

IoT 기반의 9 축센서를 활용한 비콘 위치 추적 시스템

염명길, 구자원, 김태훈, 최지원, 김한화, 김형석, 김정창
한국해양대학교

csspyeom@kmou.ac.kr, {rn3855, goziira, ch3500}@naver.com,
gksghk95@hanmail.net, {khseok19, jchkim}@kmou.ac.kr

A Positioning Tracking System Using 9-Axis Sensor and Beacon Based on IoT

Myeonggil Yeom, Jawon Koo, Taehoon Kim, Hanhwa Kim,
Jiwon Choi, Hyeongseok Kim, and Jeongchang Kim
Korea Maritime and Ocean University

요 약

본 논문에서는 비콘을 스캔하기 위한 고정된 하나의 수신기로 실내 위치를 파악할 수 있는 시스템을 구현하였다. 비콘의 위치를 파악하기 위해 센서를 추가하고 와이파이를 이용해 사용자의 시스템 이용 범위를 확장시켰다. 또한 추가된 센서를 이용해 위치를 추적하는 알고리즘을 구현하였다. 개발된 어플리케이션을 통해 이용자 2 (User 2)가 이용자 1 (User 1)의 위치를 모니터링 할 수 있다.

1. 서론

아이를 가진 부모의 끝나지 않는 걱정 중 하나는 아이가 실종되는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 실종된 아이들을 전문적으로 찾아주는 기관이 있을 뿐만 아니라 아이들의 실종을 미연에 방지하기 위한 제품들도 출시되고 있다. 한 가지 예시로 부모 곁에서 아이가 일정 범위를 벗어나면 알람을 주는 GPS (global positioning system) 기반의 ‘뽀로로 스마트 밴드’와 같은 제품이 있다[1]. 그러나 GPS 기반의 제품은 건물 내 부까지 신호가 도달하지 못하여 실내의 위치 측위에는 부적합하다. 그러므로 다음과 같은 방법들을 이용한 실내 위치 측위 시스템 (indoor positioning systems: IPS)을 이용할 수 있다.

첫째, 고정된 비콘을 활용하여 실내 위치 측위 시스템을 구현할 수 있다. 이 시스템은 3 개 이상의 비콘을 사용하여 각 비콘의 커버리지가 서로 겹치도록 비콘을 배치한다. 수신기는 수신한 각 비콘의 신호 세기 (received signal strength indicator: RSSI)를 이용하여 삼면 측량을 통해 위치를 파악할 수 있다. 둘째, 고정된 비콘의 신호를 이용자의 스마트폰이 직접 수신하여 현재 자신의 위치를 파악할 수 있다. 그러나 비콘과 스마트폰이 직접 통신해야 하므로 넓은 범위의 위치 측위가 어렵고 자기 자신의 위치만을 파악할 수 있다.

본 논문에서 제안한 시스템은 기존의 방식과 유사하게 신호 세기를 이용하여 거리를 측정하지만, 위치가 가변적인 비콘의 현재 위치를 고정된 수신기 하나로 파악한다. 또한, 부정확한 위치 정보를 개선하기 위해 비콘에 9 축센서를 추가하였고, 9 축센서의 데이터를 이용해 위치를 파악하는 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서는 더 넓은 범위의 위치 측위가 가능하도록 와이파이를 적용하여 앱 이용자 (User 2)가 비콘의 이용자 (User 1)의 위치를 파악하는 시스템을 제안한다.

2. 시스템 구성 및 알고리즘

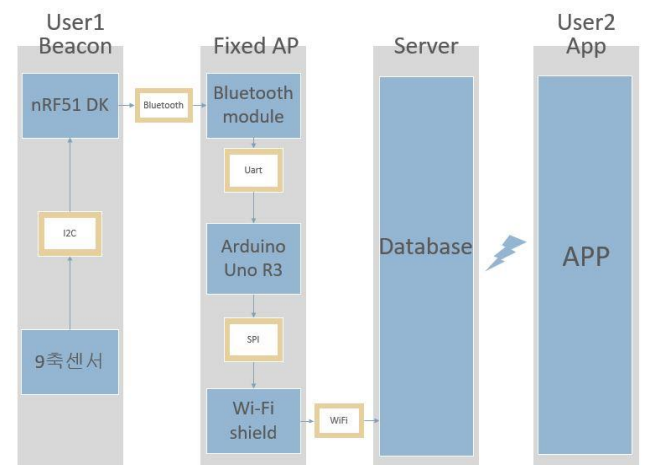


그림 1. 제안하는 시스템 구성도

그림 1 은 제안하는 시스템의 구성도를 나타낸다. 시스템은 크게 비콘, 고정된 수신기, 서버, 앱으로 구성된다. 비콘은 블루투스 통신을 이용하며, 저전력이 특징인 “Nordic”사의 nRF51822 칩(프로세서 및 통신 모듈 원칩)을 이용하였다. 프로세서에 연결된 9 축센서는 가속도 (accelerometer), 자이로 (gyroscope), 그리고 지자기 (magnetometer) 센서로 구성된 “InvenSense”사의 MPU-9250 을 사용한다. 고정된 수신기 (Fixed AP)는 아두이노 우노 R3(Arduino Uno R3)와

비콘을 스캔하기 위한 블루투스 모듈, 그리고 서버로 데이터를 전송하기 위한 와이파이 모듈로 구성하였다. 서버는 'Raspberry' 사의 'Raspberry pi3' 를 사용하였고, 고정된 수신기로부터 이용자 1 의 위치 좌표를 저장할 데이터베이스를 구축하였다. 앱에서 데이터를 효율적으로 이용하기 위해서 데이터베이스는 이용자 1 의 이동경로 좌표를 시간대별로 저장한다.

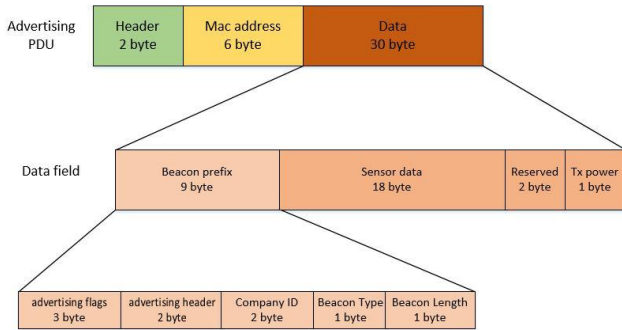


그림 2. 제안하는 비콘 패킷 구성

그림 2 는 제안하는 비콘 패킷 구성을 나타낸다. Advertising PDU 는 Header, Mac address, 그리고 Data 영역으로 구성되어 있다. Data 영역은 총 30 바이트(byte)로 구성하였다. 데이터 영역 중 Beacon prefix 부분은 advertising flags 3 바이트, advertising header 2 바이트, company ID 2 바이트, beacon type 1 바이트, beacon length 1 바이트로 구성된다. Sensor data 영역은 9 축 (가속도, 자이로, 지자기) 센서의 값으로 구성된다. 각 센서는 3 축(x, y, z)으로 이루어져 있고, 각 축은 2 바이트로 할당되어 9 축센서 데이터는 총 18 바이트로 구성된다. Reserved 영역은 추후 더 많은 데이터를 포함하는 센서의 사용을 위해 0 으로 예약되어 있다. Tx power 는 단위 길이(1m)당 신호 세기를 알려주기 위한 영역으로 사용된다. Mac address 영역은 비콘을 식별하기 위한 물리주소 6 바이트로 구성된다.

고정된 수신기는 비콘의 신호를 수신하여 신호 세기를 측정한다. 또한, 측정된 신호 세기를 이용하여 비콘과 고정된 수신기 사이의 거리를 계산한다. 그러나 신호 세기는 신호 간섭의 영향으로 같은 거리에서 값의 변화가 있어 데이터의 신뢰성이 떨어진다. 제안하는 시스템에서는 신뢰성을 높일 수 있는 방법으로서 간섭 잡음을 효과적으로 제거할 수 있는 평균값 필터를 사용하였다[2].

그림 3 은 제안하는 알고리즘 순서도를 나타낸다. 고정된 수신기는 비콘과 고정된 수신기 사이의 측정된 거리와 수신된 데이터를 활용해 위치를 추적하는 알고리즘을 적용한다. 시스템의 위치 추적 알고리즘을 위해 두 기기 사이를 일정간격으로 나누어준다. 여기서 이용자 1 은 일정한 속력으로 운동 한다고 가정한다. 고정된 수신기는 신호 세기로 나누어진 범위가 변하기 전까지 지자기 센서의 값을 저장한다. 그리고 범위가 변하게 되면 저장되어 있는 지자기 센서의 값을 더해 이동방향을 결정하게 된다.

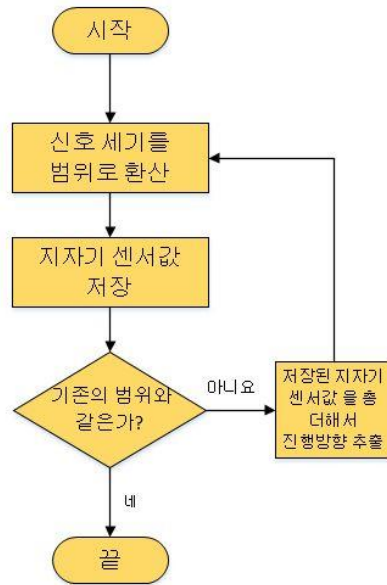


그림 3. 제안하는 알고리즘 순서도

3. 결론

본 논문에서는 비콘을 스캔하기 위한 고정된 하나의 수신기로 실내 위치를 파악할 수 있는 시스템을 구현하였다. 하나의 고정된 수신기는 비콘의 움직임을 추적할 수 있고 와이파이를 사용하여 사용자의 통신 범위를 확장한다. 비콘과 고정된 수신기 사이의 신뢰성이 낮은 신호는 평균값 필터를 이용함으로써 개선되었다. 또한, 9 축센서의 데이터 값과 거리 정보를 이용하여 위치 측위 알고리즘을 개발하였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 한국해양대학교 LINC+ 사업단의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

[1] <http://nsocialnetwork.com>
 [2] J.-S. Kim and Y.-K. Kim "A study on distance calculation revision algorithm using the filtering of RSSI measurement results" The Journal of Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 17, no. 1, pp. 25-31, Feb. 2017.