(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월14일
(11) 등록번호 10-2675103
(24) 등록일자 2024년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 5/02 (2010.01) *G01C 21/20* (2006.01)
G06N 5/04 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G01S 5/0205 (2023.05)
G01C 21/206 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0174116
(22) 출원일자 2021년12월07일
심사청구일자 2021년12월07일
(65) 공개번호 10-2023-0085691
(43) 공개일자 2023년06월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140028368 A
KR101785852 B1
KR1020180077861 A
KR1020080053116 A

(73) 특허권자
주식회사 베스텔라랩
경기도 성남시 분당구 판교로289번길 20, 2동 5층 공동보육실(삼평동,경기스타트업캠퍼스)
(72) 발명자
최용지
경기도 성남시 분당구 수내로 74, 115동 1203호 (수내동, 양지마을)
이영수
경기도 군포시 군포로464번길 19, 103동 901호(당동, 두산아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

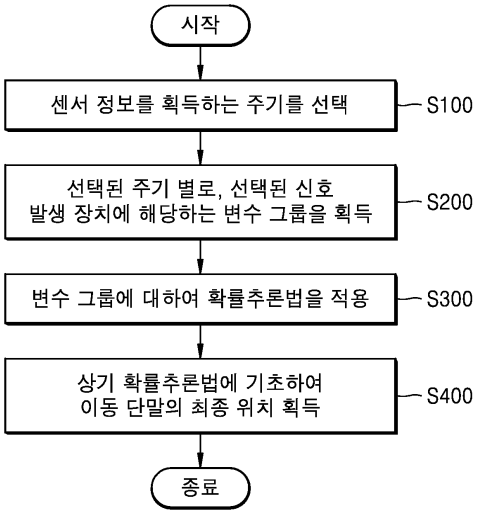
전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 나영준

(54) 발명의 명칭 **실내 측위 방법, 컴퓨터 프로그램 및 시스템**

(57) 요 약

본 발명의 실시예들은 이동 단말기 및 이와 통신하는 복수의 측위 센서를 이용하여 상기 이동 단말기의 위치를 측정하는 실내 측위 방법을 제공한다. 상기 실내 측위 방법은, 상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 간의 관계에 관한 센서 정보를 획득하는 주기를 선택하는 단계; 상기 선택된 주기의 단위주기 별로, 상기 센서 정보가 획득된 복수의 측위 센서 중 선택된 측위 센서에 해당하는 변수 그룹을 획득하는 단계; 상기 변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용하는 단계; 및 상기 확률추론법에 기초하여 상기 이동 단말기의 최종 위치를 획득하는 단계;를 포함하고, 상기 센서 정보는 상기 이동 단말기가 상기 측위 센서로부터 수신한 신호 세기, 및 상기 측위 센서의 고유 식별값을 포함한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
G06N 5/04 (2023.01)
G06N 7/01 (2023.01)
G01S 2205/02 (2023.05)
(72) 발명자
정상수
경기도 의왕시 내손로 13, 112동 2102호 (내손동, 인덕원 센트럴 자이)
싱다난지아
경기도 용인시 처인구 모현읍 외대로 81, 기숙사 201호

명 세 서

청구범위

청구항 1

이동 단말기 및 이와 통신하는 복수의 측위 센서를 이용하여 상기 이동 단말기의 위치를 측정하는 실내 측위 방법에 있어서,

상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 간의 관계에 관한 센서 정보를 획득하는 주기를 선택하는 단계;

상기 선택된 주기의 단위주기 별로, 상기 센서 정보가 획득된 복수의 측위 센서 중 선택된 측위 센서에 해당하는 변수 그룹을 획득하는 단계;

상기 변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용하는 단계; 및

상기 확률추론법에 기초하여 상기 이동 단말기의 최종 위치를 획득하는 단계;를 포함하고,

상기 센서 정보는 상기 이동 단말기가 상기 측위 센서로부터 수신한 신호 세기, 및 상기 측위 센서의 고유 식별값을 포함하는, 실내 측위 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 변수 그룹을 획득하는 단계는,

상기 단위주기 별로 상기 복수의 측위 센서 중 상기 센서 정보 수신 가능 범위에 포함되는 측위 센서 그룹을 선택하되, 상기 측위 센서 그룹은 적어도 두 개의 측위 센서를 포함하는 단계;

상기 단위주기 별로 상기 선택된 측위 센서 그룹에 대하여 가능한 측위 센서 쌍을 선택하는 단계;

상기 단위주기 별로 상기 측위 센서 쌍의 조합 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 조합 데이터를 기초로 상기 변수 그룹을 획득하는 단계;를 포함하는, 실내 측위 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 조합 데이터는,

상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각 사이의 거리 비율;

상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각의 절대 좌표값으로 이루어지는 제1 벡터; 및

상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 중 일 측위 센서에 대한 다른 측위 센서의 상대 좌표값으로 이루어지는 제2 벡터; 중 적어도 하나를 포함하는, 실내 측위 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 변수 그룹은, 대응하는 측위 센서 쌍의 고유 식별값 및 신호 세기를 기초로 산출된 아폴로니우스의 구에 관한 정보를 포함하되, 상기 정보는,

상기 단위주기 별 조합 데이터로 이루어지는 아폴로니우스의 구; 및

상기 단위주기 별 아폴로니우스의 구의 복수의 절편;을 포함하는, 실내 측위 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 측위 센서 그룹으로서 선택된 측위 센서가 k개일 때 (k는 2≤k≤n를 만족하는 자연수), 상기 측위 센서 쌍은 조합 $_kC_2$의 개수만큼 획득되는, 실내 측위 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 확률추론법을 적용하는 단계는,

상기 조합 데이터에 대하여 베이즈 추론 기법을 적용하는 단계로서,

복수의 변수 그룹 중 적어도 두 개의 샘플 데이터를 선택하는 단계;

상기 선택된 샘플 데이터 각각에 대하여 대응하는 필터 함수를 곱하여 정규 분포 형태를 가지는 상기 이동 단말기의 위치에 관한 확률 분포를 산출하는 단계;를 포함하는, 실내 측위 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 이동 단말기의 최종 위치를 산출하는 단계는,

상기 확률 분포의 중앙값 또는 평균값 등 중에서 선택된 대표값, 및 상기 중앙값을 중심으로 분포된 표준 편차 값으로 이루어진 원 분포를 산출하는 단계를 포함하는, 실내 측위 방법.

청구항 8

컴퓨터를 이용하여 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위하여 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 9

이동 단말기 및 복수의 측위 센서와 통신하는 실내 측위 서버;를 포함하고,

상기 실내 측위 서버는,

상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 간의 관계에 관한 센서 정보를 획득하는 주기를 선택하고,

상기 선택된 주기의 단위주기 별로, 상기 센서 정보가 획득된 복수의 측위 센서 중 선택된 측위 센서에 해당하는 변수 그룹을 획득하고,

상기 변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용하고,

상기 확률추론법에 기초하여 상기 이동 단말기의 최종 위치를 획득하며,

상기 센서 정보는 상기 이동 단말기가 상기 측위 센서로부터 수신한 신호 세기, 및 상기 측위 센서의 고유 식별값을 포함하는, 실내 측위 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 실내 측위 서버는, 상기 변수 그룹을 획득함에 있어서,

상기 단위주기 별로 상기 복수의 측위 센서 중 상기 센서 정보 수신 가능 범위에 포함되는 측위 센서 그룹을 선택하되, 상기 측위 센서 그룹은 적어도 두 개의 측위 센서를 포함하고,

상기 단위주기 별로 상기 선택된 측위 센서 그룹에 대하여 가능한 측위 센서 쌍을 선택하고,

상기 단위주기 별로 상기 측위 센서 쌍의 조합 데이터를 획득하며,

상기 조합 데이터를 기초로 상기 변수 그룹을 획득하는, 실내 측위 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 조합 데이터는,

상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각 사이의 거리 비율;

상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각의 절대 좌표값으로 이루어지는 제1 벡터; 및

상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 중 일 측위 센서에 대한 다른 측위 센서의 상대 좌표값으로 이루어지는 제2 벡터; 중 적어도 하나를 포함하는, 실내 측위 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 변수 그룹은, 대응하는 측위 센서 쌍의 고유 식별값 및 신호 세기를 기초로 산출된 아폴로니우스의 구에 관한 정보를 포함하되, 상기 정보는,

상기 단위주기 별 조합 데이터로 이루어지는 아폴로니우스의 구; 및

상기 단위주기 별 아폴로니우스의 구의 복수의 절편;을 포함하는, 실내 측위 시스템.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 측위 센서 그룹으로서 선택된 측위 센서가 k개일 때 (k는 $2 \leq k \leq n$를 만족하는 자연수), 상기 측위 센서 쌍은 조합 ${}_kC_2$의 개수만큼 획득되는, 실내 측위 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 실내 측위 서버는, 상기 확률추론법을 적용함에 있어서 상기 조합 데이터에 대하여 베이즈 추론 기법을 적용하되,

복수의 변수 그룹 중 적어도 두 개의 샘플 데이터를 선택하고,

상기 선택된 샘플 데이터 각각에 대하여 대응하는 필터 함수를 곱하여 정규 분포 형태를 가지는 상기 이동 단말기의 위치에 관한 확률 분포를 산출하는, 실내 측위 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 실내 측위 서버는, 상기 이동 단말기의 최종 위치를 산출할 때,

상기 확률 분포의 중앙값 또는 평균값 중에서 선택된 대표값, 및 상기 중앙값을 중심으로 분포된 표준 편차값으로 이루어진 원 분포를 산출하는, 실내 측위 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 실내 측위 방법, 컴퓨터 프로그램 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 차량 사물 통신(V2X, Vehicle to Everything)에 관한 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다. 차량 사물 통신(V2X)은 운전 중 차량이 운행하는 주변의 모든 요소(도로 인프라, 다른 차량, 보행자, 네트워크 등)와 통신하면서 자차 위치, 주변 위치 정보, 교통 상황 등의 정보를 교환하거나 공유하는 통신 방식을 의미한다. V2X 기반 서비스는 예를 들어 자율주행 서비스, 자동차 원격제어 서비스, AR이나 VR 등의 대용량 근거리 서비스 등을 제공할 수 있다.

[0003] 한편, 자율주행 차량에 있어서 안전한 주행을 위해서는 자차의 위치를 찾는 측위 기술이 필수적이다. 일반적으로 실외에서는 GPS 신호를 이용하여 위치를 파악할 수 있는데, 실외 환경에서는 신호 송수신에 방해가 되는 구조물이나 장애물의 영향이 적고 신호 송수신의 오차가 크지 않다. 그러나, 주차장 등의 실내 공간은 천장, 벽, 기둥 등의 내부 구조물로 인해 GPS 신호 수신 장애 또는 오차의 문제가 있고, 주차장의 경우 GPS의 정밀도보다 도로 간 간격이 가깝고 특히 지하 주차장일 경우 차량이 GPS 신호를 수신할 수 없는 문제로 인해 측위의 정확성이 떨어진다. 더욱이 자율주행에 있어서 안전한 주행, 주차 등의 운행을 위해서는 실시간으로 변화하는 자차의 위치를 정확하고 신속하게 측정할 수 있는 실내 측위 기술이 필수적으로 요구된다. 또한, 이동 객체의 최종 위치를 특정 지점으로 산출하는 경우 정확도가 떨어지고 다른 센서 정보와의 결합이 어려운 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은 실내 공간에서도 정밀하고 정확하게 이동 객체의 측위가 가능한 실내 측위 방법, 컴퓨터 프로그램 및 시스템을 제공하고자 한다.

[0005] 또한 본 발명의 실시예들은 이동 객체의 위치에 관한 추정 결과값을 확률분포로 출력함으로서 사용자의 필요에 따라 가공이 쉽고 다른 센서 정보와 결합하기 용이하여, 이동 객체의 위치 추정의 정확도가 향상된 실내 측위 방법, 컴퓨터 프로그램 및 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 단말기 및 이와 통신하는 복수의 측위 센서를 이용하여 상기 이동 단말기의 위치를 측정하는 실내 측위 방법에 있어서, 상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 간의 관계에 관한 센서 정보를 획득하는 주기를 선택하는 단계; 상기 선택된 주기의 단위주기 별로, 상기 센서 정보가 획득된 복수의 측위 센서 중 선택된 측위 센서에 해당하는 변수 그룹을 획득하는 단계; 상기 변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용하는 단계; 및 상기 확률추론법에 기초하여 상기 이동 단말기의 최종 위치를 획득하는 단계;를 포함하고, 상기 센서 정보는 상기 이동 단말기가 상기 측위 센서로부터 수신한 신호 세기, 및 상기 측위 센서의 고유 식별값을 포함한다.

[0007] 상기 변수 그룹을 획득하는 단계는, 상기 단위주기 별로 상기 복수의 측위 센서 중 상기 센서 정보 수신 가능 범위에 포함되는 측위 센서 그룹을 선택하되, 상기 측위 센서 그룹은 적어도 두 개의 측위 센서를 포함하는 단계; 상기 단위주기 별로 상기 선택된 측위 센서 그룹에 대하여 가능한 측위 센서 쌍을 선택하는 단계; 상기 단위주기 별로 상기 측위 센서 쌍의 조합 데이터를 획득하는 단계; 및 상기 조합 데이터를 기초로 상기 변수 그룹을 획득하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 조합 데이터는, 상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각 사이의 거리 비율; 상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각의 절대 좌표값으로 이루어지는 제1 벡터; 및 상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 중 일 측위 센서에 대한 다른 측위 센서의 상대 좌표값으로 이루어지는 제2 벡터; 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 변수 그룹은, 대응하는 측위 센서 쌍의 고유 식별값 및 신호 세기를 기초로 산출된 아폴로니우스의 구에 관한 정보를 포함하되, 상기 정보는, 상기 단위주기 별 조합 데이터로 이루어지는 아폴로니우스의 구; 및 상기 단위주기 별 아폴로니우스의 구의 복수의 절편;을 포함할 수 있다.

[0010] 상기 측위 센서 그룹으로서 선택된 측위 센서가 k개일 때 (k는 $2 \leq k \leq n$를 만족하는 자연수), 상기 측위 센서 쌍은 조합 ${}_kC_2$의 개수만큼 획득될 수 있다.

[0011] 상기 확률추론법을 적용하는 단계는, 상기 조합 데이터에 대하여 베이즈 추론 기법을 적용하는 단계로서, 복수의 변수 그룹 중 적어도 두 개의 샘플 데이터를 선택하는 단계; 상기 선택된 샘플 데이터 각각에 대하여 대응하는 필터 함수를 곱하여 정규 분포 형태를 가지는 상기 이동 단말기의 위치에 관한 확률 분포를 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 이동 단말기의 최종 위치를 산출하는 단계는, 상기 확률 분포의 중앙값 또는 평균값 등 중에서 선택된 대표값, 및 상기 중앙값을 중심으로 분포된 표준 편차값으로 이루어진 원 분포를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터를 이용하여 상술한 실시예들에 따른 실내 측위 방법을 실행시키기 위하여 기록매체에 저장될 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 시스템은 이동 단말기 및 복수의 측위 센서와 통신하는 실내 측위 서버;를 포함하고, 상기 실내 측위 서버는, 상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 간의 관계에 관한 센서 정보를 획득하는 주기를 선택하고, 상기 선택된 주기의 단위주기 별로, 상기 센서 정보가 획득된 복수의 측위 센서 중 선택된 측위 센서에 해당하는 변수 그룹을 획득하고, 상기 변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용하고, 상기 확률추론법에 기초하여 상기 이동 단말기의 최종 위치를 획득하며, 상기 센서 정보는 상기 이동 단말기가 상기 측위 센서로부터 수신한 신호 세기, 및 상기 측위 센서의 고유 식별값을 포함한다.

[0015] 상기 실내 측위 서버는, 상기 변수 그룹을 획득함에 있어서, 상기 단위주기 별로 상기 복수의 측위 센서 중 상기 센서 정보 수신 가능 범위에 포함되는 측위 센서 그룹을 선택하되, 상기 측위 센서 그룹은 적어도 두 개의 측위 센서를 포함하고, 상기 단위주기 별로 상기 선택된 측위 센서 그룹에 대하여 가능한 측위 센서 쌍을 선택하고, 상기 단위주기 별로 상기 측위 센서 쌍의 조합 데이터를 획득하며, 상기 조합 데이터를 기초로 상기 변수 그룹을 획득한다.

[0016] 상기 조합 데이터는, 상기 이동 단말기와 상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각 사이의 거리 비율; 상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각의 절대 좌표값으로 이루어지는 제1 벡터; 및 상기 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 중 일 측위 센서에 대한 다른 측위 센서의 상대 좌표값으로 이루어지는 제2 벡터; 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 변수 그룹은, 대응하는 측위 센서 쌍의 고유 식별값 및 신호 세기를 기초로 산출된 아폴로니우스의 구에 관한 정보를 포함하되, 상기 정보는, 상기 단위주기 별 조합 데이터로 이루어지는 아폴로니우스의 구; 및 상기 단위주기 별 아폴로니우스의 구의 복수의 절편;을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 측위 센서 그룹으로서 선택된 측위 센서가 k개일 때 (k는 $2 \leq k \leq n$를 만족하는 자연수), 상기 측위 센서 쌍은 조합 ${}_kC_2$의 개수만큼 획득될 수 있다.

[0019] 상기 실내 측위 서버는, 상기 확률추론법을 적용함에 있어서 상기 조합 데이터에 대하여 베이즈 추론 기법을 적용하되, 복수의 변수 그룹 중 적어도 두 개의 샘플 데이터를 선택하고, 상기 선택된 샘플 데이터 각각에 대하여 대응하는 필터 함수를 곱하여 정규 분포 형태를 가지는 상기 이동 단말기의 위치에 관한 확률 분포를 산출할 수 있다.

[0020] 상기 실내 측위 서버는, 상기 이동 단말기의 최종 위치를 산출할 때, 상기 확률 분포의 중앙값 또는 평균값 중에서 선택된 대표값, 및 상기 중앙값을 중심으로 분포된 표준 편차값으로 이루어진 원 분포를 산출할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법, 컴퓨터 프로그램 및 시스템에 의하면, 실내 공간에서도 정밀하고 정확하게 이동 객체의 측위가 가능하다.

[0022] 또한 이동 객체의 위치에 관한 추정 결과값을 확률분포로 출력함으로서 사용자의 필요에 따라 가공이 쉽고 다른 센서 정보와 결합하기 용이하여, 이동 객체의 위치 추정의 정확도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 서버를 포함하는 실내 측위 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 장치의 일부 구성을 더 세부적으로 도시한 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 조합 데이터를 획득하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 획득하는 변수 그룹을 산출하는 방법의 일 예를 설명하는 모식도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 획득된 변수 그룹의 일 예시를 도시하는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 획득된 변수 그룹의 다른 예시를 도시하는 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 적용되는 확률추론법을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 일 시점의 이동 단말기의 최종 위치를 산출하는 방법을 설명하기 위한 모식도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 다른 시점의 이동 단말기의 최종 위치를 산출하는 방법을 설명하기 위한 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0026] 이하의 실시예에서, 제1 이나 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라, 일 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다. 그리고 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 또한, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 배제하는 것은 아니다.

[0027] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0028] 이하의 실시예에서, 영역, 구성 요소, 부, 블록 또는 모듈 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 영역, 구성 요소, 부, 블록 또는 모듈 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다. 그리고 영역, 구성 요소, 부, 블록 또는 모듈 등이 연결되었다고 할 때, 영역, 구성 요소, 부, 블록 또는 모듈들이 직접적으로 연결된 경우뿐만 아니라 영역, 구성요소, 부, 블록 또는 모듈들 중간에 다른 영역, 구성 요소, 부, 블록 또는 모듈들이 개재되어 간접적으로 연결된 경우도 포함한다.

[0029] 본 명세서에서 "부", "모듈", "장치", "단말기", "서버" 또는 "시스템" 등의 용어는 하드웨어 및 해당 하드웨어에 의해 구동되는 소프트웨어의 조합을 지칭하는 것으로 해석될 수 있다. 예컨대, 하드웨어는 CPU 또는 다른 프로세서(processor)를 포함하는 데이터 처리 기기일 수 있다. 또한, 하드웨어에 의해 구동되는 소프트웨어는 실행중인 프로세스, 객체(object), 실행파일(executable file), 실행 스레드(thread of execution), 프로그램(program) 등을 지칭할 수 있다.

[0030] 이하에서 '어플'은 '어플리케이션'을 나타낼 수 있다.

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 서버(100)를 포함하는 실내 측위 시스템(10)의 구성을 도시한 도면이다. 본 발명의 실내 측위 서버(100)는 이동 단말기(200) 및 측위 센서(300)와 네트워크(400)를 통해 통신하며, 이동 단말기(200)의 실시간 위치를 측정할 수 있다. 이하에서는, 본 발명의 측위 방법 또는 시스템에 대하여 '실내 측위'인 것으로 지칭하였으나, 실시에에 따라서 실내 공간의 측위에 한정되지 않고 다양한 실외 공간에 적용될 수도 있음은 물론이다.

[0032] 실내 측위 서버(100)는 이동 단말기(200)에 대한 측위를 수행하는 장치로서, 본 도면에서는 이동 단말기(200)와 별개의 블록으로 도시하였으나 실시예에 따라서 실내 측위 서버(100)는 이동 단말기(200)의 내부 프로세서로 구비되어 이동 단말기(200)의 실시간 위치를 측정할 수 있다. 실내 측위 서버(100)는 클라우드 서버일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0033] 이동 단말기(200)는 다양한 이동 객체에 대응하는 장치로서 다양한 이동 객체의 일 예로서 차량을 들 수 있다. 이동 단말기(200)는 무선 통신 모듈을 구비할 수 있고, 그 일 예로 블루투스 모듈을 들 수 있다. 일 예로, 이동 단말기(200)는 차량의 차주가 소지하는 휴대폰, 태블릿 PC 등의 이동식 단말기일 수도 있고, 차량에 연결되거나

내장된 전자 기기일 수도 있다. 이동 단말기(200)는 특정 공간 내에서 이동함에 따라 그 위치가 실시간으로 변할 수 있다. 일 예로, 특정 공간은 실내/지하 주차장, 터널, 지하도로, 지하상가 및 건물 내부 등 GPS 신호를 수신하는데 장애 요소가 있는 다양한 실내 공간 또는 야외 공간이 될 수 있다.

[0034] 측위 센서(300)는 무선 네트워크를 통해 이동 단말기(200)로 식별 가능한 무선 신호를 전송하여 이동 단말기(200)의 위치를 파악할 수 있다. 본 발명의 측위 센서(300)는 복수의 측위 센서(B_1, B_2, …, B_n; 300)으로 구비될 수 있다. 복수의 측위 센서(300)에는 각각을 식별하는 고유 식별값이 부여될 수 있다. 고유 식별값은 ID 정보, 선택된 임의의 좌표계(상대 좌표계, 절대 좌표계 등의 실생활 좌표계) 상에서 측위 센서(300)가 가지는 좌표값을 포함할 수 있다.

[0035] 측위 센서(300)는 일 예로 저전력 블루투스(Bluetooth Low Energy, BLE) 비콘(beacon)일 수 있고, 이때 이동 단말기(200)로 비콘 신호를 전송할 수 있다. 이때 비콘 신호는 각 비콘의 고유 식별값으로서 비콘 ID를 포함할 수 있다. 비콘 ID는 UUID(Universally Unique Identifier), 메이저ID(Major ID), 마이너ID(Minor ID) 및 RSSI(Received Signal Strength Indication) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. ID 구성의 일 예로, 상술한 메이저ID 및/또는 마이너ID는 세 자리의 숫자로 이루어질 수 있고, 백의 자리에는 층 별로 고유의 숫자를 할당하고, 십의 자리와 일의 자리에는 비콘 별로 고유의 숫자를 할당할 수 있다. RSSI는 비콘 신호의 세기에 대응한다.

[0036] 이동 단말기(200) 및 복수의 측위 센서(B_1, B_2, …, B_n; 300) 각각은 네트워크(400)를 통해 통신하며 서로 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0037] 네트워크(400)는 실내 측위 서버(100)와 다른 구성 간의 데이터 송수신을 매개하는 역할을 수행할 수 있다. 실내 측위 서버(100)의 이동 단말기(200), 측위 센서(300) 및/또는 본 도면에 도시되지 않은 다른 구성 간의 통신 방식은 제한되지 않으며, 네트워크(400)는 유선 및/또는 무선 통신망을 포함할 수 있다. 가령 네트워크(400)는 LANs(Local Area Networks), WANs(Wide Area Networks), MANs(Metropolitan Area Networks), ISDNs(Integrated Service Digital Networks) 등의 유선 네트워크나, 무선 LANs, CDMA, 블루투스, 위성 통신 등의 무선 네트워크를 망라할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0038] 본 발명의 실내 측위 서버(100)가 동작하는 네트워크 환경은 본 도면에 도시되지 않은 이동 단말기(200)의 측위에 필요한 다른 구성요소를 더 포함할 수도 있음은 물론이다.

[0040] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 서버(100)의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다. 실내 측위 서버(100)는 통신 모듈(110), 프로세서(120) 및 메모리(130)를 포함할 수 있다.

[0041] 통신 모듈(110)는 다양한 유형의 통신 방식에 따라 다양한 유형의 외부 장치, 서버와 통신할 수 있다. 통신 모듈(110)은 다른 장치나 서버의 통신 모듈과 네트워크(400)에 의해 연결되어 서로 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0042] 프로세서(120)는 메모리에 저장된 각종 프로그램을 이용하여 메모리를 구비하는 실내 측위 서버(100)를 전반적으로 제어하는 동작을 수행할 수 있다. 프로세서(120)는 마이크로프로세서(Microprocessor), 중앙처리장치(Central Processing Unit: CPU), 프로세서 코어(Processor Core), 멀티프로세서(Multiprocessor), ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array) 등의 처리 장치를 포함할 수 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 실내 측위 서버(100)가 수행하는 동작들은 프로세서(120)에 의해 다른 구성의 통신 모듈과 통신하며 수행될 수 있다.

[0043] 프로세서(120)는 이동 단말기(200) 및 복수의 측위 센서(300)와 통신할 수 있다. 프로세서(120)는 이동 단말기(200)와 측위 센서(300) 간의 관계에 관한 센서 정보를 획득하는 주기(획득 주기)를 선택할 수 있다. 센서 정보는 이동 단말기(200)가 측위 센서(300)로부터 수신한 신호 세기, 및 측위 센서(300)의 고유 식별값을 포함할 수 있다. 이후, 선택된 획득 주기의 단위주기 별로, 복수의 측위 센서 중 선택된 측위 센서에 해당하는 변수 그룹을 획득할 수 있다. 이후, 상기 변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용하고, 상기 확률추론법에 기초하여 이동 단말기(200)의 최종 위치를 획득할 수 있다. 가령, 선택된 주기가 1초(sec)인 경우 단위주기인 1초마다의 복수의 센서 정보를 획득하고, 1초마다의 변수 그룹에 대하여 적어도 두 개의 샘플을 선택하여 확률추론법을 적용하여 이동 단말기(200)의 실내 위치를 정밀 측정할 수 있다.

[0044] 프로세서(120)의 구체적인 동작에 관하여는 후술하는 관련 도면에서 더 상세히 설명한다.

[0045] 메모리(130)는 실내 측위 서버(100)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장할 수 있다. 메모리(130)는 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장

치(Permanent Mass Storage Device)를 포함할 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 실내 측위 서버(100)는 프로세서(120)의 처리 또는 제어를 위한 프로그램 등, 전반의 동작을 위한 다양한 데이터를 저장한 저장 매체(미도시)를 더 포함할 수 있다. 저장 매체는 실내 측위 서버(100)에서 구동되는 다수의 응용 프로그램(application program 또는 어플리케이션(application)) 및/또는 사용자 단말(100)의 동작을 위한 데이터들, 그리고 명령어들을 저장할 수 있다. 이러한 응용 프로그램 중 적어도 일부는, 무선 통신을 통해 외부 서버로부터 다운로드 될 수 있다. 또한 이러한 응용 프로그램 중 적어도 일부는, 실내 측위 서버(100)의 기본적인 기능을 위하여 출고 당시부터 실내 측위 서버(100) 상에 존재할 수 있다. 응용 프로그램은, 저장 매체에 저장되고, 프로세서(120)에 의하여 실내 측위 서버(100)의 동작(또는 기능)을 수행하도록 구동될 수 있다.

[0047] 또한, 본 도면에서는 도시되지 않았으나 실내 측위 서버(100)(또는 이동 단말기(200))는 표시부 및/또는 표시부 이외의 입출력 인터페이스 등을 더 포함할 수 있다. 표시부는 실내 측위 서버(100)를 통해 입출력되는 데이터를 디스플레이할 수 있다. 표시부는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 의해 처리, 출력되는 측위 데이터를 프로세서(120)의 동작에 따른 출력 방식으로 디스플레이할 수 있다. 일 예로 후술하는 도 8 및 도 9는 표시부(미도시)를 통해 출력되는 화면의 예시도들이다.

[0048] 전술한 실내 측위 서버(100)를 구성하는 각각의 요소는 반드시 서로 물리적으로 구분되는 별개의 장치를 지칭하는 것으로 한정되는 것은 아니다. 도 2의 통신 모듈(110), 프로세서(120) 및 메모리(130) 등은 실내 측위 서버(100)에 의해 수행되는 동작에 따라 기능적으로 구분한 것일 뿐, 반드시 서로 독립적으로 구분되어야 하는 것이 아니다. 물론, 실시예에 따라서는 이들은 서로 물리적으로 구분되는 별개의 장치로 구현되는 것도 가능하다. 또한, 실내 측위 서버(100)는 본 도면에 도시되지 않았으나 본 발명의 구현에 필요한 다른 구성을 더 포함할 수도 있다.

[0049] 이상에서는 실내 측위 서버(100)에 관하여 설명하였으나, 도 1에서 전술한 이동 단말기(200) 및 측위 센서(300) 또한 실내 측위 서버(100)와 마찬가지로 통신 모듈, 프로세서 및 메모리 등을 포함할 수 있다.

[0050] 이하에서는, 프로세서(120)의 상세한 구성과 함께 실내 측위 서버(100)의 동작에 관하여 설명한다.

[0052] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 서버(100)의 일부 구성인 프로세서(120)의 구성을 더 세부적으로 도시한 블록도이다. 프로세서(120)는 주기 선택부(121), 변수그룹 획득부(122), 확률추론 적용부(123) 및 위치 획득부(124)를 포함할 수 있다.

[0053] 주기 선택부(121)는 이동 단말기(200)와 측위 센서(300) 간의 관계에 관한 센서 정보를 획득하는 주기를 선택할 수 있다. 이때 상기 센서 정보는 이동 단말기(200)가 측위 센서(300)로부터 수신한 신호 세기, 및 측위 센서(300)의 상술한 바와 같은 고유 식별값을 포함할 수 있다. 주기 선택부(121)의 동작에 관하여는 후술하는 도 5에서 더 상세히 설명한다.

[0054] 변수그룹 획득부(122)는 선택된 주기의 단위주기 별로, 센서 정보가 획득된 복수의 측위 센서(300) 중 선택된 측위 센서에 해당하는 변수 그룹, 즉 샘플 데이터(표본)를 획득할 수 있다. 변수그룹 획득부(122)의 동작에 관하여는 후술하는 도 6 내지 도 8을 통해 더 상세히 설명한다.

[0055] 확률추론 적용부(123)는 변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용할 수 있다. 확률추론 적용부(123)의 동작에 관하여는 후술하는 도 9를 통해 더 상세히 설명한다.

[0056] 위치 획득부(124)는 확률추론법에 기초하여 이동 단말기(200)의 최종 위치를 획득할 수 있다. 위치 획득부(124)의 동작에 의한 출력 결과에 관하여는 후술하는 도 10 및 도 11을 통해 더 상세히 설명한다.

[0057] 이상과 같은 도 3에 도시된 구성들은 프로세서(120)에 의해 수행되는 동작에 따라 기능적으로 구분한 것일 뿐, 반드시 서로 독립적으로 구분되어야 하는 것이 아니다. 물론, 실시예에 따라서는 이들은 서로 물리적으로 구분되는 별개의 장치로 구현되는 것도 가능하다.

[0059] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 후술하는 방법들은 실내 측위 서버(100)의 프로세서(120)에 의해 수행될 수 있다.

[0060] S100 단계에서 이동 단말기(200)와 측위 센서(300) 간의 관계에 관한 센서 정보를 획득하는 주기(이하, '획득 주기'로 간략히 지칭할 수 있다.)를 선택한다. 즉, 획득 주기가 't'로 선택되었을 때 센서 정보는 획득 주기의 배수(t, 2t, …, nt)가 되는 시점에서 획득될 수 있다. 가령, S100 단계에서 획득 주기는 1초(sec)로 선택될 수 있고, 이때 단위주기는 1초로서 시작점을 '0'이라 할 때 1초, 2초, …, n초가 되는 지점에서, 혹은 전 주기 동

안의 모든 센서 정보가 획득될 수 있다. 다른 예로, 획득 주기가 300밀리초(ms)로 선택되는 경우, 이때 단위주기는 300밀리초로서 300밀리초, 600밀리초, …, (300*n)밀리초가 되는 시점에서 센서 정보가 획득될 수 있다. 이상에서는, 획득 주기를 1초 또는 300밀리초를 예시로 설명하였으나, 1초보다 더 작은 단위일 수도 있고, 실시예에 따라서 1초보다 큰 단위일 수도 있다. 획득 주기는 상술한 바에 한정되지 않으며, 본 발명의 실시간 측위의 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서 다양하게 채용될 수 있다.

[0061] 센서 정보는 이동 단말기(200)가 측위 센서(300)로부터 수신한 신호 세기, 및 측위 센서(300)의 고유 식별값을 포함할 수 있다. 신호 세기는 전술한 RSSI 값일 수 있다. 고유 식별값은 전술한 측위 센서(300)의 ID 정보 및 상기 ID 정보에 대응하는 좌표값을 포함할 수 있다.

[0062] 일 예로 서로 다른 측위 센서(300)의 신호 세기 차이는 이동 단말기(200)와 해당 측위 센서(300) 간의 거리 비율과 비례할 수 있다. S100 단계에서 획득한 신호 세기 및 고유 식별값을 기초로 신호 세기 차이를 구할 수 있다. 구체적으로, 하기 수학식들을 참조하여 S100 단계에 관하여 설명한다. 하기 [수학식 1] 및 [수학식 2]에서 A 및 B 각각을 두 측위 센서(B1, B2; 도 1 참고) 각각의 신호 세기, r_a 및 r_b 각각을 이동 단말기(200)로부터 두 측위 센서(B1, B2) 각각 사이의 거리로 정의한다.

수학식 1

[0063] $$A = -20 \log[r_a] + RSSI_0$$

수학식 2

[0064] $$B = -20 \log [r_b] + RSSI_0$$

[0066] 이때 이동 단말기(200)와 두 측위 센서(B1, B2) 각각 사이의 거리 비율(r_b/r_a)은 신호 세기 차이(|A-B|)에 비례하므로, 상기 거리 비율(r_b/r_a)은 해당하는 측위 센서(300)들 각각의 신호 세기를 기초로 산출될 수 있다. 실시예에 따라 거리 비율(r_b/r_a)은 상기 측위 센서(300)의 신호 세기뿐만 아니라 고유 식별값을 함께 사용하여 산출될 수도 있다.

[0067] 센서 정보의 구체적 예시에 관하여는 후술하는 도 5를 통해 더 상세히 설명한다.

[0068] S200 단계에서 선택된 주기의 단위주기 별로, 복수의 측위 센서(300) 중 선택된 측위 센서에 해당하는 변수 그룹을 획득할 수 있다. 변수 그룹을 획득하는 단계(S200)는 후술하는 S210 내지 S240 단계(미도시)를 포함할 수 있다.

[0069] 먼저 단위주기마다 복수의 측위 센서(300) 중 센서 정보 수신 가능 범위에 포함되는 '측위 센서 그룹'을 선택하고, 상기 그룹은 적어도 두 개의 측위 센서(300)를 포함한다 (S210). 이후, 단위주기 별로 선택된 측위 센서 그룹에 대하여 가능한 측위 센서 쌍을 선택할 수 있다 (S220). S210 및 S220 단계에 관하여 하기 [표 1]을 참조하여 더 구체적으로 설명한다.

표 1

time	minor	rssi
15:26:4	153	-68
15:26:4	151	-54
15:26:4	155	-71
15:26:5	153	-66
15:26:5	151	-55
15:26:5	155	-71
15:26:5	153	-67
15:26:5	151	-55
15:26:5	155	-72
15:26:6	147	-87
15:26:6	153	-63
15:26:6	151	-49
15:26:6	153	-62
15:26:6	151	-50
15:26:6	155	-69
15:26:6	147	-88
15:26:6	153	-63
15:26:6	152	-73
15:26:6	151	-55
15:26:6	155	-70

[0071]

[0073] 상기 [표 1]을 참조하면, 선택된 주기의 단위주기마다 획득된 센서 정보(측위 센서의 고유 식별값(minor), 신호 세기(rssi))가 도시되어 있다. [표 1]은 획득 주기가 1초로 선택되고 '15:26:4 (t1), 15:26:5 (t2), 15:26:6 (t3)'의 각 단위주기 시점마다 센서 정보를 획득하는 예시를 나타낸다. 예컨대, t1에서는 측위 센서 그룹으로서 각각 151, 153, 155의 고유 식별값을 가지는 3개의 측위 센서(300)(이하, 세자리 수의 식별값 abc를 가지는 측위 센서를 'abc 센서'로 지칭할 수 있다.)가 선택되었다. 그리고 그 우측에는 이동 단말기(200)가 해당 시점(t1)에서 각 측위 센서(300)로부터 수신한 신호 세기(rssi)가 도시되어 있다. 그 다음 단위주기인 t2에서는 측위 센서 그룹으로서 마찬가지로 151, 153, 155 센서가 선택되었다. 그 다음 t3에서는 측위 센서 그룹으로서 각각 151, 153, 155 센서에 더하여 147, 152의 식별값을 가지는 측위 센서(300)가 추가로 더 선택되었다. 이 경우 t3 시점에서 이동 단말기(200)의 이동 구간 변경(예컨대 커브 지점 혹은 교차 지점을 통과하여 이동 구간 변경) 혹은 이동 속도가 빨라지는 등으로 센서 정보 수신 가능 반경이 변하여, 센서 정보를 포착할 수 있는 범위 내의 센서가 증가된 것을 예시로 들 수 있다.

[0074] 한편, 센서 정보는 상술한 바와 같이 이에 대응하는 측위 센서에 의해 상기 단위주기마다 획득된 정보를 의미할 수도 있고, 서로 다른 단위주기 시점 사이에 분포된 연속적인 시점에서 누적되어 수신된 정보를 의미할 수도 있다. 가령, 상기 [표 1]과 같이 획득 주기가 1초로 선택된 예시를 들어 설명하면 (t1을 1초라하고 t2를 2초로 설명한다.), 본 발명의 센서 정보는 1.000초, 2.000초의 각 시점에서 획득된 정보를 의미할 수도 있고, 실시예에 따라서 0.000 ~ 0.999초 (즉 0 초과 1초 미만), 1.000 ~ 1.999초 (즉 1초 초과 2초 미만) 동안 누적되어 수신된 측위 센서에 의한 정보값을 모두 포함하는 개념일 수도 있다. 이하, 누적 수신이라 함은 가령 일 획득 주기 사이(예컨대, 0.000 ~ 0.999초)에 abc 센서 정보가 복수 회 수신된 경우 최신값이나 평균값만 수신하는 것이 아니라 해당하는 일 획득 주기 사이에 복수 회로 수신된 모든 값을 수신함을 의미하는 것이다.

[0075] 일 실시예에서 센서 정보는 상기 단위주기마다 획득된 로 데이터(raw data)일 수도 있다. 다른 실시예에서 센서 정보는 상기 로 데이터(raw data) 및/또는 상기 로 데이터를 가공한 가공 데이터를 더 포함할 수도 있다. 구체적으로, 일 센서(예컨대 abc 센서)의 신호 세기(rssi)를 획득하고, 상기 신호 세기에 대하여 평균값, 중간값, 최소·최대값평균, 최소값 및 최대값 등의 적어도 하나의 가공 데이터를 획득할 수 있다. 이후, abc 센서와 abc 센서의 일 센서 정보(rssi)(로 데이터 또는 일 가공 데이터)를 일대일 매칭할 수 있다 ('abc 센서-abc 센서의

rssi값'). 즉 하나의 센서와 복수 개의 신호 세기 값 각각이 매칭될 수 있으므로 일 단위주기 시점에서 하나의 센서 당 복수개의 신호 세기 값이 획득될 수 있다.

[0076] 이에 따라, 상기 [표 1]을 참조하면, t2에서 t1과 동일한 식별번호를 가지는 측위 센서(151, 153, 155)가 선택되었음에도 t1보다 더 많은 수의 센서 정보가 획득된 것은, t2에서 t1에서보다 더 많은 센서 정보를 수신했거나, 대응하는 각 센서마다 복수의 가공 데이터가 더 매칭되었기 때문일 수 있다. 한편, 상기 [표 1]의 t3에서 선택된 측위 센서의 개수보다 더 많은 센서 정보가 획득된 것은 하나의 센서마다 복수의 가공 데이터가 획득되기 때문일 수 있다.

[0077] 이후, 단위주기 별로 선택된 측위 센서 그룹에 대하여 가능한 측위 센서 쌍을 선택한다. 본 발명의 실내 측위를 하고자 하는 실내 공간에 n개의 측위 센서(300)가 구비되고, 측위 센서 그룹으로서 i개 (i는 $2 \leq i \leq n$을 만족하는 자연수)의 측위 센서(300)가 선택된다고 가정할 때, 상기 측위 센서 쌍은 조합 ${}_iC_2$의 개수만큼 획득될 수 있다. 예컨대, 상기 [표 1]을 참조하면, t1에서 측위 센서 그룹으로서 3개의 센서가 선택되었으므로 ${}_3C_2$개의 측위 센서 쌍이 획득될 수 있다.

[0078] 이후, 단위주기 별로 측위 센서 쌍의 조합 데이터를 획득할 수 있다 (S230). 조합 데이터는 일종의 매개 변수로서, 상술한 S100 단계에서 획득한 센서 정보로부터 후술할 S400 단계에서 획득하고자 하는 이동 단말기(200)의 최종 위치를 도출하기 위한 중간 데이터를 의미할 수 있다. 이때 조합 데이터는 상술한 거리 비율($r=r_b/r_a$), 제1 벡터(위치 벡터, Vp) 및 제2 벡터(방향 벡터, Vd) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제1 벡터(Vp)는 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 각각의 절대 좌표값으로 이루어지는 위치 벡터를 의미한다. 제2 벡터(Vd)는 측위 센서 쌍을 이루는 두 측위 센서 중 일 측위 센서에 대한 다른 측위 센서의 상대 좌표값으로 이루어지는 방향 벡터를 의미한다. 제1 벡터(Vp) 및 제2 벡터(Vd)에 관하여는 후술하는 도 5를 통해 더 상세히 설명한다.

[0079] 이후, 상기 조합 데이터를 기초로 변수 그룹을 획득할 수 있다 (S240). 구체적으로, 상기 변수 그룹은 조합 데이터를 기초로 산출된 아폴로니우스의 구(Apollonius' Sphere; AS)에 관한 정보를 포함할 수 있다. 즉, 단위주기 별 조합 데이터는 아폴로니우스의 구(AS)를 이루고, 본 발명의 변수 그룹은 이러한 AS와 AS의 복수의 절편들을 포함할 수 있다. 이에 관하여는 후술하는 도 6 내지 도 8을 통해 더 상세히 설명한다.

[0080] 다음, S300 단계에서 변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용한다. 이때 확률추론법은 일 예로 베이즈 추정(Bayesian Estimation) 기법으로서, S300 단계는 상술한 변수 그룹에 대하여 베이즈 추론 기법을 적용하는 단계일 수 있다. S300 단계는 후술하는 단계들에 의해 수행될 수 있다.

[0081] 먼저, 상기 단위주기 별로 획득된 복수의 변수 그룹 중 적어도 두 개의 샘플 데이터를 선택할 수 있다. 이후, 하이퍼파라미터(Hyper parameter)의 일종으로서 선택된 모든 샘플 데이터가 반영된 최종 확률분포를 산출할 수 있다. 이때 이동 객체의 위치에 관한 최종 확률분포는 대표값과, 중앙값을 중심으로 분포된 표준 편차값으로 정의되는 정규 분포 형태를 가질 수 있다. 이때 샘플 데이터는 적어도 두 개 이상 선택될 수 있고, 최종 확률분포는 선택된 샘플 데이터 각각에 대하여 각 샘플 데이터에 대응하는 필터 함수를 곱하여 산출될 수 있다. 상기 필터 함수는 일 예로 칼만 필터(Kalman filter; KF), 확장 칼만 필터(Extended Kalman Filter, EKF), 파티클 필터(particle filter; PF) 및 그래프 기반 분석 기법(Graph-based approach) 등을 포함할 수 있으나, 필터 함수는 이에 한정되지 않는다. 이에 관하여는 후술하는 도 9를 통해 더 상세히 설명한다. 본 명세서에서는 S300 단계의 확률추론 기법으로서 베이즈 추론 방식을 예시로 들어 설명하였으나, 기타 다른 확률추론법이 사용될 수도 있다.

[0082] S400 단계에서 S300 단계에서 사용한 확률추론법에 기초하여 이동 단말기(200)의 최종 위치를 획득할 수 있다. 이동 단말기의 최종 위치를 산출하는 단계(S400)에서는, S300 단계에서 산출한 확률 분포의 대표값(중앙값 혹은 평균값 등), 및 상기 대표값을 중심으로 분포된 표준 편차값으로 이루어진 원 분포를 산출할 수 있다. 이동 단말기(200)의 최종 위치를 나타내는 확률 분포에 관하여는 후술하는 도 10 및 도 11을 통해 더 상세히 설명한다.

[0084] 이하, 도 5 내지 도 11을 사용하여 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법의 구체적 실시예에 대하여 설명한다.

[0085] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 조합 데이터를 획득하는 방법의 일 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0086] 도 5를 참조하면, 실내 공간에서 일 단위주기(ta라 한다.) 시점에 선택된 측위 센서 그룹이 도시되어 있다. 측위 센서(300)가 설치된 위치마다, 대응하는 고유 식별값이 도시되어 있고, 고유 식별값으로서 세자리 수의 ID(101부터 110까지, 혹은 h가 10보다 큰 자연수일 때 110 이상의 수)와 각각에 대응하는 좌표값(x, y)이 도시

되어 있다. 본 도면의 실시예에서는 측위 센서 그룹으로서 총 10개의 측위 센서(300)가 선택되었다. 예를 들어, 102 센서는 102라는 ID와 (0, 16)의 좌표값을 포함하는 고유 식별값을 가진다. 본 도면의 좌측에 도시된 제1 벡터(Vp)를 산출하는 좌표는 원점 (0, 0)의 좌표를 기준으로 하는 절대 좌표계에 해당한다. 이때 101 센서가 원점 (0, 0)에 위치하는 예시가 도시되어 있다.

[0087] 본 도면의 우측에 도시된 제2 벡터(Vd)($\vec{d} = (a, b)$)를 산출하는 좌표는 벡터 $\vec{j}$ = (1, 0)의 위치에 존재하는 abc 센서가 새로운 원점이 되는 좌표를 가지는 상대 좌표계에 해당한다. 벡터 $\vec{i}$ = (1-25, 16)의 위치에 존재하는 abc 센서는 새로운 원점 $\vec{j}$ 를 기준으로 한 방향 벡터(제2 벡터, Vd)로 표현된다. 본 도면에서는 제1 벡터(Vp) 및 제2 벡터(Vd)를 각각 한 개만 도시하였으나, 두 벡터(Vp, Vd)는 모두 ${}_kC_2$만큼 획득될 수 있다. 먼저, 상대 좌표계 상에서 복수(${}_kC_2$)의 제2 벡터(Vd)를 이용하여 아폴로니우스의 구를 획득하기 위한 구의 절편에 대한 일반식을 용이하게 도출할 수 있다. 예컨대, 하기 [수학식 3]의 관계식으로부터 [수학식 4]와 같은 절편의 일반식을 도출할 수 있다.

수학식 3

[0088] $$\sqrt{x^2+y^2+z^2} : \sqrt{(x-a)^2+(y-b)^2+z^2} = m : n$$

수학식 4

[0090] $$(x - a\cdot l)^2 + (y - b\cdot l)^2 + z^2 = (a^2+b^2)\cdot(l^2-1) \quad \left(l = \frac{m^2}{k}, k = m^2 - n^2\right)$$

[0092] 이후, 상기 상대 좌표계에서 산출된 절편값에 대하여 상대 좌표계의 새로운 원점(j)의 위치 벡터(Vp)를 더하여 절대 좌표계의 절편값으로 변환할 수 있다.

[0093] 여기서, 도 6을 함께 참조하여 조합 데이터를 더 상세히 설명한다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 획득하는 변수 그룹을 산출하는 방법의 일 예를 설명하는 모식도이다.

[0094] 도 6을 참조하면, 상술한 수학식 3, 4에 의해 획득된 일 아폴로니우스의 구(AS)와 일 절편이 도시되어 있다. AS는 본 발명의 '변수 그룹'의 일 예이다. 본 도면은 하나의 단위주기(ta) 시점에서 하나의 측위 센서 쌍(B_1, B_2)이 선택된 예시로서, 이때 조합 데이터의 일 예인 제2 벡터(방향 벡터, Vd)는 B_1에서 B_2로 향하는 벡터인 (a, b)로 획득될 수 있다. 상기 방향 벡터 도출로 인해 B_1을 원점으로 하는 상대좌표계로 표현된 B_1, B_2 각각은 (0, 0) 및 (a, b)의 좌표값을 가진다. 본 도면에서 AS는 두 측위 센서(B_1, B_2)로부터 m:n의 거리 비율(r)을 가지는 점들의 집합으로서 형성된다. 다시 말해, 본 발명의 일 실시예에 의해 획득되는 아폴로니우스의 구(AS)는 상기 거리 비율(r=n/m; 단, r≠1), 방향 벡터(a, b)에 의해, 즉 세 가지 인자(r, a, b)에 의해 정의될 수 있다.

[0095] h는 두 측위 센서(B_1, B_2)의 천정으로부터의 설치 높이이다. 본 도면에서는 하나의 단위주기(ta) 또는 하나의 측위 센서 쌍(B_1, B_2)에 대응하는 단일 AS를 도시하였으며, 복수의 AS가 획득되는 과정은 후술하는 도 7 및 도 8에서 살펴본다.

[0096] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 획득된 변수 그룹의 일 예시를 도시하는 도면이다. 도 7은 일 변수 그룹으로서 복수의 아폴로니우스의 구(AS)를 도시한다. 도 7을 참조하면, 복수의 단위주기 별로 획득된 AS, 하나의 단위주기 내에서도 복수의 측위 센서 쌍 별로 획득된 AS를 포함하는 복수의 아폴로니우스의 구(AS1, …, ASn)가 도시되어 있다. 상술한 복수의 아폴로니우스의 구(AS1, …, ASn)에 대하여 후술하는 확률추론법을 적용하여 이동 단말기(200)의 최종 위치 좌표를 추정할 수 있다.

[0097] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 획득된 변수 그룹의 다른 예시를 도시하는 도면이다. 도 8은 다른 변수 그룹으로서 복수 개의 아폴로니우스의 구(AS)의 복수의 절편들을 도시한다. 도 8을

참조하면, 복수의 단위주기 별로 획득된 AS, 하나의 단위주기 내에서도 복수의 측위 센서 쌍 별로 획득된 AS 각각의 절편들(91, 92)이 도시되어 있다. 일 예로 91, 92 각각은 x축, y축 등 서로 다른 축과의 교점으로 각각 x절편, y절편일 수 있다. 각각의 절편들(91, 92)은 일 좌표계 상에서 특정 좌표값을 가지므로 그 분포가 일 예로도 7과 같이 나타날 수 있다.

[0098] 이와 같이, 선택된 2개의 측위 센서(300)의 센서 정보를 기초로 최종 위치 파악을 위한 변수 그룹 생성을 위해 조합 데이터(거리 비율 r과, a, b로 이루어지는 제2 벡터 Vd)를 사용함으로써 용이한 절편의 연산이 가능하고, 이후 연산 결과값에 측위 센서의 위치 벡터인 제1 벡터(Vp)와의 벡터 합을 구하여 절편의 절대 위치를 산출할 수 있다. 이에 따라 매우 많은 수의 측위 센서(300)가 있더라도 정확하고 신속한 실내 측위가 가능하다.

[0100] 이하, 도 9를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 확률 추론 단계(S300)에 관하여 설명한다.

[0101] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 적용되는 확률추론법을 설명하기 위한 도면이다. 도 9를 참조하면, 사전 확률분포(S_1), 샘플 데이터로서 선택된 샘플 절편들(P) 및 이 샘플 절편들의 샘플 확률분포(S_2)를 기초로 베이즈 추정법(Bayesian Estimation)을 적용하여 산출된 이동 단말기(200)의 최종 위치 분포(S_f)가 도시되어 있다. 본 발명에서는, 주어진 데이터(예컨대, 센서 정보를 기초로 한 변수 그룹)를 기반으로 추정하고자 하는 모수로서 이동 단말기(200)의 최종 위치의 조건부 확률분포(S_f)를 구하고자 한다.

[0102] S_1은 모수의 사전 분포로서 기 획득된 이동 단말기(200)의 위치일 수 있다. S_1은 모수의 현재 분포에 대해 아무런 정보가 없는 경우, 균일(uniform) 분포나 0을 중심으로 가지는 정규 분포 등의 무정보 분포(non-information distribution)일 수 있다. 기 측정 혹은 예측된 위치를 평균으로 하는 무정보 분포를 매 단위주기마다 형성할 수 있다. S_1은 대표값으로서 평균값인 m_1과 m_1을 중심으로 분포된 S_1과 같은 확률 분포를 가진다. 후술하는 S_2의 평균값은 도시하지 않았으나 마찬가지로 평균값과 평균값을 중심으로 분포된 S_2와 같은 확률 분포를 가진다.

[0103] S_2는 실내 측위 서버(100)에 의해 새로 획득된 신호 세기(RSSI) 등의 센서 정보로부터 산출된 복수의 아폴로니우스의 구(AS)의 절편들(P) 중에 선택된 샘플 절편들(P)의 분포일 수 있다. 일 예로, 샘플 확률분포(S_2)는 일 단위주기(ta)에 대해 변수 그룹으로서 획득된 복수의 아폴로니우스의 구(AS) 중에서 도출된 두 절편(P)의 분포에 대응할 수 있다. 다른 예로, 샘플 확률분포(S_2)는 두 개의 측위 센서(300)로부터의 신호 세기에 관한 확률분포에 대응할 수도 있다.

[0104] 이때 새로 획득 혹은 추가되는 모든 AS의 절편들(P)의 표본에 대하여 베이즈 추론을 적용함으로써 정밀하고 정확한 이동 단말기(200)의 최종 위치 추정이 가능하다. S_f는 모수(μ)의 사후(posterior) 분포로서, 상술한 샘플 데이터(x_1, …, x_N)(본 발명에서는 일 예로, S_2)가 주어진 상태에서 모수(μ)에 대한 조건부 확률 분포를 의미한다. 이를 수학적으로 표현하면 [수학식 5]로 표현할 수 있다. S_f는 본 발명에서 최종적으로 얻고자 하는 출력 데이터이다.

수학식 5

[0105] $$S_f = p(\mu | x_1, \ldots, x_N)$$

[0107] 본 도면에서는 하나의 샘플 확률분포(S_2)만을 도시하였으나, 샘플 데이터는 복수 개로 선택될 수 있음은 물론이다. 이 경우 샘플 데이터가 추가될 때마다 베이즈 추론의 원함수(예컨대 상기 수학식 5) 자체가 보정되어 최종 위치의 조건부 확률분포(S_f)가 도출될 수 있다.

[0108] 한편, 다시 도 9를 참조하면, 최종 위치 분포(S_f)는 대표값으로서 평균값인 m_f와 m_f를 중심으로 분포된 S_f와 같은 확률 분포를 가진다. 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따르면, 이동 객체의 위치에 관한 결과값이 확률분포 형태로 출력함으로써 사용자의 필요에 따라 가공이 쉽고, 다른 센서 정보와의 결합이 용이하다. 구체적으로, 본 발명의 이동 객체의 위치가 (중앙값, 표준편차)의 좌표 값에 의해 정의되는 정규 분포나 원 분포 등으로 출력되므로 본 발명의 측위 센서(300) 외에 다른 센서(예컨대, 영상 센서나 GPS 센서 등)에 의해 획득되는 정보와의 결합이 용이하다. 이와 대비하여 최종 위치 값이 확률분포가 아닌 특정 지점으로 산

출되는 경우 정밀도는 향상될 수 있으나 오차가 커지고 다른 센서 데이터와의 융합이 비용이한 문제점이 있다. 따라서, 본 발명의 확률 분포 형태로 산출된 최종 위치 분포와 다른 센서의 확률 분포 형태의 위치 분포를 융합하여 위치 추정의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0110] 이하, 도 10 및 도 11을 함께 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법의 실제 구현예를 설명한다. 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 일 시점의 이동 단말기의 최종 위치를 산출하는 방법을 설명하기 위한 모식도이고, 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 측위 방법에 따라 다른 시점의 이동 단말기의 최종 위치를 산출하는 방법을 설명하기 위한 모식도이다. 이하, 전술한 설명과 중복되는 내용은 설명을 생략하거나 간략히 한다.

[0111] 도 10 및 도 11은 주기가 초(sec)인 경우 실내 측위 서버(100)에 의해 각각 10:28:30, 10:28:43 시점에서 추정된 이동 단말기(200)의 최종 위치(Pf)를 도시한다.

[0112] 먼저 도 10을 참조하면, 70a는 실내 측위 서버(100) 또는 이동 단말기(200)에 구비된 표시부를 통해 제공되는 출력 화면이고, 70b는 70a의 출력 화면이 제공되는 이동 단말기(201)가 구비된 차량이 실내 공간에서 이동하는 중 일 단위주기(10:28:30)(이하, 간략히 'tp 시점'으로 지칭한다.) 시점을 나타낸 것이다. 이때 70a를 참조하면, 주차 공간 등의 실내 공간(L) 상에 복수의 측위 센서(300)가 설치되어 있고, 각각의 측위 센서 위치에는 고유의 식별값이 부여되어 있다. 출력 화면 70a에는 측위 센서(300)의 위치가 센서 UI(BS)로 출력될 수 있다. 70a에는 실내 공간(L) 상에서 tp 시점에 획득되는 복수의 변수 그룹으로서, 복수의 아폴로니우스의 구의 절편들(71, 72)이 출력될 수 있다. 이때 출력 화면(70a)을 전체적으로 일 좌표계로 본다면 절편들(71, 72)이 절대좌표계 위에 본 도면과 같이 분포될 수 있다.

[0113] 이러한 복수의 변수 그룹(71, 72)을 기초로 전술한 본 발명의 실내 측위 방법에 따라 최종 위치 분포(Pf1)를 획득할 수 있다. 이때 최종 위치 분포(Pf1)는 상기 변수 그룹(71, 72)을 기초로 산출된 확률 분포(S_f)의 대표값(평균값 혹은 중앙값)을 중심으로 하고, 확률 분포(S_f)의 표준 편차값을 반지름으로 가지는 원 형태로 산출될 수 있다.

[0114] 다음 도 11을 참조하면, 80a는 실내 측위 서버(100) 또는 이동 단말기(200)에 구비된 표시부를 통해 제공되는 출력 화면이고, 80b는 80a의 출력 화면이 제공되는 이동 단말기(201)가 구비된 차량이 실내 공간에서 이동하는 중 일 단위주기(10:28:43)(이하, 간략히 'tq 시점'으로 지칭한다.) 시점을 나타낸 것이다. 이때 80a를 참조하면, 마찬가지로 복수의 측위 센서(300)가 설치되어 있다. 80a에는 실내 공간(L) 상에서 tq 시점에 획득되는 복수의 변수 그룹으로서, 복수의 아폴로니우스의 구의 절편들(81, 82)이 출력될 수 있다. 이때 출력 화면(80a)을 전체적으로 일 좌표계로 본다면 절편들(81, 82)이 절대좌표계 위에 본 도면과 같이 분포될 수 있다.

[0115] 이러한 복수의 변수 그룹(81, 82)을 기초로 전술한 본 발명의 실내 측위 방법에 따라 최종 위치 분포(Pf2)를 획득할 수 있다. 이때 최종 위치 분포(Pf2)는 상기 변수 그룹(81, 82)을 기초로 산출된 확률 분포(S_f)의 대표값(평균값 혹은 중앙값)을 중심으로 하고, 확률 분포(S_f)의 표준 편차값을 반지름으로 가지는 원 형태로 산출될 수 있다.

[0116] 도 10 및 도 11을 비교하면 13초가 경과하는 동안 최종적으로 이동 단말기(200)의 위치가 이동하였음을 알 수 있다. 각 시점(tp, tq)에서 선택되는 측위 센서 그룹(또는 쌍)이 달라질 수 있고, 이에 따라 획득되는 변수 그룹의 수, 분포 또한 달라질 수 있다. 이와 같이, 실시간으로 변화하는 이동 단말기(200)의 이동에 따라 유동적으로 실내 측위에 활용되는 측위 센서 쌍이 선택되고, 이에 따라 GPS 수신이 어려운 공간(특히 실내 공간)에서도 정밀하고 신속한 측위가 가능하다.

[0117] 이상에서 설명된 장치 및/또는 시스템은, 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate 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 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 어플리케이션을 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.

[0118] 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.

[0119] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 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.

[0120] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

[0121] 따라서, 본 발명의 사상은 앞에서 설명된 실시예들에 국한하여 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위가 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0122] 10: 실내 측위 시스템

100: 실내 측위 서버

200: 이동 단말기

300: 측위 센서

120: 프로세서

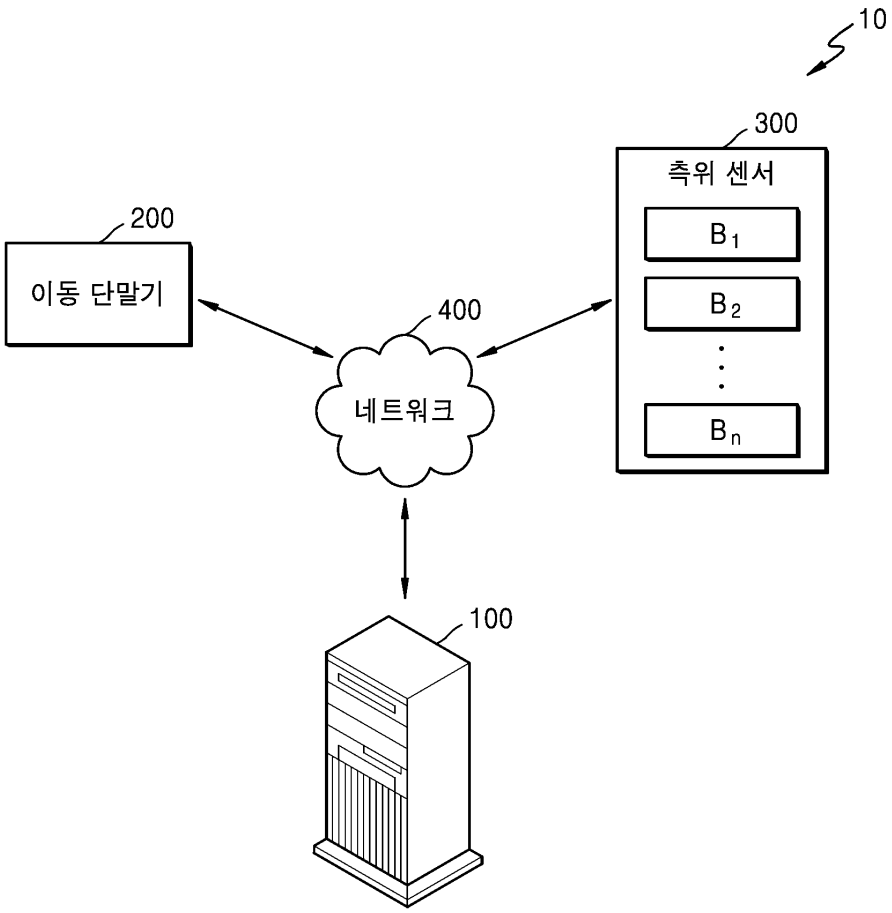
Vp: 제1 벡터

Vd: 제2 벡터

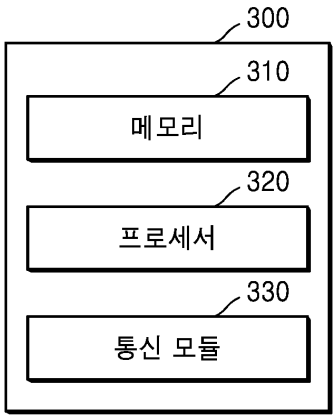
AS: 아폴로니우스의 구

도면

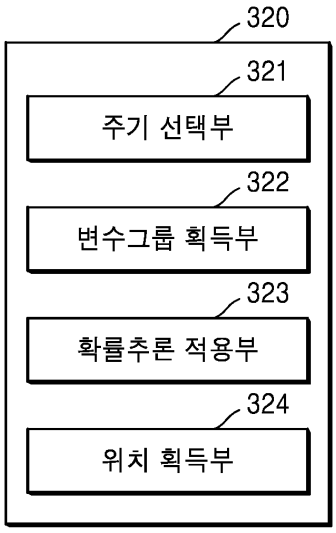
도면1


10
300
측위 센서
B1
B2
Bn
200
이동 단말기
400
네트워크
100

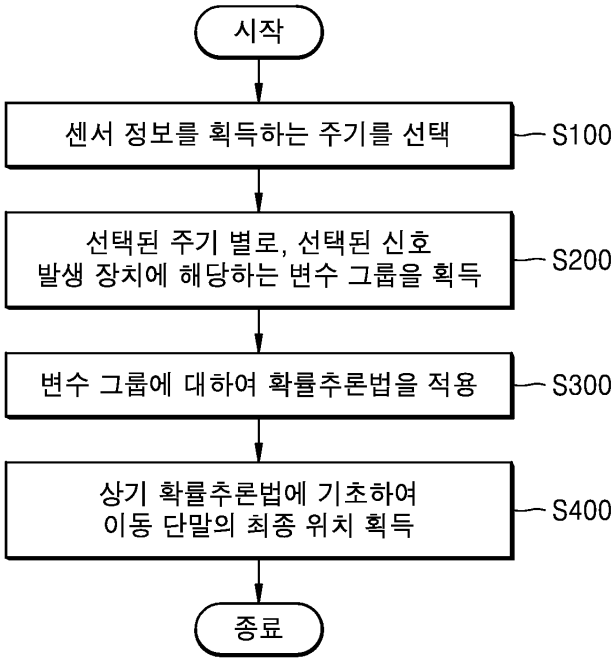
도면2


300
310
메모리
320
프로세서
330
통신 모듈

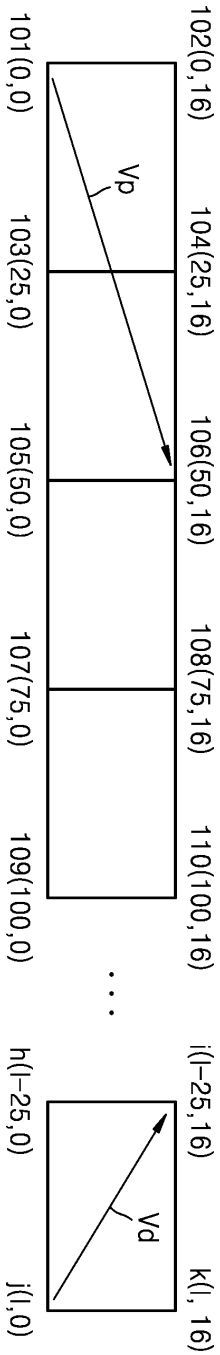
도면3


320
321
주기 선택부
322
변수그룹 획득부
323
확률추론 적용부
324
위치 획득부

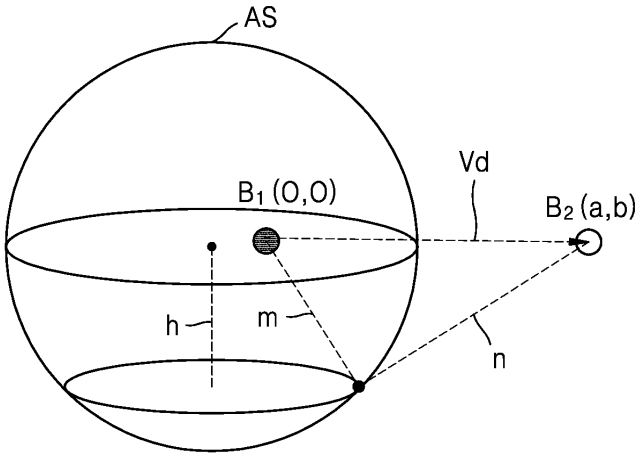
도면4


시작
센서 정보를 획득하는 주기를 선택
S100
선택된 주기 별로, 선택된 신호
발생 장치에 해당하는 변수 그룹을 획득
S200
변수 그룹에 대하여 확률추론법을 적용
S300
상기 확률추론법에 기초하여
이동 단말의 최종 위치 획득
S400
종료

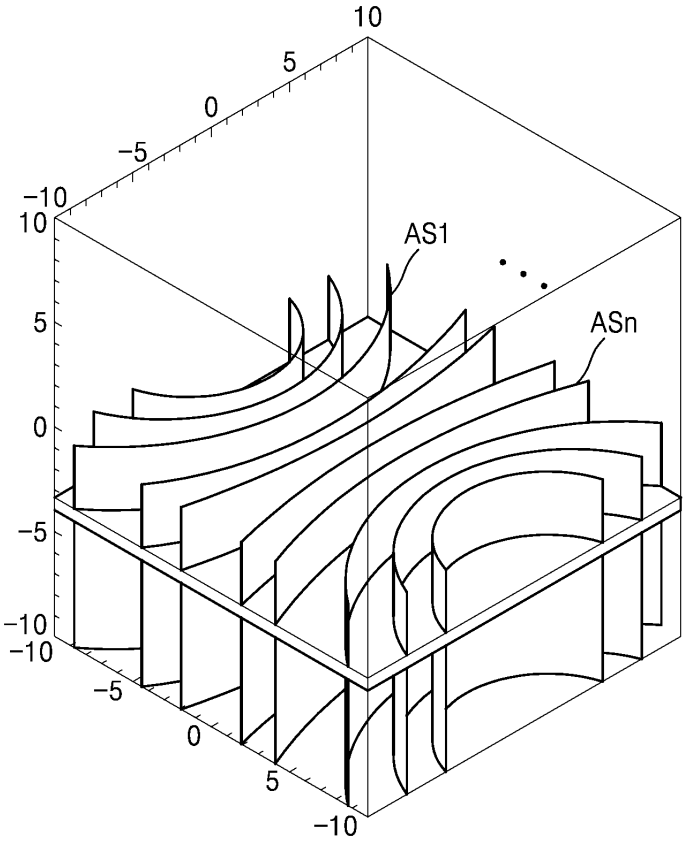
도면5


101(0,0)
102(0,16)
103(25,0)
104(25,16)
105(50,0)
106(50,16)
107(75,0)
108(75,16)
109(100,0)
110(100,16)
h(l-25,0)
i(l-25,16)
j(l,0)
k(l, 16)
Vp
Vd

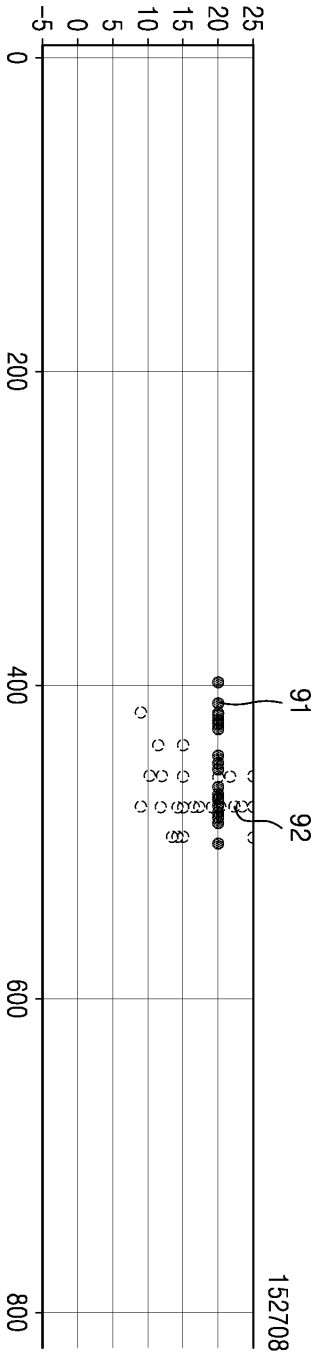
도면6



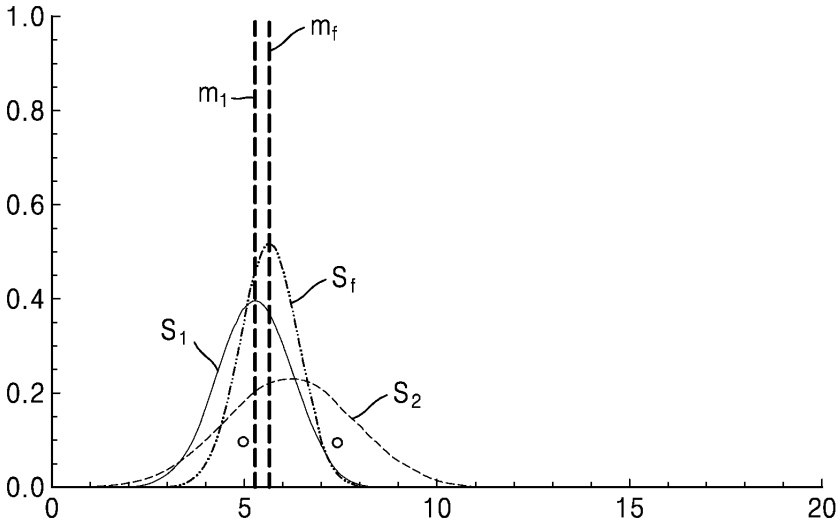
도면7



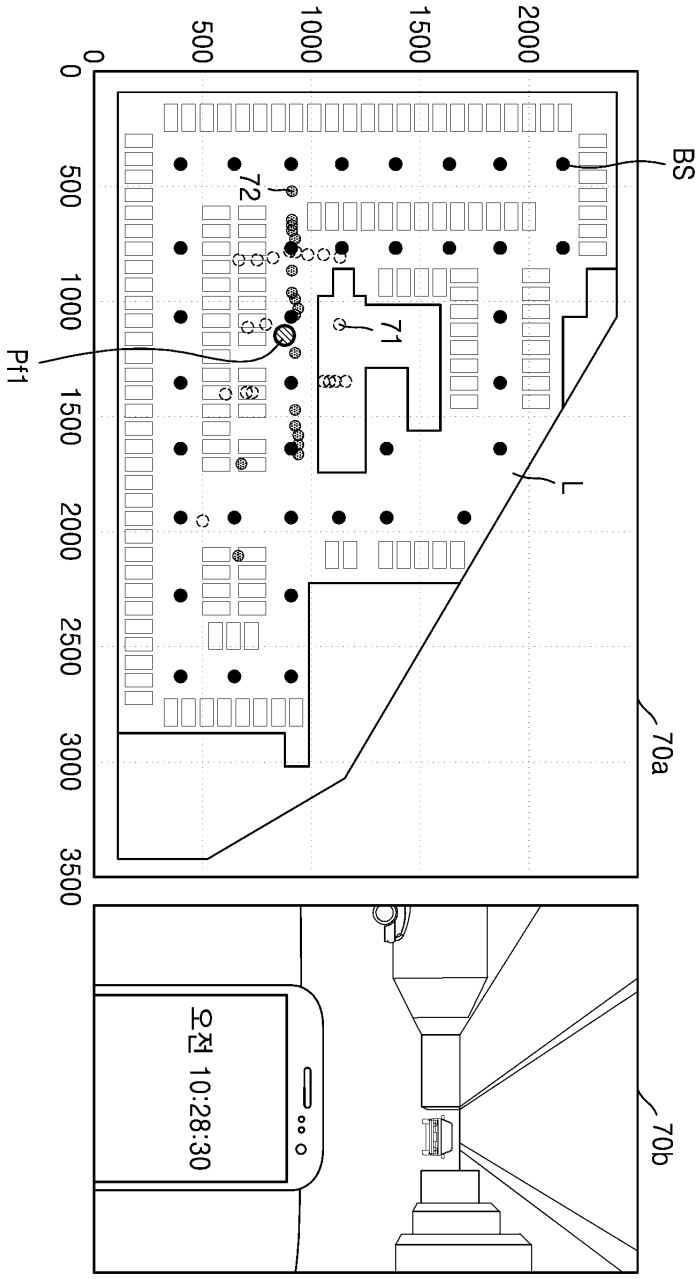
도면8



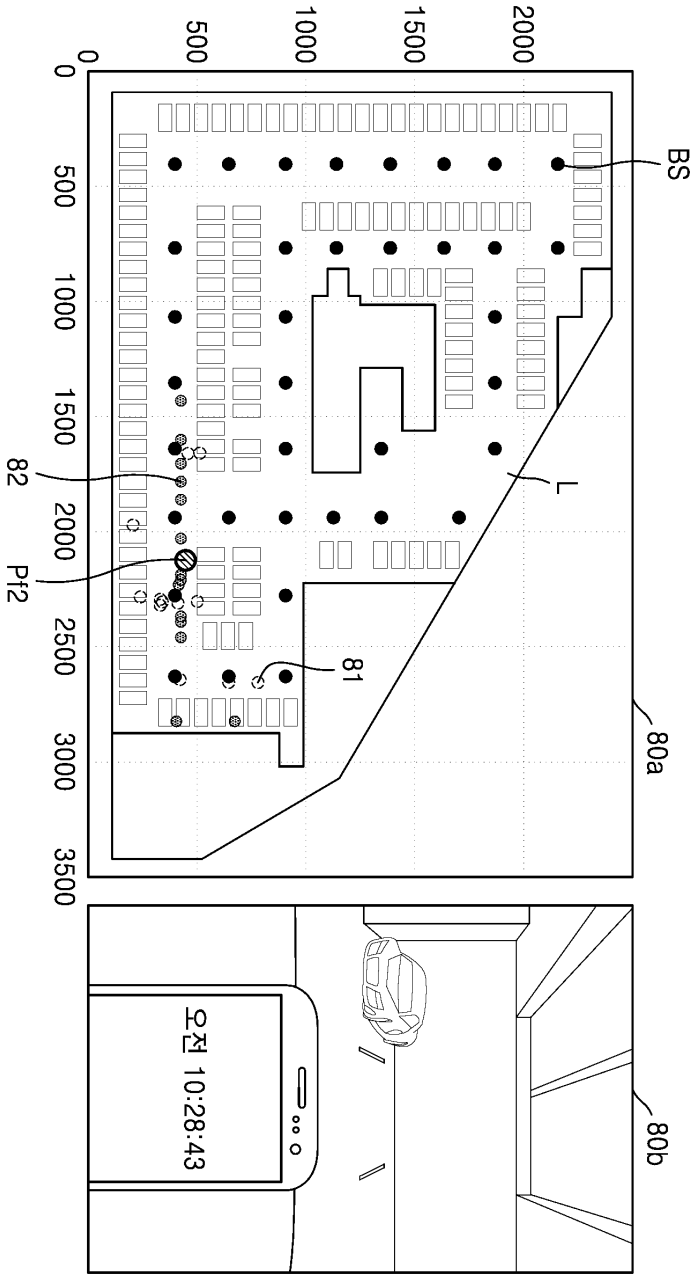
도면9



도면10


0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
BS
72
71
Pf1
L
70a
오전 10:28:30
70b

도면11


0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
BS
L
82
Pf2
81
80a
오전 10:28:43
80b