



A Design and Implementation of Library Utilization System based on Beacon

Chan-Seob Lee*

Dept. of artment of Logistis and Distribution Management, Daejeon Institute of Science And Technology

ABSTRACT

Recently, interest in Internet of things(IoT) increases as various techniques for providing user identification service has been studied. Beacon is why the spotlight from several studies is that Low Energy standard is added to the existing Bluetooth technology. And this is because the spotlight in various fields, marketing or while Apple has released the name of iBeacon. Beacon has the advantage of being able to provide a range of features and services by but not as great an issue, except that the transmission is a simple identification information including the UUID using the server by using a low-power and networking. The purpose of this study was to understand the principle of operation of a beacon and to actually be able to determine the potential for further study and by implementing a test bed that can be applied to a simple library. In particular, the test bed was to operate in the background during the first run repeatedly that the service problems were solved. Also it included a variety of functions such as stop.

© 2015 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : NFC, RFID, Bluetooth, Beacon, Library utilization systems

ARTICLE INFO: Received 29 July 2015, Revised 14 August 2015, Accepted 14 August 2015.

*Corresponding author is with the *Department of Logistis and Distribution Management, Daejeon Institute of Science And Technology,* 100 Hyecheon-ro Seo-gu Daejeon, 302-715, KOREA.
E-mail address: cslee@dst.ac.kr

1. 서론

최근 스마트기기의 확산과 정보통신기술의 발달로 사물인식(IoT, internet of things)에 대한 관심이 크게 증가하면서 사물을 식별하는 방법으로

RFID(Radio-Frequency Identification), NFC(Near Field Communication), Beacon 등 다양한 기술이 적용되고 있다. 정보 기술 연구 및 자문회사 가트너에 따르면 2009년까지 사물 인터넷 기술을 사용하는 사물의 개수는 9억 개였으나 2020년까지 이 수가 260억 개에 이를 것으로 예상되며[1] 시스코 시스템즈의 조사에 따르면 2013년부터 2022년까지 10년간 사물 인터넷이 14조 4천 달러의 경제적 가치를 창출할 것으로 기대된다[2].

각 기술의 중요성은 사용 용도에 따라 다르지만 최근의 이슈는 비콘(Beacon)이라 할 수 있다. 비콘은 기존 기술에 비해 오히려 신호를 송신하는 것 외에 큰 의미가 없을 것으로 보이지만 비용과 인식 거리 측면에서 많은 효용가치를 갖는다고 할 수 있다. 이전의 연구는 기술의 변화에 따라 웹, RFID, 바코드 또는 NFC 등 다양한 형태로 진행되어 왔다[3-9]. 그러나 아직 비콘을 적용하여 실제 현장에 적용한 사례는 극히 적다.

따라서 본 연구에서는 RFID, NFC를 통한 기존 시스템과 달리 비콘 기술을 적용하여 시스템을 구현하고자 하며 특히, 도서관에 비콘을 적용하여 도서관 관리를 유용하게 할 수 있는 시스템을 설계하고 구현함으로써 동작원리와 가능성을 알아보고 다른 응용 가능한 분야에 적용하고자 한다.

2. 본론

2.1 관련연구

이미 언급한 바와 같이 사물인식에는 RFID, NFC, 비콘 기술이 적용되고 있다.

RFID는 전파를 이용해 먼 거리에서 태그 정보를 인식하는 기술로 안테나와 집적회로로 구성된 태그와 리더기를 활용한다.

NFC는 무선태그(RFID) 기술 중 하나로 13.56MHz

의 주파수 대역을 사용하는 비접촉식 통신 기술로 통신거리(10cm이내)가 짧기 때문에 상대적으로 보안이 우수하고 가격이 저렴해 주목을 받고 있는 차세대 근거리 통신 기술 규격이며 최근에는 대부분 스마트폰에 NFC 기술이 탑재됨으로써 다른 스마트폰 또는 기기를 통해 상호 무선 통신을 가능하게 하고 있으며 NFC를 활용한 다양한 앱을 통해 산업현장에서 적극 활용되고 있지만 비콘과는 달리 NFC의 경우 비접촉이기는 하나 근거리(1~2cm) 이내이어야 한다는 단점을 가지고 있다.

비콘은 사용자의 위치에 반응하여 ‘맞춤형’ 서비스를 가능하게 하는 기술을 말하며, 2013년 애플이 ‘아이비콘(iBeacon)’ 이란 서비스를 출시하여 IT 업계들의 폭발적인 관심을 얻은 후 많은 업체에 의해 다양한 서비스들이 출시되면서 특허 출원 또한 급증하고 있다. 비콘의 사전적 의미는 안전 운행을 유도하는 신호등, 무선송신소, 봉화 등의 의미를 가지고 있으며 블루투스 4.0(BLE, Bluetooth Low Energy규격) 프로토콜 기반의 근거리 무선통신 장치로 최대 50m 이내의 장치들과 교신할 수 있고 무선신호를 주기적으로 발생시키는 장치로 ISM 밴드인 2.4GHz 대역의 라디오 주파수(RF)를 이용한다. 비콘은 특정지점에 근접해 있음을 자동으로 식별하는 check-in, 근접한 사용자에게 정보를 통지하는 push notification, 실내외 네비게이션 등 다양한 분야에서 활용될 수 있다. 비콘 정보는 16바이트의 UUID(Universally unique identifier)와 2바이트의 Major, 2바이트의 Minor로 구성되며 통상 UUID는 구역을 식별하는 정보로 활용되고 Major와 Minor는 구역 내에서 나누어진 작은 구역을 구분하는 정보로 활용된다. 일반적으로 하나의 큰 구역에 동일한 서비스를 제공하고자 할 때 UUID만으로 식별하며 세부적인 서비스를 제공하고자 할 때 Major와 Minor 정보를 사용한다.

표 1. RFID, NFC, BEACON 기술 비교
Table 1. RFID, NFC, BEACON Technology Comparison

주과수	RFID	NFC	BEACON
인식거리	10Cm-수십m	약 1Cm	5Cm - 50m
특성	-비방향성 통신 방법 -감지거리가 길고 양방향 인식 가능 -주변 환경과 독립적인 태그	-쌍방향 커뮤니케이션 -스마트폰이 리더역할 대행 가능 -보안성&편리성	-아이폰, 안드로이드에서 모두 사용가능 -비접촉, 원거리에서도 인식 가능 -OS 백그라운드에서 동작
활용분야	하이패스, 물류, 교통, 안, 가전 등	교통카드, 출입카드, 티켓, 식별 등	특정 장소에 서 큐결제, 모바일 마케킹 등
인식속도	빠름	빠름	보통
환경영향	적음	적음	보통
태그크기	보통	작음	(휴대폰)
개발비용	대	소	중

표 2. 다양한 비콘 비교
Table 2. Comparison of the various Beacons

비콘 종류			
비콘명	Estimote iBeacon	wizturn beacon pebble	KST/StickNFind
제조사	Estimote	디오인터랙티브	KST/StickNFind
원산지	미국	한국	미국
비콘 종류			
비콘명	hanabee slim iBeacon	RECO Beacon	BB-BBLK-000-ND
제조사	HANA Micron Inc.	퍼플즈	beagleboard
원산지	한국	한국	미국

2.2 비콘 서비스

비콘을 이용하는 서비스로는 Marketing(광고, 쿠폰, 할인정보), Information(현 위치에서 필요한 정보로 버스 도착 알림, 전시물 소개 등), Automation(홈 오토메이션, 커넥티드 카, 시설물관리), Payment(모바일 결제, 마일리지/포인트 적립 및 사용), Tracking(길안내, 대인 위치 추적, 사물 위치 추적) 외에도 다양한 서비스가 가능하다.

2.3 비콘의 형태 및 제조사

현재 비콘은 다양한 제품이 출시되어 있으며 가격도 제각각이다.

다음은 다양한 비콘중 인식율과 성능이 우수한 일부 비콘을 제시하였다.

2.4 동작 원리 및 순서

동작 원리는 다음과 같이 매우 단순하다. 비콘은 단지 UUID와 major, minor 등의 식별자만 송신하며 수신한 어떤 단말이라도 자신의 단말정보와 수신한 정보를 이용해 서버와 통신을 통해 서비스를 제공받는 구조이다. 즉, 송신기는 송신 기능 외에 수신 기능은 없다.



그림 1. 비콘 동작원리
Figure 1. Beacon Operating Principle

비콘 서비스를 이용하기 위해서는 각 제조사마다 해당 비콘의 서비스를 이용하기 위한 API를 제

공하고 있어 동작 순서는 약간 다를 수 있으나 서비스를 위한 일반적인 동작 순서는 다음과 같다.

1) 비콘 서비스는 블루투스를 사용하여 서비스를 제공하므로 블루투스 상태를 먼저 체크하여야 한다. 따라서 변화에 대한 대응으로 AndroidManifest.xml 파일에 권한을 부여하고 블루투스 요청에 대해 허용 시에만 동작되도록 해야 한다.

2) 비콘의 신호를 받아 처리하기 위해서는 수신기가 필요하다. 수신기는 Broadcast Receiver를 상속받아 처리한다. 이 부분에서는 블루투스가 동작하고 있지 않은 경우 비콘의 서비스 중지 등의 기능이 필요하다.

3) 비콘의 모니터링을 위해서는 서비스가 필요하며 자동으로 안드로이드 자체에 의해 실행되도록 하여한다.

4) 마지막으로 모니터링이 필요하며 모니터링에 의해 다양한 기능이 수행되도록 기술하면 된다.

3. 시스템구현

3.1 시스템 구성도



그림 2. 시스템 구성도
Figure 2. System diagram

시스템은 다음과 같이 비콘이 설치된 도서관, 도서관을 이용하는 이용자, 개인별 특화서비스를 제

공하는 서버, 상태 확인이 가능한 관리자로 구성되어 있다.

3.2 개발환경

시스템 개발 환경은 Intel(R) Core(TM) i5-4590 CPU 3.30GHz, 4GB 메모리, 4Tera 하드디스크상에서 jdk1.6.0_22 windows용, android Developer Tools Build:v22.3.0-887826, eclipse windows32용 개발툴, RECO Beacon을 사용하여 Android4.42(API 19)이상에서 동작되도록 하였고 웹의 표현을 위해서 HTML5와 PHP를 사용하였으며 데이터베이스는 MySQL5.x (UTF-8서버)를 사용하였다.

3.3 데이터베이스 구성

앱 액티비티 내에 UUID, major, minor, WebPage를 포함시킬 수 있으나 활용도를 높이기 위해서 간단하지만 데이터베이스를 구성하였다. 데이터베이스는 SQLite를 사용하며 시스템에서 사용하는 데이터베이스 기본 테이블은 간단하게 UUID, major, minor, WebPage로만 구분되어 있고 최소한의 핵심 필드만 사용하도록 하였다. UUID, major, minor 필드의 길이는 정수형이면 충분하며 WebPage는 사이트 주소를 포함할 수 있는 String이면 충분하다.

3.4 프로세스

사용자는 비콘 앱을 설치한 후 도서관에 도착하면 도서관에 설치된 여러 비콘의 신호를 스마트폰에서 인식하여 다음과 같이 다양한 기능을 하게 된다.

1) 도서관 입구에는 바코드 인식을 통해 도서관으로 진입할 수 있다. 기존에는 출입카드를 꺼내 바코드 인식을 하고 입장하였으나 본 시스템에서

는 비콘 신호를 받은 스마트폰에의 화면에 출입카드를 나타나게 함으로써 출입카드를 꺼내는 불편을 없앨 수 있다.

2) 도서관에서는 휴대폰이 울리는 것은 상대방에게 방해해 준다. 따라서 도서관을 출입할 때 비콘 신호를 통해 자동으로 무음으로 변경되며 필요에 따라 유음으로 변경시킬 수 있다.

3) 도서관에는 구역마다 다양한 서비스를 제공하고 있다. 영상정보실, 대출카운터, 연속간행물실, 복사실 등 각 서비스를 처음 이용할 때는 이용방법을 안내해 주는 것이 필요하다. 사용자가 해당 구역으로 이동하면 자동으로 필요한 안내를 제공하도록 한다. 즉, 영상정보실에서의 비콘 신호는 영상정보실 이용방법과 비디오 테이프 목록을 스마트폰에 제공하며 연속간행물실은 간행물 목록과 위치를 제공한다. 또한 자료실에서는 사용자의 이동에 따라 어느 위치에 있는지 위치파악을 하게 함으로써 도서를 쉽게 찾을 수 있도록 할 수 있다.

3.5 도서관 테스트베드

본 연구에서는 도서관에 적용한 테스트베드이므로 도서관에 위치하면 휴대폰의 상태가 무음으로 전환되면서 도서관홈페이지가 나타나도록 하여 도서관 이용에 편리함을 주도해 하였다. 도서관을 벗어나면 무음에서 유음으로 변경하기 위해서는 두 개의 비콘을 이용하여 이동 및 인식순서를 이용하는 방법과 방향을 고려할 수 있겠으나 본 연구에서 이 기능은 제외하였다. 또한 세부적인 기능보다는 각 단계별 핵심 내용만을 기술하도록 하였으며 구현을 위해 비콘 종류 중 퍼플즈의 RECO Beacon과 샘플 소스(8개)를 사용하였으며 수신되었을 때 다른 액티비티를 시작시키기 위해 액티비티를 추가하였다. 아래 내용은 코드 중 중요한 부분만을 일부 기술하였다.

1) AndroidManifest.xml(Bluetooth승인)

```
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH"/>
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN"/>
<uses-feature android:name="android.hardware.bluetooth_le" android:required="true"/>
```

2) MainActivity에서 Bluetooth 체크

```
mBluetoothManager = (BluetoothManager) getSystemService(Context.BLUETOOTH_SERVICE);
mBluetoothAdapter = mBluetoothManager.getAdapter();
if(mBluetoothAdapter == null || !mBluetoothAdapter.isEnabled()) {
    Intent enableBTIntent = new Intent(BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE);
    startActivityForResult(enableBTIntent, REQUEST_ENABLE_BT);
}
```

3) 서비스 인식처리 수정

```
@Override
public void didEnterRegion(RECOBeaconRegion region,
    Collection<RECOBeacon> beacons) {
    Intent intent = new Intent(this, UriPageActivity.class);
    intent.addFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_NEW_TASK);
    startActivity(intent);
}
```

4) Activity 추가

```
:
tts = new TextToSpeech(this,this);
mWebView = (WebView) findViewById(webview);
mWebView.setWebViewClient(new AppWebViewClient());
mWebView.getSettings().setJavaScriptEnabled(true);

mWebView.setScrollBarStyle(WebView.SCROLLBARS_OUTSIDE_OVERLAY);
mWebView.loadUrl("http://library.dst.ac.kr");
}

private class AppWebViewClient extends WebViewClient {
    @Override
    public boolean shouldOverrideUrlLoading(WebView view, String url){
        view.loadUrl(url);
        return true;
    }
}

public void onInit(int status) {
    String str = "안녕하세요. 대전과학기술대학교에 오신것을 환영합니다. 이곳은 도서관이므로 무음모드로 변경하겠습니다.";
    tts.speak(str,TextToSpeech.QUEUE_FLUSH,null);
    AudioManager audioManager = (AudioManager) getSystemService(Context.AUDIO_SERVICE);
    if(audioManager.getRingerMode() != AudioManager.RINGER_MODE_SILENT){
        audioManager.setRingerMode(AudioManager.RINGER_MODE_SILENT);
    }
}
```

3.6 실행 결과

기존 샘플의 경우 매번 비콘의 백그라운드 처리를 위해 실행의 부담이 있어 최초 실행 시 백그라운드로 동작되도록 하였으며 필요시 정지가 가능하도록 하였으며 스마트폰이 비콘의 범위안에 도달했을 때 1회의 서비스를 제공하고 범위를 벗어났을 때 해당 비콘 서비스가 종료되도록 하였다. 또한 잠시 비콘 범위를 벗어났다가 돌아왔을 때에도 반복적으로 서비스가 제공되는 문제점을 해결하기 위해 사용자가 서비스 수신을 거부할 수 있도록 하는 기능을 포함시켰다.



그림 3. 앱 실행 및 인식 화면
Figure 3. App Execution and Recognition Screen



그림 4. 서비스 화면
Figure 4. Service Screen

4. 결 론

본 연구는 최근에 많은 연구가 이루어지고 있는 비콘에 대해서 관련 연구와 함께 도서관에서 사용할 수 있는 테스트베드를 구현하였다. 비콘의 적용 사례는 매우 적으나 인식 및 적용의 움직임은 매우 크며 그 시장 또한 크다고 할 수 있어 그 연구의의는 매우 중요하다고 할 수 있다.

향후 연구내용으로는 비콘과 관련하여 개인별 식별 방법, 정확한 거리인식, 타 기술과의 혼합방법사용, 마케팅 이용, 표준 기술로의 정착, 보안 등에 관해 집중적으로 연구하고자 한다.

References

- [1] *Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020*, <http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>
- [2] J. Bradley, J. Loucks, Andy Noronha, James Macaulay, and Lauren Buckalew, *Top 10 Insights from Cisco's IoE Value Index Survey of 7,500 Decision Makers Across 12 Countries*.
- [3] C. S. Lee, M. S. Kang, and D. H. Kim, *A design and implementation of school affairs support system using NFC*, JKITS, Vol. 9, No. 4 pp. 22~29, 2014.
- [4] M. J. Jang, and A. S. Oh, *Design and implementation of educational management system in Web-Based*, Proceedings of KSII Conference, pp. 37-41, 2000.
- [5] S. W. Lee, M. G. Kang, J. H. Lim, and K. H. Song, *A study on the taking lecture system using the wireless internet*, Proceedings of KSII Conference, pp. 470-472, 2001.

- [6] G. N. Kim, and M. D. Chung, *Student attendance management system based on RFID application framework*, Proceedings of KMS Conference, pp. 552-555, 2008.
- [7] H. J. Lee, H. Sim, C. S. Son, and J. C. Oh, *Barcode-based low-cost portable training attendance management system development*, Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Societies, Vol. 8, No. 11, pp. 1733-1740, 2013.
- [8] T. S. Ham, J. H. Kim, S. I Kim, H. J. Jeon, K. H. Park, and Y. H. Kim, *Smart phone-serial authentication based the attendance management system for the prevention of proxy attendance*, Proceedings of KIIT Summer Conference, pp. 207-210, 2013.
- [9] D. S. Cho, *An implementation of attendance management system using NFC*, Journal of The Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 17, No. 7. pp. 1639-1644, 2013.
- [10] Y. S. Cho, and K. M. Kim, *NFC-based attendance checking system for institutions of higher education*, KIISE Transactions on Computing Practices, Vol. 21, No. 4. pp. 283-289, 2015.

용자를 식별하는 서비스를 제공하는 다양한 기술들이 연구되고 있다. 여러 연구 중에서 비콘이 주목을 받는 이유는 기존 Bluetooth기술에 Low Energy규격이 부가되었다는 것과 애플사가 iBeacon이라는 이름으로 발표하면서 마케팅이나 다양한 분야에서 각광받고 있기 때문이다. 비콘은 UUID를 포함한 간단한 식별 정보를 송신하는 것 외에는 큰 이슈는 없는 것처럼 보이지만 저전력 및 네트워킹을 통한 서버를 이용함으로써 다양한 기능과 서비스를 제공할 수 있는 장점을 갖고 있다. 본 연구에서는 비콘의 동작원리를 이해하고 실제로 간단한 도서관에 적용 가능한 테스트베드를 구현함으로써 그 가능성을 확인하고 추가 연구를 할 수 있도록 하였다. 특히, 테스트베드에서는 처음 실행시 백그라운드로 동작되도록 하였으며 반복적으로 서비스되는 문제점을 해결하였고 정지기능 등의 다양한 기능을 포함시켰다.



Chan-Seob Lee received the bachelor's degree in Computer Engineering from the HanNam University in 1990. He received the M.S. degree and the Ph.D. degree in the Department of Computer Engineering from HanNam University in 2000 and 2003, respectively. He has been a professor in the Department of Logistics and Distribution Management at Daejeon Institute of Science And Technology since 2003. His research areas of interest include mobile app, programming language and database system.
E-mail address: cslee@dst.ac.kr

비콘 기반 도서관 활용 시스템의 설계 및 구현

이찬섭

대전과학기술대학교 물류유통경영과

요 약

최근 사물인터넷(IoT)에 관한 관심이 증가하면서 사