

Fingerprint와 지자기를 이용한 실내 위치측위 시스템

민진기*, 서효승*, 이준범*, 송동혁*, 김현정*, 손봉기**, 이재호*^{***}

* 서원대학교 정보통신학과

** 서원대학교 컴퓨터공학과

*** izeho@seowon.ac.kr

Hybrid Approach Of Indoor Location Tracking System Combing Fingerprint and Geomagnetic

Jin Gi Min*, Hyo-seung Seo*, Joon beom Lee*,

Dong Hyuk Song*, Hyeon jung Kim*, Bong-Ki Son**, Jaeho Lee*

* Dept. of Information and Communication Engineering Seowon University

** Dept, of Computer Engineering Seowon University

요 약

위치측위 시스템들이 발전함에 따라 실내에서도 다양한 방법으로 신뢰성이 높은 실내 위치측위 시스템들이 보편화되고 있는 추세이다. 허나 기술의 한계점으로 지구자기장을 활용한 새로운 기술이 연구되고 있음에도 불구하고, 위 기술 또한 기존 기술들과는 다른 한계점이 존재한다. 이에 따라 본 논문에서는 각각의 기술점의 한계점을 해소하기 위해서 기존 실내측위 시스템과 새롭게 개발 중인 실내측위 시스템을 혼합하여 외부장비의 의존도를 낮추고 신뢰성 높은 위치측위를 지속적으로 제공할 수 있는 혼합형 실내 위치측위 시스템을 제안하고자 한다.

1. 서론

이전부터 GPS를 사용한 위치측위 시스템은 보편화되어 사용되고 있지만 위치측위의 오차범위가 광범위하여 대략적인 위치측위만 가능했으며, GPS 신호가 도달하기 힘든 건물 내부나 터널 등과 같은 곳에서는 수신율이 저하되어 성능이 큰 폭으로 저하되거나 기능을 발휘하지 못하는 상황이 발생한다.

이처럼 실내 위치측위에 부적합한 한계점 때문에 GPS의 신호 대신 무선랜(WLAN)과 BLE(Bluetooth Low Energy) 등의 근거리 무선 통신기술을 활용한 실내 위치측위 시스템인 삼각측량법과 Fingerprint 등의 다양한 실내 위치측위 기술들이 등장하였고, 이로 인해 실내에서 정확한 위치정보를 제공할 수 있게 되었다.[1][2]

이러한 실내 위치측위 시스템들이 등장했지만 존재 외부장비 의존도가 높은 한계점으로 인하여 외부장비에 이상이 발생하여 위치측위의 신뢰도가 저하되거나 시스템 자체의 기능이 상실되는 현상으로 인해 위와 같은 한계점을 극복할 수 있는 지구자기장(이하 지자기)을 활용한 실내측위 기술들이 개발되고 있으며, 상용화를 준비하고 있지만 지자기를 활용한 위치측위 시스템은 지하철역과 같은 철제 구조물의 이동이 잦은 장소에서는 지자기 위치측위가 불가능하거나 리맵핑이후에 신뢰도 있는 위치측위가 가능하다는 단점이 있다.

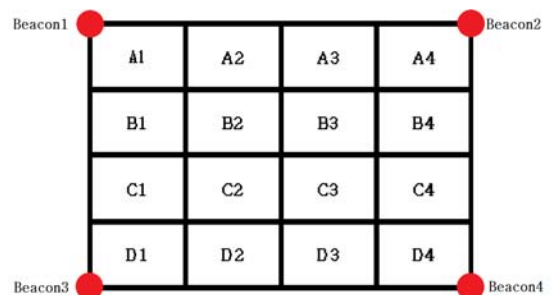
본 논문에서는 기존 기술들의 단점들을 보완하기 위해 앞서 서술한 기술들을 혼합하여 지속적으로 높은 신뢰성을

지닌 위치측위 시스템을 제시하고자 한다. 본 논문의 구성은 혼합해서 사용할 각각의 기술들의 특성에 대해 살펴보고, 제안하는 시스템 순으로 소개한 후 마지막으로 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2-1 Fingerprint

현재 보편화되고 있는 실내 위치측위 기술인 Fingerprint는 AP(access point)나 Beacon 등의 외부 장비의 신호세기를 측정하고, 이후 생성된 Fingerprint Table의 Data와 비교하여 측정값과 일치하거나 가장 유사한 결과를 검색하여 사용자의 위치를 추적할 수 있다.



(그림 1) Fingerprint

이러한 Fingerprint는 외부 장비의 의존도가 높기 때문에 긴급 상황에서 외부 장비에 문제가 발생했을 때와 많은 사용으로 인한 측정하는 신호에 문제가 생기면 신뢰성 높은

위치측위 결과를 제공하지 못하는 단점이 존재하기에 외부 장비를 지속적으로 확인 및 관리하여 신뢰도 높은 위치측위 시스템을 제공해야 한다.

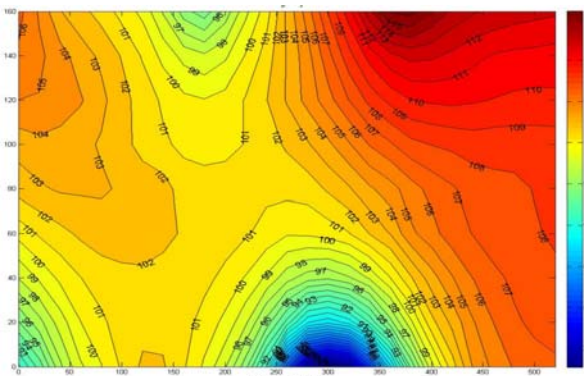
또한 Fingerprint로 위치측위를 할 때 위치측위의 정확도가 구축된 Fingerprint Table의 정밀도에 비례하는 특징이 있다.[1][2]

2-2 지구자기장

기존 실내 위치측위 시스템들은 외부 장비로부터 얻어낸 자원을 활용하여 위치측위가 가능하기 때문에 미리 외부 환경이 구성되어야 했다.

이러한 한계점을 극복하기 위해서 기존 시스템들과는 다르게 외부 장비에서 얻는 자원대신 이미 대중에게 많이 보급된 스마트기기에 내장된 자이로센서로부터 얻을 수 있는 지자기를 활용하여 외부 장비의 의존도를 감소시킨 위치측위가 가능한 기술이 등장했다.

지자기는 자연적으로 발생하는 지구의 자기장이 지반 속에 함유된 철광석과 주변의 철제 구조물 등의 영향을 받아 왜곡이 발생하고, 이는 위치나 방향에 따라 다른 크기를 가지게 된다. 이렇게 측정된 지자기를 분포도 형식으로 구축한 것이 지자기맵이다.



(그림 2) 지자기맵 [3]

이처럼 지자기맵을 구축하기 위한 자원들은 스마트기기에 내장된 자이로센서를 통해 얻어낼 수 있으며, 이렇게 얻어낸 지자기 값은 x축, y축, z축의 3가지의 값을 얻을 수 있고, 이를 센서를 통해 얻은 값을 그대로 활용하는 방식과, 3개의 값을 활용하여 식 (1)처럼 하나로 통합한 값을 활용하는 두 가지의 방식이 있다.

$$magnitude = (X^2 + Y^2 + Z^2)^{0.5} \quad (1)$$

위와 같이 센서를 통해 얻은 자원과 구축한 지자기맵을 비교하여 위치측위가 가능하며, 이 기술은 Fingerprint와는 다르게 지자기맵이 존재한다면 실외에서도 사용가능한 기술이다.

이처럼 지자기맵을 구축하면 구역 내에 철제 구조물의 환경이 변하지 않는다면 반영구적으로 사용이 가능하지만, 반대로 철제 구조물의 환경이 변했다면 그 주변일대를 새

로 측정하여 지자기맵을 구축해야 다시 위치측위가 가능한 단점이 존재한다.

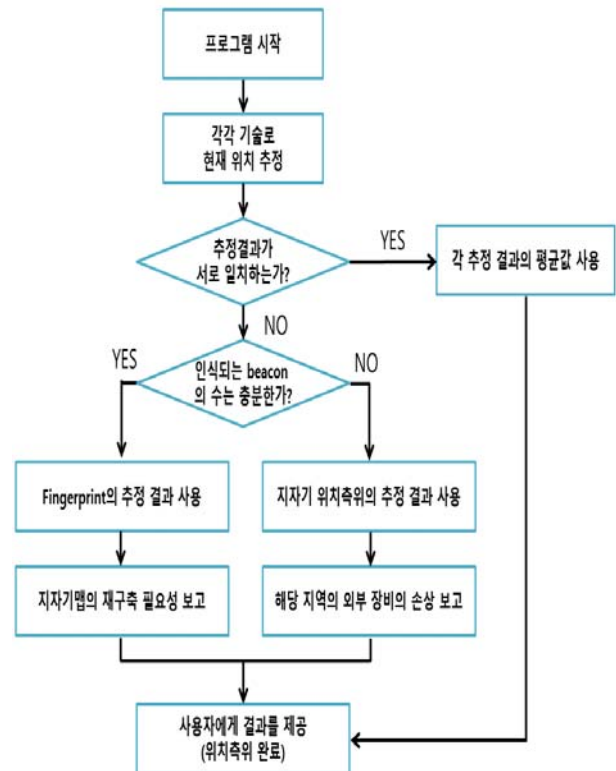
3. 제안 시스템

앞에서 서술한 각각의 기술들은 구축한 Database들이 정밀할수록 높은 신뢰도를 가진 위치측위 시스템을 제공한다. 하지만 각 기술들은 특정 상황에서 신뢰도가 저하되거나 기능 자체가 마비되는 한계점이 명확하게 목격되고 있다. 그러나 기술들의 한계점이 목격되는 현상이 상이한 점을 포착하여 앞서 서술한 두 가지의 기술을 혼합하여 사용하는 기술을 제시한다.

3-1 제안 알고리즘

사용자의 위치측위를 할 때 각각의 기술들로 개략적인 위치를 추정하고, 이를 통해 얻은 결과를 서로 비교하여 일치유무를 확인한다. 이때 오차를 고려하여 각각의 위치 추정 결과를 중심으로 영역을 지정 후 해당 영역이 겹치게 된다면 각 시스템이 정상적으로 역할을 수행하고 있으며, 사용자에게 현재의 추정결과를 제공한다.

만약 두 결과가 서로 일치하지 않는다면 사용자의 스마트기기가 주변의 외부 장비(Beacon)로부터 얻게되는 신호가 충분한지 확인 후 결과에 따라 각 시스템의 신뢰도를 책정하고, 책정결과가 높은 시스템의 위치추정 결과를 사용자에게 제공한다.



(그림 3) 혼합사용 순서도

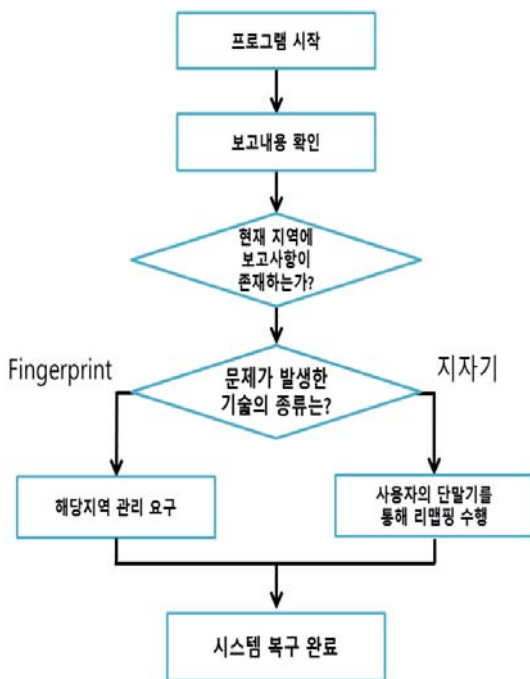
이후 사용자들의 스마트기기에 내장된 프로그램을 통해

신뢰도가 낮아진 시스템을 보고하고, 이를 통하여 문제가 있는 시스템을 복구할 수 있도록 보조한다. (그림 3)은 제안하는 기법의 순서도이다.

3-2 프로그램의 기능

위 기술을 보편화하고, 지속적으로 높은 신뢰성을 유지하기 위해 사용자들의 스마트기기에 프로그램이 내장되어야 한다.

해당 프로그램의 기능은 외부 장비로부터 얻어낸 자원과 내장된 센서를 통해 얻어낸 자원을 활용하여 각각의 기술을 통해 사용자의 위치를 추적하고 이를 사용자에게 제공하며, 사용자들의 위치를 기반으로 지속적으로 외부장비의 기능여부를 확인하고, 지자기맵을 재구축하여 위치측위 시스템의 신뢰성을 높게 유지하는 기능을 수행하고, 사용자들의 위치측위 결과를 통해 기능이 저하된 시스템을 복구할 수 있도록 해당 구역에서 신뢰도가 낮아진 시스템에 대해 보고한다. (그림 4)는 프로그램이 수행하는 시스템 신뢰도 유지 순서도이다.



(그림 4) 시스템 신뢰도 유지 순서도

4. 결론

본 논문에서는 실내 위치측위 시스템인 Fingerprint와 지자기를 활용한 위치측위 시스템을 혼합하여 기존 기술들의 한계점을 보완하여 지속적으로 신뢰성 높은 위치측위 시스템을 제공하고 문제발생시 신속하게 복구를 할 수 있는 기술을 제안하였다.

비록 모든 환경에서 높은 신뢰도를 가진 위치측위 시스템을 제공하기는 어려우나, 기존 시스템들에 비해 한계점이 낮아 이전보다 높은 신뢰성을 가진 위치측위 시스템을 장기간 제공가능하다. 향후 연구과제로 혼합하여 사용하는 두 기술들의 기능이 모두 마비되는 환경에서도 신뢰도 높은 위치측위가 가능하도록 연구가 필요하다.

Acknowledgement

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 20 년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0396518)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 최성욱, 박현수, 이성한, 손민현, 구용현, 박경순, 김태석, “삼각측량법과 핑거프린트 방식을 결합한 효율적인 실내 위치인식 기법”, 학국정보과학회, 2011.11
- [2] 손상현, 박영준, 김범준, 백윤주, “신뢰도 기반 Wi-Fi 핑거프린트 위치 추정 시스템”, 한국통신학회논문지, 2013.6
- [3] 허수정, 손중열, 박용완, “지구 자기장 기반의 Fingerprint 실내 위치추정 방법 연구”, 한국통신학회논문지, 2013.01