

블루투스4.0과 WiFi 센서 기술을 이용한 관광안내 시스템 설계

김희숙*

¹한국폴리텍대학 서울강서캠퍼스 통신전자과

Design of Tour Guide System using Bluetooth 4.0 and WiFi Sensor Technology

Hee-Sook Kim^{1*}

¹Department of communications-electronics, Kangseo Campus of Korea Polytechnic

요약 블루투스4.0은 기존 영역을 확장하고 다양한 용도와 영역으로 확대할 수 있는 사물인터넷에 가장 적합한 기술이다. 본 논문에서는 사물인터넷의 서비스의 한 예로, 블루투스4.0 기술과 WiFi 센서 기술을 이용한 관광안내 시스템을 개발하였다. iBeacon 기반 푸시 서비스는 대부분 iOS 스마트폰에 국한되어 있어 비 iOS 계열의 스마트폰과 iOS 6이하의 스마트폰들은 iBeacon 기반 푸시 서비스를 받을 수 없다는 단점이 있다. 본 논문에서 제안한 iBeacon과 WiFi 센서를 이용하면 기존 시스템을 유지하면서 보다 많은 관광객들(비 iOS 스마트폰 사용자)에게 서비스를 제공할 수 있다. 서비스를 통하여 관광 정보 뿐만 아니라 그와 연계된 광고 서비스도 제공할 수 있다. 국내에서 사용되는 스마트폰 10종으로 MAC정보 수집에 대한 실험을 진행하였다. 이 실험은 관광객의 행동이력을 추적하여 맞춤형 서비스를 제공할 수 있는 기반이 될 수 있다. 관광지뿐만 아니라 놀이공원, 휴양지 등 사람이 붐비는 곳에 이 시스템을 적용할 경우 사용자 행동 이력에 대한 정보 수집 기능으로 조회를 통한 미아방지 기능, 위험 알람 기능 등 다양한 응용이 가능하다.

Abstract Bluetooth 4.0 is the most appropriate technology for Internet of Things, which can be used to enhance and expand the existing areas and areas with a variety of applications. In this paper, an example of the services of the Internet of Things, we developed a tour guide system using the Bluetooth 4.0 and WiFi sensor technology. iBeacon-based push service have been limited to iOS smart phone series, non-iOS family and lower version of iOS 6 smart phones can not receive push-based services. This paper proposed in iBeacon and WiFi sensor is more than tourists, while maintaining the existing system (non-iOS smartphone users) can provide the service to you. Service tourist information as well as that can provide the advertising associated with the service. With 10 kinds of smart phones used in Korea was the experiment on the MAC information collected. This experiment is to track the behaviour of tourists in history can provide customized services can be based. Tourist destinations as well as amusement parks, resorts, etc. If you want to apply this system in a crowded place for user behavior information-gathering feature views over the a prevention of a missing child features such as notifications, risk, prevention is possible for a variety of applications.

Keywords : Bluetooth, BLE, IoT, WiFi, Smart phone

1. 서론

유무선 통신의 시작으로 모바일 세대를 지나 최근 사
람과 사물, 사물과 사물 주위의 모든 사물을 연결하여 정

보를 교류하고 상호 소통하는 사물인터넷(IoT, Internet
of Things)에 대한 관심이 집중되고 있다. 사물간의 통신
인 M2M(Machine to Machine)과 모든 사물이 네트워크
에 연결되는 사물인터넷은 지능적 형태로 전 세계의 모

*Corresponding Author : Hee-Sook Kim(Kangseo Campus of Korea Polytechnic)

Tel: +82-2-2186-5844 email: prima@kopo.ac.kr

Received September 21, 2015

Revised October 5, 2015

Accepted October 8, 2015

Published October 31, 2015

든 사물 및 객체가 상호 연결될 것이다. 가정내 가전 기기들간의 통신은 사물인터넷을 통하여 전력 사용량 최소화를 위해 실생활을 바꾼 가장 대표적인 예라고 할 수 있다. 사물인터넷의 주요 서비스로는 스마트홈, 스마트카, 헬스케어, 원격검침등 다양한 서비스가 이루어지고 있다[1].

다양한 무선통신 기술 중 2010년에 채택된 블루투스 4.0은 BLE(Bluetooth Low Energy)로 바뀌며 전력 소비를 낮춘 저전력을 포함한 규격이다. 이전 기술인 블루투스3.0까지 전송 속도를 높이는 기술이었다면 블루투스 4.0은 전력 소비를 낮춘 기술로 최근 사물인터넷에 적합한 무선통신 기술이라고 할 수 있다[2].

본 논문에서는 이렇게 다양한 형태로 공유되고 변환되어 우리의 실생활에 적용되고 있는 사물인터넷의 서비스의 한 예로 블루투스4.0과 WiFi 센서 기술을 이용한 관광안내 시스템을 설계하고자 한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 블루투스4.0의 기술 현황, 3장에서는 시스템 구성 및 동작원리 4장에서는 결론을 기술한다.

2. 블루투스4.0 기술 현황

블루투스는 1994년 에릭슨의 무선통신 네트워크 연구소에서 처음 시작된 이후 노키아, IBM, 도시바, 인텔 등으로 구성된 회원사들이 추가로 가입하며 블루투스 SIG(Special Interest Group)로 발전해 왔다[3].

개인 사용자들이 근거리에서 스마트폰이나 핸드프리 같은 기기간의 통신을 위한 저전력 무선통신을 위한 표준으로 1999년 버전1.0B가 처음 발표되었다. 이후 AFH(Adaptive Frequency Hopping)를 적용한 버전1.2가 2003년에 채택되었고, 2004년에는 데이터 전송속도를 3배 향상시킨 2.0+EDR(Secure Data Rate), 2007년에는 보안기능을 강화한 2.1+EDR이 발표되었다. 2.1+EDR은 SSP(Secure Simple Pairing)가 포함되었고, 2009년 8배 이상의 속도가 향상된 버전3.0+HS(High Speed)가 발표되어 기기간의 데이터 스트리밍, 동영상 전송과 같은 대용량의 데이터 전송 서비스 제공이 가능하게 되었다. EDR 기능이 탑재됨에 따라 전송 속도를 2~3배 향상시켰지만 스트리밍 서비스등과 같은 고속데이터 전송에는 무리가 있었다. 이러한 단점을 극복해 8배 이상의 속도가 향상된 2009년 발표되어 기기간의 데

이터 스트리밍, 동영상 전송과 같은 대용량의 데이터 전송 서비스 제공하게 되었다. 또한 전력 관리 기능을 기본으로 내장해 이전 버전에 비해 저전력으로 구현이 가능하였다. 2007년 표준화를 진행중이던 초저전력 응용 기술인 Wibee 기술을 블루투스 규격으로 흡수하면서 블루투스 SIG(Special Interest Group)는 2010년에 Low Energy 기술이 탑재된 블루투스4.0을 발표하게 된다[2].

블루투스4.0의 BLE(Bluetooth Low Energy) 기술은 전력 소모의 효율성과 사용자 접근성을 높인 무선통신 기술로 사용자의 위치를 파악하여 정보를 제공하는 마케팅에 가장 적합한 특성을 지닌다. 블루투스3.0이 15~20mW 전력을 소비했던 것에 비해 블루투스4.0의 전력 소비량은 1.5~2mW에 그쳐 전력 소비량을 최대 90%까지 줄였다. 따라서 블루투스4.0을 채택한 제품들은 동전 모양의 초소형 배터리로 수년간 사용할 수 있을 정도의 소비 전력을 낮춘 저 전력으로 업그레이드 되었다. 또한 표준화가 잘 되어 있어 안드로이드와 iOS등 OS에 관계없이 블루투스4.0을 지원하는 대부분의 스마트폰에서 사용이 가능하다.

안드로이드 스마트폰의 NFC(Near Field Communication)와 BLE를 비교해본다면 NFC는 정보 전송을 위해 기기를 아주 가까이 접근시켜야 하지만 BLE는 최대 50m의 통신 범위를 지니고 있어 사용자가 해당 범위에 있다면 추가적인 행위 없이 정보 전달이 가능하다는 장점이 있다. 이러한 장점으로 BLE를 활용하는 방법은 마케팅에서 활용되도록 설계되었다. 사용자가 마켓이나 특정위치를 지나면 BLE 비콘(Beacon)이 신호를 송신하게 되고 스마트폰에서 수신되는 신호의 강도를 파악하여 사용자의 위치를 감지하여 마케팅 정보를 사용자의 스마트폰에 보내게 된다. 이는 비콘이 초저전력 블루투스로 작은 단위의 위치 확인과 소용량의 데이터 전송이 가능한 특징을 가지고 있어 더 효율적이다[4].

BLE를 활용한 새로운 서비스로 2013년 미국의 애플사는 아이비콘(iBeacon)을 발표했다. 아이비콘은 iOS7 업데이트에 기본적으로 포함되어 있으며, 매장에 방문한 고객들의 정확한 위치를 파악하고, 이를 통한 맞춤형 정보를 제공할 수 있는 플랫폼이다. 아이비콘은 사용자들의 비콘 신호를 iOS의 디바이스의 BLE를 통해 사용자의 위치를 정확히 감지하고 그에 따른 서비스를 제공해 준다. 미국내 254개 애플 스토어에서 아이비콘을 활용하여 제품과 이벤트등 맞춤형 정보를 제공하는 알림 서비

스를 시작했다.

샵kick(Shopkick)에서는 아이비콘과 연동되는 샵비콘 (shopBeacon)이란 BLE 기기를 개발하였다. 2013년 미국의 메이시스(Macy's) 백화점의 뉴욕과 샌프란시스코 지점에서 시범 가동되고 있다. 에스티모트(Estimote)라는 스타트업 업체는 아이비콘을 활용하여 아이폰 및 안드로이드 사용자들에게 다양한 장소에서 아이비콘을 활용하여 아이폰 및 안드로이드 사용자들에게 다양한 장소에서 아이비콘을 활용할 수 있도록 BLE센서가 탑재된 에스티모트 비콘을 개발하여 판매중에 있으며, 미국 모바일 광고업체인 인마켓(inMarket)에서는 2014년 아이비콘을 활용하여 고객들에게 매장내 위치정보를 제공하고, 광고나 관련 정보를 전송하는 모바일 투타 서비스 (Mobile to Mortar)를 발표하였다[4,9].

결과적으로 블루투스 4.0은 기존의 전통적인 블루투스에 저에너지 기술과 고속의 블루투스 기술을 모두 결합된 형태라 할 수 있다. 따라서 기존 영역을 확장하고 다양한 용도와 영역으로 확대할 수 있는 사물인터넷에 가장 적합한 기술이 된다. 또한 WiFi가 내장되어 있는 스마트폰의 보급률과 가장 널리 보급되고 설치되어 있는 무선랜을 이용하여 마케팅, 결제등의 다양한 서비스와 연구가 진행중이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 블루투스4.0 BLE 기술과 WiFi 센서 기술을 이용한 관광안내 시스템을 설계하고, 실생활에서 활용되고 확장될 수 있음을 제시하고자 한다.

3. 시스템 구성 및 동작원리

3.1 시스템 구성

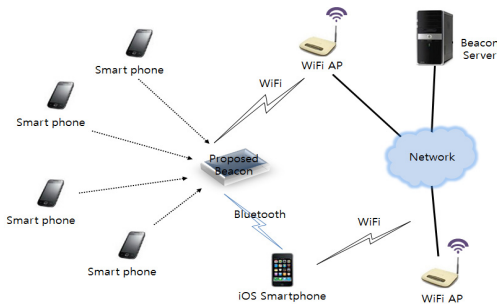


Fig. 1. System Configuration

그림 1은 본 논문에서 제안하는 관광안내 시스템 구

성도이다. 시스템은 블루투스4.0과 WiFi 센서를 탑재한 단말, 스마트폰 앱, 서버로 구성한다.

블루투스4.0은 iBeacon 메시지를 송신하여 iOS계열의 스마트 폰 사용자들에게 현재의 위치를 알리고, iOS 스마트폰에 설치된 어플을 통해 푸시 서비스를 제공한다. iBeacon을 이용한 푸시 서비스는 현재 다 방면에서 서비스가 제공되고 있다. 하지만 iBeacon을 지원하지 않는 Android계열의 스마트폰과 iOS 6 이하 버전의 iOS에서는 iBeacon을 이용한 서비스가 불가능하다. 이러한 단점을 보완하기 위해 본 논문에서는 WiFi 센서를 이용하였다. WiFi 센서를 통해 주변 단말기의 MAC 정보를 수집하여 서버로 전송하고 서버에서는 전송받은 MAC을 기반으로 사용자 스마트폰에 푸시 서비스를 제공한다. 또한 전송되는 주변 MAC 정보를 통해 사용자의 행동이력을 파악할 수 있고 이를 기반으로 하여 사용자에게 꼭 필요한 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다.

그림2는 제안한 시스템 하드웨어 블록도이다. 표1, 표2는 하드웨어 기능과 소프트웨어 기능에 대한 기술이다.

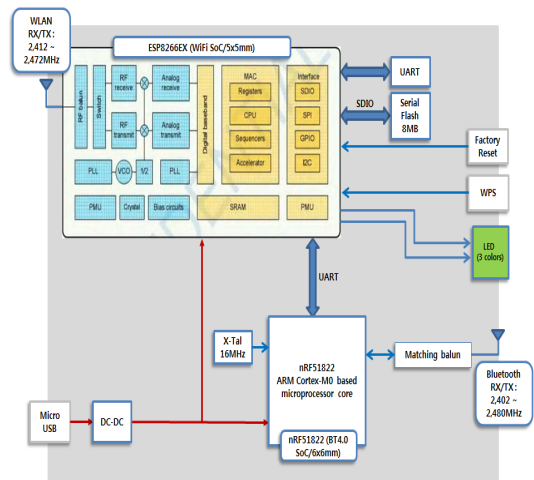


Fig. 2. Block Diagram

Table 1. H/W Feature

Main Module	Wi-Fi	ESP8266EX
	Bluetooth	nRF51822
Physical Interface	WAN	Option
	DC Power	5V/1A
	Reset Switch	Factory Reset
Air Interface	WiFi	2.4GHz 802.11/b/g/n
	Bluetooth	V2.1+EDR, v3.0+HS, V4.0(LE)

Table 2. S/W Feature

AP Software	FreeRTOS
	Network Protocol(ARP, DHCP, TCP, UDP, ICMP, DNS, SNMP, SMTP)
	SSL/TLS Network Security
	Wi-Fi client &AP mode
	Wireless WAN/WDS
iBeacon Software	iBeacon Middleware
	Wi-Fi Traffic Monitoring Module
	iBeacon Driver module
	Server Interface Module
iBeacon Server Software	iBeacon Interface Module
	iPhone Interface Module
	Push module
	User Application Interface Module
iPhone App	Server Interface Module
	Beacon Interface Module

본 논문에서 제안한 iBeacon+WiFi로 구성된 단말기 (이하 iW단말기라 칭한다)는 세 부분으로 구성된다. iBeacon 메시지 전송 부분과 주변 MAC 정보를 수집하는 부분 그리고 수집된 정보를 서버로 전송하는 부분이다. 먼저 관광안내를 위한 관광지 셀 구성을 하고 구성된 셀에 맞게 단말기를 설치한 후 인터넷이 가능하도록 AP에 무선으로 연결되어 있어야 한다. 다음, iOS 스마트폰을 가진 관광객이 iW단말기 주변으로 접근할 때 관광객이 소지한 iOS 스마트폰에 미리 설치된 어플이 iBeacon 정보를 수신하면 서버에서는 관광객에게 필요한 관광 정보를 관광객 스마트폰에 정보를 푸시한다. 비 iOS 계열 스마트폰 또는 iBeacon이 지원되지 않는 iOS 스마트폰을 소지한 관광객의 경우 관광객이 iW단말기 영역에 위치해 있다면 스마트폰의 MAC 정보를 통하여 관광 정보를 서비스 받을 수 있다.

3.2 개발환경

iW 단말기의 펌웨어 개발을 위한 환경은 표 3과 같다. iBeacon은 윈도우 환경에서 WiFi는 리눅스 환경에서 개발한 후 빌드한다. Ubuntu 12.04(ESP8266EX) Windows 7(nRF51822)의 OS 환경에서 C, C++ Language를 사용하였다.

3.3 동작원리

iW단말기의 동작원리는 다음과 같다. iW단말기는 부

팅 후 인터넷이 연결되면 서버에 config를 요청한다. 요청할 때 자신의 device_id를 같이 보내며 요청 받은 device_id를 인증 서버를 통해 확인 과정을 거친 후 인증된 단말인 경우에 config를 내려준다. 그 순서는 그림 3과 같고, 표 3은 config 파라미터 정의표이다.

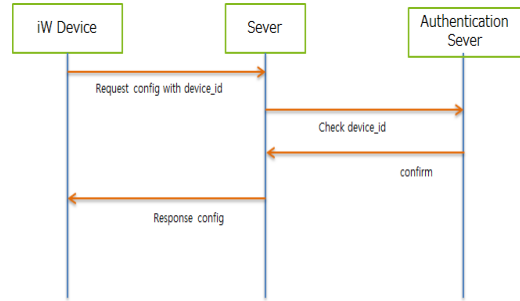


Fig. 3. Authentication process

Table 3. Config parameter definition

Item	Parameter	Described
Dev	dev_id	Device ID
	f_version	Firmware Version
	f_size	Firmware Size
iBeacon	uuid	UUID
	major	Major Value
	minor	Minor Value
Network	d_url	Info collected to send URL
	i_s_url	Image Server URL

관광지에 설치된 iW단말기의 관리 및 소프트웨어 업그레이드를 위해 원격 업그레이드 기능을 추가하였다. iW단말기의 오동작이나 기능 추가를 위해 추가적인 인력과 비용문제를 해결하기 위한 방안이다. 그림 4는 원격 업그레이드 과정을 나타낸다. 먼저 iW단말기가 서버에 접속하여 config를 내려 받은 다음 펌웨어 버전을 확인한다. 현재 버전보다 상위 버전이 서버에 있을 경우 펌웨어 다운로드를 요청하고 다운로드가 완료되면 iW단말기에 펌웨어를 설치한다. 또한 업그레이드 중 문제가 발생할 경우 실시간 복구가 가능하도록 iW단말기의 펌웨어 영역을 듀얼로 구성하였다. 그림 5는 펌웨어 구성도이다.

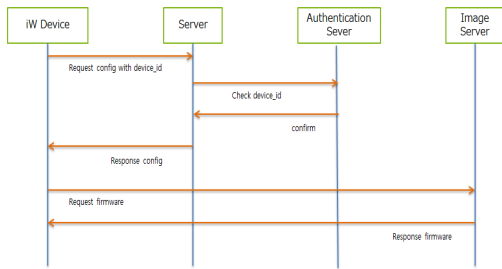


Fig. 4. Remote upgrade flow

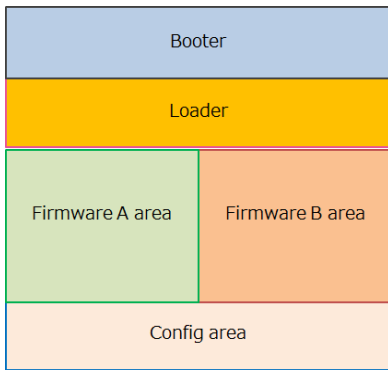


Fig. 5. Firmware configuration

3.3.1 메시지 송출 기능 설계

iW단말기는 서버로부터 내려 받은 config중 iBeacon 관련 정보(uuid, major, minor)를 블루투스 모듈에 설정한다. 블루투스 모듈은 설정 값을 주기적으로 송출하고 관광지 주변의 iOS 스마트폰 사용자들에게 이 정보는 수신된다. 수신된 정보는 관광객 스마트폰 어플을 통하여 다시 서버에 전송되고 서버는 해당 위치에 관련된 관광 정보를 관광객에게 푸시한다.

3.3.2 MAC 정보 수집 설계

WiFi 센서는 주기적으로 2.4GHz 대역의 채널(1~14 채널)을 호핑(hopping)해가며 MAC 정보를 수집한다. 각 채널 당 1초씩 정보를 수집하여 총 14초간 2.4GHz의 전 채널을 스캔한다. WiFi 단말기가 주변의 AP를 검색하기 위해 주기적으로 probe request 패킷을 전송하는데 AP에 연결되지 않은 스마트폰일 경우 probe request 패킷을 통하여 수집하고, AP에 연결되어 있는 스마트폰의 경우 data packet이나 management packet을 이용하여 MAC 정보를 수집한다. 수집된 MAC 정보는 서버로 전송되고, 서버는 수집된 MAC 정보 중 스마트폰 어플이 설치된 사용자에게 푸시서비스를 제공한다. 단, 사용자

스마트폰의 WiFi가 On상태의 단말에 한해서만 MAC 정보 수집이 가능한 것으로 제한한다. 그림 6은 수집된 MAC 정보이다.

```

Accept: */*
Content-Length: 785
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

dev_id=12345678
list[0]=00032AF24890,1,34
list[1]=00085B0147A6,1,2C
list[2]=00085B0147A4,1,25
list[3]=00085B0147A0,2,21
list[4]=00085B014760,2,1E
list[5]=00085B01479C,1,23
list[6]=78542E056274,2,1A
list[7]=00085B014798,1,2D
list[8]=446D579939D2,3,2E
list[9]=00085B01476E,1,3B
list[10]=00085B014764,1,38
list[11]=00085B01476C,1,30
list[12]=00085B014790,1,48
list[13]=00085B014796,1,42
list[14]=00085B0147A2,1,26
list[15]=188331A5FEB7,2,20
list[16]=00085B01479E,2,14
list[17]=000E2C11D738,1,2D
list[18]=00085B01479A,2,20
list[19]=00032AF2487A,1,28
list[20]=18227EB83FDC,3,2E
list[21]=78F7BE7AE7C9,3,11
list[22]=1234511603E1,1,31
list[23]=A4EBD3F59CE7,2,17
list[24]=004A5AFF80B,1,2D
list[25]=6817291375E5,2,1C
list[26]=28E14CE0CFD,3,27
list[27]=549F1320A1E7,3,2F
list[28]=C4D9870D688F,1,25
    
```

Fig. 6. Collect MAC information

또한 국내에서 사용되는 스마트폰 10종으로 MAC 정보 수집 시간에 대한 테스트를 진행하였다. 스마트폰의 WiFi가 켜져 있으나 AP에 연결되어 있지 않은 상태 (Case 1), 스마트폰의 WiFi가 AP에 연결되어 있으나 데이터 통신을 하지 않는 상태(Case 2), 스마트폰의 WiFi가 AP에 연결되어 데이터 통신 중인 상태(Case 3), 스마트폰의 WiFi가 꺼진 상태(Case 4) 4가지 경우로 테스트를 진행하였다. 각 스마트폰 마다 각기 다른 측정 시간을 보였으나 그 중 가장 큰 시간을 대표값으로 설정하여 데이터 결과를 표 4로 정리하였다. 이 실험은 추후 관광객의 행동이력을 추적하여 맞춤형 서비스를 제공할 수 있는 기반이 될 수 있다.

Table 4. MAC data collection time

	S Co. 5 kinds	L Co. 3kinds	A Co. 2kinds
Case 1	2min	2min	3min
Case 2	30sec	30sec	1min
Case 3	15sec	15sec	15sec
Case 4	Do not search		

3.4 화면 구성

본 논문에서 제안한 관광안내 시스템은 불국사로 모델을 제시한다. 제안한 시스템 구성을 위해서 먼저 iW단

말기가 설치되어 있어야 한다.

관광객이 불국사에 도착하게 되면 불국사에 관한 전체적인 정보가 관광객의 스마트폰에 푸시되어 관광객은 관광 정보를 얻을 수 있다.



Fig. 7. Map screen

그 다음으로 관광객이 대웅전을 지나갈 경우 관광객의 스마트폰에 대웅전의 정보가 푸시 되어 대웅전에 대한 정보를 보여준다. 관광객이 다음 장소로 이동할 경우 관광객은 푸시된 정보를 본 시스템으로부터 관광정보를 바로 받아 활용할 수 있다.



Fig. 8. Information screen

4. 결론

iBeacon 기반의 푸시 서비스는 대부분 iOS 스마트폰에 국한되어 있어 비 iOS 계열의 스마트 폰과 iOS 6이하의 스마트폰들은 iBeacon 기반 푸시 서비스를 받을 수 없다. 본 논문에서 제안한 iBeacon과 WiFi 센서를 이용하면 기존 시스템을 유지하면서 보다 많은 관광객들(비 iOS 스마트폰 사용자)에게 푸시 서비스를 제공할 수 있다. 푸시 서비스를 통하여 관광 정보는 물론이고 그와 연계된 광고 서비스도 제공할 수 있다. 또한 관광지뿐만 아니라 놀이공원, 휴양지 등 사람이 붐비는 곳에 이 시스템을 적용할 경우 사용자 행동 이력에 대한 정보 수집 기능으로 조회를 통한 미아방지 기능, 위험 알람 기능등 다양한 응용이 가능하다.

Reference

- [1] Hong yong geun, Shin myung gi, Kim hyung jun, "Internet of Things (Iot/M2M) Standardization", OSIA Standard & Technology Review Journal, June 2013, Vol.26, No.2
- [2] Jang young jae, "[WPAN] Bluetooth v4.0 - low energy (Low Energy) Technology Trends", TTA Publications ICT Standard Weekly, 2011. 4.
- [3] ITU-T Internet Report "the Internet of Things-Executive Summary", 2005.11
- [4] Ma jung min, "Daily through to Bluetooth LE", Creative Technology in Marketing Press release, 2014. 6.11.
- [5] "Specification of the bluetooth system core v4.0", Bluetooth SIG, June 2010, <http://www.bluetooth.com>
- [6] Beacon, emerging as a critical infra-structure location based services, Communication promotion bureau Media industry promotion department, Trend and prospect
- [7] Nam gung hyeon, Lim il kwon, Lee jaeg wang, "Using iBeacon positioning system location estimation techniques", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Sciences 19(4), 2015. 4.
- [8] Electronic Information Center, "Bluetooth Industry Status" 2003.
- [9] <http://www.bluetooth.com>, "Specification of Bluetooth system"
- [10] <http://cheilblog.com/100206014666>
- [11] http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=122&contents_id=5531&leafid=

김 희 숙(Hee-Sook Kim)

[증신회원]



- 1996년 8월 : 원광대학교 교육대학원 전자계산교육전공(교육학석사)
- 2003년 2월 : 원광대학교 대학원컴퓨터공학과(공학박사)
- 2001년 10월 ~ 현재 : 한국폴리텍대학 서울강서캠퍼스 통신전자과 교수

<관심분야>

유비쿼터스 컴퓨팅, 임베디드시스템, 인터넷콘텐츠, 사물인터넷