효율적인 IPS를 위한 RF 환경 분석

이현섭* · 김진덕*

*동의대학교

Analyze the RF environment for efficient IPS

Hyoun-Sup Lee* · Jin-Deog Kim**

*Dong-eui University

E-mail : lhskmj@deu.ac.kr

요 약

IPS 측위는 GPS음영 지역인 실내의 특정 위치 정보를 판단하는 시스템으로 현재 위치에서 발생되는 신호 정보를 수집하는 시스템과 이 신호들로 구성된 실내 측위 지도, 측위 위치를 결정하기 위한 알고리즘 등에 따라 여러 종류로 나누어진다. 대표적인 IPS로 2.4Ghz, 5.0GHz 대역의 무선 신호(WiFi, BLE, Sensor Network, etc)를 활용하는 RF신호 기반 WPS 등이 있다. RF 신호를 기반으로 하는 실내 측위는 발생 기기의 고장, 장애물 발생, 채널 간섭 현상 등으로 인해 측위 시점 수집된 신호와 구축된 지도의 신호 정보가 달라 측위 정확도가 낮아지는 경우가 발생한다.

본 논문에서는 앞서 언급한 문제점을 해결하기 위해 기존 RF 환경을 사용하는 IPS 방안에 대하여 분석한다. 또한 RF 이외의 실내 측위 기술들에 대해서도 설명하고 측위 정확도를 위해 단일 측위 방식이 아닌 복합 측위 방식에 대한 설계를 제안한다.

키워드

IPS, WPS, 실내 측위, RF

Ⅰ. 서 론

IPS(Indoor Positioning System)는 GPS 음영 지역인 실내의 위치를 판단하기 위해 등장한 시스템이다[1]. 사람이 많은 곳에서의 미아 찾기, 백화점, 대형 쇼핑몰 등에서의 현재 위치 판단 등 다양한 응용 분야에서 사용이 되며 많은 연구가 지속적으로 이루어지고 있다[1].

일반적으로 IPS는 사용자들에게 측위 정보를 제공하기 위한 단말로 스마트폰을 많이 활용한다. 실내 측위 서비스에서 중심역할을 하고 있는 스마트폰에 적용 가능하고 현재 활발히 상용화가 진행 중인 Wi-Fi, 센서, 비콘 등의 주요 측위기술 등은 RF 신호를 기반에 둔 측위 방식이다.

RF 신호 이외에도 센서를 기반으로 측위나 비콘기반 측위, 가시광 LED를 활용한 측위 등 다양한 측위 인프라가 있으며 각각 뚜렷한 장, 단점을 가지고 있다.

실내 측위에서 가장 큰 이슈는 측위 정확도에 대한 문제로 측위 알고리즘, 측위 신호 정보의 특징, 측위 환경 등에 따라서 많은 차이가 발생한다. 이어오는 본론에서 주요 측위 기술에 대한 개념 및 장단점을 살펴보고 각각의 장점 들을 혼합한 복합 측위 방식에 대하여 제안한다.

Ⅱ. 관 련 연 구

실내 측위 기술의 정보 수집 환경을 보면 적외선 통신, RFID, 블루투스, WiFi와 같은 RF 신호들이 가장 많은 후보군으로 연구되고 있다[2][3]. 하지만 현재까지 측위 기술을 기반으로

그러나 앞서 언급하였듯이 무선 통신 기술의 경우 통신 특성에 따라 각각의 장단점이 뚜렷하기 때문에 범용적인 서비스 활용보다 특정 목적에 적용되어 활용되는 경우가 대부분이다. RF 기반 측위 시스템은 병원, 공항, 공장, 사람이 많거나 주파수 발생이 많은 환경에서 사용하기에는 채널 및 주파수 간섭으로 인해 측위 정확도에 많은 문제를 야기 한다.

가시광 실내 측위 시스템은 LED(Light Emitting Diode)를 이용한 조명 과 측위를 복합적으로 제공하여 조명 환경을 구축하면서 측위 시스템까지 제공할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 따라서 측위 인프라를 위한 구축비용을 최소화할 수 있다. 하지만 가

시광 무선 통신을 이용한 다양한 실내 측위 기술에 대

LED 정보와 가시광 통신의 LED-ID 등을 활용

한 연구 [4][5]서는 기존 RF 방식에 비해 측위 정확도를 높일 수 있다고 설명하고 있으나 구현 난이도, 인프라 구축, 모서리 부분의 극심한 신호 감쇠 등의 문제로 전혀 단점이 없는 것은 아니다.

이어오는 3장에서는 RF 방식 및 센서 방식의 측위에 대해서 살펴보고 복합 측위에 대하여 제안한다.

III. 본 론

다음 표 1은 RF 신호 측위 기술의 대표적인 기술인 WiFi, 블루투스, RFID 기반 측위 기술에 대한 특징에 대하여 설명하고 있다.

표 1

기술	측위 알고리즘	특징
WiFi	- Cell ID - 핑거프린트 - 다변 측위 (TDOA, TOA, RTT)	- Cell ID 방식을 제외하면 현실 세계 산재한 AP 활용 가능 - 신호 간섭으로 인한 정확도 하락
BLE or (비콘) or Bluetooth 4.0	- 다변측위 - 핑거프린트	- 채널링 간섭은 WiFi에 비하여 적음 - 신호 범위가 좁고 사람으로 인한 신호 왜곡이 심함
RFID	- 핑거프린트 - Reader Tag	- Tag 정보의 수집으로 현 위치 판단 가능하며 신호 왜곡에 매우 강인함 - 인프라 구축 비용이 높고 전자파의 유해성 문제 발생

이와 같이 RF 신호들은 각각의 고유한 특징들이 있으며 하나의 인프라만을 활용할 경우 정확도의 하락을 가져오거나 매우 높은 비용 및 안정성 등의 문제가 복합적으로 발생한다.

센서 기반 측위 기술 중 PDR은 실내 측위에서 최근 주목 받고 있는 기술 중 하나이다.

PDR은 크게 보행 수 체크, 보폭 길이 체크, 보행방향 추정의 3단계로 구성된다.

보행 수 인식은 주로 가속도계 크기의 주기적인 변화 내에서 최대값, 최소값 또는 영 교차점을 인식하여 찾아내며 일반적으로 100걸음에서 오차범위 ±2~5%정도를 가지는 것으로 알려져 있으며, 보폭 길이 추정은 주로 가속도계 및 자이로 크기의 변화량, 보폭 주기, 키, 성별 등과 보폭 길이의 상관관계식을 통해 계산된다. 자이로 센서와 지자기계를 결합하여 방향을 계산한다.

하지만 현재 MEMS 센서의 낮은 정확도, 예측하기 어려운 보행자 운동 특성 등을 고려할 때, PDR만을 사용할 경우 시간의 흐름에 따라서 오차가 누적되게 된다.

PDR은 기존 Wi-Fi 등 무선통신 인프라 기반 측위기술과 비교할 때, 인프라가 없는 환경에서도 단독 측위가 가능하며 짧은 시간 내에 정확도 높은 정보를 수집할 수 있기 때문에 기존 RF 기반 측위 기술과 복합 측위 할 경우 높은 정확도를 가질 수 있을 것으로 사료된다.

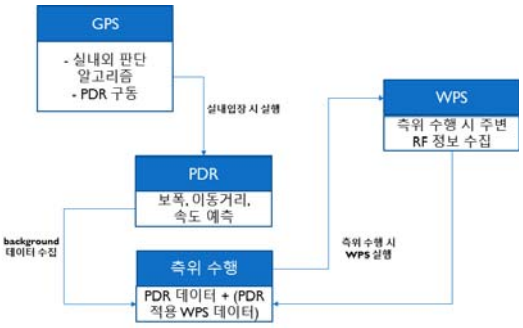

그림 1. 복합 측위 시스템 구동 방식

IV. 결 론

RF 신호 특성상 실내 측위의 정확도 및 구축 비용에 여러 가지 문제점을 가지게 된다. 본 논문에서는 RF 신호의 특성들에 대하여 살펴보고 PDR과 RF의 융합 측위 방식에 대한 가능성을 언급하였다. 측위 정확도를 위해서는 RF 단일 측위 방식에는 한계가 있으며 여러 측위를 복합적으로 적용한 방식을 통해 정확도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] 유재준, “실내공간정보 표준화 동향,” TTA Journal, vol.144, 2012, pp. 65-71.

[2] Y. Gu and A. Lo, “A survey of indoor positioning system for wireless personal network,” IEEE Commun. Surveys Tutorials, vol. 11, no. 1, pp. 13-32, First Quarter, 2009.

[3] M. S. Rahman, Md. M. Haque, and K.-D. Kim, “Indoor positioning by LED visible light communication and image sensors,” Int. J. Elect. Comput. Eng, vol. 1, no. 2, pp. 161-170, 2011.

[4] W. Zhang and M. Kavehrad, “A 2-D indoor localization system based on visible light LED,” in Proc. IEEE Photonics Soc. Summer Topical Meeting Series, pp. 80-81, Seattle, U.S.A., 2012.

[5] M. Yoshino, S. Haruyama, and M. Nakagawa, “High accuracy Positioning System using visible LED light and image sensor,” in Proc. IEEE Radio Wireless Symp., pp. 439-442, Orlando, U.S.A., Jan. 2008.