

WPS_WS기법과 전통적 무선 측위 시스템과의 비교 연구

이현섭*, 김진덕*

*동의대학교 컴퓨터공학과

A Comparative Study on WPS_WS and Traditional Wireless Positioning Systems

Hyoun-Sup Lee*, Jin-Deog Kim*

*Dept. of Computer Engineering, Donggeui University, Busan, Korea

E-mail : jdk@deu.ac.kr

요 약

최근 무선 AP를 이용한 실내 측위 시스템에 대한 연구가 활성화 되고 있다. 실내 무선 측위 시스템은 측위 기법에 따라 여러 가지로 구분되어 진다. 그 중 핑거프린트 기법은 측위를 수행하기 이전에 AP의 mac 정보와 수신세기를 수집 하여 radio map을 구축하고 이후 측위 과정에서 수집되는 AP의 정보와 비교하여 위치를 판단하는 기법이다. 전통적 핑거프린트 기법의 경우 측위를 위해 활용하는 AP를 설치하여 제어 및 관리 한다. 그러나 특정 실내의 경우는 소량의 AP를 설치하여 관리 할 수 있지만 광범위한 실외의 경우 현실적으로 측위를 위한 장비의 설치 및 관리가 불가능하다. 이런 문제를 해결하기 위해 기존에 산재해 있는 AP를 활용하는 개선된 핑거 프린트 기법이 있다. 추가적인 비용 없이 측위가 가능하나 실외의 경우 실내보다 AP정보의 변화가 심하므로 개선된 핑거프린트 측위 기법 또한 측위 정확도의 하락이 발생할 수 있다. 본 논문에서는 전통적인 핑거프린트 기법과 개선된 핑거프린트 기법을 비교하여 설명하고 제안한 WPS_WS(Wifi Positioning System_Weak Signal)기법과의 성능 차이를 비교한다.

ABSTRACT

Recently, studies on the indoor positioning system in application of wireless AP have been actively going on. The indoor wireless positioning system can be classified into several types according to the positioning techniques. Among them, the fingerprint technique is a technique that establishes the radio map by collecting MAC information of AP and RSSI (Received Signal Strength Indication) before executing positioning and then determines the position in comparison with the information of AP collected during the course of positioning. In the traditional fingerprint techniques, they control and manage by installing APs that are utilized for positioning. However, in case of specific indoors, the management can be done by installing a small number of APs but, in case of wide outdoors, it's practically impossible to install and manage equipments for positioning. In order to solve such problem, there is an improved fingerprint technique that utilizes the APs that are already scattered around. This technique will allow positioning without additional cost, but even the improved fingerprint positioning technique may incur dropped accuracy as well due to wide fluctuation of the AP information. In this paper, the traditional fingerprint technique and the improved fingerprint technique are explained in comparison, and we will compares difference in performance with the proposed WPS_WS (Wi-Fi Positioning System_Weak Signal) technique.

키워드

무선 AP, 핑거프린트, WPS_WS, radio map

1. 서 론

GPS는 대표적인 측위 시스템이다. 실내 및 높은 건물과 고가도로가 산재한 도심지의 경우 GPS의 신호는 왜곡되거나 수신 되지 않는 경우

가 발생한다. WPS(Wifi Positioning System)는 이러한 문제를 해결하기 위해 최근에 많은 연구 및 개발이 진행 중인 분야이다. WPS는 실내 측위를 위한 목적으로 처음 등장하였다. 실내의 경우 GPS 정보를 전혀 활용할 수 없는 음영지역이

로 대체 측위 수단이 필요하였다. WPS에서 사용되는 측위 기법은 일반적으로 핑거프린트 기법을 많이 활용한다. 기존의 WPS는 실내를 기준으로 하는 경우가 많았으므로 전통적 핑거프린트 기법 또한 실내의 무선 환경에 적용되게 만들어 졌다.

본 논문에서는 기존에 구축되어 있는 AP 들을 활용한 무선 측위 시스템에서 사용되는 전통적인 핑거프린트 기법에 대하여 살펴본다. 또한 전통적 핑거프린트 기법의 측위 정확도 및 연산 시간의 증가 문제점을 보완하기 위한 새로 제안된 핑거프린트 기법인 WPS_WS에 대하여 설명한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 무선 측위 시스템의 종류와 전통적 핑거프린트 기법에 대하여 설명한다. 3장에서 전통적 핑거프린트 기법의 문제점과 제안된 WPS_WS기법의 비교를 측위 정확도와 연산 시간 측면에서 다루며 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

전통적 핑거프린트 기법을 사용한 시스템들은 일반적으로 특정 AP를 설치하여 기준 AP로 지정한 뒤 여기서 수집되는 정보를 활용하여 측위를 진행한다. 기준 AP를 설치할 경우 범위가 한정된 실내의 경우 적은 개수의 AP를 설치하여 운용이 가능하지만 실외의 경우 AP를 설치할 장소의 선정 문제가 발생하며 도심지에서 서비스하기 위해서는 상당량의 AP를 설치하여 제어해야 하므로 높은 비용이 소모된다.

전통적 핑거프린트 기법의 대표적 시스템들은 마이크로소프트사의 RADAR[1], Intel Place Lab [2]의 무선 측위 시스템 등이 있다. 이 시스템들은 측위를 위해 기준 AP를 설치하거나 여러 가지 부가 시스템들을 활용한다. AP 설치 및 측위 환경 조성을 위한 비용이 발생한다.

개선된 핑거프린트 기법은 [3]에서 발표 되었다. 가장 큰 특징은 전통적 핑거프린트 기법처럼 측위를 위한 AP를 별도로 설치하지 않고 현실세계에 산재해 있는 AP를 활용하는 것이다. 또한 각 참조 포인트 마다 활용되는 기준 AP를 서로 다르게 하기 위해 노력하여 정확도를 높이며 특정 AP의 신호가 변동되더라도 전체 측위 과정에 미치는 영향을 최소화 한 방식이다.

기존 핑거프린트 기법들의 경우 측위 과정에서 수집되는 AP의 수신세기와 저장되어 있는 AP의 오차를 비교할 때 복잡한 수식 연산을 수행한다. 이로 인하여 연산 시간이 증가하며 수식에 사용되는 AP의 정보가 하나만 문제가 되더라도 전체 오차에 영향을 주기 때문에 AP의 수신정보가 구축된 정보와 일치 하지 않을 경우 정확도의 하락도 야기할 수 있다.

III. 핑거프린트 연산의 비교

3.1 WPS_WS 기법

WPS_WS기법은 기존 핑거프린트 기법처럼 AP의 mac 정보와 수신세기를 활용한 측위 기법이다. 측위 과정에서 사용하는 연산도 핑거프린트의 방법을 활용한다. WPS_WS의 특징은 약한 신호세기를 사용하는 것이다. 각 참조 포인트에서 AP의 정보를 수집하여 radio map을 구축할 때 수집된 AP의 세기 중 으뜸차순으로 나열하여 상위의 AP 정보들을 radio map으로 구축한다. 즉, 약한 신호를 그 위치의 고유 식별자로 가지는 것이다. WS를 식별자로 두는 이유는 현재 위치에서 AP의 신호가 약하면 인접 참조 포인트에서는 AP의 신호가 변동될 확률이 높기 때문이다. AP에 가까워지면서 신호가 강해지거나 아니면 좀 더 거리가 늘어남에 따라 신호가 전혀 수신되지 않을 수 있는 특징을 활용한다[4].

연산에서의 특징은 기존의 핑거프린트 기법들이 복잡한 수식을 이용하여 수신세기 오차를 계산한다면 WPS_WS는 단순한 비교 연산을 활용하는 것이다. 그림 1의 b)와 같이 구축된 radio map에 저장하는 AP의 수신세기 정보는 참조 포인트에서 일정시간 이상 수집한 AP세기 중 가장 강력한 값을 저장한다.

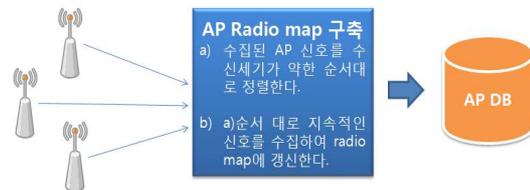


그림 1. WPS_WS의 radio map 구성 과정

수집된 동일한 mac 정보에 대하여 DB에 저장된 값과 수집된 값을 비교하여 저장된 수신세기보다 높은 세기가 수집되었을 경우 false 범위 내의 값이 수신되었을 경우 true 값을 가진다. 수집된 AP 정보를 가지는 DB내의 참조 포인트와 비교하여 true값을 가장 많이 갖는 위치를 현재 위치로 판단한다.

3.2 기존 핑거프린트 기법과 WPS_WS의 비교

다음의 표1은 전통적 핑거프린트, 개선된 핑거프린트, WPS_WS의 특징을 정리한 표이다.

전통적 핑거프린트 기법과 개선된 핑거프린트 기법의 경우 기준 AP와 신호세기의 변동이 적은 AP를 radio map으로 활용하여 연산한다.

기존 핑거프린트 기법에서 사용되는 유클리드 연산이나 MSE 연산의 경우 하나의 특정 AP가 신호 변동이 크게 나타날 경우 전체 연산 결과에

치명적인 문제를 야기 시킨다. 즉, 유클리드 연산과 MSE 연산의 경우 비교 되는 대상 AP의 전체 값을 활용하는 측위 기법이므로 단일 AP의 신호 변동에 대해서는 판단 할 수 없는 문제점이 있다.

표1. 핑거프린트 기법과 WPS_WS의 비교

	전통적 핑거프린트	개선된 핑거프린트	WPS_WS
측위에 사용되는 AP	기준 AP 설치	산재한 AP 활용	산재한 AP 활용
radio map 구성	기준 AP 신호만 활용	신호세기의 변동이 비교적 적은 AP를 DB에 저장	약한 신호 AP = 식별자 우선 순위
측위 연산	유클리드 거리연산	MSE (Mean Square Error)	비교 연산 $A > A'$ = true or false
특징	특정 AP 신호만 측위에 활용	참조 포인트 별 AP 신호 구성	AP 특성 활용

실외의 경우 날씨 또는 AP 주변의 환경 변화에 따라 신호 세기가 변동 되므로 기존 핑거프린트 기법의 측위 연산은 정확도의 문제를 가지게 된다. 이에 반해 WPS_WS의 경우 DB에 저장된 AP와 수집된 AP 각각을 비교하기 때문에 이러한 문제점을 해결할 수 있다.

표 2는 기존 핑거프린트 기법과 WPS_WS의 측위 연산 부분에 대한 연산 성능 평가를 위한 테스트 유형이다. 각각 4개 비교 AP를 가지고 테스트를 수행한다.

표 2. 테스트 항목

	전통적 핑거프린트	개선된 핑거프린트	WPS_WS
테스트 횟수	참조 포인트 거리별 10,000번		
연산 시간(ms)	AP 개수 = 4개 고정	AP 개수 = 4개 고정	AP 개수 = 4 ~ 12개
측위 정확도	참조 포인트의 거리를 20m ~ 5m로 근접시키면서 테스트 수행 (20m, 10m, 5m)		

유클리드 연산과 MSE 연산의 경우 복잡한 수식연산을 활용한다. 구현과정에서 이 두 연산의 경우 수식 관련 라이브러리를 프로그램 내에서 호출하고 연산을 수행하므로 단순 비교 연산인 WPS_WS과 비교하여 많은 연산시간이 필요할 것으로 분석되며 이를 위해 참조 포인트별 10,000의 테스트를 수행하여 증명하고자 한다. 또한 연산시간의 차이로 인하여 WPS_WS의 경우 기존 핑거프린트 연산 보다 동일 연산 시간 내에 더 많은 AP를 정보를 활용할 수 있을 것으로 사료되며 이 경우 정확도 또한 상승될 것으로 기대된다.

위 분석 결과를 증명하기 위한 테스트를 표 2와 같이 수행할 예정이다.

IV. 결 론

기존의 핑거프린트 방식의 경우 AP 신호의 변화에 능동적으로 대처 할 수 없으므로 AP 신호 세기의 변동이 많은 실외의 경우 정확도가 떨어질 수 있는 문제점을 가지고 있다. 또한, 복잡한 수식연산을 활용하여 연산 시간이 증가되어 시스템 자원 활용에 영향을 줄 수 있다.

이러한 문제점은 정확한 실외 위치 정보를 서비스 하기 위한 LBS 응용에는 적합하지 않다.

이에 반해 WPS_WS는 산재한 AP 정보를 활용하면서 단순 비교 연산을 통해 측위를 수행하므로 연산 시간이 상대적으로 적게 소모된다. 또한 기존 핑거프린트 기법 연산 시간 대비 많은 수의 AP를 비교함으로써 정확도 또한 높일 수 있는 효율적인 시스템이다.

현재 부산 서면을 중심으로 도심지 실외에서의 연산 시간 및 측위 정확도에 대하여 각 기법당 테스트를 수행 중이며 이를 토대로 WPS_WS 기법의 정확도와 연산 성능에 대한 실질적인 증명을 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

* 본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발지원사업 NO.00041146의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] P. Bahl and V. N. Padmanabhan, "RADAR: An In-Building RF-based user Location and Tracking System", in Proc. IEEE Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (INFOCOM'00), Tel Aviv, Israel, Mar. 2000, pp. 775-784
- [2] Anthony LaMarca, Yatin Chawathe, Sunny Consolvo, Jeffrey Hightower, Ian Smith, James Scott, Tim Sohn, James Howard, Jeff Hughes, Fred Potter, Jason Tabert, Pauline Powledge, Gaetano Borriello and Bill Schilit, "Place Lab: Device Positioning Using Radio Beacons in the Wild", Proc. 3rd Int'I Conf. Pervasive Computing(Pervasive 05), LNCS 3468, Springer. 2005. pp. 116-133.
- [3] 황원영, 최창열, "핑거프린트를 이용하는 클라이언트 기반 실내 측위 시스템의 설계 및 구현" 강원대학교 산업기술연구소 논문집, 제28권 A호, 2008
- [4] 이현섭, 김진덕, "MSS 기법과 무선 AP 특성을 활용한 실외 측위 시스템 설계 및 구현" Journal of Korea Multimedia Society Vol. 14. No. 3. March 2011