

---

# 효율적인 WPS를 위한 MSS기법의 평가

이현섭 · 김진덕

동의대학교

## Assessment of MSS Mechanism for Efficient WPS

Hyoun-sup Yi · Jindeog Kim

Donggeui University

E-mail : lhskmj@naver.com

### 요 약

WPS(Wifi Positioning System)은 실세계에 산재해 있는 AP의 정보를 활용한 측위 기법이다. WPS에서 사용되는 측위 연산은 일반적으로 핑거 프린트 기법을 사용한다. 핑거 프린트 기법은 평균값을 활용한 측위 기법으로 측위 정확도의 문제와 수식 연산을 사용함으로써 발생하는 성능 저하의 문제가 있다.

본 논문에서는 이러한 기존의 핑거프린트 문제점을 해결하기 위한 MSS(Max Signal Strength) 기법을 설명하고 동일한 조건에서 연산시간 감소와 정확도 향상 방안을 제안한다. 이를 검증하기 위한 테스트 환경에 대하여 제시하며, 성능을 분석한다.

### ABSTRACT

WPS(Wifi Positioning System) is a location determination technique that utilizes AP information scattered all over the real world. In general, the finger print technique is used for location calculations in WPS. However the finger print technique is a location determination technique that utilizes average values and has problems in the accuracy of the location determination. It also shows low performance of the system due to arithmetic operations.

In this paper, the MSS(Max Signal Strength) method is proposed to resolve the existing problems in the finger print technique. The proposed method can reduce the operation time and improve the accuracy of the system under the same conditions. Test environments of the system is presented and the performance of the system is analyzed to verify the methods.

### 키워드

측위, AP 세기, AP DB, 핑거프린트, mss

### 1. 서 론

WPS는 현실세계에 산재해 있는 AP의 고유한 Mac Address 와 수신 세기 정보를 DB에 구축하고 구축된 정보와 수집된 AP정보를 활용한 측위 시스템이다. 스마트폰을 비롯한 무선 네트워크의 사용 증가에 따른 무선AP의 설치가 급증하고 있어 WPS를 활용할 수 있는 여건이 구축되었다.

WPS는 저장된 정보와 수집된 AP정보의 처리 과정에 따라 여러 방식으로 나눌 수 있다. DB구축방법은 AP의 Mac Address와 수신세기의 평균

값을 저장하는 방법과 수신 세기의 MAX값을 저장 하는 방법 등이 있다. 측위를 위한 연산은 핑거프린트 연산을 사용하는 방법과 MSS 비교 연산을 통해서 측위를 수행하는 방법이 있다[1,2].

본 논문에서는 두 가지의 WPS 연산에 대하여 살펴보고 각각의 연산 방법의 차이에 따른 성능 분석을 한다. 또한 성능을 토대로 동일 시간 연산에서 사용할 수 있는 데이터양의 차이를 살펴보고 이 결과가 정확도에 미치는 영향에 대하여 분석한다.

본 논문은 II장에서 WPS관련 연구를 살펴본다.

---

\* 본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발지원사업 NO.00041146의 연구수행 으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

III장에서는 서론에서 언급한 두 가지 연산 방법에 대하여 설명하고 실제 도심지에서 구축된 DB 정보를 통하여 두 방법의 성능을 비교해 본다. 끝으로 IV장 결론에서 정리한다.

### II. 관련 연구

Skyhook[3]에서는 WPS 실외 측위 시스템을 개발 상용화 중이다. 스캐닝 차량을 활용하여 수집된 AP를 Key로 하여 DB를 구축하여 핑거프린트 방식의 연산을 한다. WPS(Wifi Positioning System)라는 용어를 가장 처음 사용하였다. GPS 정보와 통신 업체의 Cell Tower 정보 구축한 AP 맵 정보를 활용한 하이브리드 측위 알고리즘을 사용하여 위치를 판별한다. 상용 서비스에서 90% 연산 정확도를 제공하지만 알고리즘에 활용되는 AP의 정보가 없을 경우 Cell Tower 및 GPS에 의존하게 되므로 연산 오차가 크게 발생한다.

KAIST[4]는 실내 및 특정 지역의 AP 정보에 대하여 오픈 라디오 맵을 구축하여 측위에 사용한다. 실내 측위를 기준으로 만들어 졌으며 맵을 구성하기 위한 AP의 수가 많지 않은 특징을 가진다.

기존 기술들의 특징은 측위 가능 여부에 초점이 맞추어져 있으며 실내를 기준으로 하는 경우가 많다. 반면 실외 측위는 상당량의 AP정보를 처리해야 하므로 연산 효율도 고려를 한 시스템이 필요하다.

### III. 핑거프린트 연산과 MSS 연산

WPS에서 사용하는 측위 연산은 일반적으로 핑거프린트 연산을 사용한다. 핑거프린트 연산은 특정 AP를 측위 포인트로 선정하여 DB에 저장하고 이후 수집된 AP 정보와 저장된 정보를 수식 연산하여 위치를 탐색하는 기법이다[5].

핑거프린트 연산은 실내에서 사용할 경우 소량의 AP 정보를 활용하기 때문에 연산 효율은 크게 저하 되지 않는다. 그러나 실외에서 적용하게 되면 연산 효율에 문제가 발생한다. 도심지의 GPS 음영지역에서 수집되는 AP의 수가 적게는 수십에서 많게는 100개 이상이다. 측위 연산에 탐색되는 모든 AP를 활용하게 되면 정확도 측면에서 우수하지만 연산 효율은 치명적으로 떨어질 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해 그림 1과 같이 각 지역마다 측위 포인트를 일정 개수 만큼 고정시켜서 연산 성능을 높일 수 있다. 또 다른 방법은 그림 2와 같이 DB에 저장할 지역의 거리를 중복되는 AP의 수가 일정 이상 되지 않게 늘려 저장하는 방법이 있다.

그림1과 그림2의 방법은 연산 성능을 올릴 수는 있지만 측위 시스템의 정확도가 떨어질 수 있는 가능성 또한 증가한다.

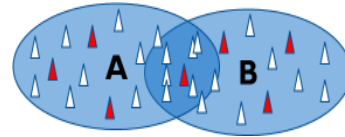


그림 1. 지역별 측위 포인트 고정

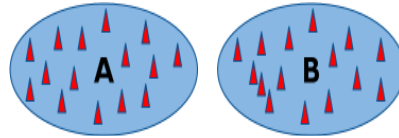


그림 2. 중복 AP 발생 최소화를 위한 측위 지역 설정

또한 핑거프린트 연산은 AP고유정보인 MAC으로 고유 위치를 판단할 수 없을 때 수신세기의 평균값을 활용한다. 예를 들어 데이터베이스에 A, B, C 3개의 AP가 여러 위치 값에 저장되어 있을 경우 현재 위치에서 수집된 AP의 정보가 A', B', C' 라고 가정하자. 위치 값을 판단하기 위해 저장된 평균 수신세기와 수집된 현재 수신세기의 오차 값을 유클리드 거리 공식으로 산출한다.

$$\sqrt{(SS_A - SS'_A)^2 + (SS_B - SS'_B)^2 + (SS_C - SS'_C)^2}$$

위의 결과로 중 최소값을 가지는 위치를 현재 위치로 판단한다. 실내에 고정된 AP를 대상으로 할 경우 정확도가 우수하나 실외에서 수집되는 정보의 경우 100% 신뢰성을 보장할 수 없으므로 올바르게 않은 결과가 나타날 수 있다.

이런 문제들을 해결하기 위한 MSS(Max Signal Strength)측위 연산이 있다[5]. 이 방법은 신호의 세기가 가장 큰 값을 저장하여 연산에 활용하며 비교연산을 사용한다. 측위 지점에서 탐색되는 AP 수신세기의 MAX값을 저장하여 측위 시 수집된 AP의 세기가 저장된 MAX값 범위 내에 있는지 밖에 있는지를 통해 위치를 판단하는 연산을 한다.

### IV. MSS의 측위 정확도 향상 기법

MSS 연산과 핑거프린트 연산은 큰 차이점을 가진다. 핑거프린트 연산은 두 개 이상의 위치가 측위 될 경우 복잡한 수식 연산을 통해 유일 결과를 식별해야 하고 MSS 연산은 수식 연산이 아닌 최대 수신세기 범위의 벗어남 여부를 가지고 측위를 진행하므로 단순 비교 연산이 사용된다.

현재 소량의 데이터를 통한 성능 비교에서는 MSS방식이 우세하다. 특정 지역에서 수집된 데이터를 두 가지 방법을 적용하여 8개의 AP데이터를 기준으로 탐색하였을 때 평균 연산 시간 차이는 MSS 연산이 약 20% 정도의 프로세서 처리 시간 감소 효과를 보였다.

본 논문에서는 MSS 연산의 처리 시간 단축으로 다음의 측위 정확도 향상 기법을 제안한다.

#### 4-1. 탐색 AP의 개수 증가

MSS는 연산 속도의 이득으로 인하여 수집되는 보다 많은 AP를 측위에 활용하여 정확도를 높일 수 있다. 수집되어 연산에 활용되는 AP의 정보 중에 DB에 저장되었을 당시와 환경이 바뀌어 전혀 다른 정보를 제공하는 AP가 있다고 하면 정확도 하락이 예상된다. 실세계에 산재해 있는 AP의 경우 사용자의 상황에 따라 주변 환경에 따라 유동적으로 정보가 바뀔 가능성이 존재한다. 어디에서 어떤 정보가 바뀌었는지를 알 수 있는 방법이 없으므로 그대로 연산에 활용할 경우 측위 결과에 치명적인 문제를 가져올 수 있다.

따라서 유일 식별자가 탐색 되더라도 이후 일정 개수의 AP정보를 더 확인하여 결과에 대한 검증이 수행될 필요가 있다. 핑거프린트 방식에 비하여 연산 효율이 우수한 MSS연산을 활용할 경우에는 그림 3과 같이 동일 연산시간 내에 탐색 결과 이후 정확도를 위한 추가 연산이 가능할 것으로 본다.

연산 종류	연산 시간			
	→			
핑거프린트	정보 수집	필터링	수식연산을 통한 위치 탐색	완료
MSS	정보 수집	필터링	비교연산을 통한 위치 탐색	정확도를 위한 추가 연산 가능 완료

그림 3. 동일 연산 시간에 부가적인 연산이 가능한 MSS기법

#### 4-2. 측위 포인트의 거리 단축

WPS의 사용 환경은 많은 건물들로 둘러싸여 있는 도심지이다. 도심지는 건물과 건물 사이의 거리가 좁으며 10m도 되지 않은 반경 안에 거미줄 같은 도로와 갈림길이 퍼져 있다. 이런 환경에서 측위 포인트 사이의 거리를 길게 잡으면 탐색 결과는 정확하더라도 사용자 입장에서는 부정확한 정보가 될 수 있는 문제가 있다.

그림 4의 왼쪽 그림을 보면 탐색 결과는 A로 나오는데 실제 위치가 빨간 포인트라면 탐색 결과는 오류가 없다. 하지만 정밀한 위치를 나타내기에는 정확도가 떨어진다. 반면에 우측과 같이 측위 포인트를 짧게 두면 현재 위치와 실제 위치의 차이를 줄일 수 있다. 문제는 그림 4의 우측과 같이 처리하기 위해서는 측위 포인트가 인접해 있기 때문에 중복되는 많은 양의 데이터가 발생한다. 즉, 연산 과정이 길어지며 시스템 성능에 영향을 주게 된다.

MSS연산을 사용할 경우 중복이 많더라도 측위 포인트 사이의 거리를 짧고 정밀하게 가져갈 수 있다. 탐색 대상 데이터가 많더라도 연산 효율로 인해 처리 속도를 높일 수 있기 때문이다.

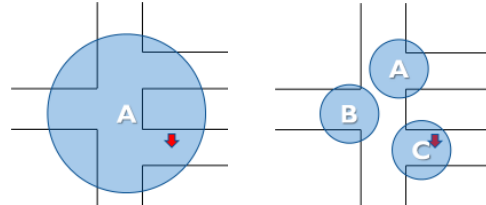


그림 4. 측위 포인트 간 거리가 멀 경우 발생하는 정확도 문제

MSS연산 결과를 증명하기 위해 도심지 두 곳에서 AP데이터를 수집하여 radio 맵을 제작하고 있다. 맵은 앞서 언급한 두 연산 방식의 차이점을 비교할 수 있도록 10m 20m 50m 거리의 차이를 두고 측위 위치를 지정하였다. 현재 테스트를 위해 동일한 조건의 데이터를 무작위로 수집하여 테스트에 활용할 예정이다. 테스트 항목은 동일 시간 내에 비교할 수 있는 데이터의 수, 동일한 데이터를 비교하여 산출되는 정확도, 정확도 비례 검색 시간 이 세 가지 항목을 통하여 성능 평가를 수행하여 증명하고자 한다.

### IV. 결 론

WPS는 GPS의 단점을 보완하며 도심지에서 활용할 수 있는 효과적인 측위 시스템이다. 실외에서 효과적으로 WPS를 활용하기 위해서는 산재해 있는 많은 AP 정보를 효과적으로 처리하며 정확한 측위 값을 얻어내는 것이 중요하다. 본 논문에서는 WPS에서 대표적으로 사용되는 핑거프린트 연산의 문제점을 고려해보고 이를 대체하기 위한 MSS 연산에 대하여 언급하였다.

또한 MSS 연산의 연산 효율 장점을 살펴보고 이를 활용하여 정확도를 높일 수 있는 방안에 대하여 제시하였다. 이런 방안들을 구체적으로 적용하기 위하여 현재 테스트를 준비 중이며 테스트 결과를 토대로 증명하고자 한다.

### 참고문헌

- [1] 황원영 " Implementation of Indoor Positioning System Using Fingerprint for WLAN environment" 강원대 대학원, 2008
- [2] Yu-Chung Cheng, Yatin Chawathe, Anthony LaMarca, John Krumm "Accuracy Characterization for Metropolitan-scale Wi-Fi Localization" Intel Research IRS-TR-05-003, 2005
- [3] <http://www.skyhookwireless.com>
- [4] <http://elekspot.appspot.com> ISI Lab, KAIST
- [5] 이현섭, 김진덕 "MSS 기법과 무선 AP 특징을 활용한 실외 측위 시스템 설계 및 구현" 한국해양정보통신학회 춘계 학술대회, Vol.14 No.1, 2010. 5, PP.411~413