(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월08일
(11) 등록번호 10-1417624
(24) 등록일자 2014년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 11/06 (2006.01) *G01S 5/14* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0039054
(22) 출원일자 2013년04월10일
심사청구일자 2013년04월10일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110028544 A*
KR1020110125333 A*
KR101311565 B1
KR1020120066733 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
김명철
대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)
아흐마드 아바딜라
대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)
(74) 대리인
양성보

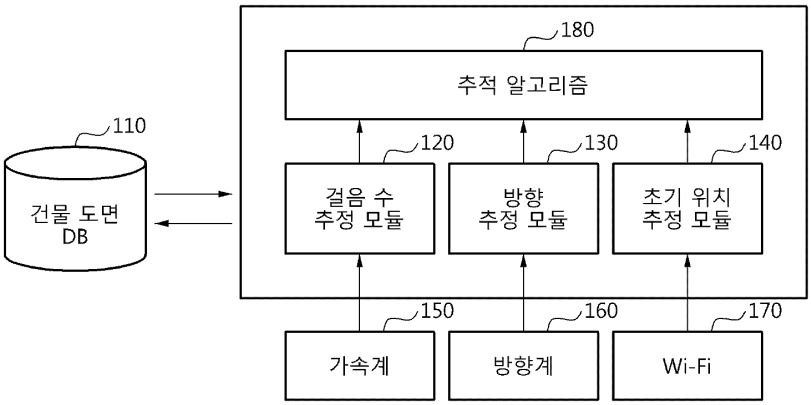
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 임창연

(54) 발명의 명칭 **물리적 지도와 스마트기기 센서를 이용한 실내 위치 측정 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명에서는 물리적 지도와 스마트 폰 센서를 이용한 실내 위치 측정 시스템 및 방법이 제공된다. 실내 위치 측정 시스템은 건물을 구역들로 나누고 그 구역들을 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결한 건물의 평면도가 저장된 데이터베이스를 이용한다. 실내 도면 데이터베이스와 AP는 참조 위치를 제공하고, 신호가 가장 강한 지점을 바탕으로 사용자의 초기 위치를 얻어낸다. 사용자의 움직임이 가속도 센서로부터 감지가 되면, 걸음 수를 측정하여 거리를 재고, 실내 평면도 데이터베이스에 나타난 참조 위치를 통하여 위치를 보정한다. 사용자의 방향은 스마트 폰의 방향 센서를 이용하여 감지하며, 사용자의 위치 추적 알고리즘은 건물 구역마다 초기화하여 동작한다.

대 표 도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012R1A2A2A01008244
부처명	교육과학기술부
연구사업명	기초연구사업/중견연구자지원사업/핵심연구지원사업
연구과제명	스마트 센서 기반 무선 이동 인터넷 프로토콜 기술 연구
기 여 율	1/1
주관기관	한국과학기술원
연구기간	2012.05.01 ~ 2015.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

실내 위치 측정 시스템에 있어서,

GPS 신호를 이용할 수 없는 실내 공간에서 단말기가 위치한 건물의 평면도를 바탕으로 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하고,

상기 실내 위치 측정 시스템은,

건물을 구역들로 나누고 그 구역들을 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결하여 생성된 상기 건물의 평면도를 저장하는 건물 도면 데이터베이스(Blueprint Database, BDB)를 포함하고,

상기 건물 도면 데이터베이스를 참조하여 상기 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는,

실내 위치 측정 시스템

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 실내 위치 측정 시스템은,

상기 단말기의 가속도 센서와 방향센서, 주변 Wi-Fi 신호를 각각 입력 값으로 하는 걸음 수 추정 모듈, 방향 추정 모듈 및 초기 위치 추정 모듈을 포함하고, 각각의 모듈들의 결과값에 기초하여 추적 알고리즘을 통해 상기 사용자의 움직임을 파악하는,

실내 위치 측정 시스템

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 실내 위치 측정 시스템은,

실내 공간에서 상기 가속도 센서를 사용하여 사용자의 위치를 파악할 때 발생할 수 있는 오차를 AP에서 발생하는 신호를 이용하여 보정하는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서

상기 AP신호를 이용하여 사용자의 위치를 보정하는 기술은 주변 AP의 Wi-Fi 신호로부터 해당 단말기가 특정 AP 위치에 있음을 파악하고, 상기 데이터베이스로부터 해당 AP위치를 파악하여 상기 사용자의 위치를 AP의 위치로 보정하는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서

상기 해당 단말기는 특정 AP위치에 있음을 알리기 위해서 지속적으로 AP의 RSS를 측정하며, 상기 AP가 갖는 가장 강한 RSS가 감지되면 상기 단말기가 상기 해당 AP위치에 있다고 판단하는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 걸음 수 추정 모듈은 상기 건물 구역 안에서 상기 단말기의 가속도 센서로부터 가속도 값을 입력 값으로 하여, 피크 검출 알고리즘을 통하여 걸음 수를 측정하고, 사용자가 건물 구역의 마지막으로 올 때의 AP의 위치는 다음으로 올 건물 구역의 길이/너비에서 노드 관계 테이블의 해당 AP 위치 값을 뺀 값으로 갱신되며 사용자의 위치를 보정하는데 사용하는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 걸음 수 추정 모듈은 현재 건물 구역이 복수의 하부 구역을 갖고 있으면 다음으로 올 건물 구역의 길이 또는 너비 사용 여부를 결정하기 위하여 사용자가 향하고 있는 방향을 상기 방향 추정 모듈을 사용하여 결정하는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 9

제3항에 있어서,

상기 방향 추정 모듈은 단말기의 상기 방향 센서의 z축 값으로부터 평균 값을 구하고, 상기 평균 방향 값을 참조하여 사용자가 향하고 있는 방향으로 결정하며, 상기 사용자가 위치한 건물 구역과 데이터베이스에 각 건물구역의 최소, 최대 평균 방위각을 이용하여 다음으로 진입할 건물 구역을 판단하는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 10

제3항에 있어서

상기 초기 위치 추정 모듈은 주변 AP로부터 Wi-Fi 신호를 검출하여 가장 강한 신호(Strongest RSS)가 검출되는 AP의 위치를 초기 위치로 하며, 데이터베이스에 지정하지 않은 AP로부터의 신호는 무시하는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 초기 위치 추정 모듈은 상기 가장 강한 RSS로부터 가장 가까운 AP를 찾은 후 건물 도면 데이터베이스를 이용하여 해당 AP가 위치한 건물 구역을 얻고, 상기 건물 구역의 정보를 얻는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 12

제3항에 있어서

상기 시스템의 추적 알고리즘은 특정 임계치를 넘는 가속도를 통해 사용자의 움직임을 감지한 후 동작하며, 상기 각 건물 구역마다 사용자의 거리를 추정하여 다음 건물 구역으로 넘어가면, 상기 사용자의 움직인 거리도 초기화하여 추적 알고리즘을 다시 반복하는,

실내 위치 측정 시스템.

청구항 13

건물을 구역들로 나누고 그 구역들의 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결하여 생성된 건물의 평면도를 저장하는,

데이터베이스 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 데이터베이스 장치는, 상기 건물의 평면도를 구역으로 나누고 주 관계부, 하부 관계부, 노드 관계부로 각각의 특징들을 속성으로 하는 관계형 데이터베이스인

데이터베이스 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 데이터베이스 장치는, 복도와 로비는 주 관계부, 상기 복도와 로비에 연결된 방들 또는 계단은 하부 관계부, AP와 같이 고정된 기기는 노드 관계부로 구분하는,

데이터베이스 장치.

청구항 16

GPS 신호를 이용할 수 없는 실내 공간에서 단말기가 위치한 건물의 평면도를 바탕으로 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는 실내 위치 측정 시스템에서 수행되는 실내 위치 측정 방법에 있어서,

상기 실내 위치 측정 방법은,

건물을 구역들로 나누고 그 구역들을 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결하여 생성된 상기 건물의 평면도를 건물 도면 데이터베이스에 저장하는 단계; 및

상기 건물 도면 데이터베이스를 참조하여 상기 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는 단계

를 포함하는 실내 위치 측정 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 건물 도면 데이터베이스를 참조하여 상기 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는 단계는,

상기 단말기의 가속도 센서를 입력 값으로 걸음 수를 추정하는 단계;

방향센서를 입력 값으로 방향을 추정하는 단계;

주변 Wi-Fi 신호를 입력 값으로 초기 위치를 추정하는 단계; 및

상기 단계들의 결과값에 기초하여 추적 알고리즘을 통해 상기 사용자의 움직임을 파악하는 단계

를 포함하는 실내 위치 측정 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 실내 공간에서 건물의 평면도가 저장된 데이터베이스를 이용하여 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는 실내 위치 측정 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 실내에서 위치와 움직임을 추적하는 서비스가 점점 주목을 받고 있다. 최근에는 스마트 폰에서 사용 가능한 센서와 라디오 맵을 이용한 몇몇 위치 측정 기술이 제시되었다. 스마트 폰을 이용한 실내 측정과 위치 추적 분야는 폭넓게 연구되고 있으며 실내 위치 측정 시스템은 의료 시설, 어린이 위치 찾기, 시각장애인들을 위한 핸드

폰 사용, 실내 환경에서의 광고 등의 많은 응용프로그램에서 이용되고 있다.

[0003] 지금까지 위치 정보를 제공하고 사용자의 움직임을 추적하는 기술들은 많이 개발되어왔다. 가장 잘 알려진 기술들로는 Wi-Fi 라디오 맵이나 블루투스 라디오 혹은 다른 라디오들을 이용한 핑거프린팅(Finger Printing) 기술이 있다. 또한, 무선신호를 기반으로 한 Time Of Arrival (TOA), 삼변측량술, Angle Of Arrival (AOA) 기술들이 위치 정보를 얻는데 사용된다.

[0004] 가속 센서와 나침반 센서를 탑재한 스마트 폰은 항상 사용자가 휴대하기 때문에 스마트 폰을 이용한 사용자의 위치와 움직임의 추적이 가능하다. 스마트 폰 센서들을 이용한 많은 기술들은 사용자의 위치를 추적하기 위해 제시되었는데, 그 예로 GPS, 가속도계, 전자 나침반을 이용한 LifeMap이 있으며 Wi-Fi 신호와 스마트 폰 센서를 사용하여 위치와 지도 구성을 수행할 수 있다.

[0005] TOA, AOA와 같이 라디오 신호를 이용한 위치 측정 기술은 최소 3개의 다른 신호들을 필요로 하며 때로는 위치 정보를 얻기 위하여 추가적인 하드웨어가 필요하다. 반면, 스마트 폰의 센서를 이용한 기술의 경우에는 잡음(Noise)과 그로 인해 부정확한 위치 측정을 하게 되는 단점을 갖고 있다.

[0006] 핑거프린팅 방식은 특정 지역에 형성되는 라디오 신호세기를 그 지역의 라디오 맵과 비교하여 가장 일치하는 것을 찾아내고 위치를 추정하는데, 이 방식은 다음과 같은 장점으로 가장 많이 사용되는 기술이 되었다. 첫째로, 핑거프린팅 방식은 추가적인 하드웨어 장치가 필요하지 않다. 두 번째로, Receive Signal Strength (RSS)는 기반 시설 네트워크에서 널리 사용되고 있다. 마지막으로, 핑거프린팅 방식은 2미터 이내의 정확도를 갖는다. 하지만 핑거프린팅 기술은 아직 해결되지 않은 몇 가지 중요한 문제점을 갖고 있다. 그 중 하나는 새로운 AP를 설치하거나 단순히 가구를 옮기는 정도로 인해 신호의 세기가 감소하거나 흩어질 수 있기 때문에 주기적인 재조사가 필요한 실내 환경에서는 재측정이 필요하다는 점이다. 다른 문제점은 방대한 라디오 맵 데이터베이스를 검색하는데 필요한 부하가 크다는 것이다. 그러므로 핑거프린팅 기술을 사용할 때는, 복잡한 검색 알고리즘을 사용하여 검색에 드는 과부하를 줄여야 한다.

[0007] 위치 측정 및 추적 시스템에서 중요한 또 다른 주요 이슈는 거리 추정이다. 이것은 시스템의 정확도와 직결되기 때문에 매우 중요하다. 몇몇 방법들은 거리 추정을 위해 Path loss exponent와 같은 라디오 신호의 특성을 이용하지만 신호의 다중 경로 문제점을 갖고 있다. 또 다른 방법들은 가속도 센서를 이용하여 걸음 수를 측정하고 이를 보폭과 곱하여 거리를 측정한다. 비록 이 방법이 더 정확한 거리 추정을 할 수 있다고 하더라도, 스마트 폰의 걸음과 무관한 움직임에 의해서 걸음수가 잘못 세어질 가능성이 존재한다.

[0008] 실내 위치 추적 시스템 및 방법에 관련하여 한국공개특허 제2006-0082474호가 공개되어 있다. 이러한 종래의 기술에서 제시 되었던 방법들은 신호 세기의 감소에 따른 추가적인 데이터베이스 업데이트를 요구하고, 거리 측정과 시작 위치 측정에서 발생하는 평균 오류를 줄이지 못하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 걸음 수 추정 모듈, 방향 추정 모듈, 초기 위치 추정 모듈, 건물 도면 데이터베이스를 이용하여 추가적인 데이터베이스 업데이트 없이 실내 공간에서 사용자의 위치를 추적하는 시스템 및 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명은 스마트 폰의 불규칙한 움직임으로 사용자의 위치가 잘못 나타내어지는 문제점을 극복하기 위한 방법에 있어서 건물의 평면도를 저장한 데이터베이스로부터 AP의 위치를 이용하여 거리측정의 오차를 보정하는 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일실시예에 따르면 GPS 신호를 이용할 수 없는 실내 공간에서 단말기가 위치한 건물의 평면도를 바탕으로 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0012] 일측에 따르면, 상기 실내 위치 측정 시스템은 건물을 구역들로 나누고 그 구역들을 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결하여 생성된 상기 건물의 평면도를 저장하는 건물 도면 데이터베이스(Blueprint Database, BDB)를 포함하고, 상기 건물 도면 데이터베이스를 참조하여 상기 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0013] 또 다른 일측에 따르면, 상기 실내 위치 측정 시스템은 상기 단말기의 가속도 센서와 방향센서, 주변 Wi-Fi 신

호를 각각 입력 값으로 하는 걸음 수 추정 모듈, 방향 추정 모듈 및 초기 위치 추정 모듈을 포함하고, 각각의 모듈들의 결과값에 기초하여 추적 알고리즘을 통해 상기 사용자의 움직임을 파악하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0014] 또 다른 일측에 따르면, 상기 실내 위치 측정 시스템은 실내 공간에서 상기 가속도 센서를 사용하여 사용자의 위치를 파악할 때 발생할 수 있는 오차를 AP에서 발생하는 신호를 이용하여 보정하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0015] 또 다른 일측에 따르면, 상기 AP신호를 이용하여 사용자의 위치를 보정하는 기술은 주변 AP의 Wi-Fi 신호로부터 해당 단말기가 특정 AP위치에 있음을 파악하고, 상기 데이터베이스로부터 해당 AP위치를 파악하여 상기 사용자의 위치를 AP의 위치로 보정하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0016] 또 다른 일측에 따르면, 상기 해당 단말기는 특정 AP위치에 있음을 알리기 위해서 지속적으로 AP의 RSS를 측정하며, 상기 AP가 갖는 가장 강한 RSS가 감지되면 상기 단말기가 상기 해당 AP위치에 있다고 판단하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0017] 또 다른 일측에 따르면, 상기 걸음 수 추정 모듈은 상기 건물 구역 안에서 상기 단말기의 가속도 센서로부터 가속도 값을 입력 값으로 하여, 피크 검출 알고리즘을 통하여 걸음 수를 측정하고, 사용자가 건물 구역의 마지막으로 올 때의 AP의 위치는 다음으로 올 건물 구역의 길이/너비에서 노드 관계 테이블의 해당 AP 위치 값을 뺀 값으로 갱신되며 사용자의 위치를 보정하는데 사용하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0018] 또 다른 일측에 따르면, 상기 걸음 수 추정 모듈은 현재 건물 구역이 복수의 하부 구역을 갖고 있으면 다음으로 올 건물 구역의 길이 또는 너비 사용 여부를 결정하기 위하여 사용자가 향하고 있는 방향을 상기 방향 추정 모듈을 사용하여 결정하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0019] 또 다른 일측에 따르면, 상기 방향 추정 모듈은 단말기의 상기 방향 센서의 z축 값으로부터 평균 값을 구하고, 상기 평균 방향 값을 참조하여 사용자가 향하고 있는 방향으로 결정하며, 상기 사용자가 위치한 건물 구역과 데이터베이스에 각 건물구역의 최소, 최대 평균 방위각을 이용하여 다음으로 진입할 건물 구역을 판단하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0020] 또 다른 일측에 따르면, 상기 초기 위치 추정 모듈은 주변 AP로부터 Wi-Fi 신호를 검출하여 가장 강한 신호(Strongest RSS)가 검출되는 AP의 위치를 초기 위치로 하며, 데이터베이스에 지정하지 않은 AP로부터의 신호는 무시하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0021] 또 다른 일측에 따르면, 상기 초기 위치 추정 모듈은 상기 가장 강한 RSS로부터 가장 가까운 AP를 찾은 후 건물 데이터베이스를 이용하여 해당 AP가 위치한 건물 구역을 얻고, 상기 건물 구역의 정보를 얻는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0022] 또 다른 일측에 따르면, 상기 시스템의 추적 알고리즘은 특정 임계치를 넘는 가속도를 통해 사용자의 움직임을 감지한 후 동작하며, 상기 각 건물 구역마다 사용자의 거리를 추정하여 다음 건물 구역으로 넘어가면, 상기 사용자의 움직인 거리도 초기화하여 추적 알고리즘을 다시 반복하는 실내 위치 측정 시스템을 제공한다.

[0023] 본 발명의 일실시예에 따르면, 건물을 구역들로 나누고 그 구역들의 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결하여 생성된 건물의 평면도를 저장하는 데이터베이스 장치를 제공한다.

[0024] 일측에 따르면, 상기 평면도를 저장하는 데이터베이스는 상기 건물의 평면도를 구역으로 나누고 상기 데이터베이스를 주 관계부, 하부 관계부, 노드 관계부로 각각의 특징들을 속성으로 하는 관계형 데이터베이스인 데이터베이스 장치를 제공한다.

[0025] 또 다른 일측에 따르면, 상기 평면도를 저장하는 데이터베이스는 복도, 로비와 같은 주요 통로는 주 관계부, 상기 주요 통로와 연결된 방들 또는 계단은 하부 관계부, AP와 같이 고정된 기기는 노드 관계부로 구분하는 데이터베이스 장치를 제공한다.

[0026] 본 발명의 일실시예에 따르면, GPS 신호를 이용할 수 없는 실내 공간에서 단말기가 위치한 건물의 평면도를 바탕으로 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는 실내 위치 측정 시스템에 있어서, 실내 위치 측정 방법은 건물을 구역들로 나누고 그 구역들을 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결하여 생성된 상기 건물의 평면도를 저장하는 단계를 포함하고, 상기 건물 도면 데이터베이스를 참조하여 상기 단말기를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 파악하는 실내 위치 측정 방법을 제공한다.

[0027] 일측에 따르면, 상기 실내 위치 측정 방법은 상기 단말기의 가속도 센서를 입력 값으로 걸음 수를 추정하는 단계; 방향센서를 입력 값으로 방향을 추정하는 단계; 주변 Wi-Fi 신호를 입력 값으로 초기 위치를 추정하는 단계; 및 상기 단계들의 결과값에 기초하여 추적 알고리즘을 통해 상기 사용자의 움직임을 파악하는 단계를 포함하는 실내 위치 측정 방법을 제공한다.

[0028] 또 다른 일측에 따르면, 상기 실내 위치 측정 방법은 실내 공간에서 상기 가속도 센서를 사용하여 사용자의 위치를 파악할 때 발생할 수 있는 오차를 AP에서 발생하는 신호를 이용하여 보정하는 단계; 주변 AP의 Wi-Fi 신호로부터 해당 단말기가 특정 AP위치에 있음을 파악하는 단계; 및 상기 데이터베이스로부터 해당 AP위치를 파악하여 상기 사용자의 위치를 AP의 위치로 보정하는 단계를 포함하는 실내 위치 측정 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명은 복수의 AP가 설치되어 있지만 GPS를 사용할 수 없는 실내 공간에서 사용자의 위치 추적이 가능한 기술로 걸음 수 추정 모듈, 방향 추정 모듈, 초기 위치 추정 모듈, 공간의 평면도를 저장한 데이터베이스를 이용하여 추가적인 데이터베이스 업데이트 없이 실내 공간에서 사용자의 위치를 추적할 수 있다.

[0030] 본 발명은 스마트 폰의 불규칙한 움직임으로 사용자의 위치가 잘못 나타내어지는 문제점을 극복하기 위한 방법에 있어서 건물의 평면도를 저장한 데이터베이스로부터 AP의 위치를 이용하여 거리측정의 오차를 보정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 물리적 지도와 스마트 폰 센서를 이용한 실내 위치 측정 시스템에 관한 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 물리적 지도와 스마트 폰 센서를 이용한 실내 위치 측정 시스템 및 방법에 관한 개념도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에서 건물의 평면도를 저장한 건물 도면 데이터베이스(Blueprint Database)의 구성에 관한 블록도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 실내 위치 측정 시스템에서 건물 도면 데이터베이스(Blueprint Database)의 생성 과정을 도시한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 실내 위치 측정 시스템에서 AP신호를 이용하여 사용자의 위치를 보정하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 실내 위치 측정 시스템에서 추적 알고리즘의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 물리적 지도와 스마트 폰 센서를 이용한 실내 위치 측정 시스템에 관한 구성도이다.

[0034] 건물 도면 데이터베이스(110)는 건물 평면도를 저장하기 위해 건물을 여러 구역으로 나누고, 각 구역의 가로, 세로와 같은 정보를 저장한다.

[0035] 걸음 수 추정 모듈(120)은 실내에서 가속도 센서로부터 가속계(150)를 입력 값으로 하여 피크 검출 알고리즘을 통하여 걸음 수를 측정하고, 사용자가 건물 구역의 마지막으로 올 때의 AP의 위치는 다음으로 올 건물 구역의 길이/너비에서 노드 관계 테이블의 해당 AP 위치 값을 뺀 값으로 갱신되며 이를 바탕으로 사용자의 위치가 보정된다.

[0036] 피크 검출 알고리즘은 가속도 센서를 이용하여 걸음을 나타내는 피크들을 찾는다. 피크 검출 알고리즘은 다음과 같이 동작한다. 만약 현재 가속도 값이 W 시간 동안 움직임의 표준 편차 임계치를 넘으면 움직임이 검출된다. 피크는 현재 가속도 값이 특정 기간(현재 시간 − W, 현재시간)동안 평균과 표준편차의 합보다 크면 검출된다. 마지막으로 거리는 보폭의 길이를 걸음 수에 곱하여 계산된다. 즉, 실내 위치 측정 시스템에서는 피크

검출 알고리즘을 거리를 건물 도면 데이터베이스에 저장하고 보정한 거리를 얻어내는데 사용한다.

[0037] 방향 추정 모듈(130)은 실내 위치 측정 시스템에서 사용자의 초기 위치가 결정되면, 사용자의 방향을 추정하고, 현재 사용자가 위치한 건물 구역과 데이터베이스에 각 건물구역의 최소, 최대 평균 방위각을 이용하여 다음으로 진입할 건물 구역을 판단한 후, 다음으로 진입할 건물 구역을 제시한다.

[0038] 방향계(160)는 방향 추정 모듈(130)의 입력 값으로 사용자가 건물의 구역 안으로 들어가기 시작하면 센서가 데이터를 수집하기 시작한다. 사용자가 현재 건물 구역의 끝에 다다르면 사용자의 방향은 평균 방위각으로 결정되고 다음 건물 구역은 최소 평균 방위각과 최대 평균 방위각으로 결정된다.

[0039] 초기 위치 추정 모듈(140)은 실내 위치 측정 시스템에서 주변 Wi-Fi(170) 신호를 바탕으로 사용자의 초기 위치를 AP들이 감지했을 때 추정할 수 있다. 실내 위치 측정 시스템에서 초기 위치 추정 모듈(140)은 참조 위치가 바뀔 때마다 사용자의 위치를 조정해준다. 그러므로 만약 AP의 가장 강한 RSS가 탐색되면, 사용자의 위치가 정확하게 데이터베이스에 있는 AP의 위치로 조정되고 데이터베이스에 지정하지 않은 AP 신호는 무시한다.

[0040] 추적 알고리즘(180)은 걸음 수 추정 모듈(120), 방향 추정 모듈(130), 초기 위치 추정 모듈(140)의 결과값에 기초하여 사용자의 움직임을 파악한다. 추적 알고리즘(180)은 특정 임계치를 넘는 가속도를 통해 사용자의 움직임을 감지하면 동작하기 시작하며, 각 건물 구역마다 사용자의 거리를 추정하고, 다음 건물 구역으로 넘어가면, 사용자가 움직인 거리도 초기화여 반복한다.

[0041] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 물리적 지도와 스마트 폰 센서를 이용한 실내 위치 측정 시스템 및 방법에 관한 개념도이다.

[0042] 도 2는 GPS 신호를 이용할 수 없는 실내 공간(200)에서 건물의 평면도가 저장된 건물 도면 데이터베이스(210)를 바탕으로 단말기(250)를 소유한 사용자의 위치와 움직임을 나타낸 것이다.

[0043] 건물 도면 데이터베이스(210)는 건물을 구역들로 나누고 그 구역들의 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결한다. 건물 도면 데이터베이스(210)를 기반으로 사용자의 초기 출발지는 가까운AP(220,230,240) 중 가장 신호가 강한 지점이 결정된다. 실내 위치 측정 시스템은 가장 강한 RSS를 갖는 AP(220,230,240)의 MAC 주소를 입력 값으로 사용하고, 건물 도면 데이터베이스(210)를 확인하여 그 AP(220,230,240)가 건물의 어떤 구역에 존재하는지 확인한다. 단말기(250)를 소지한 사용자가 움직이기 시작하면 가속도 센서와 방향센서로부터 데이터를 관찰하고 수집하여 방향 정보를 기반으로 사용자가 이동 할 건물의 다음 구역을 결정한다. 그리고 거리는 가속 정보를 이용하여 걸음 수를 계산하고 사용자가 현재 건물의 가장 강한 RSS를 찾아 AP(220,230,240)의 위치와 빌딩 구역을 결정하는 과정을 사용자 위치 보정을 위해 다시 실행한다. 이러한 과정을 반복하는 것은 지속적으로 사용자가 현재 건물의 어떤 구역에 위치하는지 알아내 정확한 거리 정보를 유지하기 위함이다.

[0044] 도 3은 본 발명의 실시예에서 건물의 평면도를 저장한 건물 도면 데이터베이스(Blueprint Database)의 구성에 관한 블록도이다.

[0045] 실내 위치 측정 시스템은 건물을 구역들로 나누고 그 구역들을 궤적을 얻기 위하여 방향 테이블로 연결한, 건물의 평면도가 저장된 데이터베이스를 이용한다.

[0046] 건물 도면 데이터베이스(300)는 건물의 평면도를 주 관계부(310), 하부 관계부(320), 노드 관계부(330)로 나누어 저장한다. 주 관계부(310)는 복도나 통로와 같은 주요 건물의 구역들을 나타낸다. 하부 관계부(320)는 빌딩의 방, 계단과 같은 세부 구역들을 나타내고, 노드 관계부(330)는 AP와 같은 고정된 장비를 나타낸다.

[0047] 주 관계부(310), 하부 관계부(320), 노드 관계부(330)와 사용자의 방향 추정에 도움을 주는 관계는 다음의 스키마를 갖는다

[0048] 주 관계부(310): (Bldg_Section_ID, Building_Section_Name, Relation_Type, length, Width)

[0049] 하부 관계부(320): (Sub_Relation_ID, Sub_Relation_Name, Relation_Type, Description)

[0050] 노드 관계부(330): (AP_ID, MAC_address, Location, Type)

[0051] 방향: (Bldg_Section_ID, MIN_Azimuth_Average, MAX_Azimuth_Average, Next_Bldg_Section_ID)

[0052] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 실내 위치 측정 시스템에서 건물 도면 데이터베이스(Blueprint Database)의 생성 과정을 도시한 흐름도이다.

[0053] 단계(410)에서 건물의 도면을 세분화한다. 각 통로는 특정 속성을 갖는 관계를 나타내며 하부 관계들을 참조한

다. 복도 안의 각 방들은 하부 관계로 표현되며, AP들은 특정 속성을 갖는 노드로 표현된다.

[0054] 단계(420)에서 각 관계들을 데이터베이스의 키로 표현한다.

표 1

[0055]

Relation_Name	Relation_Type	설명
Relation	1	로비와 복도를 나타낸다.
Sub-relation	2	방과 계단을 나타낸다.
Node	3	AP를 나타낸다.

[0056] 표1은 관계의 종류를 설명하기 위해 테이블을 이용하여 건물 도면 데이터베이스의 생성 과정이 수행된 것을 나타낸다.

표 2

[0057]

Bldg_Section_ID	Building_Section_Name	Relation Type	Length (m)	Width (m)
1	C1	1	28	7.5
2	C2	1	67	3
3	H1	1	15	15
4	C3	1	28	2.5
5	C4	1	21	2.2
6	C5	1	21	2.2

[0058] 표 2는 건물 구역의 길이와 너비를 나타내는 길이와 너비를 속성으로 갖는 관계들을 나타낸다.

표 3

[0059]

AP_ID	MAC_Address	Location (m)	Type
1	d8:c7:c8:df:1a:21	13	3
2	d8:c7:c8:df:04:a1	39	3
3	d8:c7:c8:df:19:41	56	3
4	d8:c7:c8:df:39:a1	18	3
5	d8:c7:c8:df:21:61	18	3
6	d8:c7:c8:df:00:a1	20	3

[0060] 표 3은 AP들이나 현관과 같은 노드를 나타내며, AP_ID는 표5를 통해 표2와 연결하기 위해서 사용되는 데이터베이스의 키이다. 위치는 부모 관계의 시작점과 AP의 위치의 차이다.

표 4

[0061]

Sub_Relation_ID	Sub_Relation_ Name	Relation_Type	Description
7	H11	2	Stairway
8	H12	2	Stairway

[0062] 표 4는 하부 관계들을 나타낸다. Sub_Relation_ID(하부 관계 ID)와 Sub_Relation_Name(하부 관계 이름)은 하부 관계의 부모 관계와 연결될 때 참조하기 위해 사용된다. 설명(Description)은 계단, 엘리베이터, 방과 같은 세부 관계들을 설명하기 위해 사용된다.

표 5

[0063]

Bldg _Section_ID	AP_ID
1	1
2	2
2	3
4	6

5	4
6	5

[0064] 표5는 AP와 하부 관계들을 그들의 부모 관계들과 연결하기 위해 사용된다. 건물구역ID(Bldg_Section_ID)는 표2의 참조 영역이며 어떤 건물 구역에 AP가 속해있는지 판별하기 위해 사용된다. AP_ID는 표3의 참조이다.

표 6

[0065]

Bldg _Section_ID	MIN_Azimuth_Average	MAX_Azimuth_Average	Next_Bldg_Section_ID
1	240	260	2
2	90	110	3
2	195	215	1
3	280	300	2
3	30	45	4
3	95	110	5
3	60	75	6
4	195	215	3
5	30	45	3
6	280	300	3

[0066] 표6은 방향표(Direction Table)이며, 다음으로 이동할 건물 구역의 ID(Next_Bldg_Section_ID)를 평균 최소 방위각(MIN_Azimuth_Average)과 평균 최대 방위각(MAX_Azimuth_Average)을 기초로 하여 결정한다. 방위각은 스마트폰의 y축과 지구의 N극의 시계방향 각도를 나타낸다. 평균 방위각은 각 구역에 대해서 시작점부터 끝 지점까지 이동하는 시간 동안 계산된다.

[0067] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 실내 위치 측정 시스템에서 AP신호를 이용하여 사용자의 위치를 보정하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

[0068] 단계(510)에서 주변 AP의 Wi-Fi 신호로부터 해당 단말기가 특정AP위치에 있음을 파악하기 위해서 지속적으로 AP의 RSS를 측정한다.

[0069] 단계(520)에서 AP는 가장 강한 RSS를 감지한다. 실내 위치 측정 시스템에서 가장 강한 RSS는 가장 가까운 AP를 나타내는 지표이며 초기 위치를 설정하는데 사용될 수 있다. 실내 위치 측정 시스템은 가장 강한 RSS를 갖는 AP의 MAC 주소를 입력 값으로 사용한다.

[0070] 단계(530)는 AP가 갖는 가장 강한 RSS를 감지하면 건물 도면 데이터베이스로부터 해당 AP의 위치에 있다고 판단한다. 검색된 MAC주소가 건물 도면 데이터베이스에 있지 않으면 상기 AP의 신호를 무시한다.

[0071] 단계(540)에서 사용자의 위치를 AP의 위치로 보정한다.

[0072] 즉, AP신호를 이용하여 사용자의 위치를 보정하는 과정은 단말기를 소지한 사용자가 움직이기 시작하면 가속도 센서와 방향센서로부터 데이터를 관찰하고 수집하여 방향 정보를 기반으로 사용자가 이동 할 건물의 다음 구역을 결정한다. 그리고 거리는 가속 정보를 이용하여 걸음 수를 계산하고 언제 사용자가 현재 건물을 통해 가장 강한 RSS를 찾아 AP의 위치와 빌딩 구역을 결정하는 과정을 사용자 위치 보정을 위해 다시 실행한다.

[0073] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 실내 위치 측정 시스템에서 추적 알고리즘의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0074] 추적 알고리즘은 단말기의 가속도 센서와 방향센서, 주변 Wi-Fi 신호를 각각 입력 값으로 하는 걸음 수 추정 모듈, 방향 추정 모듈 및 초기 위치 추정 모듈을 포함하고, 각각의 모듈들의 결과값에 기초하여 추적 알고리즘을 통해 사용자의 움직임을 파악한다.

[0075] 단계(610)에서는 특정 임계치를 넘는 가속도를 통해 사용자의 움직임을 감지하고, 사용자가 현재 건물 구역에 들어가서부터 건물 구역의 끝에 도달하는 시간 동안 방향값을 수집한다. 그리고 표6을 이용하여 평균 방위각과 방향이 각각 계산된다.

[0076] 단계(620)에서는 걸음 수 추정 모듈, 방향 추정 모듈, 초기 위치 추정 모듈의 결과값에 기초하여 사용자의 움직임을 감지하면 추적 알고리즘이 동작하기 시작한다. 사용자가 현재 건물 구역의 끝에 도달하지 않았다면, 알고

리즘이 새롭게 발견된 RSS가 있는지 확인한다

[0077] 단계(630)에서는 각 건물 구역마다 사용자의 거리를 추정하고 가장 강한 RSS를 토대로 가장 가까운 AP가 갱신된다. 각 단계가 끝나고 나면, 사용자의 궤적이 계산된다.

[0078] 단계(640)에서 사용자가 다음 건물 구역으로 진입한다.

[0079] 단계(650)에서는 사용자가 다음 건물 구역으로 진입한 후, 사용자가 움직인 거리를 초기화하고 추적 알고리즘을 반복한다.

[0080] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0081] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0082] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0083] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0084] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0085] 110: 건물 도면 데이터베이스(Blueprint Database)

120: 걸음 수 추정 모듈

130: 방향 추정 모듈

140: 초기 위치 추정 모듈

150: 가속계

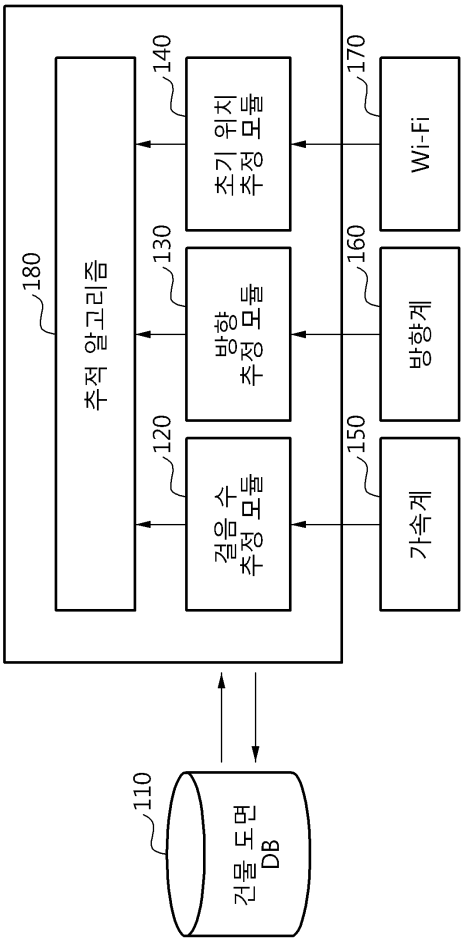
160: 방향계

170: Wi-Fi

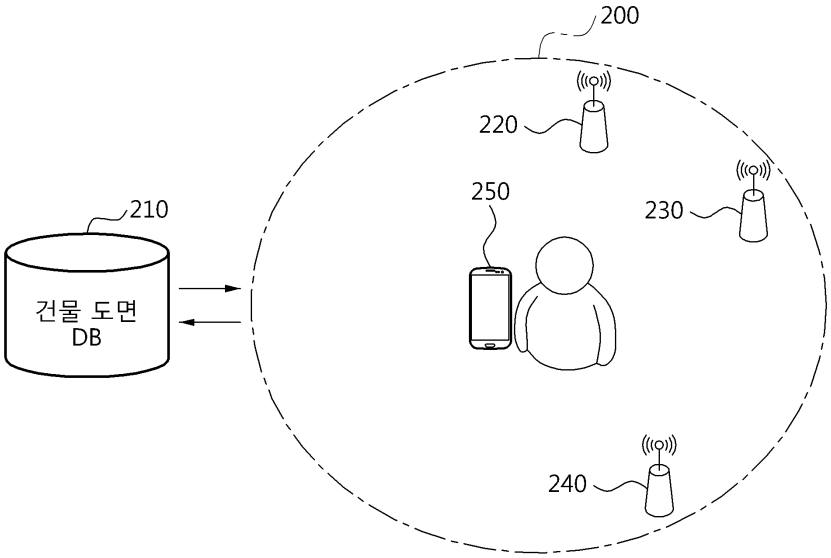
180: 추적 알고리즘

도면

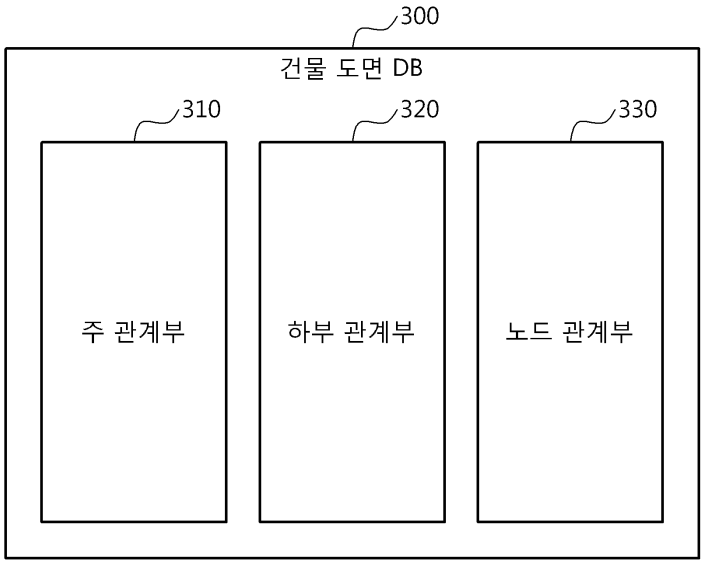
도면1



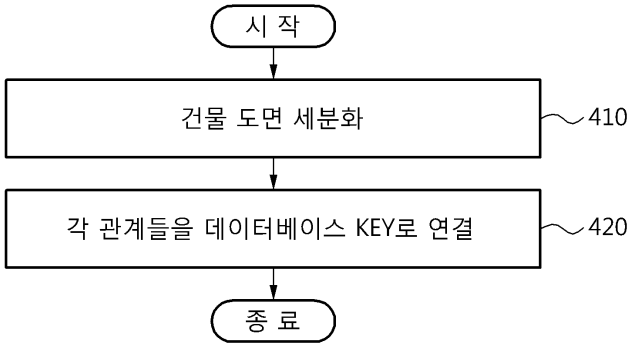
도면2


200
220
250
230
210
건물 도면
DB
240

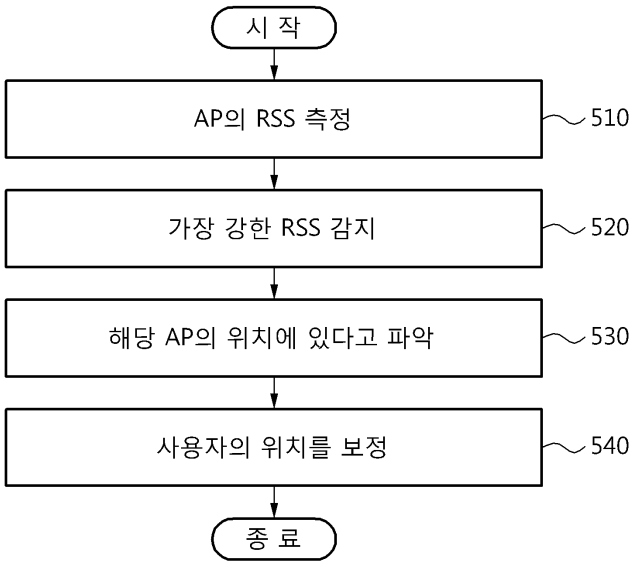
도면3


300
건물 도면 DB
310
320
330
주 관계부
하부 관계부
노드 관계부

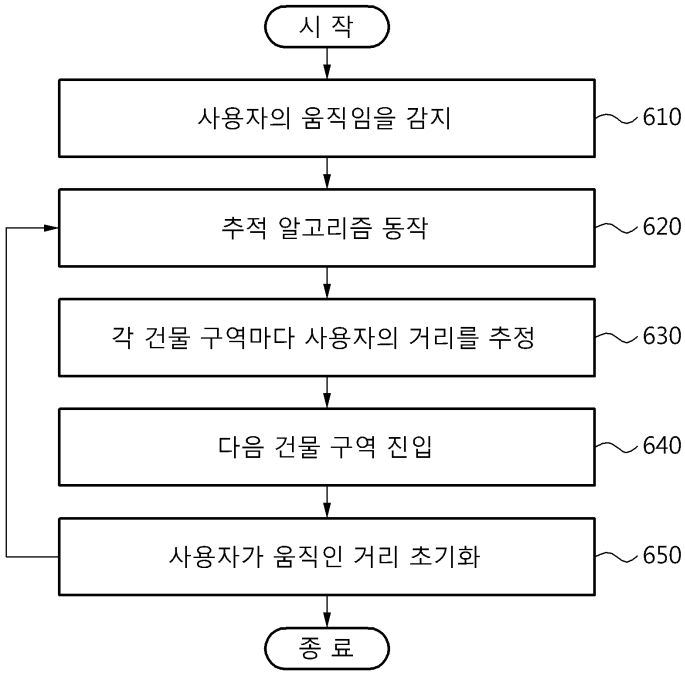
도면4


시 작
건물 도면 세분화
410
각 관계들을 데이터베이스 KEY로 연결
420
종 료

도면5


시 작
AP의 RSS 측정
510
가장 강한 RSS 감지
520
해당 AP의 위치에 있다고 파악
530
사용자의 위치를 보정
540
종 료

도면6


시 작
사용자의 움직임을 감지
610
추적 알고리즘 동작
620
각 건물 구역마다 사용자의 거리를 추정
630
다음 건물 구역 진입
640
사용자가 움직인 거리 초기화
650
종 료