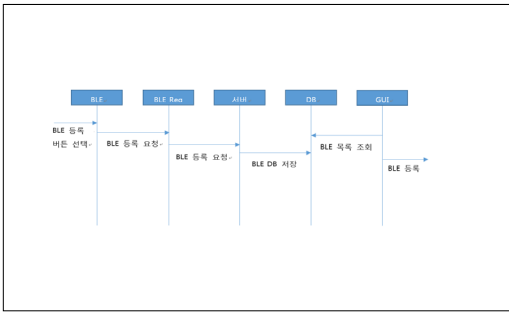
[Fig. 7] Firmware block diagram

### 3.3 서버 및 웹 기반 대시 보드 개발

초기에 서버와 BLE 등록 스캐너 및 BLE 스캐너는 각 Zone에 설치하고 환자 등록 시 스캐너를 사용하여 BLE

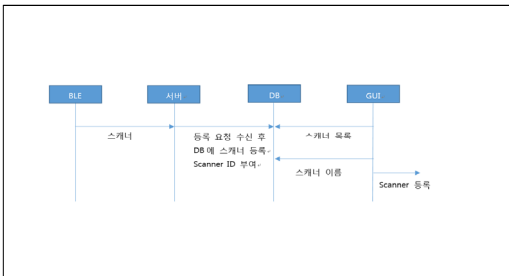
를 등록하고 등록된 BLE정보를 GUI를 통해 환자 정보를 입력하여 통합 관리를 하게 된다. 등록된 BLE는 환자가 보유하며 BLE 스캐너는 BLE 정보를 수신하면 해당 Zone에 있다고 판단하여 서버로 Zone IN정보를 전달하고 GUI에 표현하고 기록을 남기게 되고, 일정한 시간 동안 BLE 정보를 수신하지 못하면 ZoneOUT정보를 서버로 전달하고 GUI에 표현되게 된다. BLE 스캐너는 Zone 내의 BLE의 배터리 정보를 주기적으로 서버에 전송하게 된다.

서비스의 기능은 위치서비스, 긴급서비스, 배터리 교체주기 알림, 등록 서비스로 구성되는데, 관제서버는 관리하고 있는 각각의 등록 된 BLE의 Zone IN / OUT 이벤트 정보를 수신하여 DB에 저장하는 이벤트 정보 및 기록을 저장 관리하는 기능과 등록하고자 하는 BLE의 ID값을 입력 받아서 DB에 저장하고 GUI를 통하여 정보를 입력하는 기능을 제공한다. [Fig. 8]은 BLE 등록 구성도이다.



[Fig. 8] BLE enrollment diagram

또한 스캐너를 처음 등록 할 때 등록 요청을 받으면 스캐너에 ID값을 부여하여 DB에 저장을 하고 GUI를 통하여 스캐너 이름과 등록 장소를 입력하는 기능을 제공한다. [Fig. 9]는 스캐너 등록 구성도이다.

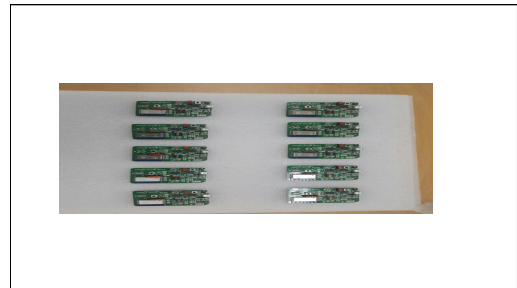


[Fig. 9] Scanner enrollment diagram

GUI는 관제서버에서 등록 된 BLE의 이름 정보를 수정하고 배터리 잔량과 최근 수신 시간을 확인하는 기능을 제공하며 관제서버를 통해 등록 된 스캐너의 이름과 설치 위치를 등록 및 수정 할 수 있고 설치시간과 온도 수집시간을 확인하는 기능을 제공한다. 관제서버에서 등록된 Zone IN / OUT의 기록을 UI 화면에서 표현하며 스캐너의 이름과 BLE의 이름으로 검색기능을 제공하여 이벤트 기록을 UI 표현하게 된다. 또한 스캐너가 등록 되어 있는 Zone에 등록 되어 있는 BLE의 Zone IN / OUT의 여부를 UI에 표현하며 현재 어느 Zone에 위치하고 있는지를 보여주는 기능을 제공한다. [Fig. 10]은 Zone IN 확인 화면, [Fig. 11]은 개발된 보드, [Fig. 12]는 완성된 제품의 모습이다.



[Fig. 10] Zone IN confirm



[Fig. 11] Developed boards



[Fig. 12] Final Products

#### 4. 결론 및 제언

본 연구에서는 시스템 요구 사항 정의 및 상위 블록 설계와 비콘을 활용한 위치 정보 및 환경 정보 프로토콜 설계를 하였으며, 이를 반영한 보드 설계 및 구현, 서버 및 웹기반 UI 개발, 기기물 설계 및 구현을 시행하였다. 즉, 비콘이라는 온라인 기술이 제대로 접목되지 못했던 곳에 온라인 기술을 접목함으로써 오프라인 병원 서비스의 효율성을 극대화하여 적극적인 감염대응 및 환자안전에 그 가치를 둘 수 있다.

이는 현대의 최신 의료체계 아래 메르스 등과 같은 감염질환의 이동경로 추적 및 관리와 환자안전 향상을 위하여 대상자의 위치를 지속적으로 모니터링 하여 대상자가 위험한 상황에 빠지지 않도록 안전을 도모 할 수 있다. 구체적으로는, 입원한 환자가 화장실에서 발살바 효과로 인해서 배변을 보던 중 그 안에서 쓰러진다거나, 노인 대상자의 경우 의료진들의 의료행위가 될 필요한 단계에서 홀로 병실에서 쓰러진다거나, 재활단계의 대상자가 장시간 병실에 있지 않고 다른 장소에 있는 경우 적시에 의료행위가 이루어지지 못하는 등의 안전에 해가 되는 사례에서도 효과를 기대할 수 있을 것이다.

더불어 연결된 스캐너에 온습도와 같은 센서를 연결 개발하면서 조도, UV, 사운드 디텍터 등을 추가하여 병원 내 환경 정보를 수집하여 쾌적한 병원 환경 제공과 동시에 에너지 절감을 기대할 수 있다. 즉, 다양한 상황의 병실내에서 환경 정보를 수집함으로써 온도에 민감한 고열이나 저체온증 환자, 조도를 조절할 필요가 있는 안과 질환 환자, UV를 조절이 필요한 피부과 환자, 소리와 소음에 민감한 환자 등의 안위를 증진시킬 수 있을 것이다.

추가적으로 본 개발품은 사용자 중심으로 이루어지는 서비스로 통신 서비스 사업자에 구애 받지 않으며 수집된 비콘 정보가 서버를 통해서 화면에 환자 위치를 표시하기 위해 인터넷이 필요한데 기존의 WiFi를 이용할 경우 설치가 자유롭다는 장점이 있다.

본 연구에서의 중심주체인 비콘은 미래의 IoT 구현을 위한 핵심 화두로 꼽히고 있지만, 대중화 단계 즉 실용화가 되기에는 해결해야 될 당면과제가 있다. IoT의 사업화 영역에 대한 우선순위 연구[17]에서 ‘자동차 & 운송수단’, ‘공공안전 & 보안’, ‘공공사업 & 에너지’ 분야야 함께 ‘건강관리 & 돌봄’의 분야도 가치사슬 분야에 상관없이

상위 3대 사업화 영역 그룹에 포함되고 있는데, 이와 같은 가능성을 가지고 건강관리 & 돌봄의 영역에서도 IoT 시대로 선제 전환이 필요하겠다.

또한 현재 IoT 기기상의 오류로 인하여 제3자에게 환자 개인정보가 악용될 수 있다는 문제점을 분명 가지고 있다[18]. Lee와 Youn[19]의 연구에서는 정부의 IoT 정책의 중요성 순위를 벤처지원, R&D지원, 인력양성 순으로 분석하였는데 규제 및 제도부분이 순위로 오르지 못한 원인을 법제도 마련 등 정부의 근본 역할에 대한 인식의 제한으로 보고 있다. 무엇보다 병실 입원 대상자에게 비콘에 의한 위치 및 이동경로 추적으로 인한 사생활 침해, 개인정보 노출 우려에 대한 문제해결이 필요하므로 적용 대상자에 대한 윤리적 고려가 필수적이다. 구체적으로는 대상자 및 보호자의 개인정보 수집에 대한 동의 절차가 반드시 구현되어야 한다. 또한 추후 개인정보보호와 관련된 정책적 가이드라인이 제정이 우선 요구된다.

추후 연구로는 기기의 실용성과 상용화를 위하여 모의 시뮬레이션을 통한 구체적인 효과검증 연구를 제안한다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the (Ltd.)K-BELL Research Fund of 2016.

#### REFERENCES

- [1] Gartner. 2015. “Top 10 strategic technologies”. <http://www.gartner.com/newsroom/id/2867917>, November 8, 2016.
- [2] National Information Society Agency, “Big data analytics based on promising technology and services”. Daegu. 2013.
- [3] Joint Government Agencies. “Spread strategy of internet of things to be the global leading nation”. Seoul. 2015.
- [4] Digitaldaily, Seoul. 2016. “Information technology companies find food in the hospital”. <http://www.ddaily.co.kr/news/article.html?no=142174>, April 8, 2016.

- [5] National Research Council of Science & Technology. "Press release- convergence technology with information & communication technology is stop infectious disease". Seoul. 2015.
- [6] Electronics and Telecommunications Research Institute. "Location-based service technology and market trend analysis". Daejeon. 2015.
- [7] K. M. Kim, 2015. "Beacon Technology and Applications". <http://beacontech.blogspot.kr/2015/08/ap.html>, October 10, 2016.
- [8] Medtech Boston, MedTech profiles: IntelligentM, 2013.
- [9] IOT Journal, Seoul, 2012. "22% Reduction in hospital infection accident via RFID based hygiene management system". <http://www.industrysolutions.co.kr/rfid%EA%B8%B0%EB%B0%98-%EC%86%8C%EB%8F%85%EA%B4%80%EB%A6%AC-%EC%8B%9C%EC%8A%A4%ED%85%9C%EC%9C%BC%EB%A1%9C-%EB%B3%91%EC%9B%90-%EA%B0%90%EC%97%BC%EC%82%AC%EA%B3%A0-22-%EC%A4%84%EC%97%AC/>, January 9, 2017.
- [10] G. R. Park, "Suggesting an infection causes monitoring system based on wireless sensor network for hospital infection control". Master's thesis, Information and Communications University. Daejeon, 2009.
- [11] Joint Government Agencies, "The secondary strategies of developing technology for national infection diseases". Seoul. 2016.
- [12] Estimate, Newyork. 2012. "Part 3: Ranging beacons". <http://developer.estimate.com/ibeacon/tutorial/part-3-ranging-beacons/>, November 8, 2016.
- [13] Bluflex, Louisville. 2016. "Bluetooth Antenna Design Guide Step 1". <http://bluflex.com/bluetooth-antenna-design-guide-step-1/>, April 10, 2016.
- [14] Espressif, Shanghai. 2016. "High level of integration". <https://espressif.com/en/products/hardware/esp8266ex/overview>, November 8, 2016.
- [15] Sensirion, Switzerland. 2016. "Digital humidity sensor SHT3x". <https://www.sensirion.com/en/products/humidity-sensors/digital-humidity-sensors-for-various-applications/>, April 8, 2016.
- [16] Texas Instruments, Texas. 2016. "OPT3001 digital ambient light sensor with high precision human eye response". [http://www.ti.com/product/opt3001?keyMatch=OPT3001 Ambient Light Sensor&search=Search-EN-Everything](http://www.ti.com/product/opt3001?keyMatch=OPT3001+Ambient+Light+Sensor&search=Search-EN-Everything), April 8, 2016.
- [17] T. H. Moon · T. Kim · H. Ahn, "A study on prioritizing the application areas for business development of IoT(Internet of Things)". Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 11, pp. 183-195, 2014. <http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2014.12.11.183>
- [18] Y. Jeon, "An efficient IoT healthcare service management model of location tracking sensor". Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 3, 261-267, 2016. <http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2016.14.3.261>
- [19] Y. Lee, K. Youn, "Searching role of government for promoting IoT industry -Utilizing importance of individual sub-policies using AHP". Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 5, 47-55, 2016. <http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2016.14.5.47>

**이 규 만(Lee, Kyu Man)**



- 2001년 2월 : 경북대학교 전자공학과(박사수료)
- 2001년 3월 ~ 2015년 2월 : 삼성전자 반도체 사업부 무선 모뎀 개발팀
- 2015년 3월 ~ 현재 : 건양대학교 PRIME창의융합대학 교수
- 관심분야 : 재난 및 무선 ICT 융합
- E-Mail : kmlee@konyang.ac.kr

**박 주 영(Park, Ju-young)**



- 2011년 2월 : 연세대학교 간호대학(간호학 박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 건양대학교 간호대학 교수
- 관심분야 : 재난 및 IT 융합간호, 응급간호, 간호교육
- E-Mail : jypark@konyang.ac.kr