

신호 잡음에 강인한 IPS용 라디오맵 설계

이현섭*, 김진덕*

*동의대학교 컴퓨터공학과

Design of radio map for IPS robust to signal noise

Hyoun-Sup Lee*, Jin-Deog Kim*

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

E-mail : lhskmj@deu.ac.kr

요 약

IPS 측위는 실내의 특정 위치의 무선 신호 정보를 수집하여 radio map을 구성하고 측위 시점에 구성된 정보와 수집된 무선 정보를 비교하여 현재 위치를 판단한다. 비교방법은 핑거프린트, 삼각 측량법 등의 알고리즘을 활용하며 최근에는 wifi 신호와 다른 신호를 혼합하여 계산하거나 다중 비교 방식을 사용하여 정확도를 높이는 측위 방법도 개발되었다.

앞서 언급한 측위방법은 비교적 정확한 실내 위치를 판단하지만 구축된 radio map정보와 측위 시점에서 수집된 신호 정보가 상이할 경우 측위 정확도는 크게 하락한다. 구축 시점과 측위 시점의 무선 신호에 차이가 발생하는 이유는 신호 발생 기기의 고장, 장애물 발생, 채널 간섭 현상 등이다. 특히 채널 간섭은 구축된 신호 영역 내에 동일 채널 및 인접 채널을 가지는 AP 및 테더링 기기 등이 신규로 설치되었을 때 측위에 영향을 주는 신호잡음 현상이다.

본 논문에서는 앞서 언급한 문제점을 해결하기 위해 신호 잡음에 강인한 IPS용 라디오맵에 대하여 제안한다. 제안하는 radio map 설계 방법은 측위 시점에 신호잡음이 발생하였을 때 이 정보를 수집하여 기존 radio map에 반영하여 정확도를 유지하는 방법이다. 이 방법을 적용할 경우 신호잡음에 능동적으로 대처하여 IPS 측위의 정확도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

키워드

wps, radio map, 신호 잡음, 스마트폰

1. 서 론

IPS(Indoor Positioning System)는 GPS 음영 지역인 실내의 위치를 판단하기 위해 개발된 시스템이다. wifi, bluetooth, 자기장, 센서 정보 등의 신호를 활용하여 실내 위치를 판단한다. 그 중 WPS(Wifi Positioning System)는 IEEE 802.xx 표준의 2.4GHz 대역의 wifi 신호를 활용한 측위 시스템으로 무선 통신 인프라가 많이 발달되어 있는 현 시점에 가장 많이 사용되고 있는 대표적인 IPS이다.

WPS는 현실 세계에 산재해 있는 무선 AP의 신호를 수집 및 가공 하여 radio map을 구성하고 측위 과정에서 수집된 AP의 정보와 구성된 정보를 비교하여 현재 위치를 판단한다[1].

위치 판단을 위한 측위 알고리즘은 일반적으로 핑거프린트를 주로 사용한다. 구축된 radio map

정보와 수집된 정보의 유사도를 핑거프린트 방식으로 비교 판단한다. 핑거프린트 방식에 사용되는 측위 알고리즘은 수집된 신호 세기의 강약 정보를 활용하는 방식과 유클리드 거리 및 TDOA, 단순 비교 방식 등 여러 가지가 있다[2][3][4].

앞서 언급한 측위 알고리즘은 radio map을 구축할 때 수집된 신호 세기와 측위 수행시점에 수집된 특정 위치의 무선 신호 세기의 차이가 거의 없을 경우 비교적 정확한 측위를 수행한다.

그러나 radio map에 구성되어 있는 AP기기의 고장, 장애물 발생, 채널 간섭 등의 상황은 현실 세계에서 빈번하게 발생하며 기존 구축 radio map 정보와 큰 차이가 있는 신호 정보 수집을 야기하여 측위 정확도에 심각한 영향을 준다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 측위 시점에 수집된 무선 신호의 정보를 분석하여 기존 radio map과 상이한 신호가 수집되면

이 신호정보를 radio map을 관리하고 있는 측위 서버에 제공하여 구축된 radio map을 재구성하는 방안에 대하여 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존 WPS 측위에서 정확도에 영향을 주는 환경을 해결하기 위한 연구에 대하여 설명한다. 3장에서는 신호 잡음에 강인한 radio map 설계에 대하여 제안하고 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

현실 세계에서 WPS 측위에 활용되는 무선 신호 세기에 영향을 줄 수 있는 요인은 서문에서 언급한 AP 고장, 장애물 발생, 채널 간섭 등이다.

세 가지의 요인은 모두 현재 수집된 신호 세기가 구축된 radio map과 차이를 야기 시켜 측위 정확도를 하락 시키지만 상황에 따른 신호 차이는 서로 다르다.

AP 고장은 신호가 상실된 상황이며 장애물 발생의 경우 신호의 감소 및 상실, 채널 간섭은 신호잡음으로 나눌 수 있다.

무선 AP 정보를 이용한 실외 측위 시스템 설계[5] 및 여러 WPS 연구에서 신호 상실 문제를 최초 radio map을 구축할 때 측위를 위한 AP를 구성하고 남은 주변 AP 정보를 활용하여 보조 radio map을 구성하는 방안으로 해결하고 있다.

저준위 신호세기와 실외 환경 특징을 활용한 측위 시스템 설계 및 구현[6]에서는 높은 신호 세기를 기반으로 한 기존의 측위 방식과는 달리 저준위 신호를 기준으로 측위를 수행하여 장애물 및 신호 감쇄를 효과적으로 해결하고 있다.

그러나 이러한 연구들은 채널 간섭이 발생하여 신호잡음이 광범위한 측위 구역에 영향을 주거나 잡음이 점점 누적되는 상황에 대처할 수 없다.

즉, 측위 환경의 변화에 능동적으로 대응하기 위한 시스템이 필요하며 이를 위해서는 지속적인 신호 정보의 갱신과 radio map의 업데이트가 필요하다.

III. 신호잡음에 강인한 Radio map

3.1 신호잡음에 강인한 radio map의 조건

채널 간섭으로 인한 신호잡음에 강인한 radio map을 구성하기 위해서는 다음의 조건 중 하나를 만족해야 한다.

첫 번째 조건은 신호정보의 불변성이다. radio map 정보의 불변성을 위해서는 측위 시스템이 적용된 실내 구역에서의 신호 간섭을 제거해야 한다. 예를 들어 신규 AP의 설치 및 RF 신호를 발생하는 기타 전파 장비들이 신규로 측위 영역 내에 구축되지 않을 경우 신호정보의 변화 없이 측위 시스템을 유지 할 수 있다.

그러나 측위 시스템의 정보 유지를 위해 실내에 신규 RF 기기의 등록을 제어하는 것은 현실적으로 불가능하다.

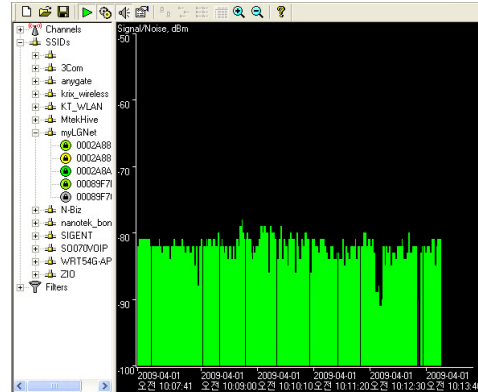


그림 1. 시간 흐름과 AP 신호의 변화

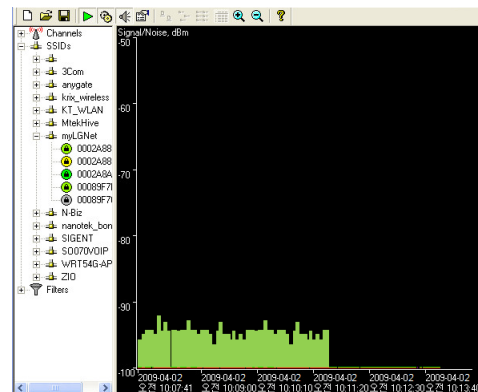


그림 2. 신호 잡음 발생으로 인한 동일 AP 신호 변화

두 번째 조건은 측위 단계의 무선 신호 중에서 현재 신호 정보에 영향을 주는 RF신호를 분석하여 기존 radio map에 반영하는 방법이다. 그림 1과 2는 신호 잡음 발생 이전과 이후의 특정 AP의 신호 변화를 나타내고 있다. 각각의 측위 구역 별로 신호 변동 정보 수집을 위한 client를 두어 신호 변동 및 잡음 정보를 지속적으로 radio map에 업데이트하여 재구성하면 측위의 정확도를 유지 할 수 있다.

3.2 스마트폰을 활용한 radio map 재구성

그림 3은 별도의 측위 지역 관리 client를 통해 지역 내 신호 잡음이 발생했을 경우 변동 정보를 수집 가공하여 WPS 관리 서버로 제출하여 radio map을 업데이트 하는 구조를 나타내고 있다.

그러나 그림 3과 같이 radio map 재구성을 위해서는 신호 정보를 수집하고 관리하기 위한 별도의 시스템을 구축해야 하기 때문에 실내 IPS를 구축할 때의 초기 비용 및 관리 비용이 크게 상

승하게 된다.

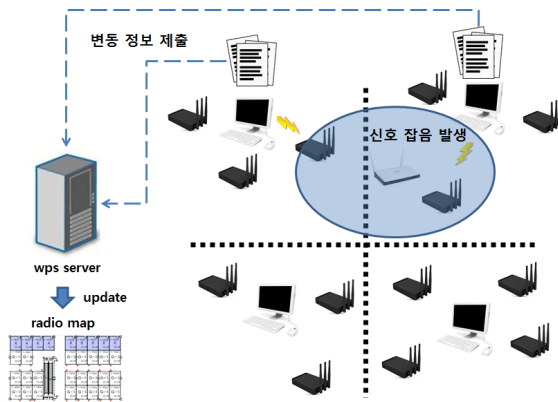


그림 3. 신호 잡음을 해결하기 위한 wps 시스템

WPS 서비스의 경우 스마트폰의 네이티브 앱이나 모바일 웹을 통해 지도 정보와 같이 제공하는 것이 일반적이다. 따라서 그림 3의 시스템에서 별도의 client를 두지 않고 실내 건물 관리자의 스마트폰에 수집된 신호 변동 정보를 제공 받는 구조로 변경할 경우 별도의 비용 없이 radio map을 신호 환경에 능동적으로 구축할 수 있다.

제안된 방법은 신호 잡음으로 인해 발생하는 정확도의 하락 문제를 해결하고 wps 서비스를 이용하는 사용자에게 정확한 실내 측위 정보를 제공할 수 있는 방안이 될 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 WPS 측위 과정에서 발생할 수 있는 정확도 하락에 큰 영향을 미치는 여러 가지 요인 중 신호잡음을 해결하기 위한 방안으로 능동적인 radio map을 구축하는 방안에 대하여 설명하고 이를 구성하기 위한 방안에 대하여 제안하였다.

제안된 방법은 신호 변동을 주기적으로 체크하기 위한 별도의 client를 사용하여 radio map에 반영하는 시스템이다. 또한 건물 관리자의 스마트폰에 수집되는 무선 신호 정보를 활용하여 별도의 시스템 구축으로 인한 비용 상승 문제를 해결할 수 있는 구조도 제안하였다.

향후 본 논문에서 제안된 방안을 검증하기 위해 실제 실내를 대상으로 제안된 구조를 구현하여 테스트를 수행해야 하며 신호 잡음으로 인해 발생하는 정확도의 하락 빈도 및 적용이 예상되는 여러 분야의 실내 환경에 대한 신호 특성을 분석한 연구가 병행되어야 될 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] 이현섭, 김진덕 "무선 AP 정보를 이용한 실외 측위 시스템 설계" 한국 해양정보통신학회 2010년도 춘계학술대회, pp.411 - 413 , 2010.
- [6] 이현섭, 김진덕 "저준위 신호제기와 실외 환경 특성을 활용한 측위 시스템 설계 및 구현", 한국 정보통신학회논문지, 제15권 제11호, pp 2411-2418, 2011.