

저 전력 블루투스 기반 비콘 신호 전송 제어 방법

오암석*

Transmission Control Method of Beacon Signal Based on Bluetooth of Lower Electric Power

Am-suk Oh*

Department of Media Engineering, Tongmyong University, Busan 48520, Korea

요 약

사물인터넷 기술은 지능형 정보처리를 필요로 하는 여러 융합 서비스의 주요 핵심 기술로 이용되고 있으며 그 중요성 또한 크게 부각되고 있다. 그리고 사물인터넷 인터랙션 디바이스를 통한 내부 네트워크 구축은 사물인터넷 디바이스를 효율적으로 연결 및 관리하며, 개방형 플랫폼과의 연동을 통해 다양한 서비스를 제공할 수 있게 한다. 특히, 저 전력 블루투스 기반 무선통신 장치인 비콘이 사물인터넷의 주요 핵심 기술로 주목받고 있다. 비콘 기술은 다양한 산업 분야에서 널리 활용되고 있으며, 최근에는 기본 기능을 넘어 특정 환경과 조건에서 사용하고자 하는 수요가 많이 늘어나고 있다. 본 논문에서는 이러한 비콘 기술과 관련하여 가속도 센서와 홀 센서를 활용한 비콘 디바이스를 제안한다. 제안한 비콘 디바이스는 센서를 통한 이동 감지를 통해 특정 상황에서의 제어가 가능하다. 아울러, 탈부착 형태의 편리한 설치, 센서를 연동한 최적화 관리 등 다양한 공장 환경에 적용이 가능할 수 있을 것으로 기대한다.

ABSTRACT

IoT technology has been used as a core technology of convergence service that needs intelligent information processing, and the importance is largely emerging now. And internal network construction thru IoT interaction device can connect with IoT device effectively, provide diverse services by connection with open platform. Especially, beacon that is based on low electric power bluetooth device is receiving attention as one of core technology of IoT. Beacon technology is utilized widely in various fields of industry, and there are lot of demands in the specific environment and conditions beyond the basic function. On this thesis, the authors are proposing the beacon device that utilized acceleration sensor and hole sensor. this beacon device can control the target on specific situation thru sensing of moving target. For the more, we will expect to apply to the various type of factory environments like detachable installation, optimized management using sensor.

키워드 : 비콘, 블루투스, 사물인터넷, 가속도 센서, 홀 센서

Key word : Beacon, Bluetooth, Internet of Things, Acceleration Sensor, Hall Sensor

Received 22 May 2016, Revised 02 June 2016, Accepted 08 June 2016

* Corresponding Author Am-Suk Oh(E-mail: asoh@tu.ac.kr, Tel:+82-51-629-1211)

Department of Media Engineering, Tongmyong University, Busan 48520, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2016.20.6.1136>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

사물인터넷(Internet of Things)에 대한 연구는 활발히 진행 중이며, 사물인터넷 관련 인프라 및 기술의 발전을 통하여 사람들의 삶에 큰 영향을 끼치는 응용 프로그램들이 폭넓게 제공되고 있다. 응용 프로그램은 다양한 센서 및 통신 기술을 이용하여 사물 간 통신이 가능하도록 하고 사용자가 원하는 정보를 제공한다. 이러한 사물인터넷 기술은 스마트 시티, 스마트 홈, 스마트 팩토리, 스마트 헬스케어 등 여러 분야에서 서비스 되고 있다[1].

이렇듯 사물인터넷 환경은 개인의 삶의 질을 향상시킬 뿐만 아니라 상업적인 레벨에서도 큰 가치를 지니고 있다. 따라서 사물 인터넷 기술은 이미 지능형 정보처리를 필요로 하는 여러 융합 서비스의 주요 기술로 이용되고 있으며, 그 중요성은 날이 부각되고 있다. 특히 사물인터넷의 핵심 기술 중 하나인 저전력 블루투스(Bluetooth Low Energy) 기반 무선통신 장치인 비콘(Beacon)이 주목받고 있다[2].

비콘은 애플의 아이비콘을 시작으로 다양한 산업분야에서 활용되고 있으며, 최근에는 비콘의 기본적인 기능이라 할 수 있는 단순 정보 제공이 아닌 특정 환경 및 조건에서 사용하고자 하는 요구가 늘어나고 있다. 이를 위해 본 논문에서는 가속도 센서와 홀 센서를 활용한 비콘 디바이스를 제안한다.

II. 비콘 기반 서비스

비콘서비스란 가까운 범위 안에 있는 사용자 위치를 찾아 메시지 전송, 모바일 결제 등을 가능하게 하는 스마트폰 근거리통신 서비스이다. 근거리 위치 인식과 통신기술을 이용해 각종 정보와 서비스를 제공할 수 있는 비콘 기술은 미래 온-오프라인 서비스 융합을 가능하게 할 핵심 기술로 부상할 것으로 기대하고 있다.

애플은 13년 말 미국 내 254개 직영 판매점인 애플 스토어에 아이비콘 설치하여, 아이비콘이 작동 중인 상점을 지나면 해당 상점에 대한 정보를 받고, 사용자가 정보수신에 동의하면 대시보드에 관련 내용이 표시된다[3, 4].

미식축구리그 NFL은 타임스퀘어에서 슈퍼볼 볼로

바드(Super Bowl Boulevard) 행사를 진행할 때 아이비콘을 사용하였다. 메이저리그는 14년 시즌부터 20곳 이상의 경기장에 아이비콘을 도입하였고, 메이저리그 앱인 MLB.com at the ballpark과 연동해 사용. 티켓을 구매하면 입장권과 함께 좌석 위치를 지도에서 바로 확인이 가능하며, 경기장에 들어가 물건을 구매하면 구단 전용 매장 이용 할인 쿠폰을 제공하고 있다. 그림 1은 이러한 메이저리그 앱 비콘 서비스를 나타낸다.

SKT는 프로농구단과 함께 비콘을 이용한 실내 위치 정보 기반 솔루션 모바일 앱을 개발하고 서울 잠실학생체육관에 블루투스 비콘을 설치하여, 팬들에게 스마트폰으로 실시간 경기 정보를 제공하고 있다.

KT는 제주도 내 NFC 존 서비스를 시범사업으로 운영. NFC 태그를 부착하고 여행앱으로 태깅하면 해당 관광지나 전시물 정보를 볼 수 있으며, 태깅하면 자신의 여행일지가 자동 제작되는 서비스를 제공한 사례가 있다[5, 6]. 그림 2는 제주 NFC 존 서비스의 적용 사례를 나타낸다.

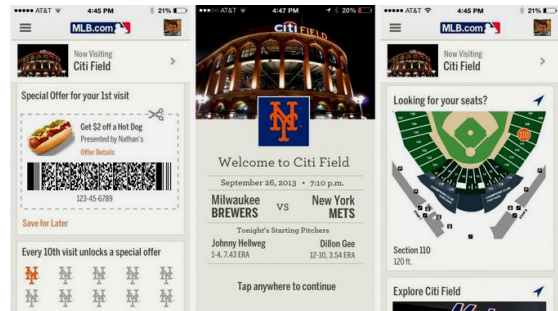


Fig. 1 MLB iBeacon Service

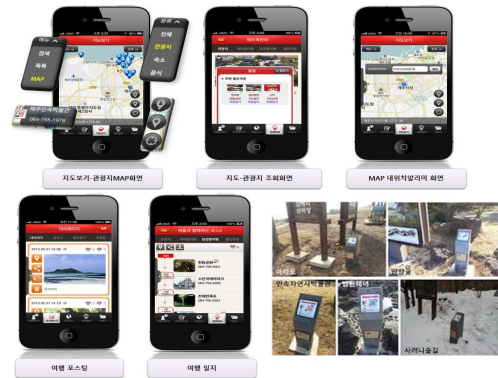


Fig. 2 Jeju NFC Jone Service

이와 같이 비콘을 활용한 서비스는 정보 전달로 실시간 서비스에 활용되거나 위치정보를 전송해 존재 확인 및 관리 등의 서비스에 활용된다. 그러나 현재 제공하고 있는 대부분의 비콘 서비스는 마케팅 목적의 단순 정보 전달에 그치고 있다. 위치기반 알림, 실내측위, 도난방지 등의 보다 지능적이고 다양한 서비스가 요구되고 있으며, 이를 위해서는 비콘 기술과 함께 센서와 IoT 및 빅데이터 기술의 융합이 필요하다[7, 8].

III. 시스템 구성

본 논문에서는 비콘 디바이스에 특정 환경 및 조건에서 사용 가능하도록 홀센서와 가속도 센서를 활용한 비콘 디바이스를 제안하였다.

특정 환경 및 조건은 물체의 이동 추적을 예로 들 수 있다. 비콘 디바이스가 어떤 물체에 부착되어 있고, 움직임이 감지되었을 때 비콘이 신호를 발신하도록 하여 특정 조건에서의 사용이 가능하며, 이는 배터리 소모 및 신호의 간섭 또한 최소화 할 수 있다.

그림 3은 본 논문에서 제안한 블루투스 비콘 모듈 구성도이며 비콘 디바이스는 3축 가속도 센서가 GPIO로 연결되고, 내장된 NRF51-M0 블루투스 BLE 모듈을 구성하였으며 내장 배터리 구동을 위한 3.3V DV Converter 모듈 및 충전을 위한 충전 회로, 충전 상태 확인을 위한 LED로 구성 또한 BLE 부착 여부 인식을 위한 Hall 센서와 동작 상태 확인을 위한 LED 및 리셋 버튼을 구성하였다.

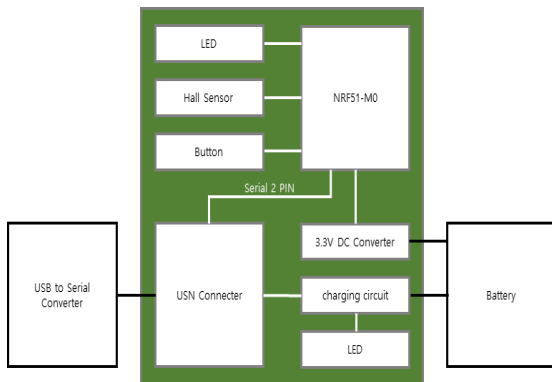


Fig. 3 Bluetooth Beacon module configuration

IV. 센서 및 비콘 모드 동작 테스트

4.1. Hall 센서 동작 테스트

그림 4는 홀 센서 테스트 과정을 나타내며 블루투스 비콘 디바이스의 MCU인 NRF51822 모듈에 홀센서의 동작이 올바르게 이뤄지는지에 대한 동작 테스트를 진행하였다. 홀센서는 WSH135-XPAN2 모듈을 사용하고 입력 전원 3v~12v에서 output 테스트를 진행하였다.

- 홀 센서에 자석이 부착되지 않았을 시 output 단자에 0v를 출력해 low level을 검출하였다.
- 홀 센서에 자석을 부착할 시 output 단자에 3.3v를 출력해 High level을 검출하였다.
- 홀 센서에 자석을 부착하지 않을 시 output 단자에 0v를 출력해 low level을 검출 하였다

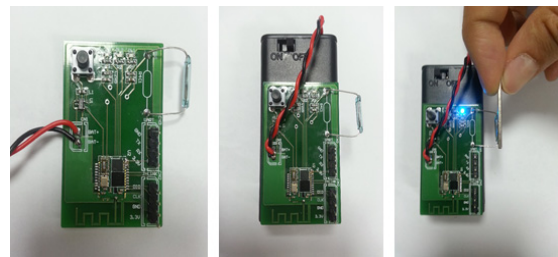


Fig. 4 Hall sensor(WSH135-XPAN2) test

4.2. 가속도 센서 동작 테스트

그림 5는 가속도 센서 테스트 과정을 나타내며 NRF51822 모듈에 가속도 센서 LIS3DH 모듈을 부착 I/O 핀으로 12C 통신을 사용 입력 전원 1.7v~3.6v에서 테스트를 진행하였다.

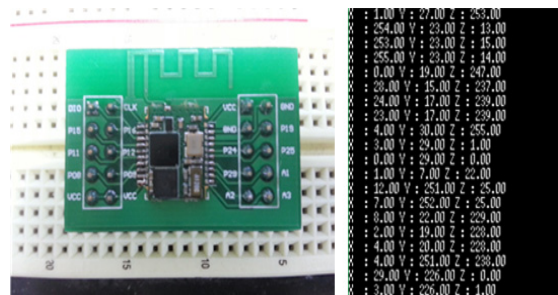


Fig. 5 acceleration sensor(LIS3DH) test

Table. 1 UART Communication Protocol

division	STX	Version	CMD	LEN	DATA	ETX
value	0x02	0xa0	ASCII	ASCII	ASCII	0x03
length	1	1	1	2	N	1
description	start code	version information	command	length	data	stop
command	'w' : beacon product ID confirm command, 'i' : ID grant command					

가속도 센서 설정 시 x,y,z 3축을 다 사용하였고 400hz 고도의 정밀함이 필요 없기 때문에 scale = 2g를 사용한다. x,y,z 축의 가속도 데이터는 i2c 통신을 사용하여 LIS3DH의 가속도 데이터 레지스터를 읽어 들여 사용한다.

4.3. 블루투스 비콘 UART 통신 테스트

표 1은 블루투스 비콘 UART 통신 테스트를 위한 통신 프로토콜이며 블루투스 비콘 디바이스의 아이디를 부여하기 위해 UART 통신을 사용하여 PC 프로그램에서 아이디(예 : T00007)를 부여한다. 표 2는 비콘 데이터의 분석 결과를 나타내며 Advertising packet 구조를 이용하여 비콘 데이터를 분석한 결과는 다음과 같다.

- RawData:0210061aff4c000215f7826da64fa24e988024bc5b71e0893e0801020db3

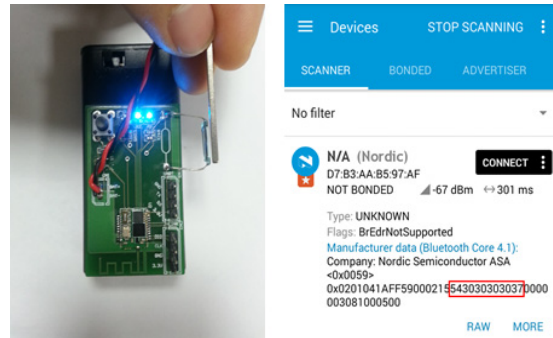


Fig. 6 Bluetooth Beacon Device(Advertising mode)

그림 6은 블루투스 프로파일을 적용하여 아이디 부여 시, T00007을 Hex 데이터로 변환 후 UUID 값에 저장하였다. 비콘 아이디를 부여한 후 가속도 값에 따라 Advertising 모드의 동작 여부를 확인하였으며 비콘 디

Table. 2 Beacon Data Analysis

1	02	Data length - 2 bytes	constant preamble	16	4e	Proximity UUID 7th byte	set user UUID
2	01	Data type - flags	constant preamble	17	98	Proximity UUID 8th byte	set user UUID
3	06	LE and BR/EDR flag	constant preamble	18	80	Proximity UUID 9th byte	set user UUID
4	1a	Data length - 26 bytes	constant preamble	19	24	Proximity UUID 10th byte	set user UUID
5	ff	Data type - manufacturer specific data	constant preamble	20	bc	Proximity UUID 11th byte	set user UUID
6	4c	Manufacturer data	constant preamble	21	5b	Proximity UUID 12th byte	set user UUID
7	00	Manufacturer data	constant preamble	22	71	Proximity UUID 13th byte	set user UUID
8	02	Manufacturer data	constant preamble	23	e0	Proximity UUID 14th byte	set user UUID
9	15	Manufacturer data	constant preamble	24	89	Proximity UUID 15th byte	set user UUID
10	f7	Proximity UUID 1st byte	set user UUID	25	3e	Proximity UUID 16th byte	set user UUID
11	82	Proximity UUID 2nd byte	set user UUID	26	xx	Major 1st byte	set major value
12	6d	Proximity UUID 3rd byte	set user UUID	27	xx	Major 2nd byte	set major value
13	a6	Proximity UUID 4th byte	set user UUID	28	xx	Minor 1st byte	set minor value
14	4f	Proximity UUID 5th byte	set user UUID	29	xx	Minor 2nd byte	set minor value
15	a2	Proximity UUID 6th byte	set user UUID	30	b3	Signal power (calibrated RSSI)	signal power value

바이스에 구성된 가속도 센서를 통해 움직임이 감지되었다. 그리고 홀 센서에서 물체에 부착 여부를 감지하여 신호가 발생하였으며, 이를 통해 비콘 신호 전송을 제어할 수 있음을 확인하였다.

4.4. 물류 추적 시스템 적용

비콘 서비스는 다양한 산업 분야에서 활용되고 있으나 대부분 스마트폰 푸시 서비스 등의 단순 정보를 제공하는 정도이다. 그러나 비콘과 센서를 활용하여 위치에 따른 단순 정보 제공이 아닌 스마트 홈, 스마트 헬스케어, 스마트 팩토리 등 다양한 산업 분야에서 보다 지능적인 서비스가 가능하다.

스마트팩토리는 생산 기기와 생산품 간 상호 소통 체계를 구축해 전체 생산 공정을 최적화, 효율화하고 산업 공정의 유연성과 성능을 새로운 차원으로 업그레이드 하는 지능형 공장이다. 스마트팩토리에서는 생산 공정, 조달, 물류, 서비스까지 통합 관리하여 공장 스스로 스마트한 생산을 함으로써 생산 공정이 유연하게 최적화되어 다품종 대량생산이 가능하다.

스마트팩토리는 국내에서도 점점 확산되고 있으며 물류창고의 작업효율 향상을 통한 생산성 증대와 품목 증가, 작업 방식 및 작업자의 교체에 따른 소요비용을 최소화하기 위해서 현재 다양한 물류시스템이 도입되고 있다. 또한 위치추적기술을 적용한 물류시스템은 보다 효율적인 물류관리를 가능하게 한다. 특히 창고관리 시스템은 관리되고 있는 제품 정보를 연동할 수 있는 데이터베이스의 적용이 필요하며, 물류의 위치를 추적할 수 있는 구조가 필요하다.

블루투스 기반의 비콘 서비스는 물류창고에서의 체계적인 관리뿐만 아니라 제품의 생산부터 출고까지의 이동경로와 정확한 보관위치를 추적하여 효율적인 작업이 가능하도록 할 수 있다. 물류창고에서 관리하고자 하는 물품 박스에는 비콘을 부착하고, 비콘 신호를 수신하기 위한 수신기를 특정 지역마다 배치한다.

비콘의 3축 가속도 센서의 데이터를 측정하여 X, Y, Z 축의 값이 변할 경우 해당 비콘이 이동 중인 것으로 감지하여 Advertising 모드를 통해 신호를 발신한다. 이동이 감지되지 않는 상태에서는 Advertising 모드를 종료하여, 배터리 전력소모량을 절감하고, 주위 다른 비콘 신호의 간섭을 줄일 수 있다. 또한 비콘의 홀 센서를 통해 탈부착 상태를 인식하여, 부착 시 등록된 제품

정보를 전송하고, 탈착 시 해당 정보를 자동으로 초기화 하는 등의 자동화 서비스를 제공할 수 있다.

V. 결 론

비콘 서비스는 단순 정보 송신이 아닌 다양한 환경에서 특정 기능만을 사용하고자 하는 요구가 늘어남에 따라 본 논문에서는 홀 센서, 가속도 센서를 활용한 비콘 디바이스 및 비콘 모드 제어, 전송 방법을 제안하고 테스트하였다. 이를 위해 NRF51822 모듈에 WSH135-XPAN2 홀센서 모듈과 LIS3DH 가속도센서 모듈을 부착한 비콘 디바이스를 구현 하였으며 비콘 디바이스는 센서를 통한 이동 감지를 통해 특정 상황에서 제어가 가능함이 확인되었다. 아울러, 이러한 비콘 제어는 전력 소모 문제와 신호 간섭 문제도 해결 할 수 있을 것으로 기대한다. 그리고 향후 블루투스 기반 비콘 서비스를 통하여 물류창고의 체계적 관리뿐만 아니라 제품의 생산부터 출고까지의 이동경로와 정확한 보관위치를 추적하여 효율적인 작업에 대한 구현, 테스트도 연구하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work (Grants No. C0331589) was supported by Business for Cooperative R&D between Industry, Academy, and Research Institute funded Korea Small and Medium Business Administration in 2015.

REFERENCES

- [1] M. Y Yoon, J. E Kwon, "Creative valuable connections, Hyper-connected Society", NIA, IT&Future Strategy, pp.7-16, Sept. 2013.
- [2] Y. H. Kim, ·J. A Lee, "4.0 Industry and manufacturing creative economy strategy", NIA, IT&Future Strategy, pp.2-23, May. 2014.
- [3] H. G. Park, "Industry 4.0, the future of the manufacturing

- industry in Germany,” POSCO, PORSRI Report, pp.1-8, Feb. 2014.
- [4] S. C. Kang, “German industrial revolution (Industry) 4.0,” NIPA Week Technology Trends, pp.1-20, Oct. 2014.
- [5] J. H Kim, K. S Jung, “An Efficient Beacon Management Technique for Sensor Network-Based Indoor Location Systems,” *Journal of KISS*, vol. 36 no.4, pp. 330-338, Apr. 2009.
- [6] H. B. Anne, J. P. Hong, “An Enhanced DV-Hop Localization Algorithm based on Multi-Power Beacons in Wireless Sensor Networks,” *Journal of KIISE*, vol.17 no.3, pp.180-184, Mar. 2014.
- [7] H. Y. Kim, D. G Seo, D. W Shin, “A Wireless Solution for Indoor Location Services,” *Joint Conference on Communications and Information*, vol.10 no.1, pp.160-163, May. 2007.
- [8] Young-Bin Cho, “The RFID Cellphone Revolution,” RFID Smart Labels USA, pp.1-5, Feb. 2008.



오암석(Am-Suk Oh)

1984년 부산대학교 전자계산학과 이학사
1986년 중앙대학교 컴퓨터공학과 공학석사
1997년 부산대학교 컴퓨터공학과 공학박사
1987년~1990년: LG연구소 연구원
현재: 동명대학교 공과대학 정보공학부 미디어공학과 교수
※관심분야 : 데이터베이스, 의료정보시스템, 빅 데이터, 사물인터넷