

# WPS\_WS를 위한 실시간 Radio Map 구축

이현섭 · 김진덕

동의대학교

## Real-time Construction of Radio Map for WPS\_WS

Hyounsop Lee · Jindeog Kim

Dongueui University

E-mail : lhskmj@naver.com

### 요 약

WPS\_WS는 무선 AP의 정보를 통해 현재 이동 객체의 위치를 찾는 시스템이다. 실외 및 실내의 AP 신호 세기 특징을 활용하여 현재 위치를 판단하며 이를 위해 AP 정보를 저장하기 위한 Radio Map 구축이 선행되어야 한다. 최초 서비스를 위하여 map을 구성하더라도 실외의 경우 AP신호의 가변성에 의해 구축된 DB의 map 정보를 100% 신뢰할 수 없다. 따라서 신호세기의 변동을 감지하여 능동적으로 map 정보를 변경해 줄 필요가 있다. 본 논문은 이동객체가 현재의 위치를 판단하기 위해 수집한 AP의 정보 중 오류 정보들을 저장하여 분석하고 이를 토대로 구축된 MAP을 실시간으로 변경 및 수정하여 AP의 신호 변동에 능동적으로 대처할 수 있는 Radio Map 최적화 모듈에 대하여 제안한다.

### 키워드

WPS\_WS, AP Signal, Real - time, Radio Map

## I. 서 론

WPS(Wifi Positioning System)는 GPS 측위의 문제점인 신호 음영 및 왜곡을 해결하기 위한 측위 시스템으로 최근 많은 연구가 진행되고 있다.

실내 측위를 위한 목적으로 처음 등장 한 WPS는 현실 세계에 산재해 있는 무선 AP의 신호를 수집 및 가공 하여 Radio Map을 구성하고 실제 측위 과정에서 수집된 AP의 정보와 구성된 정보를 비교하여 현재 위치를 판단한다[1].

AP 신호가 안정적인 경우 높은 정확도를 가지게 되지만 일반적으로 산재한 AP 신호의 경우 특정 패턴 없이 가변적으로 신호의 변동이 일어나기 때문에 정확한 위치를 판단하기 위해서는 AP 신호 변동 특징과 이에 대응되는 개선된 시스템이 필요하다.

WPS\_WS는 이러한 신호 변동에 능동적으로 대처하고 AP의 특징을 활용하여 세밀한 위치 판단을 할 수 있는 개선된 WPS이다[2].

신호 변동이 발생한 AP의 정보를 측위 정보에서 제외하여 위치를 판단하고 참조 포인트를 구성할 때 위치별 신호강도가 약한 AP를 기준으로 Radio Map을 구성한다. 언급한 두 가지 특징을

활용하여 기존 시스템보다 정확한 위치를 판단하게 된다. 그러나 WPS\_WS도 신호 변동을 가지는 AP의 개수가 시간이 지남에 따라 늘어날 경우 정확도에 영향을 줄 가능성이 크게 증가 한다. 즉, 주기적인 Radio Map의 관리가 이루어지지 않을 경우 정확도의 하락을 가져오게 된다.

본 논문에서는 이러한 문제를 시스템에서 처리해 주기 위한 개선된 WPS\_WS에 대하여 제안한다. 개선된 WPS\_WS의 특징은 AP 신호 변동을 지속적으로 시스템에서 분석하여 구축되어 있는 Radio Map에 변동 AP의 정보를 갱신 하거나 삭제하여 정확도의 하락을 방지하는 체크 모듈을 구성하는 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 AP의 신호 변동 요인 및 간섭에 대하여 설명한다. 3장에서는 설계한 WPS\_WS의 체크 모듈에 대하여 설명하고 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

WPS 측위에서 사용되는 AP는 일반적으로 현실 세계에 산재해 있는 AP 정보를 활용한다.

WPS 측위를 위한 도심지 곳곳에 AP를 별도로 설치할 경우 인프라 구축을 위한 초기 비용이 크게 증가하기 때문이다.

도심지의 경우 WPS 측위를 수행하기 충분한 AP 정보가 존재한다. 이 정보를 활용하여 Radio Map을 구축하게 되며 이를 토대로 측위를 수행한다. 그러나 산재한 AP의 경우 시스템의 통제를 받지 않기 때문에 예기치 못한 신호 변동이 발생하여 측위 결과에 영향을 줄 가능성이 있다.

신호 변동의 경우 여러 가지 요인으로 발생할 수 있으며 대표적으로 두 가지 경우 크게 나타나게 된다.

첫 번째 요인으로 개인용 AP 환경의 변화가 있다. 근래 노트북, 스마트 폰 등 이동 기기의 네트워크 활용을 위한 개인용 AP의 설치가 증가하고 있다. 또한 그 성능 또한 향상되어 100m ~ 200m까지 신호가 전달되기 때문에 실외 WPS 환경에서 Radio Map 정보로 포함될 가능성이 상당히 높다. 일반적으로 이러한 AP의 경우 실내 환경에 존재를 하며 전원 off 및 실내 환경에 장애물 발생, AP의 이동 등에 의하여 Radio Map에 구축된 신호의 변동이 발생할 수 있다.

두 번째 요인은 AP 신호의 채널 간섭 현상이다. 일반적으로 사용되는 무선 AP의 신호 대역은 802.11 기반으로 사용된다. 802.11은 무선 네트워크 표준으로 종류에 따라 최소 3개에서 최대 19개까지 채널을 활용할 수 있다. 같은 채널을 사용할 경우 무선기기 상호간의 전파 간섭으로 인하여 신호세기가 급격하게 떨어지기 때문에 대부분 설치 과정에서 채널을 확인하여 영향을 가장 적게 받는 채널을 할당하여 사용하게 된다[3].

첫 번째 요인에서 개인용 AP의 설치 및 사용이 증가되고 있음을 언급하였다. 즉, Radio Map 구축 당시의 정보와 실제 측위 과정에서의 실외 AP 정보가 변경 되었을 가능성이 있다는 것이다.

도심지의 경우 AP의 개수가 많은 곳은 100개 이상이 탐색 되는 곳이 있다. 이 경우 채널 간섭은 피할 수 없는 현상이다. 만약 측위 수행 시 AP 정보의 변동이 없을 경우에는 문제가 되지 않지만 AP가 신규로 측위 영역에 설치되면 지정되는 채널에 의해 전파 간섭이 일어나 인접 채널과 동일 채널 AP의 신호 변화는 불가피 하다.

전통적인 WPS 측위에서 사용되는 대표적인 Fingerprinting 기법의 경우 이러한 문제가 발생할 경우 확률론적 방법을 적용하여 정확도를 올리거나 오차 신호를 찾아내어 Radio Map을 새로 구성해야하는 training 과정을 통해 문제를 해결한다[4].

이 해결방법은 정확도의 문제가 발생하였을 경우 문제 지점의 데이터를 직접 수집해야 하므로 현실적으로 많은 어려움을 가지고 있다.

WPS\_WS의 경우 AP 신호의 특징을 활용하여 측위를 수행하며 앞서 언급된 두 가지의 요인으로 인한 오차 발생 가능성을 감소시킬 수 있는 매커니즘을 가지고 있다. 그러나 AP 정보의 변동

이 시간이 지남에 따라 개수가 증가할 경우 WPS\_WS 또한 정확도 하락을 가져오게 된다.

이어오는 3장에서 이러한 문제를 해결하기 위하여 기존 WPS\_WS 측위에 체크 모듈을 따로 설계하여 주기적으로 변동 및 신호 이탈 AP에 대한 정보를 관리하여 Radio Map의 정보를 능동적으로 최적화 할 수 있는 개선된 WPS\_WS에 대하여 제안한다.

### III. Radio Map Optimizing Module

#### 3.1 최적화 모듈 구조

최적화 모듈은 WPS\_WS 측위 시스템에서 AP의 정보를 통해 측위 결과를 산출한 후 나타나는 오류 데이터를 저장한다.



그림 1. Optimizing Module 구조

저장하는 AP오류 데이터의 종류는 다음과 같은 세 가지 형태를 가지게 된다.

첫 번째는 수집된 AP 정보와 Radio Map의 정보가 상이할 때 저장한다. WPS\_WS의 경우 DB내에 구축된 정보와 수집된 정보를 비교하여 최소 오류 정보를 가지는 위치를 측위 결과로 가진다. 여기서 나타나는 최소 오류 정보는 Radio Map을 구축하였을 시점의 정보와 현재 시점의 AP정보의 차이 값을 가지는 정보로 AP 신호세기의 변동을 감지 할 수 있다.

두 번째는 수집된 AP 정보가 비교 연산 과정에서 DB내에 그 정보가 없을 경우 이다. 이 경우 현실 세계에 신규 AP가 설치된 상황으로 판단할 수 있으며 향후 측위에 활용할 수 있는 정보로 최적화 모듈에서 정보를 저장하여 일정 수 이상 저장될 경우 Radio Map에 갱신할 수 있다.

세 번째는 두 번째와 반대로 DB에는 존재하나 AP 정보가 수집되지 않는 경우 이다. 이 경우 측위 결과에 영향을 주지 않지만 지속적으로 수집되지 않을 경우 저장 공간만 소모하는 쓰레기 데이터가 될 확률이 많으므로 최적화 모듈에서 저장하여 관리 한다.

#### 3.2 Radio Map 갱신

앞선 3.1에서 저장된 AP의 오류 정보 및 불일

치 정보들은 WPS\_WS측위의 정확도를 하락 시킬 수 있으므로 최적화 모듈에서 검증하여 Radio Map을 갱신해야 한다. 표 1은 최적화 모듈과 오류 AP 정보에 대한 분석이다.

그림 2는 기준 AP의 개수 변화에 따라 WPS\_WS의 측위 정확도 변화를 나타내고 있다. 4개 미만일 경우 측위 정확도는 낮아지며 비교 대상 AP의 개수가 증가함에 따라 정확도가 같이 증가 하게 된다. AP의 개수가 9개 이상 될 경우 정확도 상승 폭이 둔화됨을 알 수 있다. 일반적으로 WPS\_WS의 경우 최대 10개 이상의 기준 AP 정보가 있을 경우 높은 측위 정확도를 보장한다.

표1. 최적화 모듈과 오류 AP 정보

	AP 데이터 오류	AP 정보 부재 (Radio Map)	AP 정보 부재 (수집 정보)
모듈 저장 여부	저장	저장	저장
분석	오류 정보로 인한 정확도 저하	신규 AP 정보로 이후 측위 연산에 활용 가능	지속적으로 존재할 경우 저장 공간 낭비 발생
처리	동일 오류 정보 수집 시 갱신 및 삭제	10개의 미만의 비교 데이터 존재 시 추가	지속적으로 탐색 될 경우 삭제

따라서 신호 이상이 없는 10개의 AP 데이터를 Radio Map에서 지속적으로 유지해야 정확도를 보장 받을 수 있으므로 최적화 모듈의 처리는 이 기준을 유지하는 것을 목적으로 동작한다.

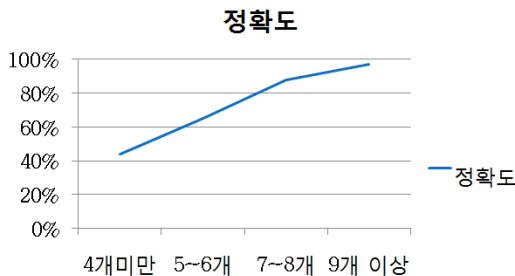


그림 2. AP 개수 증가로 인한 측위 정확도 변화

설계된 최적화 모듈을 적용하기 위해서는 몇 가지 제약사항이 발생 한다.

첫 번째 최적화 모듈의 경우 WPS\_WS 측위에서만 적용이 가능할 것으로 사료된다. 그 이유는 WPS\_WS의 경우 오류 AP의 정보를 측위 과정에서 판단 할 수 있으나 기존 WPS 시스템에서는 오류 AP를 판단하기 쉽지 않기 때문이다.

두 번째 최적화 모듈의 동작을 위해서 별도의 저장 공간 및 연산 시간이 발생한다. 클라이언트의 처리 시간이 증가하지는 않지만 서버에서는 측위 연산과 함께 부가적인 자원 소모가 불가피하다. 따라서 기존 WPS에 비하여 연산 성능이 우수한 WPS\_WS에 적용하는 것이 서버에 주는 영향을 최소화 할 수 있다.

#### IV. 결 론

최적화 모듈은 WPS\_WS의 정확도에 영향을 주는 AP의 신호 변동에 능동적으로 반응하기 위하여 설계되었다. AP 신호 변동은 설치 환경의 변화 및 신규 설치 AP의 동일 및 인접 채널 활용으로 인한 전파 간섭 등으로 발생하게 된다.

기존의 WPS 시스템의 측위 기법인 유클리드 연산 표준 오차 처리 연산 등의 AP 신호세기 수치를 활용하는 연산들은 하나의 AP 신호 변동이 발생 하여도 정확도에 급격한 하락을 가져올 수 있다.

WPS\_WS의 경우 수치 계산이 아닌 신호의 범위를 가지고 계산하므로 AP의 신호 변동이 발생 하여도 효과적으로 판단하여 측위를 수행하게 된다. 그러나 변동 신호세기를 가진 AP가 시간의 흐름에 따라 점점 증가할 경우에는 정확도의 하락이 불가피하다.

최적화 모듈은 이러한 정확도의 하락을 꾸준한 정보 관리 및 갱신을 통해 해결하기 위하여 설계되었다. 최적화 모듈은 지속적인 오류 데이터 및 신규, off AP의 정보를 판단하게 된다. 이런 오류 정보의 수집 관리도 중요하지만 어느 시점에 DB에 갱신을 하며 반영할 것인지도 중요한 구현 내용이다. 표1과 같이 기존의 구현 결과를 활용하여 설계 되었지만 실제 측위과정에서는 최선의 해법이 아닐 수 있다.

현재 AP 데이터를 지속적으로 수집하여 AP정보의 변동 확률 및 패턴을 확인 중에 있으므로 이를 토대로 최적화 된 갱신 시점을 확인 할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- [1] F. Lassabe, P. Canalda, P. Chatonnay, F. Spies "Indoor Wi-Fi positioning: techniques and systems", annals of telecommunications - annales des telecommunications Volume 64, Numbers 9-10. page 651-664. 2009
- [2] 이현섭, 김진덕, "MSS 기법과 무선 AP 특징을 활용한 실외 측위 시스템 설계 및 구현", Journal of Korea Multimedia Society Vol. 14. No. 3. March 2011
- [3] <http://rra.go.kr/book/document> 전파연구소 연차보고서. 2008
- [4] Lin, T.N. and Lin, P.C. "Performance comparison of indoor positioning techniques based on location fingerprinting in wireless networks", Proceedings of the 2005 International Conference on Wireless Networks, Communications and Mobile Computing, Vol. 2, 13-16, June 2005, pp.1569-1574.