

Wi-Fi 기반 실내위치 측위 시스템 설계

김태진¹ · 김동현² · 김동일^{*}

¹동의대학교 · ²부산대학교

Design of Wi-Fi based Indoor Positioning System

Tae-jin Kim¹ · Dong-hyun Kim² · Dong-il Kim^{1*}

¹Donguei University · ²Pusan National University

E-mail : skydivetop1@hanmail.net / dhkim1106@pusan.ac.kr / dikim@deu.ac.kr

요 약

실내위치 측위 기술은 스마트기기의 확산으로 인해 다양한 응용서비스에 활용되고 있다. 정밀하게 위치를 측위 하는 것과 더불어 다수 사용자의 위치를 동시에 측위 하는 것은 새로운 문제로 제기되고 있다. 더불어 위치 측위와 동시에 인터넷 서비스를 제공하는 것은 다양한 응용에서 활용하기 위해 필수적이다. 본 논문은 IEEE 802.11az 표준으로 실내위치 측위 시스템을 설계 및 구현함으로써 이러한 두 가지 문제 모두를 해결하고자 한다.

ABSTRACT

Indoor positioning technology is being used in various application services due to the spread of smart devices. In addition to precisely positioning the location, simultaneous positioning of multiple users has been raised as a new problem. In addition, providing Internet services simultaneously with location measurement is essential for use in various applications. This paper aims to solve both of these problems by designing and implementing an indoor positioning system with the IEEE 802.11az standard

키워드

실내위치 측위, IEEE 802.11az, Multiple access, 인터넷 서비스

1. 서 론

대규모 컨벤션, 실내 엔터테인먼트, 백화점에서 쇼핑 등 대부분의 활동이 실내에서 이루어지고 있음에 따라 실내위치를 더욱 정확하게 측위 하는 것은 매우 중요한 문제가 되었다. 그리고, 실내위치 측위와 더불어 수많은 사용자에게 고속 무선 인터넷과 같은 복합 서비스를 지원하기 위한 기술 수요가 증가하고 있다.

실내 위치기반 서비스는 Wi-Fi, Bluetooth, UWB(Ultra Wide Band)와 같은 실내위치 측위 기술을 기반으로 다양한 위치기반 응용서비스를 지원하는 것으로 더욱 정밀한 위치 측위가 요구되고 있으며 한 번에 다수의 사용자에게 서비스를 지원

하기 위한 다양한 통신 기술이 제안되고 있다[1]. IEEE 802.11az 표준은 실내 위치 측위를 위한 Wi-Fi 표준으로 IEEE 802.11ax 표준을 근간으로 한다.

IEEE 802.11ax 표준은 IEEE 802.11ac 표준을 개선한 것으로 1024-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)을 사용하여 더 많은 데이터가 담긴 신호를 제공하고 160MHz 채널을 통해 더 넓은 채널을 제공하여 전송속도를 향상하게 시켰다. 그리고 전송 효율을 높이기 위해 OFDMA를 사용한다. 본 논문은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 이용하여 다수 사용자의 위치를 실시간으로 측위 할 뿐만 아니라 동시에 인터넷 서비스를 제공하는 Wi-Fi 기반 위치 측위 시스템의 구조를 설계하고자 한다[2][3].

* corresponding author

II. OFDMA

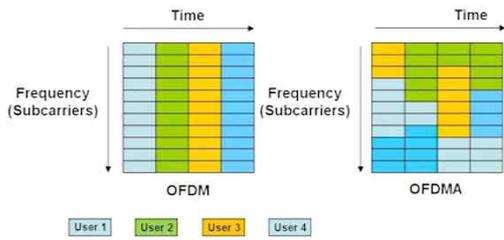


그림 1. OFDM과 OFDMA의 데이터 전송 개념도

OFDMA는 OFDM 디지털 변조 기술의 다중 사용자 버전이다. OFDM과 OFDMA 모두 전송되는 데이터를 여러 개의 작은 패킷으로 나누어 작은 정보 비트를 전송한다. OFDMA는 채널을 부반송파라고 하는 더 작은 주파수 할당 대역으로 채널을 세분화한다. 채널을 세분하면 작은 패킷을 동시에 여러 장치에 병렬 전송할 수 있다. 이러한 점은 다수 사용자의 위치를 동시에 측위 가능할 것으로 판단된다. 그림 1은 OFDM과 OFDMA의 데이터 전송 방식을 설명한다.

III. Wi-Fi 기반 실내위치 측위 시스템 설계

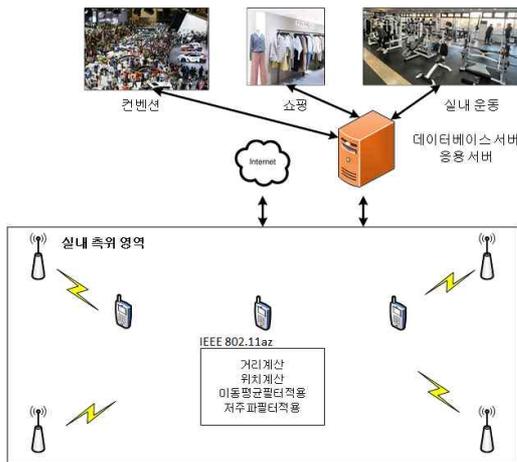


그림 2. Wi-Fi 기반 위치 측위 시스템과 서비스구조

IEEE 802.11az 기반 실내위치 측위 및 서비스 시스템의 구조는 그림 2와 같다. 실내구조는 삼변 측량을 해야 해서 IEEE 802.11az 표준을 지원하는 AP(Access Point) 3대 이상 필요하다. 실내에서 자신의 위치를 알고자 하는 사용자는 AP와의 거리를 TOD(Time of Departure) 와 TOA(Time of Arrival)를 이용하여 계산하고 AP의 위치를 기반으로 삼변 측량을 통해 정확한 실내위치를 측정한다.

Initiator와 Respond로 표현되는 IEEE 802.11az의 Station과 AP에서 TOD는 Initiator가 최초 데이터를 전송할 때 기록하는 $t1$ 시간과 Respond로부터 전송 받은 $t4$ 시간을 이용하여 계산하며 Respond는 Initiator가 전송한 데이터를 수신하는 시간 $t2$ 와 Initiator에게 데이터를 전송하는 시간 $t3$ 를 이용하여 계산한다.

이동평균 필터는 같은 영역에 데이터를 평균 내어 잡음 성분을 줄이는 역할을 하며, 저주파통과 필터는 잡음과 같은 고주파 영역을 필터링시켜 필요한 신호만 확인한다. 측정된 정보는 데이터베이스 서버에 전송되며 전송된 정보를 기반으로 다양한 응용서비스에 활용한다.

IEEE 802.11az 표준은 IEEE 802.11ax 표준을 기반으로 동작한다. 이것은 OFDMA, 8x8 MU-MIMO, BSS Color 등의 기능을 제공한다. OFDMA는 다수의 사용자에게 동시에 데이터를 송/수신하는 것이 가능하고 8x8 MU-MIMO는 사용자가 선택할 수 있는 스트림을 8개 사용하며 기존 MU-MIMO의 약점인 다운로드에만 사용하던 것을 업로드/다운로드 모두에서 사용할 수 있게 되었다. BSS Color는 이웃 무선 네트워크의 간섭으로 인해 발생하는 문제를 극복할 수 있다.

IV. 결 론

Wi-Fi 기반 실내위치 측위 및 서비스 시스템은 다양한 실내 활동이 증가하면서 수요가 급증하고 있다. 그리고, 스마트 모바일 장치의 확장으로 인해 사용자들은 언제나 실시간 고속 무선 인터넷 서비스를 받길 원한다. 본 논문은 고속 무선 인터넷 서비스를 위해 제안된 IEEE 802.11ax를 기반으로 한 IEEE 802.11az 표준으로 실내위치 측위를 함으로써 보다 정확한 실내위치 측위를 통해 다양한 실내위치 서비스를 지원할 뿐만 아니라 동시에 고속의 무선 인터넷 서비스를 지원하도록 실내위치 측위 시스템을 설계하였다.

References

- [1] W. Sakpere, M. A. Oshin, and N. B. Mlitwa, "A State-of-the-Art Survey of Indoor Positioning and Navigation System and Technologies," *South African Computer Journal*, Vol. 29, No. 3, pp. 145-197, Dec. 2017.
- [2] "IEEE Draft Standard for Information technology - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications - Amendment 4: Enhancements for positioning," IEEE P802.11az/D4.0, pp. 1-282, October 2021.
- [3] IEEE P802.11, TGax Channel Models, Sep. 2014.