대형마트에 적용하기 위한 ESL과 LBS의 융합 서비스

박종훈, 박미림, 김두환, 서대화
경북대학교 전자공학부
e-mail : pjhoon1601@naver.com, dwseo@ee.knu.ac.kr

The Convergence Service of ESL and LBS for The Application to Marts

Jong-Hun Park, Mi-Rim Park, Du-Hwan Kim, Dae-Wha Seo
Dept of Electronics Engineering, Kyung-Pook National University

요 약

본 논문은 ESL(Electronic Shelf Labels, 전자가격표시기)과 LBS(Location Based Service, 위치 기반 서비스)를 융합하여 개발된 시스템으로 매장 고객에게 어플리케이션을 통해 대형마트에서 이벤트 정보를 제공 혹은 물건 위치를 쉽게 찾아 갈 수 있도록 하고, 관리자는 서버에서 물품의 정보를 관리하거나 각종 서비스를 제공하는 것을 편리하게 만들기 위해 진행되었다. ESL 태그를 아두이노와 LCD를 연결하여 구현하고 지그비(Zigbee)를 이용하여 서버와 통신한다. LBS를 구현하기위하여 ESL TAG에 BLE(Bluetooth Low Energy, 저전력블루투스)를 장착하고, 스마트폰은 ESL TAG에서 나오는 BLE 신호의 RSSI(Received Signal Strength Indication)값을 이용해 어플리케이션에서 사용자의 위치를 측정할 수 있게 한다.

1. 서론

최근 대형 매장을 이용하는 고객의 수가 증가하고, 물건의 종류는 많아짐에 따라 매장관리의 효율성을 증가시킬 필요가 있다. 이를 위해서 종이가격표가 전자가격표시기인 ESL로 대체 될 필요가 있다.

ESL(Electronic Shelf Labels)은 상품의 명칭, 가격, 로고 등을 종이에 표기하는 대신 저 전력 무선통신기술, 전자종이 디스플레이 기술을 활용하여 디지털로 표시하는 장치를 말한다. 이를 이용하면 넓은 매장에 표기된 가격을 실시간으로 교체할 수 있다.[1]

또한 경쟁력 강화를 위해 매장의 매출 증대 및 고객 유치를 위한 차별화 된 서비스가 필요하다. 이를 제공 할 수 있는 것이 LBS(Location Based Service)이다. LBS는 휴대폰 같은 이동통신망과 IT기술을 종합적으로 활용한 위치정보 기반의 시스템 및 서비스이다.[2] 가장 대표적인 예가 자동차 네비게이션이다. GPS를 통해 운전자의 현재 위치에서 목적지까지 길안내를 해주는 서비스이다. 매장에서도 이와 같은 실내 위치 추적 기술을 이용한 매장 길안내, 혹은 고객의 위치에 맞는 제품 홍보 및 광고 등의 서비스를 제공 할 수 있다. 이런 서비스들은 고객에게 편의성과 매장 이용 만족도를 높일 수 있다.

위의 LBS를 제공하기 위한 기기가 필요한데 스마트폰이 적합하다고 볼 수 있다. 2013년 1분기에 국내 스마트폰 보급률이 73%로 매우 높기 때문이다.[3].

또한 LBS를 제공하기 위해서는 사용자의 위치를 측정할 필요가 있다. 위치를 측정하는 방법으로는 노드로부터 수신한 신호세기를 이용하는 방법, 노드로 신호를 보내고 다시 받아오는데 걸리는 시간을 이용한 방법 등이 있다.[4] 이 중에서도 본 논문에서는 신호세기를 이용하는데 신호로는 BLE(Bluetooth Low Energy)를 이용한다. BLE는 블루투스의 한 종류로써 기존의 블루투스에 비해 훨씬 적은 전력만으로도 사용 할 수 있다는 장점이 있다. [5]

위치를 측정하기 위해서는 측정 기준이 되는 고정 노드로부터 신호를 받아 신호세기, 즉 RSSI(Received Signal Strength Indication)값 측정해야 한다. 그러려면 노드를 매장 어딘가에 설치해야 하는데 추가적인 장비를 설치하기보다 이미 매장 내에 무수히 많이 배치되었고 규칙적으로 배열 가능한 ESL TAG를 노드로 사용하는 것이 적합하다고 생각했다. 그래서 본 논문에서는 LBS와 더불어 ESL을 연구하였다.

2. 시스템 구성

2.1 하드웨어 구성

ESL 태그는 일반TAG와 BLE TAG로 나누어서 제작하였다. 일반TAG는 기본적으로 서버와 지그비 통신을 하여 정보를 받아올 수 있는 지그비 모듈과 정보를 표기할 16x2 LCD(그림1)가 기판에 장착한 것으로 구성된다.

BLE 태그는 BLE 신호를 사용하며, 위치 측정을 위한 고정노드의 역할을 한다. 이것을 구성하기 위해서 Arduino Uno보드에 저 전력 블루투스 칩 TI CC2540가

내장된 Bluno(그림2)를 기판으로 사용하였다. 서버에서 물품정보를 지그비 통신으로 각 ESL 태그에 보내는데, XBee 1.25mW 와이어 안테나-Series 2 칩(그림3)을 이용하였다. 지그비 USB 브레이크아웃 보드(그림4)는 XBee칩과 PC를 연결하는데 사용했다. Bluno와 XBee칩을 연결하기 위해서 지그비 Shield(그림5)를 사용하였다. 위 부품들을 모두 연결 하면 그림 6처럼 나오게 된다.

그림 1. 16x2 LCD

그림 2. Bluno

그림 3. XBee칩 (지그비 모듈)

그림 4. 지그비 USB 브레이크아웃 보드

그림 5. 지그비 Shield

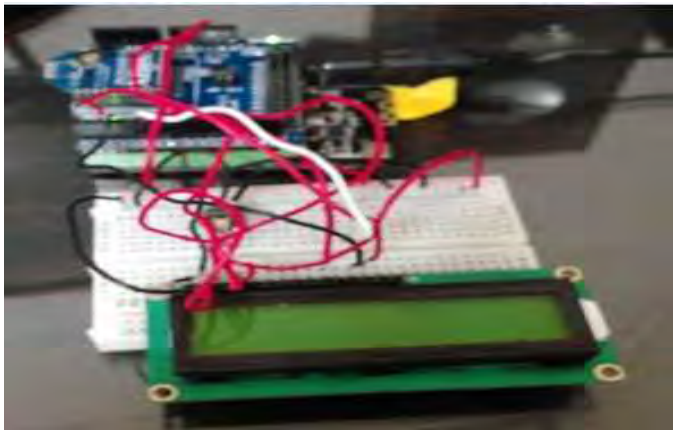

그림 6. BLE태그

2.2 소프트웨어 구성

Bluno는 기기명이 곧 고정노드의 위치값을 가지도록 했으며, 스마트폰이 Bluno를 검색 할 때 이 기기명을 이용하도록 하였다.

사용자는 스마트폰의 어플리케이션을 이용 할 수 있다. 이 어플리케이션은 Android 4.3 Jellybean 이상의 모바일 장치에서만 작동 시킬 수 있다. 어플리케이션 구성은 위치측정, 물건 검색이 있으며, 위치를 측정하기 위해 스마트폰에 Bluetooth 권한을 요청한다.

사용자가 Bluetooth 검색을 허용하면 어플리케이션은 대형 매장 내의 사용자 위치를 측정하여 지도에 표시한다. 스마트폰은 inquary 상태에서 RSSI를 측정하도록 하였으며, Bluno 기기명을 위치로 인식하도록 하였다. 그 후 측정한 RSSI와 기기명을 종합해 위치가 표시되도록 하였다. 측정한 위치는 스마트폰에서 ESL 시스템의 서버로 보내지고, 서버는 이 위치 근처의 물건에 대한 정보를 스마트폰으로 보내도록 하였다.

추후에는 위치를 바탕으로 길안내 기능(Navigation)이나 사용자의 위치에 따른 세일 정보 알림 등 다양한 서비스를 제공 할 수 있을 것이다.

2.3 위치측정 알고리즘

스마트폰의 어플리케이션이 켜지면, 주위 BLE TAG들로부터 오는 신호를 받는다. 그 후 BLE TAG의 위치인 기기명을 저장하고, 이들의 RSSI를 측정한다. 한 개의 TAG로부터 6개의 RSSI 샘플 데이터가 모이면, moving average를 이용해 평균을 구해준다. moving average 식은 다음과 같다.[6]

$$A(1) = S(1)$$

$$A(t) = \alpha * A(t-1) + (1-\alpha) * S(t)$$

(단 t는 2~6까지의 값을 가지는 정수)

S(t)는 샘플데이터, A(t)는 moiving average를 의미한다. 또한 α는 계수로써 0<α<1의 값을 가지는데, 본 논문에서는 α = 0.95 로 잡아주었다. 이후 나온 A(6)의 값에 따라 스마트폰이 TAG로부터 거리를 3가지로 구분해 주는데, 가까움, 보통, 멀음 3가지 상태로 구분을 한다. A_{close}는 가까움과 보통을 구분하는 신호세기, A_{middle}은 보통과 멀음을 구분하는 신호세기라 할 때, A(6) 따라 나누는 기준은 다음과 같다.

(1) A(6)가 A_{close}보다 클 경우 : 가까움
(2) A(6)가 A_{close}보다 작고, A_{middle}보다 클 경우 : 보통
(3) A(6)가 A_{middle}보다 작음 : 멀음

각 상태에 따라 스마트폰의 위치는 다음과 같이 정해준다.

(1) 가까움 : 스마트폰의 위치는 TAG의 위치와 같다.
(2) 보통 : 보통 상태인 다른 TAG들을 찾아 TAG들 위치의 중간값을 스마트폰의 위치로 한다.
(3) 멀음 : 보통 혹은 가까움으로 나타나는 TAG가 나올 때까지 이전 위치를 현재 위치로 한다.

그리고 이렇게 결정 된 위치를 사용자 위치로 정해준다.

2.4. 스마트폰 거리상태 구분기준

① 실험 환경

신호세기를 측정하여 어떤 값일 때 거리기준이 잘 나누어질지를 알아내기 위해 실험을 했으며 신호세기 단위는 dBm이다. 실험장소로 TAG와 스마트폰 사이에 장애물이 없는 복도를 택했다. TAG와 스마트폰을 1m 높이에 배치하고, 스마트폰의 뒷면(화면의 반대편)이 TAG를 향하도록 하였다. 스마트폰 기기로는 갤럭시 S3를 이용하여 0.5m~4m는 0.5m간격으로 4m~8m는 1m 간격으로 측정을 하였다.

② 실험 결과

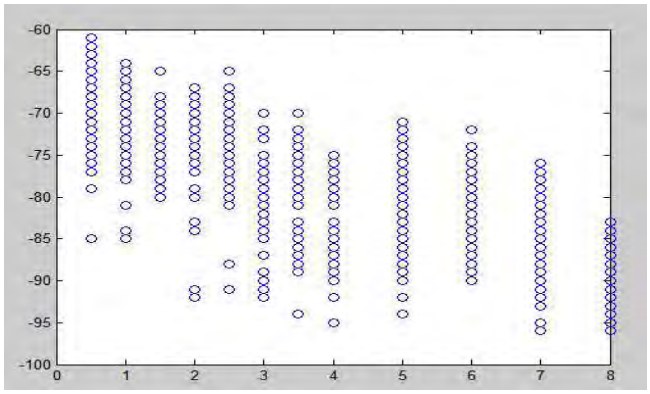

그림 7. 거리에 따른 RSSI 값

실험 결과 그림7을 얻었다. 위 데이터만으로는 경향성을 알기 힘이 드므로 2.3에서 언급했던 moving average를 이용하였다.

그 결과 그림8이 나왔으며, 그림 7에 비해 데이터들이 모여 있는 것을 볼 수 있다. 그림8에 나타난 데이터들을 거리별로 평균을 내서 보면 그림9과 같다. 거리가 증가함에 따라 평균값이 작아지는 경향이 있는 것을 볼 수 있다.

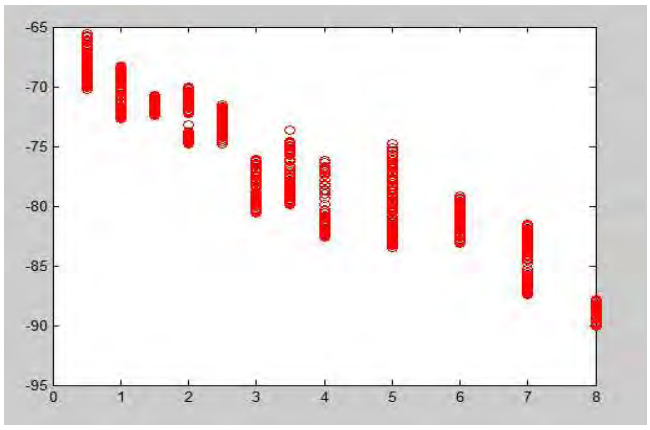

그림 8. 거리별 moving average

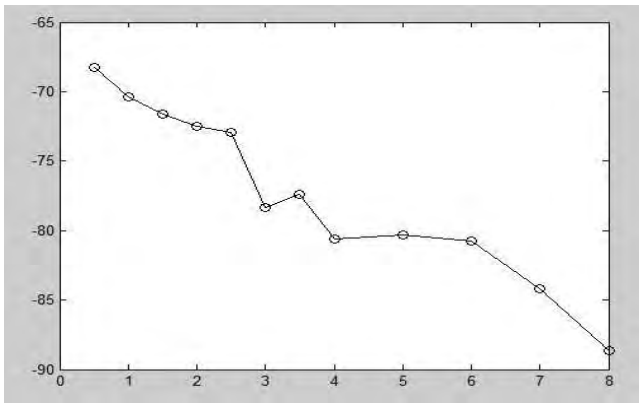

그림 9. 거리별 moving average의 평균

③ 결론

그림 8에서의 데이터의 퍼져있는 정도와 그림 9에서 평균을 고려해보면 황색의 타원으로 표시한 부분을 기준으로 잡는 것이 타당해 보이며, RSSI에 따른 거리 상태는 다음과 같이 볼 수 있다.

거리(m)	최소세기(dBm)	최대세기(dBm)	상태
0~1	-55	-72	가까움
1~3	-72	-77	보통
3~7	-77	-99	멀음

표 1. 거리, RSSI 및 거리상태를 구분하는 기준

3. 시스템 구현

3.1 서버 및 ESL

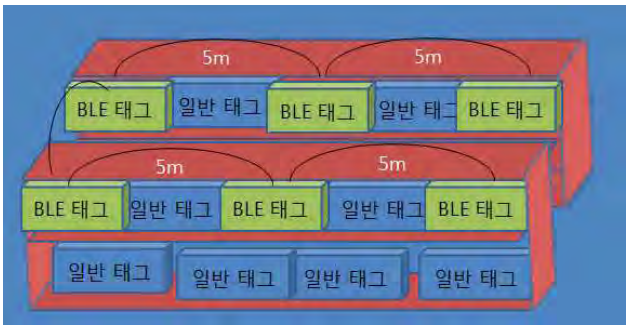

그림 10. 태그 배치도

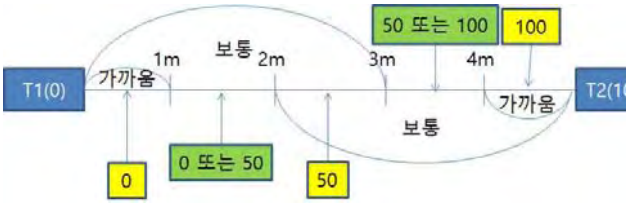

그림 11 직선상에서의 위치 모식도

관리자가 ESL 태그에 해당 상품의 이름, 가격, 위치 등을 관리하도록 JSP를 사용하여 간단한 서버를 구축했다. 각 태그에 달린 XBee칩은 X-CTU 프로그램을 사용하여 각각 다른 주소 값을 할당해서 구분한다.

ESL 태그 중에서 BLE 태그는 고객의 위치에 따른 차별화된 서비스를 위해 추가적인 관리를 하는 페이지를 만들었다.

3.2 시스템 실험 환경 구현

5m 간격으로 BLE 태그를 배열하여 실험을 하였다. 실제 매장에서 사용된다면 일반 ESL 태그 사이에 5m 간격 격자 모양으로 BLE 태그가 배치되어 있을 것이다.(그림 10)

4. 시스템 실험

2.4의 결론부분에서 설정한 거리 상태를 본 시스템에서 동작 시켰을 때 정확하게 동작 하는지를 확인 하기위하여, TAG 2개 배치하고 다음과 같이 기본실험을 수행하였다.

기본실험은 2개의 TAG를 5m 간격으로 배치하고 2개 사이의 직선 위 거리 상태를 알아내는 것이다. 매장에서 쓰는 매대 사이의 통로는 일직선 형태인데, 실제 매대처럼 측정하기 이전에 가장 기본적인 2개 사이에서의 직선거리

를 구분할 수 있는가를 확인하기 위해서이다. 0.5m간격으로 한 위치에서 30초 동안 위치를 측정하여 기록하였다. 태그 2개를 각각 T1, T2라고 할 때, T1의 좌표는 (0), T2의 좌표는 (100)로 두었다.

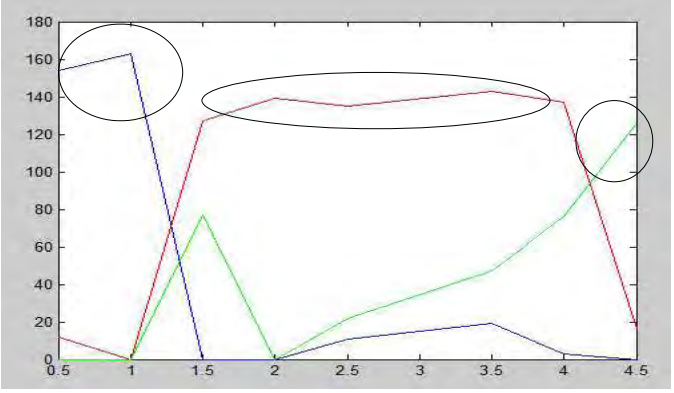

그림 12. 거리에 따라 측정되는 위치 개수

그 결과 그림12처럼 나왔으며, 각 파란선은 T1에 가까운 위치를 나타내는 좌표 (0), 빨간선은 T1과 T2 사이를 나타내는 좌표 (50), 초록선은 T2에 가까운 위치를 나타내는 좌표(100)를 표시한다. 각 거리상태들을 그래프들이 높아지는 구간(황색 타원)을 확인 할 수 있다. 이를 통해 어느 TAG에 가까운지 혹은 2개의 TAG 사이인지에 대해 알 수 있으며, 2.4의 표1에서 설계한 1m 범위에서 가까움이라는 상태가 구분되는 것을 볼 수 있다.

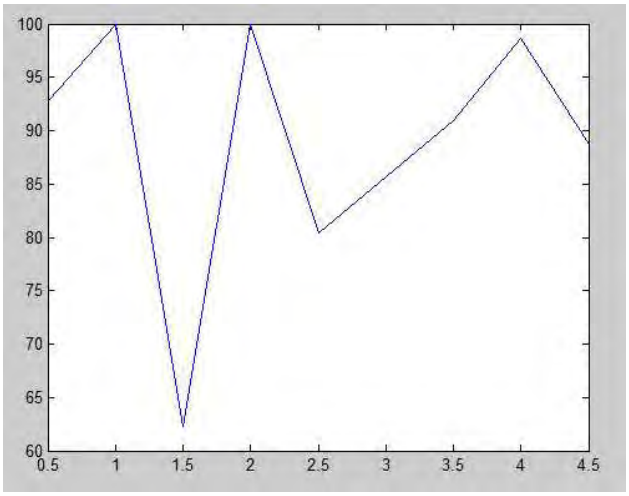

그림 13 거리에 따른 정확도

그림13는 그림12을 바탕으로 정확도를 구한 것이다. 갑자기 위치 0이 측정되었던 1.5m 위치를 제외하면 대부분 정확도가 높게 나오는 것을 확인 할 수 있다.

그림 14은 위에서 위치를 구한 방법 이용해 위치를 구하고 이것을 이용해 ESL 시스템의 서버에서 사용자 근처 물건 목록들을 받아온 것이다. 기준위치는 (0,0)이며, Cherry의 경우 위치가 000100 인데 이는 (0,100)을 가리킨다. 물건 목록 대신 할인 정보 등의 매장 이벤트 정보를 받아올 수도 있을 것이다.

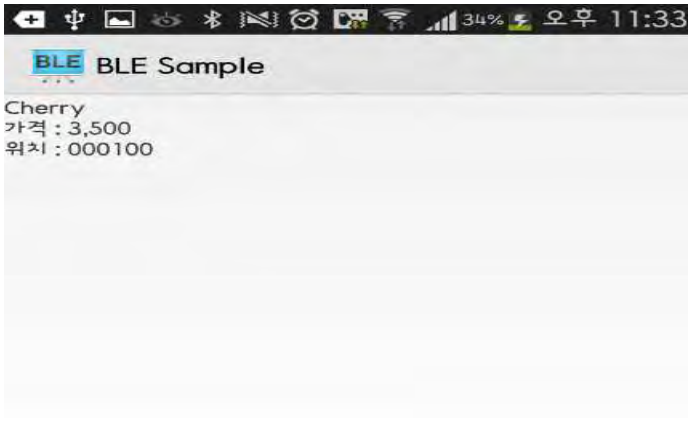

그림 14 (000,100)위치에서 맞는 물건정보를 받아온 것

5. 결론

본 논문에서는 블루투스 모듈이 내장된 ESL태그를 제작하여 배치한 후 태그로부터 나오는 BLE의 신호세기를 이용해 스마트폰에서 위치를 측정하여, 이 위치에 맞는 서비스를 제공받을 수 있는 시스템을 개발해 보았다.

이 시스템을 통해 매장 고객은 자신의 위치를 알 수 있고, 근처의 물건을 쉽게 알 수 있으며 이를 확인 해보았다. 나아가 물품의 정보, 이벤트 정보를 실시간으로 확인할 수 있으며, 원하는 물건까지의 이동경로를 쉽게 알 수 있을 것이다. 이는 고객이 더 편리하게 쇼핑을 할 수 있도록 할 것이다. 마트의 경우, ESL 태그를 활용하므로 넓은 매장에 표기된 가격을 실시간으로 교체할 수 있기 때문에 인건비를 줄일 수 있다. 또한 편리한 서비스를 통해 고객의 만족도 및 고객 수 증가로 이어질 수 있으며, 매출의 증가를 기대할 수 있을 것이다. 이외에도 새로 태그를 제작 할 필요가 없어 별도의 비용를 줄일 수도 있다.

제안된 ESL과 LBS 융합 시스템의 동작은 실험을 통해 사용자 위치에 맞는 물건 정보가 정확히 제공되었는지 확인하였다.

향후 연구에서는 더 많은 경우에 대해 실험을 해보고, 경계에서의 오차를 줄이며, 다양한 위치기반서비스를 제공받을 수 있도록 하고자 한다.

후기

본 연구는 2014년도 CEST의 지원을 받아 수행된 연구과제입니다.

참고문헌

[1]http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2073600&cid=43667&categoryId=43667

[2]http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1232842&cid=40942&categoryId=32379

[3]http://www.yonhapnews.co.kr/it/2013/07/22/2401000000AKR20130722085500017.HTML

[4] Daan Scheerens, 2012, "Practical Indoor Localization using Bluetooth",pp 23~28

[5]http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_low_energy

[6]http://en.wikipedia.org/wiki/Moving_average