

비콘을 활용한 실내 길찾기 서비스 어플리케이션

The Indoor Pathfinding Service Application Using a Beacon

김혜수¹, 고량경², 정원호^{3*}

Hye-Soo Kim¹, Ryang-Kyeong Koh², Won-Ho Chung^{3*}

요약

최근 위치기반서비스는 급속하게 시장이 성장하고 있다. 위치기반 서비스는 통합된 형식으로 모바일 어플리케이션에 이미 많이 존재하고 있다. 특히 비콘을 활용한 실내 위치 기반 서비스를 제공하는 앱 어플리케이션이 급증하고 있다. 비콘을 활용한 실내 길 찾기 서비스 어플리케이션은 특정 대형 마트를 대상으로 사용자의 위치를 제공하고 사용자가 찾고자 하는 물품의 위치까지의 최단거리를 제공하여 쇼핑시간의 단축과 편리함을 목적으로 사용된다. 본 연구에서는 비콘을 사용해 사용자의 현재 동선을 선형보간법으로 추측하고, 목적지까지의 최단거리를 다익스트라 알고리즘을 통해 구현하였다. 본 연구에서는 대형 마트에 한정되어 연구되었지만, 마트 뿐 만이 아닌 백화점, 컨벤션 등 규모가 큰 실내에서도 적용 가능한 기술이다. 사람들의 위치정보를 활용하여 마케팅 분야로도 많이 활용될 수 있을 것이라 기대한다.

핵심어 : 비콘, 실내위치기반 서비스, 대형 마트, 최단거리

Abstract

Recently, the field of Location-based Services (LBS) is a rapidly growing market. Nowadays there are already a lot of mobile applications where Location-based services are integrated. In particular, the field of LBS technology for the indoor localization is rapidly mobile applications besides outdoor localization LBS technology. The indoor pathfinding service mobile applications using the beacon provide the shortest pathfinding information from user's location to place of necessary goods in large-scale marts and are used to shorten the shopping-time and convenience of the shop.

We will deal in our paper with the linear interpolation and Dijkstra's algorithm to find the shortest distance to the destination in large-scale markets. Although our research was limited to large-scale marts, it is applicable not only marts but also large-scale indoor spaces such as department stores and conventions. Also, we expect to utilize the indoor LBS technology using user's location information in the field of marketing.

Keyword : beacon, indoor LBS, large-scale market, pathfinding

1 School of Digital Media, Duksung Women's University, Seoul, 01369, Korea
e-mail: korrrky@hanmail.net

2 School of Digital Media, Duksung Women's University, Seoul, 01369, Korea
e-mail: kimhyesoo123@naver.com

3 School of Digital Media, Duksung Women's University, Seoul, 01369, Korea
e-mail: whchung@duksung.ac.kr (Corresponding author)

Received(November 01, 2016), Review(November 20, 2016), Accepted(December 05, 2016), Published(December 31, 2016)

1. 서론

위치기반서비스는 유선·무선 통신망을 통해 얻은 위치정보를 바탕으로 여러 가지 서비스를 제공하는 것이다. 이동통신의 형태인 스마트폰의 사용이 보편화되면서 위치정보를 측량하는 기술과 방법들이 다양하게 개발되었다[1]. GPS나 WiFi 등을 통해 사용자의 실시간으로 정확한 위치정보 판단이 가능해졌고, 이 정보를 이용한 위치기반서비스(LBS, Location Based Service)는 더욱더 활용되어지고 있다. 예를 들면, 간단하게 구글 맵으로 지도에서 길을 찾는 것도 위치기반서비스의 한 형태이다. 최근에 출시된 ‘포켓몬 GO!’앱은 위치정보에 증강현실(AR, Augmented Reality)을 더하여 많은 화제를 모았다. 이외에도 위치정보에 다양한 서비스들이 결합되어 게임, 광고, 교통안내, 긴급구조와 범죄예방 등에도 사용되어지고 있다.

본 연구는 위치기반서비스가 점점 활용되어짐에 따라 실외가 아닌 실내의 실시간 위치정보의 중요성도 커졌다고 보고, 비콘을 활용한 실내위치기반서비스 어플리케이션을 제안한다. 이 어플리케이션은 실내에서 활용도가 높게 위치서비스를 제공하며, 최단거리를 활용하여 사용자들에게 편리한 길 찾기 서비스를 제공하는 목적을 갖고 있다.

2. 관련연구

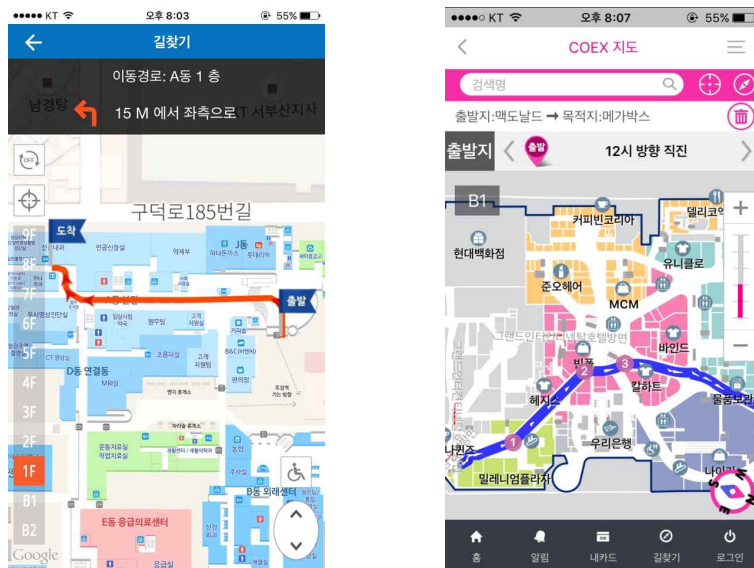
2.1 지그비 및 비콘 비교

실내 위치기반서비스를 제공하기 위해 다양한 측위 기술들이 보급되어 있다. 그 중 무선랜, 지그비(zigbee), 비콘(beacon)을 비교하고자 한다. 무선랜은 연결선이 필요 없고 AP가 설치된 환경 내에서 인터넷 통신이 가능한 근거리통신망이다. 대부분의 사람들이 스마트폰을 이용함에 따라 실내 곳곳에 AP가 설치되어 있어 실내 위치 측위에도 다양하게 쓰일 수 있는 기술이다. AP의 배치 밀도에 따라 50m 내외의 근거리 통신을 지원한다. 지그비는 가정·사무실 등의 무선 네트워킹 분야에서 10~20m 내외의 근거리 통신과 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 기술이다[2]. 저전력과 높은 대역폭을 쓰지 않아 데이터 전송 속도가 낮은 단점이 있으며 블루투스에 비해 비싸다. 비콘은 블루투스 4.0 프로토콜 기반의 근거리 무선통신 장치로서 최대 70m 이내의 장치들과 교신할 수 있다[3]. 작은 단위까지도 구별이 가능하여 적합한 기술을 사용하여 정확성을 더욱 높일 수 있다. 전력 소모가 적고 비용이 적다는 장점이 있으며 복잡한 연결 없이 개별 단말기마다 다른 정보를 제공해 줄

수 있어 사물인터넷 구현에 적합하다.

2.2 비콘 기술

비콘은 최대 70m 이내로 통신이 가능하고 사용자 개개인에게 정보를 구별하여 전달할 수 있는 특징이 있다. 현재 이러한 비콘 특성을 적용시켜 다양한 서비스가 개발되어 있는 상황이다. 위치추적어플인 ‘링크’는 분실 및 미아 방지를 위한 어플리케이션으로서 비콘을 물건에 부착하거나 아이에게 지니게 하면 앱을 통해 비콘이 통신할 수 있는 범위에서 대상의 위치를 알 수 있다. 사용자의 위치에 따라 근처 매장의 쿠폰과 정보 등이 자동으로 제공되는 어플리케이션 ‘시럽’ 또한 비콘을 활용한 예이다. KT의 경우 비콘인프라를 활용하여 고객에게 맞춤 정보를 제공하는 베희시장부동산, 비콘시범서비스 등이 있으며, 박물관이나 관광지에서도 비콘을 활용하여 서비스를 제공하고 있다.



[그림 1] 부산대병원 진료&길안내 앱(비콘기반): 좌, 마이코엑스 앱(WiFi기반): 우

[Fig. 1] The care & directions App of Busan Univ.'s hospital(based beacon): left, myCoex App(based WiFi): right

[그림 1]의 좌의 부산대병원은 비콘을 이용해 병원을 찾는 환자들에게 병원의 길안내서비스를 어플리케이션을 통해 제공한다. 출발 위치와 도착 위치를 설정하도록 하고 길을 알려준 후, 환자의 실시간 위치정보도 제공하여 실내 위치 찾기 서비스에 도움이 되도록 만들었다. 하지만 이와 같은 방법은 실시간으로 정확한 위치를 표시하고 안내해주기 때문에 많은 양의 비콘이 필요하다.

[그림 1]의 우의 마이코엑스 어플리케이션은 세계최초로 WiFi를 통해 실내위치서비스를 제공한다. 이는 사전에 미리 WiFi 강도를 조사한 뒤 사용자 위치의 WiFi강도에 따라 실시간 위치를 제공하는 방법을 사용했다. 이러한 방법은 시간과 노력이 많이 든다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서 제작하는 어플리케이션은 최소한의 비콘을 이용해 사용자의 동선을 나타내려 한다.

3. 시스템 설계

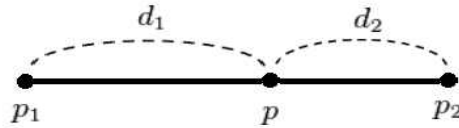
3.1 사용자 위치 찾기

사용자의 위치를 찾기 위한 방법은 여러 가지가 있다. 보통 삼변측량(Trilateration), 삼각측량(Triangulation), 핑거프린팅(Fingerprinting), 확장칼만필터(Extended Kalman Filter)의 방법이 가장 많이 쓰인다. 삼변측량이란 삼각망에서 변의 길이를 관측하여 삼각점의 위치를 구하는 측량법이다[4]. 이와 비슷하게 삼각측량은 변의 길이 대신 한 변의 길이와 두 각의 정보를 이용해 삼각점의 위치를 측량한다. 삼변측량은 위치측량에 대표적인 방법이지만, 그 특성상 각 노드로부터 수신된 거리가 멀어짐에 따라 원주의 증가 및 무선 통신 거리 측정 장치의 내재적 오차로 인해 위치의 오차가 커지는 경우가 발생한다[2]. 또한 추정된 거리 값을 이용해 형성된 각 원의 교점이 발생하지 않을 시 위치를 추정하기 어려운 단점이 있다.

핑거프린팅은 경험적인 데이터에 기반 한 방법으로써 먼저 위치를 측정하고자 하는 지역을 셀 형태로 나누어 각 셀에 대한 신호 값을 조사하여 저장해 놓은 다음 실제 측위 시 저장된 값과 비교하여 위치를 결정하는 방법이다[5]. 기존에 설치되어있는 WiFi를 사용하기 때문에 비용이 들지 않는다는 장점이 있지만, 사전 조사를 통해 신호강도 맵을 만들어야함으로 시간과 노력이 든다는 단점을 가지고 있다.

Rudolf E. Kalman이 발명한 칼만 필터는 최소자승법을 이용해서 실시간으로 잡음 운동 방정식을 가진 시간에 따른 방향을 추적하는 효율적인 재귀 계산법이다[6]. 칼만 필터는 하나의 시스템이 시간에 따른 변화를 적절하게 예측할 수 있도록 잡음으로부터 신호를 찾아내기 위해 사용된다. 다시 말해 칼만 필터 알고리즘은 과거, 현재, 미래의 상태를 예측하여 보정하는 것으로써, 대부분 다음의 상태를 예측하거나 추정하는 모델시스템에 활용되어지고 있다. 하지만 계산량이 많아 부적합하다. 하지만 이러한 방법들은 정확한 실내위치를 알 수 있으나 많은 시간과 노력, 정보가 필요하기 때문에 보편화하기에는 힘들다. 실외처럼 복잡한 길이 없다면 구조가 정해진 실내에서는 선형보간법을 이용해 사람들의 동선을 추측하여 보여주는 것이 더 효율적이다.

선형보간법(linear interpolation)은 끝점의 값이 주어졌을 때 그 사이에 위치한 값을 추정하기 위하여 직선거리에 따라 선형적으로 계산하는 방법으로 두 비콘 사이의 위치정보를 파악한 후 사용자의 위치를 시간단위로 추측할 수 있다[7].



[그림 2] 선형보간법(linear interpolation)

[Fig. 2] Linear interpolation

$$f(p) = \frac{d_2}{d_1 + d_2} f(p_1) + \frac{d_1}{d_1 + d_2} f(p_2) \quad (1)$$

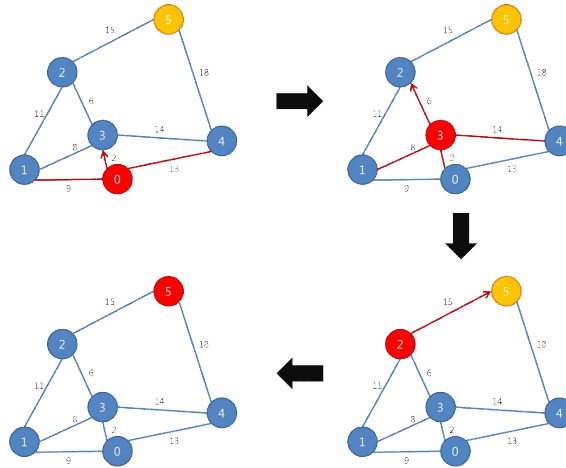
$$\Psi_x(a, b) = \frac{1}{a} \int_{-\infty}^{+\infty} h^* \left(\frac{t-b}{a} \right) x(t) dt \quad (2)$$

3.2. 최단거리 탐색 알고리즘

실내에서 사용자의 위치가 파악되면 사용자의 위치에서부터 도달하고자 하는 위치까지 최단거리를 제공해줘야 한다. 최단거리 탐색 알고리즘에서 가장 기본이 되는 알고리즘에는 다익스트라(Dijkstra's algorithm) 알고리즘과 A* 알고리즘이 있다. A* 알고리즘은 깊이 우선 탐색으로 휴리스틱 추정치를 사용하는 평가함수에 의해 산정된 값 중 최소값을 가진 노드를 선택하여, 타 경로와의 비교 없이 목적노드 방향의 노드를 찾아감에 따라 탐색 소요시간이 짧게 되는 장점을 가진다. 그러나 규칙적이지 않고 복잡한 네트워크에서는 최단경로 탐색에 실패할 확률이 높다[8]. 다익스트라 알고리즘은 항상 가장 짧은 경로를 찾을 수 있지만 탐색공간의 모든 경로를 모두 검색하여야 한다[9]. 본 연구는 탐색에 실패할 확률이 없는 다익스트라 알고리즘을 사용하여 한정된 공간 안에서 경로의 길이를 줄일 수 있도록 적절하게 비콘을 배치하여 연구하였다.

[그림 3]에서 다익스트라 알고리즘은 방향성 있는 그래프에서 하나의 정점을 시작점으로 선택하고 나머지 정점들로의 최단거리를 모두 구한다. 시작하는 정점의 길이는 0이고 나머지는 거리가 무한으로 하여 값을 구한다. 사용자의 위치는 시작점이 되고 각각의 정점의 위치는 비콘의 위치로

설정하여 사용자가 도달하고자 하는 위치를 인접한 비콘의 위치로 알 수 있도록 한다. 시작점에서 인접정점들 중 거리가 가장 짧은 정점을 최단거리 정점으로 결정한다.



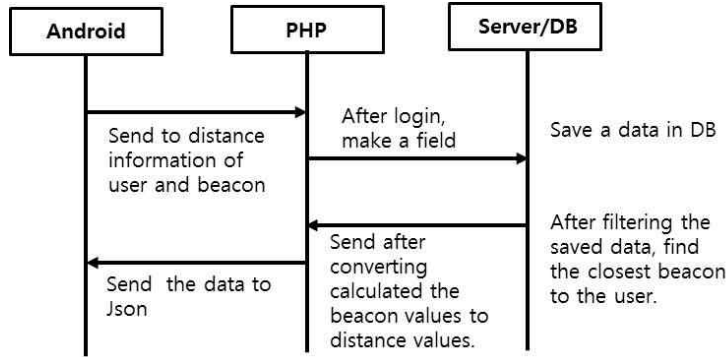
[그림 3] 다익스트라 알고리즘 그래프

[Fig. 3] Dijkstra's algorithm graph

4. 구현 및 결과

4.1. 구현

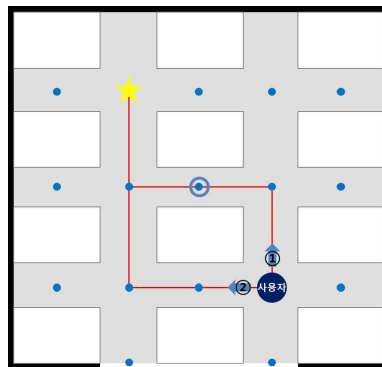
[그림 4]는 비콘을 활용한 실내 길 찾기 서비스 어플리케이션의 동작 과정이다. 특정 대형 마트를 대상으로 사용자의 위치를 제공하고 사용자가 찾고자 하는 물품의 위치까지의 최단거리를 제공하여 쇼핑시간의 단축과 편리함을 목적으로 사용된다. [그림 4]의 데이터 흐름도를 보면 사용자가 어플리케이션을 실행하자마자 마트 안에 있는 비콘과 사용자의 거리 정보가 php 웹 서버로 전송이 된다. php에서 DB 로그인을 한 후 필드를 지정해서 DB에 데이터가 저장이 된다. DB에 저장된 데이터는 비콘의 고유 번호, 비콘과 사용자와의 거리, 시간 등이 있다. DB에 저장된 비콘 정보들 중 사용자와 가장 가까운 거리를 보유하고 있는 비콘의 정보를 값으로 변환 후 php로 넘기고 json 데이터로 안드로이드에 보낸다.



[그림 4] 데이터 흐름도

[Fig. 4] The flowchart of data

[그림 5]는 사용자의 위치에서 별의 위치까지 가는 방법 중 같은 길이의 길안내가 발생 할 수 있다. 기본 값은 정점에서 다음 탐색지점까지의 정점을 탐색 할 때 가장 가까운 정점을 먼저 선택하여 적용하는 것으로 설정되어 있다. 그러나 이러한 방법으로 적용하게 되면 사용자가 장바구니에 원하는 물품을 먼저 작성한 순서대로 길안내가 시작 될 때 사용자의 동선이 꽤나 복잡해 질 수 있다. 이런 점을 방지하기 위해 사용자가 입력한 물품들을 다시 재배열 하고자 한다. 사용자가 물품을 입력하면 입력한 물품들과 사용자의 현재 위치까지의 거리를 모두 계산하고 그중에서 가장 최단거리인 것부터 배열에 저장한다. 사용자가 짧은 거리에 있는 물품부터 먼저 찾을 수 있도록 재배열이 이루어진다. [그림 5]에서 별 표시와 원 두 개 표시가 사용자가 사고자 하는 물품이라면 길 안내는 1번으로 나타나게 되어 별 표시로 가는 길에서 다른 물품도 찾을 수 있게끔 설계가 된다.

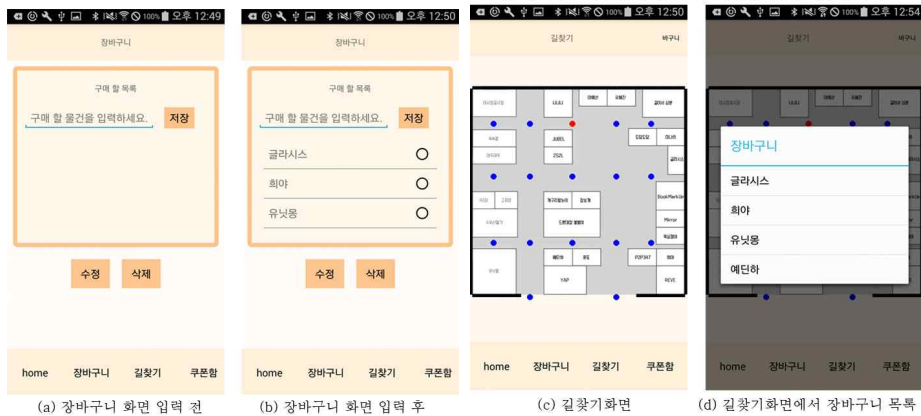


[그림 5] 대형 마켓 샘플 도면

[Fig. 5] The large-scale sample floor plan

4.2. 결과

[그림 6]은 제작된 상세 화면으로 [그림 6]의 (a), (b) 장바구니 화면, (c), (d)는 길 찾기 화면으로 구성되어 있다. [그림 6]의 (b) 장바구니 화면은 사용자가 마트에서 구매하고자 하는 물품을 작성하면 저장되는 화면이다. 앱을 나가더라도 데이터베이스에 데이터가 저장되어 있어 목록이 유지된다. [그림 6]의 (c) 길 찾기 화면은 마트 내부의 도면을 제공하고 사용자의 위치를 띄운다. 각각의 비콘은 코너 별로 배치되어 있고 코너 속에 포함하는 물품들은 비콘 별 물품 데이터베이스에 저장되어 있다. [그림 6]의 (a) 장바구니 화면에서 저장했던 데이터는 (c) 길 찾기 화면에서 사용된다. (c) 오른쪽 상단에 있는 바구니 버튼을 누르면 장바구니 화면에서 썼던 물품들이 사용자와 가장 가까운 순서대로 재배치되어 나온다. 이를 통해 우리는 사용자에게 가장 효율적인 길을 안내하는 것이다. 물품을 선택하면 사용자의 현 위치가 시작점이 되고 장바구니 데이터들이 목적지가 되어 최단거리를 알려주고 사용자가 원하는 물건을 찾았으면 다음 물품으로 넘어간다.



[그림 6] 어플리케이션 실행 화면

[Fig. 6] The application execution result screen

5. 결론

본 연구에서는 비콘을 활용한 실내위치기반서비스 어플리케이션을 제안하였다. 이 어플리케이션은 비콘을 사용해 사용자의 현재 동선을 선형보간법으로 추측하고, 목적지까지의 최단거리를 다익스트라 알고리즘을 통해 구현하였다. 마트에 한정되어 연구되었지만, 마트 뿐 만이 아닌 백화점,

주상복합시설 등 규모가 큰 실내에서도 적용 가능한 기술이다. 또한 위치정보를 기반으로 더 다양한 서비스를 붙여 활성화할 수 있다. 사람들의 위치정보를 기반으로 빅데이터를 만들어 마케팅 분야로도 많이 활용될 수 있을 것이라 기대한다.

References

- [1] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1232842&cid=40942&categoryId=32379>, Retrieved: November 7 (2016).
- [2] I. K Lim, Indoor Positioning System using BLE Beacon and Extended Kalman filter, Doctor's Thesis of Hannam University, (2015).
- [3] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2165361&cid=42107&categoryId=42107>, Retrieved: November 7 (2016).
- [4] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3405155&cid=47324&categoryId=47324>, Retrieved: November 7 (2016).
- [5] J. J. Lee, J. W. Kwon, M. A. Jung, S. R. Lee, "Fingerprinting Bayesian Algorithm for Indoor Location Determination," *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, (2010), Vol. 35, No. 6, pp. 888-894.
- [6] B. C. Bae, Y. S. Nam, Localization Using Extended Kalman Filter based on Chirp Spread Spectrum Ranging, *The Institute of Electronics Engineers of Korea - System and Control*, (2012), Vol. 49, No. 4, pp. 45-54.
- [7] <https://ko.wikipedia.org/wiki/>, Retrieved: November 7 (2016).
- [8] R. Y. Geun, Y. J. Park, "A Study on A* Algorithm Applying Reversed Direction Method for High Accuracy of the Shortest Path Searching," *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, (2013), Vol.12, No.6, pp.1-9.
- [9] Y. H. Lee, S. W. Kim, "A Hybrid Search Method of A* and Dijkstra Algorithms to Find Minimal Path Lengths for Navigation Route Planning," *Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers*, (2014), Vol. 51, No. 10, pp.109-117.

