



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월07일

(11) 등록번호 10-1600190

(24) 등록일자 2016년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 64/00 (2009.01) G01S 5/02 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2014-0126771

(22) 출원일자 2014년09월23일

심사청구일자 2014년09월23일

(56) 선행기술조사문헌

JP2010130520 A*

KR1020110067687 A*

KR1020130097682 A

KR1020130106954 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)

(72) 발명자

오창현

서울 서초구 서초중앙로 188, C동 1203호 (서초동, 아크로비스타)

전민호

충청남도 천안시 동남구 충절로 872-14, 103동 311호(목천협성엠펜파이어)

조경우

충청남도 천안시 동남구 병천면 가전7길 1-12, 305호(탐원봄)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 정구용

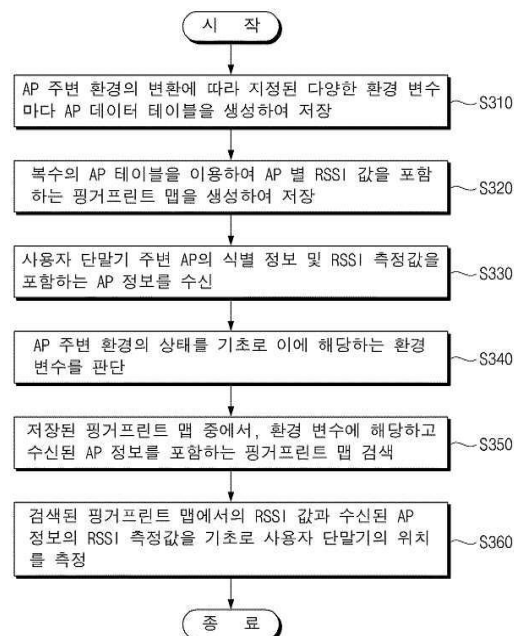
(54) 발명의 명칭 **환경 변수를 고려한 실내 측위 장치 및 그 방법**

(57) 요약

본 발명은 환경 변수를 고려한 실내 측위 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 측위 장치는, AP 주변 환경의 변화에 따라 지정된 다양한 환경 변수에서 복수의 AP에 대해 각각의 AP 별로 사용자 단말기의 위치 변화에 따른 AP와의 거리 및 RSSI 값을 포함하는 AP 데이터 테이블을 생성하여 저장하는 AP 데이터 테이블 생성부;

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



상기 복수의 AP 테이블을 이용하여 상기 사용자 단말기의 위치에 따른 각 AP 별 RSSI 값을 포함하는 핑거프린트 맵을 생성하여 저장하는 핑거프린트 맵 생성부; 상기 사용자 단말기 주변 AP의 식별 정보 및 RSSI 측정값을 포함하는 AP 정보를 상기 사용자 단말기를 통해 수신하는 데이터 수신부; 상기 AP 주변 환경의 상태를 기초로 이에 해당되는 환경 변수를 판단하는 환경 변수 판단부; 저장된 상기 핑거프린트 맵 중에서, 상기 환경 변수에 해당하고 상기 수신된 AP 정보를 포함하는 핑거프린트 맵을 검색하는 데이터베이스 검색부; 및 상기 검색된 핑거프린트 맵에서의 RSSI 값과 상기 수신된 AP 정보의 RSSI 측정값을 기초로 유클리드 거리 공식을 이용하여 상기 사용자 단말기의 위치를 측정하는 측위부를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, AP 데이터 테이블이 환경변수 마다 제작되므로, 이를 기초로 환경에 맞는 핑거프린트 맵을 제공할 수 있다. 또한, 다양한 환경에 따른 환경변수에 맞는 핑거프린트 맵에 기초하여 위치 추정의 성능을 향상시킬 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 H0502-13-1082

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 IT/SW 창의연구과정(기술개발형 2차)

연구과제명 WPS 기반의 빅데이터를 활용한 스마트그리드 솔루션 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국기술대학교 산학협력단

연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.30

명세서

청구범위

청구항 1

AP 주변 환경의 변화에 따라 지정된 다양한 환경 변수에서 복수의 AP에 대해 각각의 AP 별로 사용자 단말기의 위치 변화에 따른 AP와의 거리 및 RSSI 값을 포함하는 AP 데이터 테이블을 생성하여 저장하는 AP 데이터 테이블 생성부;

상기 환경 변수에 따라 생성된 상기 복수의 AP 테이블을 이용하여, 각각의 환경 변수에 대응하며 상기 사용자 단말기의 위치에 따른 각 AP 별 RSSI 값을 포함하는 핑거프린트 맵을 생성하여 저장하는 핑거프린트 맵 생성부;

상기 사용자 단말기 주변 AP의 식별 정보 및 RSSI 측정값을 포함하는 AP 정보를 상기 사용자 단말기를 통해 수신하는 데이터 수신부;

상기 AP 주변 환경의 상태를 기초로 이에 해당되는 환경 변수를 판단하는 환경 변수 판단부;

저장된 상기 핑거프린트 맵 중에서, 상기 환경 변수에 해당하고 상기 수신된 AP 정보를 포함하는 핑거프린트 맵을 검색하는 데이터베이스 검색부; 및

상기 검색된 핑거프린트 맵에서의 RSSI 값과 상기 수신된 AP 정보의 RSSI 측정값을 기초로 유클리드 거리 공식을 이용하여 상기 사용자 단말기의 위치를 측정하는 측위부를 포함하고,

상기 환경 변수는,

전파 장애물, 사람의 수, 방향성, 사용자 이동성의 유무, 건물의 종류에 따라 서로 다르게 설정되는 환경 변수를 고려한 실내 측위 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 측위부는,

다음의 수학적식에 따라 유클리드 거리가 최소가 되는 위치를 상기 사용자 단말기의 위치로 추정하는 환경 변수를 고려한 실내 측위 장치:

$$Euclidean.D = \sqrt{(MSS_1 - RSS_1)^2 + (MSS_2 - RSS_2)^2 + \dots + (MSS_n - RSS_n)^2}$$

여기서, MSS_1 , MSS_2 내지 MSS_n 은 사용자 위치에서 가장 근접한 AP인 AP_1 , AP_2 , 내지 AP_n 의 RSSI 측정값이고, RSS_1 , RSS_2 내지 RSS_n 은 핑거프린트 맵에 저장된 AP_1 , AP_2 내지 AP_n 의 RSSI 저장값이고, Euclidean.D는 유클리드 거리이다.

청구항 4

삭제

청구항 5

실내 측위 장치를 이용한 실내 측위 방법에 있어서,

AP 주변 환경의 변화에 따라 지정된 다양한 환경 변수에서 복수의 AP에 대해 각각의 AP 별로 사용자 단말기의 위치 변화에 따른 AP와의 거리 및 RSSI 값을 포함하는 AP 데이터 테이블을 생성하여 저장하는 단계;

상기 환경 변수에 따라 생성된 상기 복수의 AP 테이블을 이용하여, 각각의 환경 변수에 대응하며 상기 사용자 단말기의 위치에 따른 각 AP 별 RSSI 값을 포함하는 핑거프린트 맵을 생성하여 저장하는 단계;

상기 사용자 단말기 주변 AP의 식별 정보 및 RSSI 측정값을 포함하는 AP 정보를 상기 사용자 단말기를 통해 수신하는 단계;

상기 AP 주변 환경의 상태를 기초로 이에 해당되는 환경 변수를 판단하는 단계;

저장된 상기 핑거프린트 맵 중에서, 상기 환경 변수에 해당하고 상기 수신된 AP 정보를 포함하는 핑거프린트 맵을 검색하는 단계; 및

상기 검색된 핑거프린트 맵에서의 RSSI 값과 상기 수신된 AP 정보의 RSSI 측정값을 기초로 유클리드 거리 공식을 이용하여 상기 사용자 단말기의 위치를 측정하는 단계를 포함하며,

상기 환경 변수는,

전과 장애물, 사람의 수, 방향성, 사용자 이동성의 유무, 건물의 종류에 따라 서로 다르게 설정되는 환경 변수를 고려한 실내 측위 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 사용자 단말기의 위치를 측정하는 단계는,

다음의 수학식에 따라 유클리드 거리가 최소가 되는 위치를 상기 사용자 단말기의 위치로 추정하는 환경 변수를 고려한 실내 측위 방법:

$$Euclidean.D = \sqrt{(MSS_1 - RSS_1)^2 + (MSS_2 - RSS_2)^2 + \dots + (MSS_n - RSS_n)^2}$$

여기서, MSS₁, MSS₂ 내지 MSS_n은 사용자 위치에서 가장 근접한 AP인 AP₁, AP₂, 내지 AP_n의 RSSI 측정값이고, RSS₁, RSS₂ 내지 RSS_n은 핑거프린트 맵에 저장된 AP₁, AP₂ 내지 AP_n의 RSSI 저장값이고, Euclidean.D는 유클리드 거리이다.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 환경 변수를 고려한 실내 측위 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 변화된 실내 환경에 적응이 가능하도록 환경 변수에 따라 작성된 핑거프린트 맵을 이용하여 위치를 측정하는 실내 측위 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

최근 스마트폰(smart phone)과 같은 스마트 디바이스(smart device)들이 널리 보급되면서 실내 위치 추정 서비스가 제공되고 있다. 현재 실내에서 위치를 추정하는 알고리즘 중 ToA(Time of Arrival), TDoA(Time Difference of Arrival)를 사용하는 시스템들은 위치를 추정하기 위해 통신 장비들끼리 동기화해야 하는 어려움이 존재한다.

[0003]

현재 다양한 실내 위치 추정(Indoor Localization) 기법들이 개발되었지만, 그 중 가장 높은 정확도를 보이는 기법은 RSS Fingerprint 기법이다. 이 기법은 Fingerprint Map 데이터베이스를 만드는 off-line phase와 위치

를 추정하는 on-line phase로 나뉜다. Off-line phase 시, 전문가가 한 공간의 여러 위치에서 Fingerprint Map 을 작성하는데 이는 각 위치에서 감지되는 AP(Access Point)들로부터 오는 신호의 세기를 RSSI(Received Signal Strength Indicator)로 표현하여 기록하는 작업이다. 이 후 on-line phase에서 서비스 이용자는 자신의 위치에서 감지되는 AP들로부터 받는 신호들의 RSSI를 데이터베이스의 기록들과 비교하여 가장 비슷한 Fingerprint Map을 띄는 위치를 자신의 위치로 판단한다.

[0004] RSS Fingerprint 기법의 가장 큰 장점은 실내 위치추정 시 충분한 AP 수가 확보되면 정확도가 높다는 것이다. 하지만 이것의 단점으로는 비용이 비싸고 수고와 시간이 드는 off-line phase를 거쳐야 한다는 것이다.

[0005] RSSI를 사용한 위치 추정의 정확성은 RSSI 측정의 정확성과 실제 이동 장치가 있는 환경에 따라 달라진다. 즉, 환경에 따라 측정된 RSSI 값이 안정적이지 않을 수 있다는 점이다. 예를 들면, 태그 및 AP의 안테나 방향성, 송신기와 수신기 사이에 존재하는 장애물(예를 들면, 벽, 기둥, 가구, 사람 등), 사무실의 칸막이나 벽의 재질은 신호의 경로 손실에 커다란 영향을 미친다. 또한, 신호의 경로 손실과 거리와의 관계는 로그 관계가 존재하기 때문에, 측정되는 거리가 멀면 멀수록 경로 손실의 변화가 위치 추정 정확도에 미치는 영향은 커진다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위한 연구로 실내에서 RSS Fingerprint 기법을 이용한 WPS(Wireless Positioning System)에 대한 연구가 다양한 방법으로 진행되고 있으며, 실제 건물에 적용되어 서비스 되고 있다. WPS에서 사용되고 있는 RSS Fingerprint 기법은 실내 환경변수가 0에 가깝고 Fingerprint Map을 세밀하게 구성할수록 실내에서 높은 신뢰성의 위치 정보를 획득할 수 있으나, 환경변수가 높아질수록 오차범위가 넓어지며, 이를 보완하기 위해 환경변수가 변할 때마다 핑거프린트 맵을 새로 구성해야 하는 문제점이 존재한다.

[0007] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 공개특허공보 제2014-0098283호(2014.08.08)에 기재되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 변화된 실내 환경에 적응이 가능하도록 환경 변수에 따라 작성된 핑거프린트 맵을 이용하여 위치를 측정하는 실내 측위 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 하나의 실시예에 따르면, 환경 변수를 고려한 실내 측위 장치는, AP 주변 환경의 변화에 따라 지정된 다양한 환경 변수에서 복수의 AP에 대해 각각의 AP 별로 사용자 단말기의 위치 변화에 따른 AP와의 거리 및 RSSI 값을 포함하는 AP 데이터 테이블을 생성하여 저장하는 AP 데이터 테이블 생성부; 상기 복수의 AP 데이터 테이블을 이용하여 상기 사용자 단말기의 위치에 따른 각 AP 별 RSSI 값을 포함하는 핑거프린트 맵을 생성하여 저장하는 핑거프린트 맵 생성부; 상기 사용자 단말기 주변 AP의 식별 정보 및 RSSI 측정값을 포함하는 AP 정보를 상기 사용자 단말기를 통해 수신하는 데이터 수신부; 상기 AP 주변 환경의 상태를 기초로 이에 해당되는 환경 변수를 판단하는 환경 변수 판단부; 저장된 상기 핑거프린트 맵 중에서, 상기 환경 변수에 해당하고 상기 수신된 AP 정보를 포함하는 핑거프린트 맵을 검색하는 데이터베이스 검색부; 및 상기 검색된 핑거프린트 맵에서의 RSSI 값과 상기 수신된 AP 정보의 RSSI 측정값을 기초로 유클리드 거리 공식을 이용하여 상기 사용자 단말기의 위치를 측정하는 측위부를 포함한다.

[0010] 또한, 상기 환경 변수는, 전파 장애물, 사람의 수, 방향성, 사용자 이동성의 유무, 건물의 종류에 따라 서로 다르게 판단될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 측위부는, 다음의 수학식에 따라 유클리드 거리가 최소가 되는 위치를 상기 사용자 단말기의 위치로 추정할 수 있다:

$$Euclidean. D = \sqrt{(MSS_1 - RSS_1)^2 + (MSS_2 - RSS_2)^2 + \dots + (MSS_n - RSS_n)^2}$$

[0013] 여기서, MSS_1 , MSS_2 내지 MSS_n 은 사용자 위치에서 가장 근접한 AP인 AP_1 , AP_2 , 내지 AP_n 의 RSSI 측정값이고, RSS_1 , RSS_2 내지 RSS_n 은 핑거프린트 맵에 저장된 AP_1 , AP_2 내지 AP_n 의 RSSI 저장값이고, Euclidean. D는 유클리드 거리이다.

[0014] 또한, 상기 핑거프린트 맵 생성부는, 상기 환경 변수에 따라 생성된 AP 데이터 테이블을 이용하여 해당 환경 변수에 맞는 핑거프린트 맵을 저장할 수 있다.

[0015] 본 발명의 하나의 실시예에 따르면, 실내 측위 장치를 이용한 실내 측위 방법에 있어서, 환경 변수를 고려한 실내 측위 방법은 AP 주변 환경의 변화에 따라 지정된 다양한 환경 변수에서 복수의 AP에 대해 각각의 AP 별로 사용자 단말기의 위치 변화에 따른 AP와의 거리 및 RSSI 값을 포함하는 AP 데이터 테이블을 생성하여 저장하는 단계; 상기 복수의 AP 테이블을 이용하여 상기 사용자 단말기의 위치에 따른 각 AP 별 RSSI 값을 포함하는 핑거프린트 맵을 생성하여 저장하는 단계; 상기 사용자 단말기 주변 AP의 식별 정보 및 RSSI 측정값을 포함하는 AP 정보를 상기 사용자 단말기를 통해 수신하는 단계; 상기 AP 주변 환경의 상태를 기초로 이에 해당되는 환경 변수를 판단하는 단계; 저장된 상기 핑거프린트 맵 중에서, 상기 환경 변수에 해당하고 상기 수신된 AP 정보를 포함하는 핑거프린트 맵을 검색하는 단계; 및 상기 검색된 핑거프린트 맵에서의 RSSI 값과 상기 수신된 AP 정보의 RSSI 측정값을 기초로 유클리드 거리 공식을 이용하여 상기 사용자 단말기의 위치를 측정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명인 환경 변수를 고려한 실내 측위 장치 및 그 방법에 따르면, AP 데이터 테이블이 환경변수 마다 제작되므로, 이를 기초로 환경에 맞는 핑거프린트 맵을 제공할 수 있다. 또한, 다양한 환경에 따른 환경변수에 맞는 핑거프린트 맵에 기초하여 위치 추정 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 측위 장치를 포함하는 전체 시스템의 구조도이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 측위 장치의 구조를 나타낸 블록도이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 측위 방법의 순서도이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 각각 다른 환경에서 AP로부터 수신한 신호의 강도를 나타내는 그래프이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 작성된 핑거프린트 맵에 관한 예시도이다.
 도 6은 AP만 존재하는 환경에서 위치 추정에 따른 핑거프린트 맵의 예시 화면이다.
 도 7은 도 6에서 환경 변화가 있는 경우, 환경변수를 고려하지 않고 작성된 핑거프린트 맵을 이용한 위치 추정의 예시 화면이다.
 도 8은 도 8의 환경에서 환경변수에 따라 작성된 핑거프린트 맵을 이용한 위치 추정의 예시 화면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0019] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 이하에서는 도 1 내지 도 8을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 측위 장치를 포함하는 전체 시스템의 구조도이다.

[0022] 도 1에 나타난 것처럼, 측위 시스템은 사용자 단말기(100), 중앙 서버에 해당하는 실내 측위 장치(200), 데이터 베이스(300) 및 복수의 AP(Access Point)를 포함한다. 사용자 단말기(100)는 실내 측위를 위해 실내에 설치된 복수의 AP(Access Point)로부터 신호를 수신하고, 해당 신호에 대한 수신강도(RSSI)를 측정하여 실내 측위 장치(200)에 전송한다. 실내 측위 장치(200)는 AP 데이터 테이블과 핑거프린트 맵이 저장된 데이터베이스(300)와 수신된 해당 AP에 대한 수신강도 측정값을 이용하여 사용자 단말기(100)의 실내 위치를 추정한다.

[0023] 여기서, 실내 측위 장치(200)는 중앙 서버 형태뿐만 아니라, 사용자 단말기(100) 형태로도 구축될 수 있다. 사용자 단말기 형태의 측위 장치인 경우, 사용자 단말기(100)는 데이터 베이스(300)만을 원격 서버를 통해 이용할 뿐 측위 장치의 구성 요소를 포함하고 있어서, 측위에 관한 각종 연산 및 검색을 스스로 수행할 수 있다. 이하

에서는, 중앙 서버 형태의 실내 측위 장치(200)로 예를 들어 설명하기로 한다.

- [0024] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 환경 변수를 고려한 실내 측위 장치의 구조를 나타낸 블록도이다.
- [0025] 도 2에 나타난 것처럼, 본 발명의 실시예에 따른 실내 측위 장치(200)는 AP 데이터 테이블 생성부(210), 핑거프린트 맵 생성부(220), 데이터 수신부(230), 및 환경 변수 판단부(240), 데이터베이스 검색부(250) 및 측위부(260)를 포함한다.
- [0026] AP 데이터 테이블 생성부(210)는 AP 주변 환경의 변화에 따라 지정된 다양한 환경 변수에서 복수의 AP에 대해 각각의 AP 별로 사용자 단말기(100)의 위치 변화에 따른 AP와의 거리 및 RSSI 값을 포함하는 AP 데이터 테이블을 생성하여 저장한다.
- [0027] 여러 개의 건물이 밀집되어 있는 일정 지역에서 각각의 건물의 층마다 설치되어 있는 AP들에 관한 AP 데이터 테이블을 생성하는 경우, AP 데이터 테이블 생성부(210)는 각각의 모든 AP에 대해 해당 AP 데이터 테이블을 생성한다. AP 데이터 테이블은 해당 AP에서 떨어져 있는 지점의 좌표값, 해당 지점과 해당 AP 간의 거리 및 해당 AP에서 수신된 신호의 RSSI 값을 포함한다. 여기서, 해당 지점은 사용자 단말기(100)가 위치할 수 있는 지점을 의미한다. 각각의 AP는 AP가 설치된 건물, 층수 및 AP번호를 포함하는 식별 정보로 서로 구별될 수 있다.
- [0028] 또한, 하나의 AP에 대해서 복수의 AP 데이터 테이블이 작성될 수 있다. 즉, AP 데이터 테이블 생성부(210)는 AP 주변 환경의 변화에 따라 지정되는 환경 변수에 따라 구별되는 AP 데이터 테이블을 작성한다. 이 경우, 환경의 변화에 따라 RSSI 값이 서로 다르게 측정되어 저장될 수 있다.
- [0029] 여기서, 환경 변수는 전파 장애물, 사람의 수, 방향성, 사용자 이동성의 유무, 건물의 종류에 서로 다르게 판단될 수 있다. 환경 변수에 대한 자세한 설명은 후술하기로 한다.
- [0030] 핑거프린트 맵 생성부(220)는 복수의 AP 데이터 테이블을 이용하여 상기 사용자 단말기(100)의 위치에 따른 각 AP 별 RSSI 값을 포함하는 핑거프린트 맵을 생성하여 저장한다. 즉, 핑거프린트 맵 생성부(220)는 기생성된 AP 데이터 테이블을 이용하여 핑거프린트 맵을 생성하는데, 특정 지점에서 측정된 복수의 AP에 대한 RSSI 값을 참조하므로 AP의 수가 많아질수록 정밀한 위치를 예측할 수 있다.
- [0031] 하나의 핑거프린트 맵은 복수의 AP에 관한 AP 정보를 포함한다. 여기서, AP 정보는 해당 지점에서 수신된 RSSI 값, 해당 지점의 좌표값 그리고 AP를 구별할 수 있는 AP 식별 정보를 포함한다.
- [0032] 데이터 수신부(230)는 사용자 단말기(100)가 위치한 지점의 주변에 설치된 AP의 식별 정보 및 RSSI 측정값을 포함하는 AP 정보를 상기 사용자 단말기(100)를 통해 수신한다. 즉, 사용자 단말기(100)가 주변의 AP를 통해서 AP 식별정보를 받고, 수신된 신호를 이용하여 RSSI 값을 측정한 후, 이를 실내 실내 측위 장치(200)에 전송한다.
- [0033] 환경 변수 판단부(240)는 AP 주변 환경의 상태를 기초로 이에 해당되는 환경 변수를 판단한다. 환경 변수는 AP 주변의 환경에 따라 달라지며, 현재 AP 주변의 환경을 설명해 준다. 사용자 단말기(100)가 RSSI 값을 실내에서 측정하는 경우, AP 주변의 환경에 따라 다양한 RSSI 값이 측정될 수 있기 때문에, 정확한 실내 측위를 위해서는 주변의 환경에 맞도록 정확하게 작성된 핑거프린트 맵이 필요하다.
- [0034] 환경 변수는 전파 장애물, 사람의 수, 방향성, 사용자 이동성의 유무, 건물의 종류에 따라 서로 다르게 지정할 수 있다.
- [0035] 먼저, 전파 장애물의 예로서 철근 콘크리트 재질의 기둥, 칸막이, 가구 등이 있을 수 있다. 이러한 전파 장애물로 인하여 작은 RSSI 값이 측정될 수 있다. 이 경우, 환경 변수 판단부(240)가 전파 장애물에 관한 정보를 이용하여 환경 변수를 판단해야 하므로, 환경 변수 판단부(240)는 건물 건축에 관한 정보를 이용하거나, 사용자가 주변에 설치된 장애물에 대한 정보를 직접 입력하여 실내 실내 측위 장치(200)에 전송할 수 있다.
- [0036] 또한, RSSI 값은 AP 주변에 운집한 사람의 수에 따라 달라질 수 있다. 여기서, 사람의 수는 실내 측위 방법을 이용하는 서비스를 사용하는 사용자에게 한정하여 실내 실내 측위 장치(200)에서 판단할 수 있다. 즉, 환경 변수 판단부(240)는 특정의 건물 내의 특정 층에서 실내 측위를 위해 RSSI 값을 측정하여 송신하는 사용자 단말기(100)의 개수를 이용하여 사람의 수에 따른 환경 변수를 판단할 수 있다. 더 구체적으로는, 단위 면적당 운집해 있는 사람의 수에 따라 서로 다른 환경 변수를 지정하여 RSSI 값을 측정하여 핑거프린트 맵을 구성할 수 있다.
- [0037] 또한, RSSI 값은 사용자 또는 사용자 단말기(100)의 방향성에 따라 다르게 측정될 수 있다. 여기서, 사용자 또는 사용자 단말기(100)의 방향성은 사용자 또는 사용자 단말기(100)의 실시간 진행 경로와 밀접한 영향이 있다. 즉, 사용자의 위치가 실시간 측위에 따라 특정 AP의 위치로 향하는 경우에는, 사용자 단말기(100)는 AP가 있는

방향을 향하는 것으로 예측할 수 있다. 반대로, 사용자의 위치가 실시간 측위에 따라 특정 AP의 위치와 멀어지는 경우에는, 사용자 단말기(100)는 AP가 있는 반대 방향을 향하고, 사용자 단말기(100)와 AP 사이에 사용자가 가로 막고 있는 것으로 예측할 수 있다. 이러한 경우에는 AP가 있는 방향을 향하는 때와 비교하여 RSSI 값이 더 작게 측정될 수 있다.

[0038] 또한, RSSI 값은 사용자 또는 사용자 단말기(100)의 이동성의 유무에 따라 다르게 측정될 수 있다. 위의 방향성과 마찬가지로, 실시간으로 측정되는 위치 정보에 기반하여 사용자 또는 사용자 단말기(100)의 이동성이 판단될 수 있다.

[0039] 데이터베이스 검색부(250)는 저장된 핑거프린트 맵 중에서, 환경 변수에 해당하고 수신된 AP 정보를 포함하는 핑거프린트 맵을 검색한다. 더욱 구체적으로, 데이터베이스 검색부(250)는 환경 변수 판단부(240)에서 판단된 환경 변수에 해당하는 핑거프린트 맵 중에서, 해당 건물 및 해당 층에 해당하는 핑거프린트 맵을 검색한다.

[0040] 측위부(260)는 검색된 핑거프린트 맵에서의 RSSI 값과 수신된 AP 정보의 RSSI 측정값을 기초로 유클리드 거리 공식을 이용하여 사용자 단말기(100)의 위치를 측정한다. 데이터베이스 검색에 의해 해당 건물, 해당 층에 관한 핑거프린트 맵이 검색된 경우에, 검색된 핑거프린트 맵의 해당 지점에 수신된 AP 정보에 포함된 RSSI 측정값이 정확하게 표시 되어 있다면, 해당 지점을 사용자 단말기(100)의 위치로 추정할 수 있으나, 여러 가지 환경 요인으로 인해 RSSI 값이 다르게 표시된 경우가 있다. 이러한 경우, 측위부(260)는 다음의 수학적 유클리드 거리 공식을 이용하여 사용자 단말기(100)의 위치를 측정한다.

수학적 1

$$Euclidean.D = \sqrt{(MSS_1 - RSS_1)^2 + (MSS_2 - RSS_2)^2 + \dots + (MSS_n - RSS_n)^2}$$

[0041] 여기서, MSS₁, MSS₂ 내지 MSS_n은 사용자 위치에서 가장 근접한 AP인 AP₁, AP₂, 내지 AP_n의 RSSI 측정값이고, RSS₁, RSS₂ 내지 RSS_n은 핑거프린트 맵에 저장된 AP₁, AP₂ 내지 AP_n의 RSSI 저장값이고, Euclidean. D는 유클리드 거리이다. 즉, 위의 유클리드 거리가 최소가 나오는 지점이 사용자 단말기(100)의 위치로 추정될 수 있다.

[0043] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 환경 변수를 고려한 실내 측위 방법에 대해 설명한다.

[0044] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 환경 변수를 고려한 실내 측위 방법의 순서도이다.

[0045] AP 데이터 테이블 생성부(110)는 AP 주변 환경의 변환에 따라 지정된 다양한 환경 변수 마다 AP 데이터 테이블을 생성하여 저장한다(S310).

[0046] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 각각 다른 환경에서 AP로부터 수신한 신호의 강도를 나타내는 그래프이다.

[0047] 도 4에 나타난 것처럼, (a) 그래프는 특정 건물, 특정 층의 방안에서 측정한 RSSI 값을 나타내고, (b) 그래프는 위와 동일한 방안에서 사람이 존재할 때 측정한 RSSI 값을 나타낸다. 그리고, 그래프 (c)는 위와 동일한 건물, 동일한 층의 복도에서 측정한 RSSI 값을 나타내고, 그래프 (d)는 위의 (c)의 경우 사람이 존재할 때 측정한 RSSI 값을 나타낸다. 이렇듯, 사람의 유무 및 격벽의 유무에 따라 서로 다른 RSSI 측정값에 따른 AP 데이터 테이블이 생성될 수 있다.

[0048] 다음으로, 핑거프린트 맵 생성부(120)는 복수의 AP 테이블을 이용하여 AP 별 RSSI 값을 포함하는 핑거프린트 맵을 생성하여 저장한다(S320). 즉, 핑거프린트 맵 생성부(120)는 환경 변수에 따라 생성된 AP 데이터 테이블을 이용하여 해당 환경 변수에 맞는 핑거프린트 맵을 작성하여 저장할 수 있다. 이렇게 함으로써, 환경 변화에 적응이 가능한 핑거프린트 맵에 따라 실내 위치 예측이 가능하다.

[0049] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 작성된 핑거프린트 맵에 관한 예시도이다.

[0050] 도 5에 나타난 것처럼, 핑거프린트 맵 생성부(120)는 환경 변수에 맞게 작성된 AP₂, AP₃, AP₅ 데이터 테이블을 이용하여 AP₂, AP₃, AP₅의 수신 신호에 대한 RSSI 측정값인 AP_{2k}, AP_{3k}, AP_{5k}이 표시되어 있는 핑거프린트 맵을 생성할 수 있다.

[0051] 다음으로 데이터 수신부(130)는 사용자 단말기(100) 주변 AP의 식별 정보 및 RSSI 측정값을 포함하는 AP 정보를

수신한다(S330). 즉, 데이터 수신부(130)는 사용자 단말기(100)로부터 AP 정보를 수신한다.

[0052] 다음으로 환경 변수 판단부(140)는 AP 주변 환경의 상태를 기초로 이에 해당하는 환경 변수를 판단한다(S340). 환경 변수 판단부(140)는 사용자의 입력 또는 건물 건축 정보를 이용하여 건물의 종류에 관한 환경 변수를 판단하거나, 사용자 또는 사용자 단말기(100)의 실시간 측위에 기초하여 사람의 수, 방향성, 사용자 이동성의 유무에 관한 환경 변수를 판단할 수 있다.

[0053] 다음으로, 데이터베이스 검색부(150)는 저장된 핑거프린트 맵 중에서, 환경 변수에 해당하고 수신된 AP 정보를 포함하는 핑거프린트 맵을 검색한다(S350). 예를 들어, 데이터베이스 검색부(150)는 사용자 단말기(100)가 위치에 있는 건물, 층수를 검색하고, 해당 여러 환경 변수에 해당하는 핑거프린트 맵 중에서, AP 주변의 사람의 수와 사용자의 이동성을 고려하여 현재의 환경 변수에 해당하는 핑거프린트 맵을 최종 검색한다.

[0054] 측위부(160)는 검색된 핑거프린트 맵에서의 RSSI 값과 수신된 AP 정보의 RSSI 측정값을 기초로 사용자 단말기(100)의 위치를 측정한다(S360).

[0055] 상술하였듯이, 측위부(160)는 검색된 핑거프린트 맵에서 정확한 RSSI 값을 기대하기 어렵기 때문에 수학적 1의 유클리드 거리가 최소가 되는 위치를 사용자 단말기(100)의 위치로 추정한다.

[0056] 도 6은 AP만 존재하는 환경에서 위치 추정에 따른 핑거프린트 맵의 예시 화면이고, 도 7은 도 6에서 환경 변화가 있는 경우, 환경변수를 고려하지 않고 작성된 핑거프린트 맵을 이용한 위치 추정의 예시 화면이다. 그리고 도 8은 도 7의 환경에서 환경변수에 따라 작성된 핑거프린트 맵을 이용한 위치 추정의 예시 화면이다.

[0057] 도 6와 도 7을 비교할 때, 도 6는 특정 장소에서 사람의 군집이 없는 경우의 측위 예상 화면이고, 도 7은 동일한 장소에 대해 사람의 군집이 있는 경우, 환경 변수를 감안하지 않은 측위 예상 화면을 나타낸다. 도 6에서는 반지름 0.25~1.25m 의 오차 범위 이내에서 위치를 추정할 수 있는 반면, 도 7에서는 사람의 군집에 의해 환경 변수가 변경된 경우 0.25m~5.75m의 위치 오차가 발생한 것을 알 수 있다. 반면, 본 발명의 실시예에 따르면, 이러한 환경을 반영한 환경 변수에 따른 핑거프린트 맵을 나타내는 도 8의 경우 오차 범위가 0.25m~1.75m 범위로 줄어든 것을 알 수 있다.

[0058] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 환경 변수를 고려한 실내 측위 장치 및 그 방법에 따르면, AP 데이터 테이블이 환경변수 마다 제작되므로, 이를 기초로 환경에 맞는 핑거프린트 맵을 제공할 수 있다. 또한, 다양한 환경에 따른 환경변수에 맞는 핑거프린트 맵에 기초하여 위치 추정의 성능을 향상시킬 수 있다.

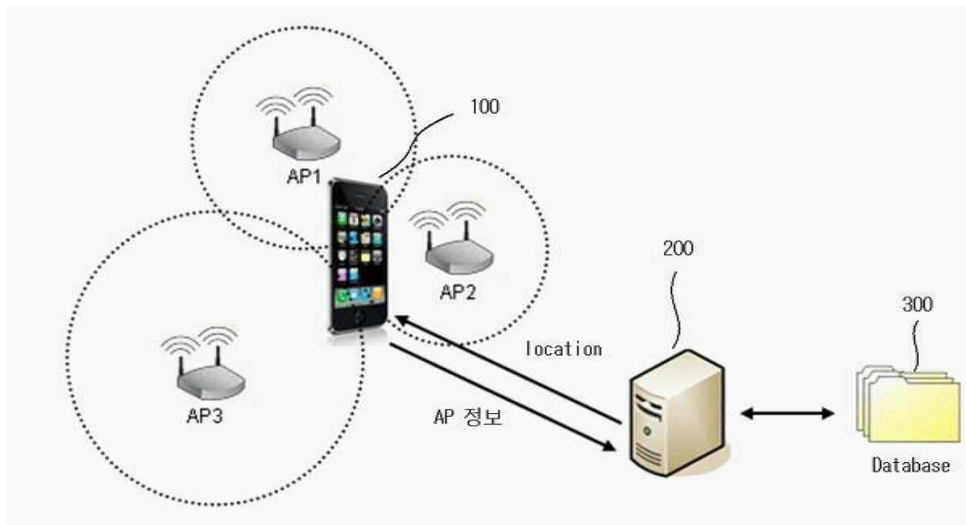
[0059] 이제까지 본 발명에 대하여 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 따라서 본 발명의 범위는 전술한 실시예에 한정되지 않고 특허청구범위에 기재된 내용 및 그와 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0060] 100: 사용자 단말기, 200: 실내 측위 장치,
210: AP 데이터 테이블 생성부, 220: 핑거프린트 맵 생성부,
230: 데이터 수신부, 240: 환경 변수 판단부,
250: 데이터베이스 검색부, 260: 측위부

도면

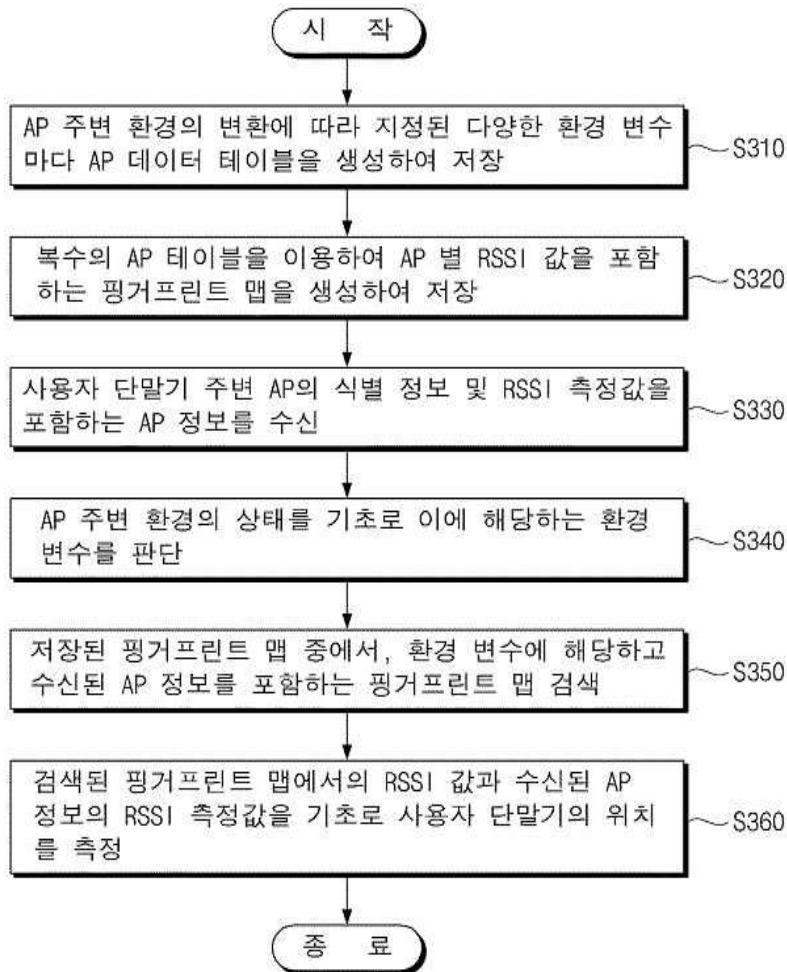
도면1



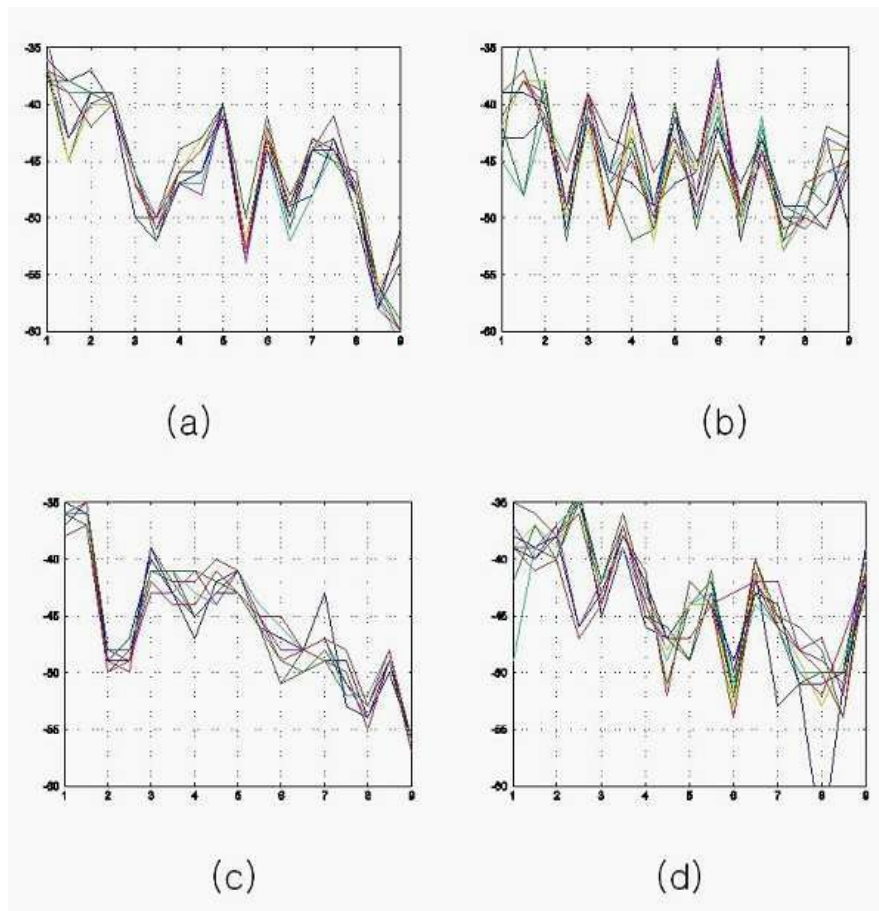
도면2



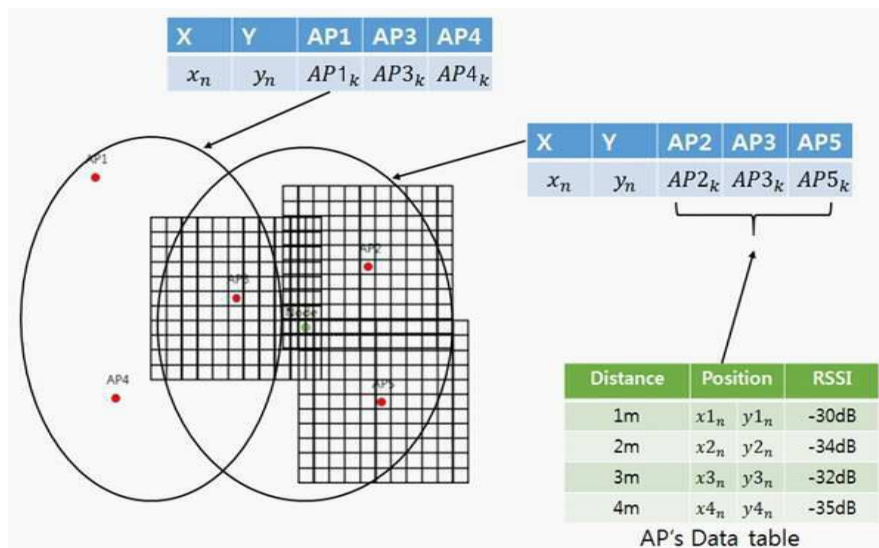
도면3



도면4



도면5



도면8

