



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0029818
(43) 공개일자 2018년03월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 5/02 (2010.01) H04W 64/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
G01S 5/0252 (2013.01)
G01S 5/021 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0167029
(22) 출원일자 2016년12월08일
심사청구일자 2016년12월08일
(30) 우선권주장
1020160118148 2016년09월13일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
(72) 발명자
이택진
서울특별시 성북구 화랑로 14길 5
전영민
서울특별시 성북구 화랑로 14길 5
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 티앤아이

전체 청구항 수 : 총 16 항

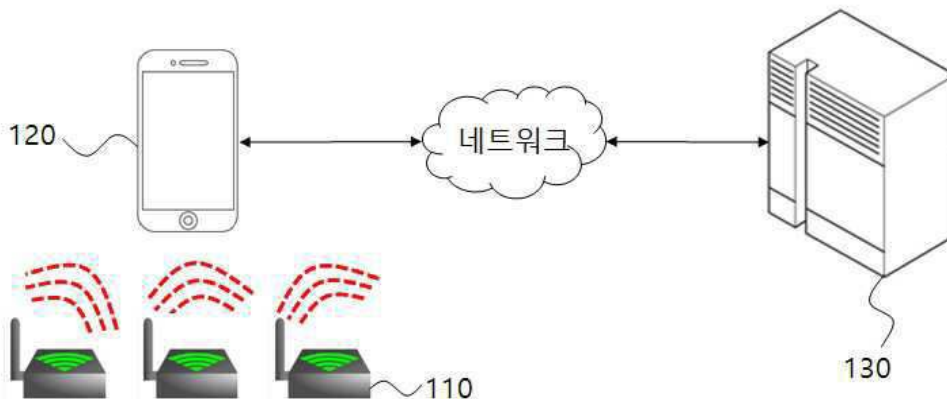
(54) 발명의 명칭 실내 위치 측정 방법, 서버, 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 실내 위치 측정 방법으로서, (a) 사용자 단말의 센서로부터 센싱값을 수신하여 상기 사용자 단말의 추정위치를 산출하는 단계; (b) 상기 추정위치에서의 와이파이 신호패턴을 획득하는 단계; (c) 상기 와이파이 신호패턴과 기저장된 와이파이 신호패턴을 비교하여, 상기 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는지 여부를 확인하는 단계; 및 (d) 상기 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는 경우에는, 상기 기저장된 와이파이 신호패턴을 가지는 이전위치를 기초로 상기 추정위치를 보정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류
H04W 64/006 (2013.01)

(72) 발명자
김재현
서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

서민아
서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

유보선
서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

방재원
서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

신범주
서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415145671

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지안전기술개발

연구과제명 가스시설 감시와 안전관리를 위한 시설상태 및 작업자 위치/상태의 정밀 모니터링/경보시스템 개발

기여율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2016.05.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 사용자 단말의 센서로부터 센싱값을 수신하여 상기 사용자 단말의 추정위치를 산출하는 단계;
- (b) 상기 추정위치에서의 와이파이 신호패턴을 획득하는 단계;
- (c) 상기 와이파이 신호패턴과 기저장된 와이파이 신호패턴을 비교하여, 상기 와이파이 신호패턴과 유사도가 기 설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는지 여부를 확인하는 단계; 및
- (d) 상기 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는 경우에는, 상기 기저장된 와이파이 신호패턴을 가지는 이전위치를 기초로 상기 추정위치를 보정하는 단계를 포함하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 사용자 단말의 가속도 센서 및 자이로 센서로부터 센싱값들을 수신하고, 상기 센싱값을 이용하여 PDR 알고리즘에 따라 상기 추정위치를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 추정위치와 이전에 산출된 추정위치간의 연결을 형성하여 이동궤적을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

상기 추정위치에서 상기 사용자 단말이 복수의 와이파이 단말기들로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 기초로, 각 와이파이 단말기와 해당 와이파이 단말기로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 연관시켜 상기 와이파이 신호패턴을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

상기 추정위치와 상기 와이파이 신호패턴을 연관시켜 저장하는 단계를 포함하되, 상기 연관시켜 저장된 추정위치와 와이파이 신호패턴은 라디오 맵을 구성하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 (d) 단계는

상기 추정위치와 상기 이전위치를 동일한 위치로 판단하고, 상기 추정위치를 상기 이전위치와 연결시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 (d) 단계는

상기 연결시킨 추정위치와 상기 이전위치간의 거리차이가 최소가 되도록 이동궤적을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 (d) 단계에서 상기 기저장된 와이파이 신호패턴이 없는 경우 또는 상기 추정위치를 보정한 후에는, 단계 (a) 내지 (d)를 일정횟수 이상 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 9

사용자 단말의 센서로부터 센싱값을 수신하여 상기 사용자 단말의 추정위치를 산출하는 추정위치 산출부;

상기 추정위치에서의 와이파이 신호패턴을 획득하는 신호패턴 획득부;

상기 와이파이 신호패턴과 기저장된 와이파이 신호패턴을 비교하여, 상기 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는지 여부를 확인하는 유사도 확인부; 및

상기 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는 경우에는, 상기 기저장된 와이파이 신호패턴을 가지는 이전위치를 기초로 상기 추정위치를 보정하는 추정위치 보정부를 포함하는 실내 위치 측정 서버.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 추정위치 산출부는

상기 사용자 단말의 가속도 센서 및 자이로 센서로부터 센싱값들을 수신하고, 상기 센싱값을 이용하여 PDR 알고리즘에 따라 상기 추정위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 서버.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 추정위치 산출부는

상기 추정위치와 이전에 산출된 추정위치간의 연결을 형성하여 이동궤적을 생성하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 서버.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 신호패턴 획득부는

상기 추정위치에서 상기 사용자 단말이 복수의 와이파이 단말기들로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 기초로, 각 와이파이 단말기와 해당 와이파이 단말기로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 연관시켜 상기 와이파이 신호패턴을 획득하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 서버.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 신호패턴 획득부는

상기 추정위치와 상기 와이파이 신호패턴을 연관시켜 저장하되, 상기 연관시켜 저장된 추정위치와 와이파이 신호패턴은 라디오 맵을 구성하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 서버.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 추정위치 보정부는

상기 추정위치와 상기 이전위치를 동일한 위치로 판단하고, 상기 추정위치를 상기 이전위치와 연결시키는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 서버.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 추정위치 보정부는

상기 연결시킨 추정위치와 상기 이전위치간의 거리차이가 최소가 되도록 이동계적을 보정하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 측정 서버.

청구항 16

특정 실내 공간에 배치되어 와이파이 신호를 발생시키는 복수의 와이파이 단말기들;

상기 복수의 와이파이 단말기들로부터 발생하는 와이파이 신호들을 수신하고, 그 내부에 구비된 센서로부터 센싱값을 획득하는 사용자 단말; 및

상기 사용자 단말로부터 수신한 센싱값을 기초로 상기 사용자 단말의 추정위치를 산출하고, 상기 사용자 단말로부터 수신한 와이파이 신호들의 세기를 기초로 와이파이 신호패턴을 획득하고, 상기 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는지 여부에 따라 상기 추정위치를 보정하는 실내 위치 측정 서버를 포함하는 실내 위치 측정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 실내 위치 측정 기술에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 실내 공간을 이동하는 사용자 단말이 수신하는 와이파이 신호패턴을 이용하여 실내 위치를 측정하는 실내 위치 측정 방법, 서버, 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 실내 위치 인식 추적기술은 스마트폰의 보급 확대와 더불어 실내 네비게이션, 위치 기반 광고서비스, 소셜 네트워크서비스 등 민간분야에 적용되고 있을 뿐만 아니라 요구조자(예, 신고자)의 긴급구조서비스 및 구조자(예, 소방관, 경찰관 등)의 현장위치 모니터링 등 공공분야로 적용분야가 확대되는 추세이다. 이러한 실내 위치 인식 추적기술은 사용자의 실내 위치를 인식하고, 지속적으로 위치를 추적하는 기술로, IOT 시대가 도래함에 따라 각종 센서들을 구비하는 디바이스들이 인터넷과 연결되는 시대가 도래하고 있고, 따라서 IOT 상용화와 더불어 각 디바이스들의 실내 위치 인식과 관련된 기술은 폭발적인 수요가 예상되는 기술 분야이다.

[0004] 종래의 실내 위치 측정 기술에는 무선랜 근거리통신(WLAN/Wi-Fi)기반 기술, 지자기 시스템 기반(MagneticSystems) 기술, 초광대역 무선통신(Ultra-Wideband; UWB)기반 기술, 근거리 전파식별(RadioFrequencyIdentification; RFID)기반 기술이 있다. 특히, 종래의 무선랜 근거리통신(WLAN/Wi-Fi)기반 기술에서는, 실내 지도를 별도로 제작한 다음 해당 지도를 이용하여 실내 위치를 측정하는 방식이었다. 구체적으로, 미리 제작된 실내 지도를 이용하여 WiFi/BT 핑거프린트 데이터베이스(fingerprint DB)를 정적 탐색 방식 또는 동적 탐색 방식으로 제작하였다.

[0005] 구체적으로, 정적 탐색(Static search) 방식은 정해진 위치에 멈춰서서 데이터(WiFi/BT의 RSS(Received Signal Strength))를 수집하고, 이후 다른 위치로 이동하여 데이터를 수집하는 방식이다. 동적 탐색(Dynamic search) 방식은 핑거프린트(fingerprint)를 만들 공간의 지도에 이동 경로를 생성하고, 정해진 이동 경로를 따라 이동하면서, 동적으로 데이터를 수집하는 방식이다. 동적 탐색 방식에서는 데이터 수집 위치와 데이터가 동시에 수집되어야 하기 때문에, PDR(Pedestrian Dead Reckoning) 기술을 통해 대략적인 위치를 측정하고, 이를 정해진 이동 경로에 매핑하여 대략적인 위치를 보정한다. 그러나, PDR 기술은 속도를 누적하여 위치를 측정하는 기술이므로, 단기간에서는 매우 정확하나, 시간이 지날수록 위치의 오차가 커지는 경향이 있다.

[0006] 이와 같은 종래의 위치 측정 방식에서는 핑거프린트 데이터베이스, 즉, 각 특정 위치에서의 와이파이 신호패턴을 저장한 라디오 맵(radio map)을 생성하기 위해서는 실내공간에 대한 실내 지도가 필수적으로 요구되었으나, 일반적으로 많은 공간에 대한 정밀한 실내지도는 없거나 또는 있더라도 대략적인 경우가 많다. 따라서, 종래 기술을 적용하여 실내위치를 측정하는 데에는 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1161103호
 (특허문헌 0002) 미국등록특허 제9,258,681호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 실내 지도 없이 와이파이슬램(WiFi Simultaneous Localization And Mapping; WiFiSLAM)을 이용하여 라디오 맵을 생성하는 실내 위치 측정 방법을 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명의 목적은 사용자 단말에 내장된 센서를 이용한 PDR 기술을 통하여 사용자의 현재 위치를 추정한 후, 사용자 단말이 수신하는 와이파이 신호패턴과 기저장된 와이파이 신호패턴의 유사도를 기초로 사용자의 현재 위치를 보정하여 라디오맵을 생성하는 실내 위치 측정 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 측면은, 실내 위치 측정 방법으로서, (a) 사용자 단말의 센서로부터 센싱값을 수신하여 상기 사용자 단말의 추정위치를 산출하는 단계; (b) 상기 추정위치에서의 와이파이 신호패턴을 획득하는 단계; (c) 상기 와이파이 신호패턴과 기저장된 와이파이 신호패턴을 비교하여, 상기 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는지 여부를 확인하는 단계; 및 (d) 상기 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는 경우에는, 상기 기저장된 와이파이 신호패턴을 가지는 이전위치를 기초로 상기 추정위치를 보정하는 단계를 포함한다.

[0013] 바람직하게, 상기 (a) 단계는 상기 사용자 단말의 가속도 센서 및 자이로 센서로부터 센싱값들을 수신하고, 상기 센싱값을 이용하여 PDR 알고리즘에 따라 상기 추정위치를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 바람직하게, 상기 (a) 단계는 상기 추정위치와 이전에 산출된 추정위치간의 연결을 형성하여 이동궤적을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 (b) 단계는, 상기 추정위치에서 상기 사용자 단말이 복수의 와이파이 단말기들로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 기초로, 각 와이파이 단말기와 해당 와이파이 단말기로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 연관시켜 상기 와이파이 신호패턴을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 바람직하게, 상기 (b) 단계는, 상기 추정위치와 상기 와이파이 신호패턴을 연관시켜 저장하는 단계를 포함하되, 상기 연관시켜 저장된 추정위치와 와이파이 신호패턴은 라디오 맵을 구성할 수 있다.

- [0017] 바람직하게, 상기 (d) 단계는 상기 추정위치와 상기 이전위치를 동일한 위치로 판단하고, 상기 추정위치를 상기 이전위치와 연결시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 바람직하게, 상기 (d) 단계는 상기 연결시킨 추정위치와 상기 이전위치간의 거리차이가 최소가 되도록 이동궤적을 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 바람직하게, 상기 (d) 단계에서 상기 기저장된 와이파이 신호패턴이 없는 경우 또는 상기 추정위치를 보정한 후에는, 단계 (a) 내지 (d)를 일정횟수 이상 반복 수행할 수 있다.
- [0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2 측면은, 실내 위치 측정 서버로서, 사용자 단말의 센서로부터 센싱값을 수신하여 상기 사용자 단말의 추정위치를 산출하는 추정위치 산출부; 상기 추정위치에서의 와이파이 신호패턴을 획득하는 신호패턴 획득부; 상기 와이파이 신호패턴과 기저장된 와이파이 신호패턴을 비교하여, 상기 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는지 여부를 확인하는 유사도 확인부; 및 상기 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는 경우에는, 상기 기저장된 와이파이 신호패턴을 가지는 이전위치를 기초로 상기 추정위치를 보정하는 추정위치 보정부를 포함한다.
- [0021] 바람직하게, 상기 추정위치 산출부는 상기 사용자 단말의 가속도 센서 및 자이로 센서로부터 센싱값들을 수신하고, 상기 센싱값을 이용하여 PDR 알고리즘에 따라 상기 추정위치를 산출할 수 있다.
- [0022] 바람직하게, 상기 추정위치 산출부는 상기 추정위치와 이전에 산출된 추정위치간의 연결을 형성하여 이동궤적을 생성할 수 있다.
- [0023] 바람직하게, 상기 신호패턴 획득부는 상기 추정위치에서 상기 사용자 단말이 복수의 와이파이 단말기들로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 기초로, 각 와이파이 단말기와 해당 와이파이 단말기로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 연관시켜 상기 와이파이 신호패턴을 획득할 수 있다.
- [0024] 바람직하게, 상기 신호패턴 획득부는 상기 추정위치와 상기 와이파이 신호패턴을 연관시켜 저장하되, 상기 연관시켜 저장된 추정위치와 와이파이 신호패턴은 라디오 맵을 구성할 수 있다.
- [0025] 바람직하게, 상기 추정위치 보정부는 상기 추정위치와 상기 이전위치를 동일한 위치로 판단하고, 상기 추정위치를 상기 이전위치와 연결시킬 수 있다.
- [0026] 바람직하게, 상기 추정위치 보정부는 상기 연결시킨 추정위치와 상기 이전위치간의 거리차이가 최소가 되도록 이동궤적을 보정할 수 있다.
- [0027] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제3 측면은, 실내 위치 측정 시스템으로서, 특정 실내 공간에 배치되어 와이파이 신호를 발생시키는 복수의 와이파이 단말기들; 상기 복수의 와이파이 단말기들로부터 발생하는 와이파이 신호들을 수신하고, 그 내부에 구비된 센서로부터 센싱값을 획득하는 사용자 단말; 및 상기 사용자 단말로부터 수신한 센싱값을 기초로 상기 사용자 단말의 추정위치를 산출하고, 상기 사용자 단말로부터 수신한 와이파이 신호들의 세기를 기초로 와이파이 신호패턴을 획득하고, 상기 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는지 여부에 따라 상기 추정위치를 보정하는 실내 위치 측정 서버를 포함한다.

발명의 효과

[0029] 상기한 바와 같이 본 발명에 의하면, 실내 지도 없이도, PDR 기술과 와이파이 신호패턴을 이용하여 라디오맵을 생성하고, 이를 이용하여 사용자의 실내 위치를 측정할 수 있는 효과가 있다. 또한 PDR 기술의 오차를 효과적으로 보정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실내 위치 측정 시스템에 대한 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 단말 및 실내 위치 측정 서버에 대한 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 측정 방법에 대한 흐름도이다.

도 4는 실내 공간에 배치된 와이파이 단말기들 및 레퍼런스 포인트를 나타내는 예시도이다.

도 5는 PDR 기술을 설명하기 위한 도면이다.

도 6 내지 9는 추정 위치를 보정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.
- [0033] 비록 제1, 제2 등이 다양한 소자, 구성요소 및/또는 섹션들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 소자, 구성요소 및/또는 섹션들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 소자, 구성요소 또는 섹션들을 다른 소자, 구성요소 또는 섹션들과 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 소자, 제1 구성요소 또는 제1 섹션은 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 소자, 제2 구성요소 또는 제2 섹션일 수도 있음은 물론이다.
- [0034] 또한, 각 단계들에 있어 식별부호(예를 들어, a, b, c 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0035] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0036] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0037] 또한, 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실내 위치 측정 시스템에 대한 구성도이다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 실내 위치 측정 시스템(100)은 와이파이 단말기(110), 사용자 단말(120), 및 실내 위치 측정 서버(130)를 포함한다.
- [0041] 와이파이 단말기(110)는 와이파이 신호를 발생시키는 장치로서, 실내 공간에 배치될 수 있고, 바람직하게, 복수의 와이파이 단말기들(110)이 실내 공간에 구비될 수 있다.
- [0042] 사용자 단말(120)은 실내 공간을 이동하는 사용자가 소지하는 단말로서, 와이파이 단말기(110)로부터 와이파이 신호를 수신하고, 그 내부에 센서들을 구비하는 장치이다. 바람직하게, 사용자 단말(120)은 실내 공간에 배치된 각 와이파이 단말기(110)로부터 발생된 서로 다른 신호의 세기를 가지는 와이파이 신호를 수신할 수 있다. 그리고 그 내부에 구비된 가속도 센서 및 자이로스코프 센서 등의 센서를 통하여 각각에 대한 센싱값을 획득하여 실내 위치 측정 서버(130)에 제공할 수 있다. 예를 들어, 사용자 단말(120)은 사용자가 원하는 다양한 어플리케이션(Application) 프로그램을 다운로드 받아 자유롭게 사용하고 삭제가 가능한 운영체제를 기반으로 한 스마트폰(smart phone)일 수 있다. 또한, 사용자 단말(120)은 일반적으로 사용되는 음성/영상통화, 인터넷 데이터통신

등의 기능뿐만 아니라, 모바일 오피스 기능을 갖춘 모든 모바일 폰 또는 음성통화 기능이 없으나 인터넷 접속 가능한 모든 태블릿 PC(Tablet PC)를 포함하는 통신기기로 이해함이 바람직하다.

[0043] 실내 위치 측정 서버(130)는 사용자 단말(120)과 네트워크를 통하여 연결되어 실내 위치 측정 방법을 수행하는 장치이다. 바람직하게, 실내 위치 측정 서버(130)는 사용자 단말(120)로부터, 사용자 단말(120)의 센서들로부터 획득된 센싱값 및 사용자 단말(120)이 수신한 와이파이 신호를 제공받아, 실내 지도가 없는 상태에서 사용자 단말(120)의 실내 공간에서의 위치를 측정할 수 있다. 구체적으로, 실내 위치 측정 서버(130)는 센싱값들을 기초로 PDR 기술을 적용하여 사용자 단말(120)의 추정위치를 산출할 수 있고, 와이파이 신호패턴을 기초로 추정위치를 보정하여 라디오 맵을 생성하고, 이를 이용하여 사용자 단말(120)의 실내 위치를 측정한다.

[0045] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 단말 및 실내 위치 측정 서버에 대한 블록도이다.

[0046] 도 2를 참조하면, 사용자 단말(120)은 가속도 센서(121), 자이로스코프 센서(122), 및 와이파이 신호 수신부(123)를 포함하고, 실내 위치 측정 서버(130)는 PDR 모듈(131), 와이파이 신호처리 모듈(132), 및 추정위치 보정부(133)를 포함한다. 여기에서, PDR 모듈(131)은 스텝 검출부(211), 방향 측정부(212), 및 추정위치 산출부(213)를 포함하고, 와이파이 신호처리 모듈(132)은 신호패턴 획득부(221), 및 유사도 확인부(222)를 포함한다.

[0047] 이하에서는, 도 3을 참조하여, 사용자 단말(120) 및 실내 위치 측정 서버(130)의 각 구성을 통하여 수행되는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 측정 방법에 대하여 설명한다.

[0048] 먼저, 본 발명의 실내 위치 측정 방법은, 바람직하게, 도 4에 도시된 환경에서 수행될 수 있다. 도 4를 참조하면, 복수의 와이파이 단말기들(110)은 실내 공간에 배치되어 있고, 사용자가 사용자 단말(120)을 구비한 상태에서 실내 공간을 이동하면, 각 레퍼런스 포인트(400) 지점들에서 사용자 단말(120)의 위치가 측정된다. 즉, 사용자 단말(120)은 와이파이 신호를 주기적으로 수신하고, 주기적으로 수신된 와이파이 신호에 따라 각 레퍼런스 포인트(400) 지점들에서의 와이파이 신호패턴이 저장되어 실내 공간에 대한 라디오 맵이 구성될 수 있다.

[0049] 실내 위치 측정 서버(130)의 PDR 모듈(131)의 추정위치 산출부(213)는 사용자 단말(120)의 센서로부터 센싱값을 수신하여, 사용자 단말(120)의 추정위치를 산출한다(단계 S310). 보다 구체적으로, PDR 모듈(131)의 스텝 검출부(211)는 사용자 단말(120)의 가속도 센서(121)로부터 획득된 센싱값을 수신하여, 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 스텝을 검출하고, PDR 모듈(131)의 방향 측정부(212)는 사용자 단말(120)의 자이로스코프 센서(122)로부터 획득된 센싱값을 수신하여, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 방향을 측정하고, PDR 모듈(131)의 추정위치 산출부(213)는 스텝 검출부(211) 및 방향 측정부(212)를 통하여 획득된 스텝과 방향에 따라, 도 5의 (c)에 도시된 빨간색 그래프와 같이, 사용자 단말(120)의 추정위치를 산출한다. 즉, PDR 모듈(131)에서는 사용자 단말(120)로부터 획득된 센싱값들을 이용하여 PDR(Pedestrian Dead Reckoning) 알고리즘에 따라 사용자 단말(120)의 추정위치가 산출된다.

[0050] 그러나, PDR 알고리즘은 시간이 지남에 따라 거리 오차가 누적되어 점점 커지므로, 사용자 단말(120)은실제로는 도 5의 (c)에 도시된 검은 점선 그래프와 같이 이동하고 있으나, PDR 알고리즘을 통하여 추정된 사용자 단말(120)의 위치는 거리 오차가 점점 커져 도 5의 (c)에 도시된 빨간색 그래프와 같이 산출되는 것을 볼 수 있다.

[0051] 또한, 추정위치 산출부(213)는 산출된 추정위치와 이전에 산출된 추정위치간의 연결을 형성하여,도 5의 (c)에 도시된 바와 같이, 사용자 단말(120)의 이동궤적을 생성할 수 있다. 즉, 산출된 각각의 추정위치는 노드가 되고, 연속된 노드는 링크로 연결되어 이동궤적이 생성될 수 있다.

[0052] 바람직하게, 실내 위치 측정 서버(130)는 PDR 모듈(131)을 통하여 추정위치를 산출한 후, 실내 지도가 있는지 여부에 따라 추정위치의 보정방법을 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 실내 지도가 있는 경우, 실내 위치 측정 서버(130)는 동적 탐색(Dynamic search) 방식으로 추정위치를 보정하여 라디오 맵을 생성할 수 있고, 다른 실시예에서, 실내 지도가 없거나 또는 있더라도 대략적인 경우, 실내 위치 측정 서버(130)는 이하에서 설명할 본 발명에 따른 실내 위치 측정 방법을 통하여 추정위치를 보정하여 라디오 맵을 생성할 수 있다. 동적 탐색 방식을 이용하여 추정위치를 보정하고 라디오 맵을 생성하는 방법에 대하여는 본 명세서에서 상세하게 설명하지 않는다.

[0053] 신호패턴 획득부(221)는 추정위치에서의 와이파이 신호패턴을 획득한다(단계 S320). 구체적으로, 사용자 단말(120)의 와이파이 신호 수신부(123)는 복수의 와이파이 단말기(110)로부터 와이파이 신호들을 수신하고, 신호패턴 획득부(221)는 사용자 단말(120)의 와이파이 신호 수신부(123)로부터 수신된 와이파이 신호들의 세기를 제공

받아 와이파이 신호패턴을 획득한다. 즉, 신호패턴 획득부(221)는 아래의 [표 1]과 같이, 각 와이파이 단말기(110)와 해당 와이파이 단말기(110)로부터 수신한 와이파이 신호의 세기를 연관시켜 와이파이 신호패턴을 획득할 수 있다. 예를 들어, [표 1]을 참조하면, 추정위치 1에서 와이파이 단말기 AP1 내지 AP4로부터 발생된 각 와이파이 신호의 세기는 -41, -48, -63, -64이다.

표 1

	AP1	AP2	AP3	AP4
1	-41	-48	-63	-64

[0054]

[0056] 바람직하게, 신호패턴 획득부(221)는 추정위치와 와이파이 신호패턴을 연관시켜 저장할 수 있고, 이를 기초로 라디오 맵이 구성될 수 있다.

[0057]

유사도 확인부(222)는 와이파이 신호패턴과 기저장된 와이파이 신호패턴을 비교하여, 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는지 여부를 확인한다(단계 S330). 바람직하게, 유사도 확인부(22)는 현재 추정위치에서의 와이파이 신호패턴과 유사도가 가장 높은 기저장된 와이파이 신호패턴을 찾을 수 있고, 와이파이 신호패턴의 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 두개의 지점은 동일한 위치로 간주될 수 있다. 즉, 동일한 위치에서는 각 와이파이 단말기(110)들로부터 수신하는 와이파이 신호의 세기들이 유사할 것이므로, 본 발명은 이러한 특성을 이용하여 두 지점이 동일한 지점인지 여부를 판단하는 것이다.

[0058]

추정위치 보정부(133)는, 추정위치에서의 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는 경우, 기저장된 와이파이 신호패턴을 가지는 이전위치를 기초로 추정위치를 보정한다(단계 S340). 바람직하게, 추정위치 보정부(133)는 추정위치와 이전위치를 동일한 위치로 판단하고, 추정위치를 이전위치와 연결시키고, 연결시킨 추정위치와 이전위치간의 거리차이가 최소가 되도록 이동궤적을 보정할 수 있다.

[0059]

예를 들어, 도 6을 참조하면, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이 PDR 모듈(131)은 PDR 알고리즘을 기초로 추정위치를 산출하여 이동궤적을 생성하고, 와이파이 신호처리 모듈(132)의 신호패턴 획득부(221) 및 유사도 확인부(222)가 와이파이 신호패턴의 유사도를 기초로, 와이파이 신호패턴이 유사한 두 지점을 확인하면, 추정위치 보정부(133)는, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 와이파이 신호패턴이 유사한 두 지점을 연결할 수 있다. 도 6의 (b)에서 빨간색 선으로 연결된 두 지점이 와이파이 신호 패턴이 유사한 두 지점에 해당한다. 그 다음, 추정 위치 보정부(133)는 와이파이 신호 패턴이 유사하여 연결된 두 지점에 대하여 거리차이가 최소가 되도록 이동궤적을 보정하고, 이를 통하여 도 6의 (b)에 도시된 이동궤적은 도 6의 (c)에 도시된 이동궤적으로 보정될 수 있다. 도 6의 (c)에서 빨간색으로 표시된 그래프는 본 발명에 의하여, 즉 와이파이 신호패턴을 이용하여 추정위치를 보정한 결과이고, 도 6의 (c)에서 검은색으로 표시된 그래프는 실내 지도가 있는 경우, 동적 탐색 방식을 이용하여 추정위치를 보정한 결과이다. 이를 통하여, 실내 지도 없이 와이파이 신호패턴을 이용하는 본 발명에 따라 획득된 라디오 맵도 정확도가 높음을 알 수 있다.

[0060]

일 실시예에서, 추정위치에서의 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 없는 경우, 또는 단계 S340을 수행하여 추정위치가 보정된 후에는, 사용자 단말(120)의 이동에 따라 단계 S310 내지 S340을 일정횟수 이상 반복 수행할 수 있고, 단계 S310 내지 S340의 반복 수행에 따라 각 레퍼런스 포인트(400)에서 획득된 와이파이 신호패턴을 기초로 아래의 [표 2]과 같은 라디오 맵이 구성될 수 있다. 여기에서, 라디오 맵은 실내 공간의 각 특정 위치에서의 와이파이 신호패턴을 저장한 것을 의미하고, 라디오 맵을 이용하면, 사용자 단말(120)이 수신하는 와이파이 신호의 세기를 기초로 사용자 단말(120)의 위치가 측정될 수 있다.

표 2

	AP1	AP2	AP3	AP4	...
1	-41	-48	-63	-64	...
2	-49	-46	-66	-65	...
3	-47	-50	-63	-56	...
...

[0061]

[0063] 예를 들어, [표 2]를 참조하면, 사용자 단말(120)이 위치 1에서, 와이파이 단말기 AP1 내지 AP4 각각으로부터 수신한 와이파이 신호의 세기는(Received Signal Strength Indicator; RSSI) -41, -48, -63, -64이고, 위치 2에서, 와이파이 단말기 AP1 내지 AP4 각각으로부터 수신한 와이파이 신호의 세기는 -49, -46, -66, -65이다.

[0065] 도 7 내지 9는 추정 위치를 보정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0066] 이하에서는, 도 7 내지 9를 참조하여, 유사도 확인부(222)를 통하여 유사한 와이파이 신호패턴이 있는 것으로 확인된 경우에, 추정위치 보정부(133)를 통하여 수행되는 추정위치를 보정하는 방법에 대하여 보다 상세하게 설명한다.

[0067] 도 7을 참조하면, 도 7의 (a)는 PDR 모듈(131)을 통하여 산출된 추정위치로서, 사용자가 도 4에 도시된 실내 공간을 한바퀴 돌아 동일한 위치(START POINT)에 다시 도달하였음에도 불구하고 산출된 추정위치에 오차가 발생한 것을 볼 수 있다. 보다 구체적으로, 도 8의 (a)를 참조하면, 하늘색 노드 3쌍은, 실제로는 사용자 단말(120)이 동일한 위치를 이동한 경우에 산출된 추정위치들로서, PDR 알고리즘의 거리 오차에 따라 서로 벌어진 것을 볼 수 있다.

[0068] PDR 알고리즘에 따른 거리 오차를 보정하기 위하여, 와이파이 신호처리 모듈(132)의 신호패턴 획득부(221)는 사용자 단말(120)로부터 와이파이 신호를 수신하여 사용자 단말(120)의 추정위치에서의 와이파이 신호패턴을 획득하고, 유사도 확인부(222)는 추정위치에서의 와이파이 신호패턴과 기저장된 와이파이 신호패턴간의 유사도를 확인한다. 보다 구체적으로, 유사도 확인부(222)는 아래의 [식 1]을 통하여, 기저장되어 있는 와이파이 신호패턴(RSSI)과 현재 수신된 와이파이 신호패턴의 유사도를 확률로 계산하고, 가장 높은 확률을 갖는 위치를 동일한 위치로 간주할 수 있다.

$$P(X|RSSI_{present}) = \frac{p(RSSI_{previous}|X)P(X)}{P(RSSI)}$$

[0069] [식 1]

[0070] 여기에서 P(X), P(RSSI), P(X|RSSI_{present}), P(RSSI_{previous}|X)는 각각 사용자 단말이 위치 X에 있을 확률, 신호패턴 RSSI가 수신될 확률, 신호 RSSI_{present}가 수신되었을 때 사용자단말이 위치 X에 있을 확률, 사용자 단말이 위치 X에 있을 때 RSSI_{previous} 이 수신될 확률을 의미한다.

[0071] 또한, 유사도 확인부(222)는 사용자 단말(120)의 이동방향을 고려하여, 즉, 사용자 단말(120)이 한쪽 방향으로만 이동하고 있는 경우, 유사도를 계산한 후 오차로 인하여 그 순서가 바뀐 것이 있으면 인덱스 순서를 수정할 수 있다.

[0072] 유사도 확인부(222)를 통하여 추정위치에서의 와이파이 신호패턴과 유사도가 기설정된 기준을 만족하는 기저장된 와이파이 신호패턴이 있는 것으로 확인되는 경우, 추정위치 보정부(133)는 도 7의 (b)와 같이 와이파이 신호패턴이 유사한 두 지점들 간의 연결을 형성하고, 구체적으로, 도 8의 (b)에 표시된 바와 같이, 와이파이 신호패턴이 유사한 두 지점들 간의 연결이 형성될 수 있다.

[0073] 그 다음, 추정위치 보정부(133)는, 도 8의 (c)에 도시된 바와 같이, 연결된 두 지점간의 위치차이가 최소가 되도록 이동궤적을 최적화할 수 있고, 예를 들어, 가우스-뉴턴법(Gauss-Newton Method)을 이용하여 위치차이를 최소로 하는 이동 궤적이 찾아질 수 있다.

[0074] 보다 구체적으로, 추정위치 보정부(133)는 다양한 수학적 알고리즘을 이용하여 이동 궤적을 최적화할 수 있다. 바람직하게, 추정위치 보정부(133)는 알고리즘의 변수를 조금씩 변화시키면서 와이파이 신호패턴이 유사한 두 지점 간의 거리차이가 일정 기준 이하로 될 때까지 반복 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 9를 참조하면, 도 9의 (a), (b), (c), 및 (d)는 그 순서대로 반복수행이 적용된 결과로서, 도 9의 (a)와 (d)를 대비하여 보면, 반복수행에 따라 와이파이 신호패턴이 유사한 두 지점간의 거리차이가 줄어들어 거의 일치되게 보정된 것을 볼 수 있다.

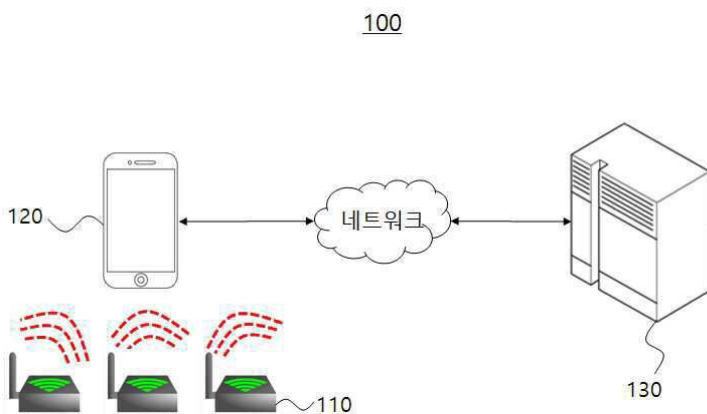
- [0075] 즉, 본 발명에 의하면, PDR 알고리즘에 따라 산출된 추정위치에서 나타나는 거리 오차는 추정위치에서의 와이파이 신호 패턴을 통하여 보정되고, 구체적으로 유사한 와이파이 신호 패턴을 가지는 두 지점을 동일한 위치로 간주하여 두 지점간의 연결을 형성하고, 이동궤적이 최적화 되도록, 즉, 두 지점간의 거리차이가 최소가 되도록 보정된다.
- [0077] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 측정 방법은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다.
- [0078] 예컨대, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 롬(ROM), 램(RAM), 시디-롬(CD-ROM), 자기 테이프, 하드디스크, 플로피디스크, 이동식 저장장치, 비휘발성메모리(Flash Memory), 광 데이터 저장장치 등이 있다.
- [0079] 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.
- [0081] 전술한 본 발명에 따른 실내 위치 측정 방법, 서버, 및 시스템에 대한 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명에 속한다.

부호의 설명

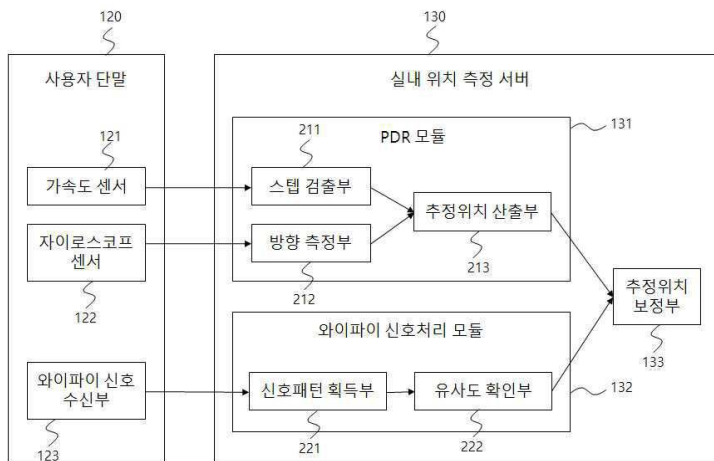
- [0083] 100: 실내 위치 측정 시스템
- 110: 와이파이 단말기 120: 사용자 단말
- 130: 실내 위치 측정 서버 121: 가속도 센서
- 122: 자이로스코프 센서 123: 와이파이 신호 수신부
- 131: PDR 모듈 132: 와이파이 신호처리 모듈
- 133: 추정위치 보정부 211: 스텝 검출부
- 212: 방향 측정부 213: 추정위치 산출부
- 221: 신호패턴 획득부 222: 유사도 확인부

도면

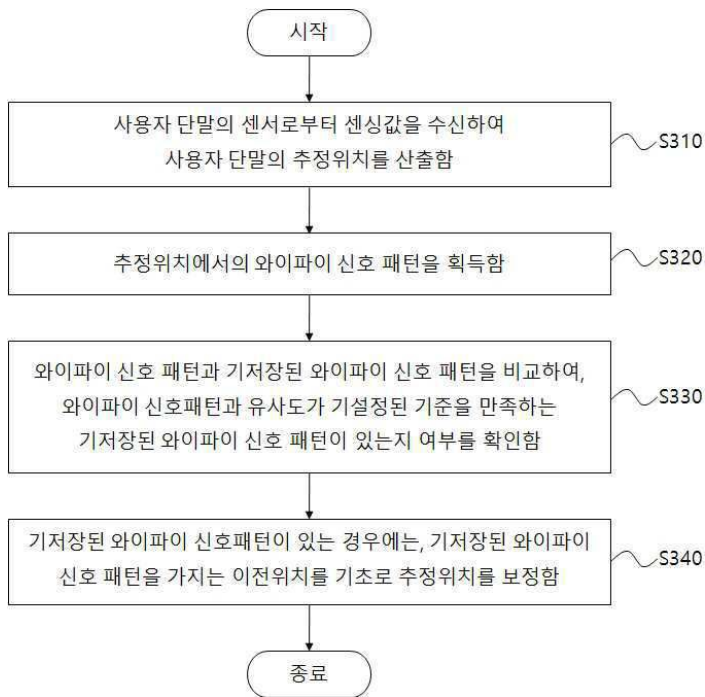
도면1



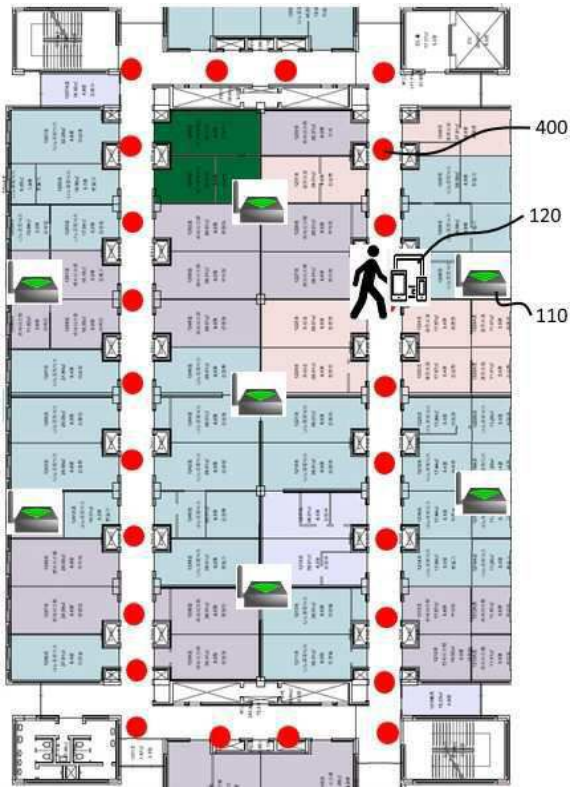
도면2



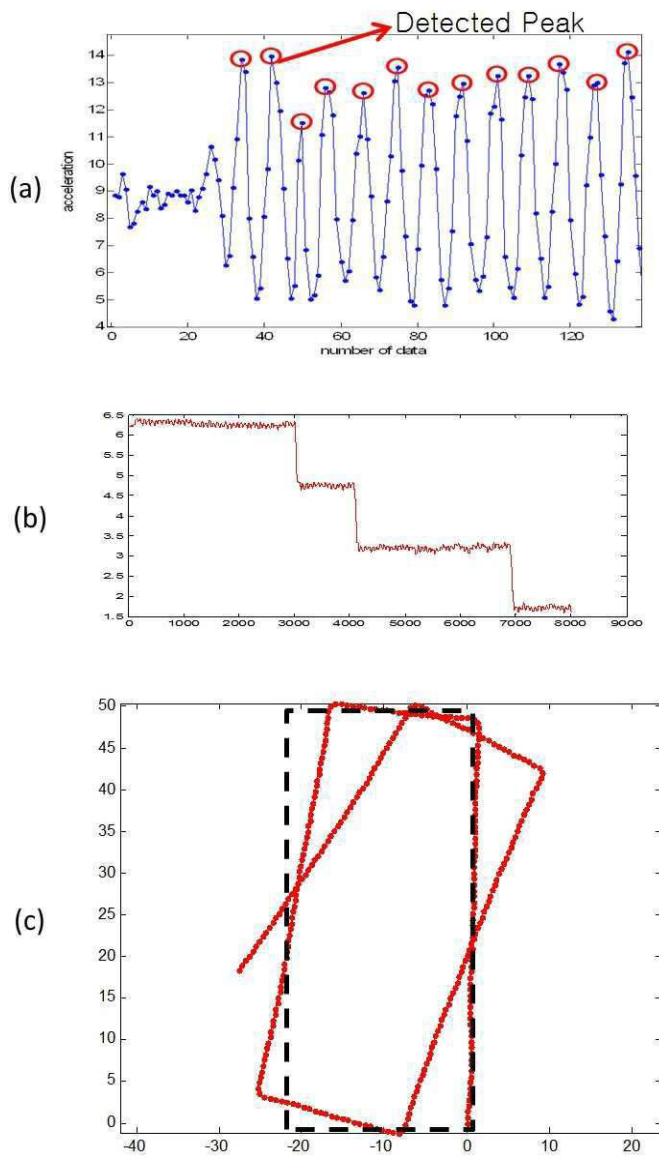
도면3



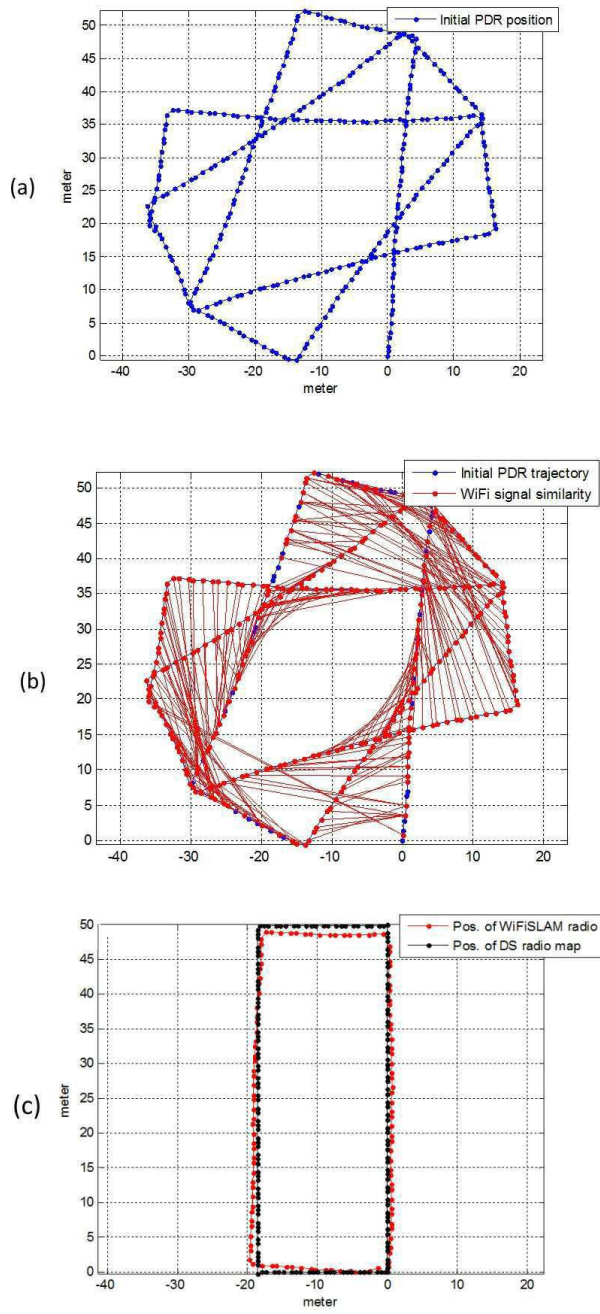
도면4



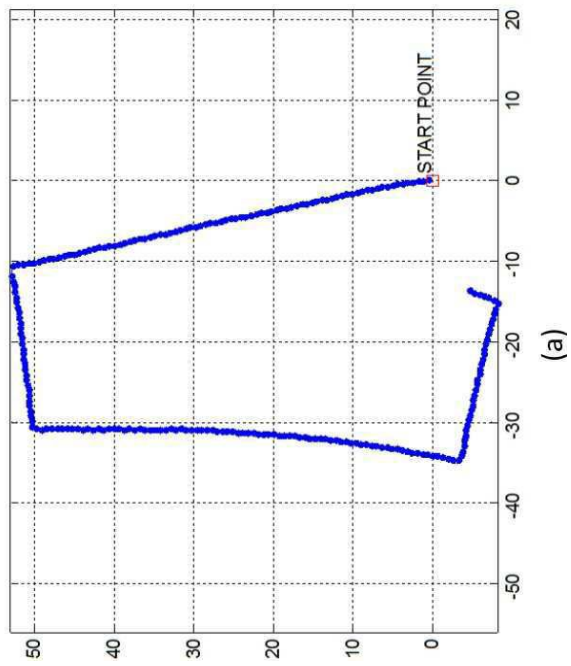
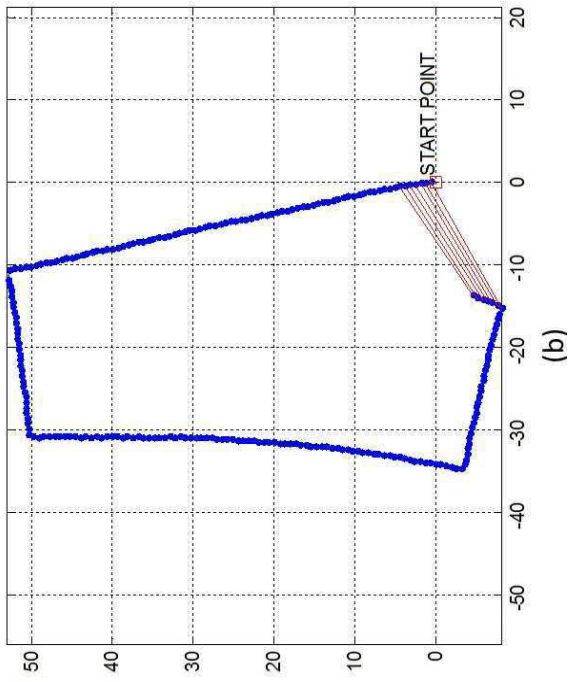
도면5



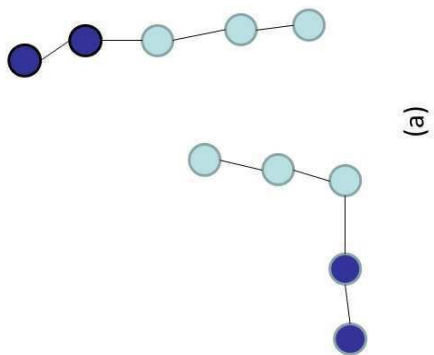
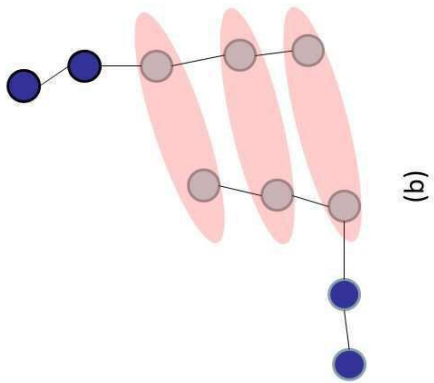
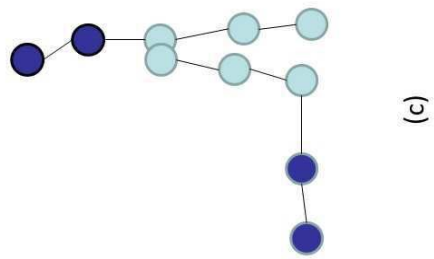
도면6



도면7



도면8



도면9

