

다중 라디오맵을 활용한 WPS 측위 시스템 연구

이현섭, 김진덕

동의대학교 컴퓨터공학과

Study of WPS that utilizes a multi radio map

Hyoun-Sup Lee, Jin-Deog Kim

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

E-mail : lhskmj@naver.com

요 약

실내 무선 측위 시스템(IPS : Indoor Positioning System) 중 Wifi 신호를 활용하는 방식의 대부분은 측위를 수행하기 이전에 AP의 mac 정보와 수신세기를 수집 하여 radio map을 구축하고 이후 측위 과정에서 수집되는 AP의 정보와 비교하여 위치를 판단한다. 이 방식은 신호 세기의 변화가 없을 경우 실내에서 매우 높은 정확도로 측위를 수행할 수 있다.

그러나 현실세계에서는 구축된 radio map의 신호에 심각한 영향을 줄 수 있는 여러 가지 상황이 존재한다. 대표적으로 채널 간섭 현상을 들 수 있다. radio map으로 구축되어 있는 AP의 신호 영역 내에 동일 채널 및 인접 채널을 가지는 AP 및 테더링 기기 등이 신규로 설치될 경우 기존 radio map 신호에 영향을 주어 측위 과정에서 정확도가 떨어지는 문제점이 발생한다.

본 논문에서는 앞서 언급한 문제점을 해결하기 위해 AP의 특성 정보를 다중 그리드 Radio map으로 구성하는 방안을 연구하였다. 이 다중 그리드 Radio map을 통해 측위 단계에서 수집된 AP 신호를 더욱 정확하게 분석하고 신호 변동에 능동적으로 대처할 수 있도록 구성하여 기존의 문제점을 해결할 수 있는 방안에 대하여 제안한다.

키워드

wps, radio map, 채널 간섭, 다중 그리드 맵

1. 서 론

IPS(Indoor Positioning System)는 실내에서 현재 위치를 판단하는 측위 시스템으로 실외 측위 시스템인 GPS를 활용하지 못하기 때문에 Wifi, Bluetooth, 기타 여러 센서들을 활용하여 측위를 수행한다.

그 중 IEEE 802.xx 표준의 2.4GHz 대역의 무선 근거리 통신망을 활용한 IPS를 WPS(Wifi Positioning System)라고 한다.

실내 측위를 위한 목적으로 처음 등장한 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].

현재 위치의 무선 신호 특징을 추출하여 Radio map을 구축하고 이를 핑거프린트 방식으로 측위 시점에 수집된 무선신호와 비교하여 현재 위치를 판단한다. 핑거프린트 방식에 사용되는 측위 알고리즘은 AP 신호 세기 및 측위 방식에 따라 여러 가지가 있다. 신호 세기에 따라서 현재 위치에서 수집된 강력한 신호를 기반으로 하는 방식과 미약한 신호를 기반으로 하는 방식으로 나누어지며 유클리드 거리 및 TDOA, 단순 비교 방식 등 여러 핑거프린트 알고리즘을 기반으로 측위를 수행한다[2][3].

앞서 언급한 모든 WPS 알고리즘 및 측위 시스템은 Radio map을 구축할 때와 측위를 수행할 때 특정 위치의 무선 신호 세기의 변동이 거의 없을 경우에 정확한 측위를 수행한다.

그러나 현실세계에서는 구축된 radio map의 신호에 심각한 영향을 줄 수 있는 여러 가지 상황이 존재한다. 대표적으로 채널 간섭 현상을 들 수 있다[4][5]. radio map으로 구축되어 있는 AP의 신호 영역 내에 동일 채널 및 인접 채널을 가지는 AP 및 테더링 기기 등이 신규로 설치될 경우 기존 radio map 신호에 영향을 주어 측위 과정에서 정확도가 떨어지는 문제점이 발생한다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 AP의 특성 정보를 다중 그리드 Radio map으로 구성하는 방안을 연구하였다. 이 다중 그리드 Radio map을 통해 측위 단계에서 수집된 AP 신호를 더욱 정확하게 분석하고 신호 변동에 능동적으로 대처할 수 있도록 구성하여 기존의 문제점을 해결할 수 있는 방안에 대하여 제안한다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 AP의 무선 신호의 간섭 특성을 분석하고 신호 세기 변경에 대비하여 여러 개의 Radio map을 구성하는 방안에 대하여 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 AP의 신호 변동 요인 및 간섭에 대하여 설명한다. 3장에서는 2장에서 분석한 무선 신호를 적용한 다중 radio map에 대하여 제안하고 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

현실 세계에서 WPS 측위에 활용되는 무선 신호 세기에 영향을 줄 수 있는 가장 큰 요인은 채널 간섭이다.

AP의 채널 설정과 밀집도에 따른 데이터 전송 속도에 대한 연구[6]에서는 2.4GHz 대역의 802.11 기반의 무선 랜에서 상호간 전파 간섭에 따른 전송 속도에 관하여 언급하고 있다. 5m 반경 내에 AP를 설치하여 채널 변경에 따라 데이터 전송 속도의 평균값을 계산한 결과 11b, 11g, 11n 세 가지의 무선 랜 표준에서 최대 18배의 전송 속도 차이가 발생 하였다. 간섭을 최소화 시켰을 때 134.45Mbps의 전송 속도가 측정되었고 반대의 경우에는 7.03Mbps가 측정 되었다.

즉, 같은 채널을 사용할 경우 무선AP 상호간의 전파 간섭으로 인하여 데이터 전송속도는 급격하게 떨어지기 때문에 대부분 무선 네트워크 환경을 구축할 때 AP의 설치하는 채널을 확인하여 영향을 가장 적게 받는 채널을 할당하게 된다.

일반적으로 WPS는 이러한 무선 네트워크 환경이 모두 구축되어진 이후에 Radio map을 구성하게 되므로 신호 변경에 강인한 특징을 가진다.

그러나 측위 과정에서 신규 AP가 영역 내에 위치하거나 측위 대상 AP 근처에서 스마트폰 및 무선 디바이스 테더링이 실행 될 경우 AP 신호 세기에 영향을 주어 측위 정확도가 떨어질 가능성이 있다.

III. 다중 Radio map

3.1 데이터 전송률과 신호 세기 관계

2.4GHz 대역을 기반으로 하는 국내 무선 랜 채널 및 기준 주파수는 표1과 같이 2,400 ~ 2,483 MHz(소수점 이하 절사) 대역으로 각 채널당 22MHz의 대역폭을 가지며 13개의 채널로 구성된다. 즉, Radio map을 구성하는 AP들은 1~13 채널 중 하나의 채널을 가지게 되며 그림 1과 같은 채널 특성에 따라 상용화 되어 제공되는 AP의 경우 채널 간섭이 발생하지 않는 1, 6, 11번으로 기본 설정되는 경우가 많다.

또한 이동 통신 업체에서 데이터 통신을 위해

설치하는 AP 또한 동 채널을 많이 활용한다.

표 1. 무선 랜 채널과 기준 주파수

| 대역폭 | 채널 | 기준 주파수 |
|----------------------|----|--------|
| 국내 배정 무선 주파수 대역(MHz) | 1 | 2,412 |
| | 2 | 2,417 |
| | 3 | 2,422 |
| | 4 | 2,427 |
| | 5 | 2,432 |
| | 6 | 2,437 |
| | 7 | 2,442 |
| | 8 | 2,447 |
| | 9 | 2,452 |
| | 10 | 2,457 |
| | 11 | 2,462 |
| | 12 | 2,467 |
| | 13 | 2,472 |

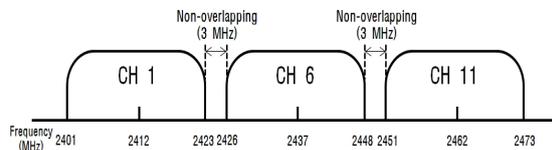


그림 1. 채널 간섭이 없는 채널 할당

위와 같이 AP 채널을 할당할 경우 채널 간섭이 없으므로 데이터 전송 속도 및 신호 세기는 떨어 나지만 AP가 밀집된 특정 위치에서 AP 정보를 수집한 결과 평균 80% 이상의 AP가 이 채널을 활용하고 있는 것으로 나타났다.

즉, 채널 간섭을 피하기 위한 채널 설정이 동일 채널 사용에 따른 주파수 중첩 현상을 야기하여 무선 랜의 전송 속도와 세기가 떨어지게 된다.

WPS의 경우 전송속도를 기반으로 측위를 수행하지 않고 무선 세기 신호를 통해 측위를 수행한다. 데이터 전송을 위해 connecting 할 필요 없이 AP에서 broadcasting 되는 신호 세기의 정보만 활용한다. 따라서 WPS의 측위 정확도를 위해서는 전송속도 보다 신호 세기의 변화에 대한 대응이 필요하다.

3.2 다중 Radio map

본 논문에서는 측위 과정의 신호 세기 변동에 대응할 수 있는 여러 개의 Radio map을 구성하는 것에 대하여 제안한다.

다중 Radio map을 구성하는 방안은 크게 두 가지로 나눌 수 있다.

첫 번째는 기본 Radio map을 구성하고 이후 각 측위 지점 마다 높은 빈도로 탐색되는 AP 채널을 대상으로 인접 채널과 중복 채널 AP를 설치하여 나타나는 변동된 신호를 통해 여러 개의 보조 Radio map을 구성하는 방법이다.

가장 많이 탐색되는 AP 채널을 대상으로 하는 이유는 채널 간섭 확률이 가장 높기 때문이다

두 번째는 기본 Radio map에 포함되는 측위 AP들을 현재 위치에서 검색되는 AP 채널 중에 빈도수가 낮은 AP를 대상으로 구축 하고 이후에 보조 Radio map에 저장된 AP들의 인접채널과 중복채널 AP를 설치하여 변동된 신호로 다중 Radio map을 구성하는 방법이다.

표 2. 다중 Radio map 구성 방안

| 특징 | frist case | second case |
|--------------|-------------------------------------|------------------|
| 기본 Radio map | 가장 많이 탐색된 AP 채널 기준 | 최소로 탐색된 AP 채널 기준 |
| 보조 Radio map | 기본 map의 채널에서 인접*중복 채널을 가지는 AP 강제 설치 | |

이후 측위과정에서 현재 구축된 기본 Radio map과 동일 패턴이 탐색되지 않았을 경우 두 가지 방법으로 구성된 다중 Radio map을 통하여 현재 수집된 신호 세기 정보와 가장 근접한 패턴을 찾아 현재 위치를 판단하게 된다.

단일 Radio map을 통해 측위 하는 기존 방식에 비하여 패턴 분석을 위한 측위 연산 시간의 증가가 발생되지만 채널 간섭으로 인한 정확도의 치명적인 하락 문제를 일정 수준 해결할 수 있는 방안이 될 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 WPS 측위 과정에서 발생할 수 있는 정확도 하락에 큰 영향을 줄 수 있는 채널 간섭에 대하여 설명하고 이를 보정하기 위한 다중 Radio map 구성 방안에 대하여 제안하였다.

제안된 방법은 Radio map 구축과정에서 측위 대상 AP를 가장 많은 채널에서 선정하고 이에 신호 변화가 발생 할 수 있는 환경을 강제로 구성하여 보조 Radio map을 구성하는 방식과 반대 방안으로 가장 적은 채널을 활용하는 것에 대하여 언급하였다.

기존의 채널 간섭 연구들은 전송 속도의 저하를 막기 위한 설정 및 설치, 알고리즘 등에 대한 연구가 대부분으로 논문에서 제안한 다중 Radio map의 정확도 및 성능을 검증하기 위해서는 많은 연구와 테스트가 제반되어야 한다. 더불어 신호세기와 전송 속도 간의 상관관계를 정립하고 정확한 결과를 도출하여 제안된 방안을 뒷받침할 수 있는 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 정승혁, 신현식, "WPS(WiFi Positioning System & Service) 동향" 한국 전자통신학회 논문지, 제6권 제3호, pp433-438, 2011.
- [2] 황원영, 최창열, "핑거프린트를 이용하는 클라이언트 기반 실내 측위 시스템의 설계 및 구현" 강원대학교 산업기술연구소 논문집, 제28권 A호, 2008
- [3] 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'l Conf. Pervasive Computing(Pervasive 05), LNCS 3468, Springer. 2005. pp. 116-133.
- [4] Jia-Liang Lu, Fabrice Valois B. Widrow, and S. D. Stearns, "Performance evaluation of 802.11 WLAN in a real indoor environment", Wireless and Mobile Computing Networking and Communications, IEEE International Conference, pp. 140-147, Jun. 2006.
- [5] S. Kawade, T. G. Hodgkinson, and V. Abhayawardhana, "Interference analysis of 802.11b and 802.11g wireless systems", Vehicular Technology Conference VTC-2007 Fall, IEEE 66th, pp. 574-586, Sep. 2007.
- [6] 심용섭, 전상봉, 박승근, "AP의 채널 설정 및 밀집도에 따른 무선 랜의 전송 속도에 관한 실험", 한국전자과학회논문지, 제23권 제5호 통권 180호, pp.646-651, 2012