

BLE Beacon을 이용한 실내 Networked Drone의 제어기술에 대한 연구

김수혁, 정동연, 김윤호, 박예찬, 추현승
성균관대학교 정보통신대학

e-mail: sooh1616, wjdehddjs, rladbsgh, dpcks001, choo@skku.edu

A study for controlling indoor Networked Drone based on BLE Beacon

Soohyuk Kim, Dongeon Jeong, Yunho Kim, Yechan Park, Hyunseung Choo
College of Information and Communication Engineering
Sungkyunkwan University

요 약

최근 IoT 기술의 발전과 함께 스마트홈 기술의 발달과 Drone을 사용하는 사용자가 꾸준히 늘어나고 있는 추세이다. 스마트홈 시스템의 보안카메라는 정해진 구역을 모니터링 할 수 밖에 없다는 단점을 가지고 있다. 이러한 한계를 극복하고자, 본 논문에서는 사용자가 입력한 목적지로 실내에 미리 배치된 Drone이 이동하여 해당 목적지를 비춰줄 수 있도록 실내 보안카메라 기술을 Drone으로 대체할 수 있는 방법을 제안한다. 목적지를 인식하기 위해 실내에 위치한 Drone과 목적지의 위치값을 알아야 한다. 실내에선 GPS 좌표값을 알 수 없기 때문에 BLE Beacon이 발생시키는 신호를 이용하여 상호간의 통신을 통해 위치, 거리를 계산하도록 한다. 이러한 방식을 적용시킨다면 매번 모니터링이 필요한 구역에 새로 보안카메라를 설치하거나 배선공사하는 불편함 없이 하나의 Drone 하드웨어를 이용한 전방위 모니터링이 가능해 질 것으로 기대한다.

1. 서론

네트워크의 발전으로 사용자는 시간과 장소에 구애받지 않고 네트워크 접속이 가능하다. 또한 스마트홈 시스템이 보급됨에 따라 어디에서도 실내 기기를 조작할 수 있게 되었다. Network에 접속이 가능한 Drone이 개발되어 Drone을 스마트폰으로도 조작할 수 있게 되었다[1].

하지만 Drone을 실내에서 사용하는 기술은 한계가 있다. 먼저 실내에 배치된 Drone은 GPS 값을 가져올 수 없기 때문에 위치 측정에 제약이 따른다. 실내에 배치된 Drone의 위치를 정교하게 측정 할 수 있고 외부의 사용자가 특정 위치로 이동명령을 내릴 수 있다면 스마트홈 시스템의 모니터링 기술을 대체할 수 있는 새로운 모듈이 될 수 있다. 즉, 미리 실내에 배치된 Drone을 외부에 위치한 사용자가 조작할 수 있다면 실내 카메라 없이도 사각지대 없는 전방위 모니터링이 가능해 진다[2].

본 논문은 Drone을 이용한 새로운 실내 모니터링 기술을 제안하기 위해 실내 측위기술과 네트워크 관련 기술을 Drone에 접목시켰다. 실외에 위치한 사용자가 원하는 목적지를 입력한다. 입력된 신호는 Drone에게 전달되어 목적지 인근에 미리 설치된 신호발생기와 Drone 사이의 통신을 통해 목적지까지의 위치와 방향 그리고 거리를 측정하고 이동할 수 있도록 하였다.

2. 관련 연구

2.1 Networked Drone

최근 생산되는 Drone은 Wifi 또는 Bluetooth를 이용하여 다른 장치와 연결이 가능하기 때문에 스마트폰이나 태블릿 PC를 이용하여 조종한다. 또한 제조사 내부에서 개발자 들을 위한 개발환경을 지원하므로 독창적인 알고리즘의 구현도 가능하다. 보통 대표적인 드론 제조회사인 DJI, Parrot 등의 회사에서 제공하는 SDK를 이용한 Programming이 활발하다[3].

2.2 Drone의 통신방식

Drone의 통신방식은 Wifi와 Bluetooth를 이용한 방식이 가장 일반적이다. 다만 Drone은 가볍게 설계되므로 Wifi와 Bluetooth 둘 중 하나의 송수신 모듈만 설치된다. 두 통신방식의 혼용은 어렵다. 이것은 일반적인 Wifi와 Bluetooth 통신방식은 모두 2.4GHZ 대역의 주파수를 이용하기 때문이다. 두 통신방식을 혼용 할 경우 주파수의 충돌로 통신상의 문제가 발생할 가능성이 있다[4].

2.3 실내 측위 기술

실내 위치측정은 주로 WiFi, Bluetooth 신호 세기를 이용한 RSSI(Received Signal Strength Indication)을 이용하여 이루어진다. 이 방식은 Friis Transmission Equation에 근간을 두고 있으며 수식 (1)은 다음과 같다.

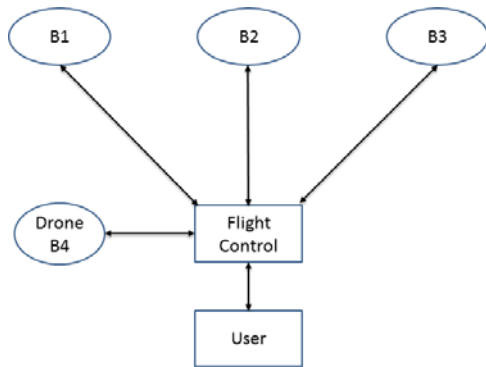
$$L = 20 \log \frac{4\pi d}{\lambda} \quad (1)$$

여기서 d가 거리이며 L 값은 신호의 세기를 의미한다[5].

3. 제안 아이디어

3.1 시스템 구성

시스템은 다음과 같이 구성된다. 사용자가 미리 원하는 위치에 신호발생기(BLE Beacon)을 설치해 둔다. 또한 해당 모듈들과의 통신을 위해 Drone에도 Beacon을 부착한 상태로 실내에 특정 위치에 배치한다. 사용자가 특정 목적지를 입력할 경우 Controller가 해당 목적지를 인식한다. 목적지의 Beacon과 Drone에 부착된 Beacon 간의 통신을 통해 목적지의 방향 및 거리가 controller에게 전달된다. 또한 controller는 이 값을 이용해 Drone에게 특정 위치로 이동명령을 보낸다. 다음은 이를 표현한 그림이다. Controller는 PC를 이용한다[6].



(그림 1) 시스템의 전체 구성 모식도

사용자가 입력한 목적지와 Drone 사이의 거리는 RSSI 값을 이용하여 구할 수 있다. 하지만 방향은 직관적으로 측정이 불가능하다. 따라서 Drone의 초기 진행방향은 현재 배치된 상태의 전방으로 설정하고 이동을 통해 거리의 증감을 측정한다. 신호가 세진다면 거리가 가까워 졌음을 의미하므로 해당 방향으로 계속 진행한다. 반면 신호의 세기가 약해진다면 반대방향일 가능성이 높기 때문에 Drone의 진행방향을 회전시킨다. 위의 방식을 Drone이 목적지 인근에 도달할 때 가지 반복한다. 실험 환경에 따라 다르나 대략 50cm 이내로 측정이 될 경우 Drone을 미리 정지하여 hovering에 도달하는데까지의 정지거리를 허용하도록 한다.

3.2 모듈간 통신을 통한 측위 및 이동

사용자가 입력한 목적지에 관계없이 모든 BLE Beacon은 계속 신호를 발생시키고 있는 상태이다. Beacon의 식별은 각 모듈마다 고유하게 부여된 주소값을 이용한다. Drone에 부착된 Beacon이 수신한 신호를 이용해 RSSI값을 측정하여 대략적인 위치를 계산한다. 이 계산값을 controller가 통제하는 하에 Drone에게 이동명령을 보낸다.

Drone이 이동함에 따라 거리값이 수시로 달라지기 때문에 Beacon 모듈간 통신과 이를 통해 controller가 계산한 거리값은 수시로 달라진다. 따라서 Drone에게 이동 명령과 정지 명령은 지속적으로 전달되게 된다. Drone이 목적지에 도달한 이후에는 제자리 정지 비행 하는 상태로 변환한다. 다음으로 Drone이 제자리에서 선회하며 자신의 주변을 자체 내장 카메라로 모니터링 한다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 Networked Drone을 이용하여 실내 모니터링 기법을 대체할 기술을 제안하였다. 위치측정 방식으로 사용되는 GPS 값은 실내에서 사용할 수 없기 때문에 BLE Beacon을 실내에 배치하고 발생하는 신호의 세기값을 이용해 위치를 측정한다. RSSI값만을 이용해선 방향을 탐지할 수 없기 때문에 일정 거리만큼 이동한 후 RSSI값 재측정을 통한 Drone의 회전을 반복적으로 적용시켜 방향을 측정할 수 있도록 알고리즘을 구현하였다. 향후 연구로는 여러 목적지를 순차적으로 방문하라는 명령이 입력되었을 경우 Drone의 순차적 목적지 방문을 위해 효과적인 방향탐지 알고리즘에 대한 연구를 진행할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국과학창의재단(2016년도 학부생 연구프로그램)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

[1] 소프트웨어 정책연구소, “SW 산업 동향”, <http://spri.kr/post/6017>

[2] J. Hwang, K. Lee, J. Park, “An AP Selection Criteria for Enhanced Indoor Positioning using IEEE 802.11 RSSI Measurements and AP Configuration Information,” Journal of Electrical Engineering & Technology, Mar. 2016.

[3] <http://www.nodecopter.com>

[4] 이재구, 김병관, 고영웅, “BLE 비콘 기반 실내 위치추적을 위한 이중 가우시안 필터 알고리즘,” Dec. 2015.

[5] Z. Wu, E. Jedari, R. Muscedere, R. Rashidzadeh, “Improved particle filter based on WLAN RSSI fingerprinting and smart sensors for indoor localization,” Computer Communications, 2016.

[6] 윤창표, 황치곤, “실내 위치 기반 서비스 제공을 위한 효율적인 실내 위치 측위 시스템,” 한국정보통신학회논문지, Jun. 2015.