

고준위 신호를 활용한 IPS 기반 측위 방법

한창수 · 이현섭 · 장시웅*

동의대학교

A Positioning Method based on IPS using High Level Signals

Chang-su Han · Hyoun-sup Yi · Si-Woong Jang*

Dongeei University

E-mail : hcshan0103@naver.com / lhskmj@naver.com / swjang@deu.ac.kr

요 약

IPS는 건물 내부에서 벽과 지붕으로 인해 정확도가 떨어지는 GPS를 대신하기 위한 실내 측위 시스템이다. 위성 신호를 대신하여 Wi-Fi와 같은 전파 신호들을 사용하고, 정확도를 높이기 위한 다양한 측위 기법들이 연구되고 있다. 본 논문에서는 정확도 높은 핑거프린트 기법에 고준위 신호를 적용하여 기존보다 효율적인 측위 방법을 제시한다.

과거에 비해 많아진 와이파이 AP를 활용하여 수집된 고준위 신호로 라디오 맵을 구성한다. 구성된 라디오 맵이 위치마다 나타내는 패턴을 분석하여 사용 적합성을 확인한다.

ABSTRACT

IPS is an indoor positioning system that replaces GPS, which is less accurate due to walls and roofs inside buildings. Radio signals such as Wi-Fi are used instead of satellite signals, and complex methods are being used to increase accuracy. In this paper, we present a more efficient positioning method than before by applying high-level signals to high-accuracy fingerprint techniques.

A radio map is configured with high-level signals collected by utilizing Wi-Fi APs, which are more than in the past. The suitability of use was confirmed by analyzing the pattern represented by the configured radio map for each location.

키워드

IPS, AP, High Level Signal, Radio map

1. 서 론

IPS는 건물 내부에서 벽과 지붕으로 인해 정확도가 떨어지는 GPS를 대신하기 위한 실내 측위 시스템이다. 위성 신호를 대신하여 Wi-Fi와 같은 전파 신호들을 활용해 IPS 시스템을 구축한다[1][2].

AP(Access Point)는 무선 LAN에서 기지국 역할을 하는 소출력 무선기기이다.

Wi-Fi 기반 위치 측정 방법은 수집하는 Wi-Fi AP 정보를 기반으로 Cell-ID 기법, 삼변측량 기법,

핑거프린트 기법을 사용한다[3][4].

Cell-ID 기법은 수집한 AP 정보 중 신호 세기가 가장 강한 AP를 현재 위치로 특정한다. AP 위치를 미리 특정해야 한다. 정밀도를 높이기 위해서는 다량의 AP 설치를 요구한다.

삼변측량 기법은 삼각형 기하학을 사용하여 물체의 상대 위치를 구하는 방법이다. 상대 위치를 결정하기 위해서는 최소한 3개의 AP 위치를 특정해야 한다. 정밀도를 높이기 위해서는 신호 세기 변동이 적은 AP를 요구한다.

* corresponding author

핑거프린트 기법은 위치마다 저장해 놓은 신호 지문을 라디오 맵으로 만들어 수집한 AP 정보와 비교해 정확도를 판별한다. Cell-ID 기법, 삼변측량 기법보다 정확도를 가진다. 정밀도를 높이기 위해 신호 세기 변동이 적은 AP 사용과 준비 시간을 요구한다.

고준위 신호는 수집한 AP 중 강한 신호 세기를 가진 신호이다. 본 논문에서는 고준위 신호로 라디오 맵을 구성하여 기존의 핑거프린트 기법의 라디오 맵 구성 과정을 단축하고 기존과 같은 정확도를 보장한다.

II. 관련 연구

Wi-Fi를 활용한 핑거프린트 기법에는 별도의 인프라 구축 없이 현실 세계에 산재해 있는 AP로 IPS 구축이 가능하다. 그러나 사용되는 AP 중 하나라도 신호 변동이 큰 경우 측위 정확도에 치명적인 문제가 발생한다[5].

변동 폭이 작은 AP에 의지하는 기존 IPS와 다르게 신호 변동에 영향을 적게 받는 측위 방법이 필요할 것으로 사료되며 이어오는 3장에서 방법을 제안한다.

III. 고준위 신호를 활용한 핑거프린트 기법

고준위 신호를 활용한 핑거프린트 기법에서는 기존 핑거프린트 기법과 같이 수집 단계와 측위 단계를 가진다. 수집 단계에서 신호 세기 변동이 작은 AP 탐색 과정을 생략하고 라디오 맵을 고준위 신호로 구성한다. 측위 단계에서 수집된 AP 정보를 정렬하고 나타나는 라디오 맵을 패턴으로 비교하여 적합한 위치를 특정한다.

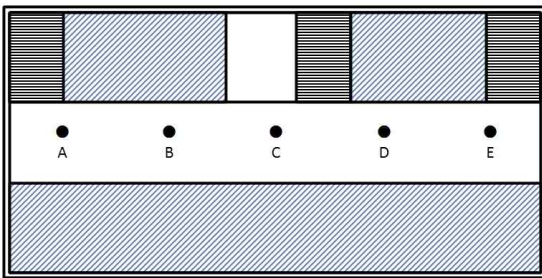


그림 1. AP 수집 위치(층별 위치)

고준위 신호 활용의 타당성 확인을 위해 다음 과정으로 AP 신호 정보를 측정하여 분석하였다.

분석을 위한 자료 수집은 다음과 같이 이뤄졌다. 그림 1과 같이 한 건물의 3개 층에서 총 15곳의 위치를 정해 AP 정보를 수집하여 분석하였다.

각 위치에서 라디오 맵 구성을 위한 AP의 BSSID와 최대 신호 세기, 최소신호 세기를 총 4회 수집하였고, 측위를 위한 AP의 BSSID와 신호 세

기가 총 4회 수집이 이루어졌다.

● 9층 A	● 9층 B	● 9층 C	● 9층 D	● 9층 E
● 8층 A	● 8층 B	● 8층 C	● 8층 D	● 8층 E
● 7층 A	● 7층 B	● 7층 C	● 7층 D	● 7층 E

그림 2. AP 수집 위치(전체 위치)

핫스팟과 같은 유동 AP를 최소화하기 위해 수집한 AP 정보 중 공통된 AP만 추출해 신호 세기 상위 15개 AP로 라디오 맵을 구성하였다.

수집한 AP 정보를 신호 세기 기준 내림차순으로 정렬해 라디오 맵과 일치한 AP에 표시해 분포를 분석한다.

표 1. 8층 C수집 AP 비교분석표

	AP 수	AP 위치		
		최상위	상위 10	최하위
8층 C	12	1	10	12
8층 B	15	1	15	57
7층 A	12	10	46	50

측위 위치와 라디오 맵 위치가 가까우면 라디오 맵 AP가 고준위에 다량 분포한다. 먼 위치에서 라디오 맵 AP가 사라지거나 저준위에 분포한다. 인접 위치에서는 수집된 AP에 나타나는 AP 수나 최상위 AP 비교로 측위 단계 구성은 힘들다. 그러나 동일 위치와 인접 위치에서 AP 분포 밀집도가 차이를 보인다.

IV. 결론

본 연구는 고준위 신호를 적용한 핑거프린트 기법이 실내 측위에 적용 가능한지 분석하였다.

기존의 핑거프린트 기법에서 고준위 신호를 수집해 라디오 맵 구축하고 수집한 AP 정보에 나타난 패턴을 분석하였다.

AP와 근접하면 강해지고 멀면 약하거나 사라지는 신호 세기의 특성으로 다음과 같은 결과가 나타났다. AP 수집 위치와 라디오 맵 위치가 근접하면 고준위에 분포, 멀어질수록 저준위로 떨어지며 패턴의 준위가 낮아졌다. 또, 동일한 위치에서 인접한 위치보다 AP 분포 밀집도가 높았다.

기존의 Wi-Fi 기법과 다르게 낮은 구현난이도, 준비 시간의 단축, 신호 세기 변동 영향 완화, AP

의 위치 특정하지 않는 이점을 가진다.

고준위 신호 특성을 활용한 핑거프린드 기법이 실내 측위 시스템 구축에 적합성을 확인하는 의미를 지녔다.

Acknowledgement

본 연구는 중소벤처기업부의 산학연collaboR&D 사업의 지원에 의한 연구임[S3251524]. 또한 “본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2022-2020 -0-01791).

References

- [1] H. S. Lee, J. D. Kim, “Analyze the RF environment for efficient IPS,” *Korea Information and Communication Society’s 2016 Autumn Conference*, pp. 461-462, Oct. 2016.
- [2] S. M. Baek, G. Y. Park, C. H. Oh, “Indoor Location Monitoring System Based on WPS,” *the 2013 Autumn Academic Conference of the Korea Information and Communication Association*, pp. 851-853, Oct. 2013
- [3] S. H. Sohn, Y. J. Park, B. J. Kim, Y. J. Baek, “Wi-Fi Fingerprint Location Estimation System Based on Reliability,” *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 38, No. 06, pp. 531-530, Mar. 2013.
- [4] M. S. Choi. “A study of accurate indoor positioning algorithm based on finger printing.” *a master’s thesis at Sangmyung University*. 2017
- [5] H. S. Lee, J. D. Kim, “A Design and Implementation of Positioning System Using Characteristics of Outdoor Environments and Weak Signal Strength,” *Journal of Korea Multimed Media Society*, Vol. 15, No. 11, pp. 2412-2418, Julie. 2011.