



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0021616
 (43) 공개일자 2013년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01C 17/32 (2006.01) G01C 21/00 (2006.01)
 G01B 7/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0083987
 (22) 출원일자 2011년08월23일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
 (72) 발명자
박도형
 서울특별시 성북구 종암로9길 71, 현대아이파크2 차아파트 209동 1901호 (종암동)
김응선
 경기도 수원시 영통구 봉영로1770번길 21, 황골마을신명아파트 201동 904호 (영통동)
김용
 서울특별시 강북구 번3동 한양아파트 103동 401호
 (74) 대리인
특허법인무한

전체 청구항 수 : 총 20 항

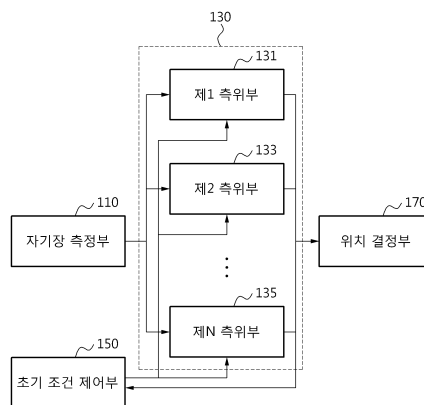
(54) 발명의 명칭 **다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치 및 방법**

(57) 요약

복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 측위 결과들을 이용하여 단말의 위치를 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치 및 방법을 제안한다.

특히, 복수의 측위부들 각각에 대한 초기 조건(예를 들어, 측위 시작 시간 및 측위 방법들 각각에 대한 초기 파라미터 등)을 제어함으로써 여러 지역에서 동일 또는 유사한 자기장의 크기, 패턴 및 방향이 연속되더라도 단말의 위치를 보다 정확하게 측정할 수 있는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

서로 다른 측위 방법들을 이용하여 측위를 수행하는 복수의 측위부들 각각으로부터 단말에 미치는 자기장에 기초하여 상기 단말의 제1 위치들을 추정하는 다중 측위부; 및

상기 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한, 상기 추정된 단말의 제1 위치들을 기초로 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 위치 결정부

를 포함하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 측위부들 각각에 적용되는 초기 조건을 제어하는 초기 조건 제어부

를 더 포함하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 초기 조건 제어부는

상기 복수의 측위부들 각각의 측위 시작 시간을 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 초기 조건 제어부는

상기 복수의 측위부들 중 먼저 측위를 시작한 적어도 하나의 측위부로부터 획득한 상기 단말의 제1 위치를 이용하여 아직 측위를 시작하지 않은 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부는 칼만 필터를 이용하여 상기 단말의 제1 위치를 추정하고,

상기 초기 조건 제어부는

상기 단말의 제1 위치에 대한 분산 행렬의 자취(trace)가 미리 설정된 값 이내인지 여부를 기초로 상기 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부는 입자 필터를 이용하여 해당 제1 위치를 추정하고,

상기 초기 조건 제어부는

상기 단말의 해당 제1 위치 및 상기 입자 필터 내에 포함된 각 입자들의 위치 상태값을 이용하여 상기 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 7

제2에 있어서,

상기 초기 조건 제어부는

상기 복수의 측위부들이 모두 측위를 시작한 경우, 상기 복수의 측위부들 중 가장 먼저 측위를 시작한 측위부를 초기화한 후, 상기 초기화한 측위부의 측위를 다시 시작하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 초기 조건 제어부는

상기 복수의 측위부들 각각에서 이용되는 상기 서로 다른 측위 방법들 각각에 대한 초기 파라미터 값들을 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 초기 조건 제어부는

상기 단말에 대한 GPS 신호, 무선 랜(WLAN) 신호, 셀룰러 신호, 카메라 정보 및 센서 정보 중 적어도 하나를 기초로 상기 초기 파라미터 값들을 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 위치 결정부는

상기 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 상기 단말의 제1 위치들에 대한 평균값을 기초로 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 위치 결정부는

상기 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 상기 단말의 제1 위치들에 대한 복수의 클러스터들을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 복수의 클러스터들 중 제1 클러스터 및 제2 클러스터 사이의 거리는 미리 설정된 값보다 큰 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 위치 결정부는

상기 복수의 클러스터들 중 가장 많은 원소들을 포함하는 클러스터를 선택하고, 상기 선택된 클러스터에 포함된 원소들을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 위치 결정부는

상기 선택된 클러스터에 포함된 원소들의 평균값을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부는 칼만 필터를 이용하여 해당 제1 위치를 추정하고,

상기 위치 결정부는

상기 단말의 해당 제1 위치 및 상기 단말의 해당 제1 위치에 대한 분산 행렬을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부는 입자 필터를 이용하여 해당 제1 위치를 추정하고,

상기 위치 결정부는

상기 단말의 해당 제1 위치 및 상기 입자 필터 내에 포함된 각 입자들의 위치 상태값을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치.

청구항 17

서로 다른 측위 방법들을 이용하여 측위를 수행하는 복수의 측위부들 각각으로부터 단말에 미치는 자기장에 기초하여 상기 단말의 제1 위치들을 추정하는 단계; 및

상기 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 상기 추정된 단말의 제1 위치들을 기초로 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 단계

를 포함하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 복수의 측위부들 각각에 적용되는 초기 조건을 제어하는 단계

를 더 포함하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 초기 조건을 제어하는 단계는

상기 복수의 측위부들 각각의 측위 시작 시간을 결정하는 단계

를 포함하는 다중 측위를 이용한 단말의 측위 방법.

청구항 20

제17항 내지 제19항 중에서 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

명세서

기술분야

[0001] 아래의 실시예들은 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다양한 기술의 보급, 스마트폰의 확산 및 사용자의 요구 등으로 인하여 실내 환경에서의 위치 추적에 대한 필요성이 더욱 높아지고 있다. 실내 환경에서의 위치 기반 서비스는 다양한 분야에 활용될 수 있다. 대표적인 예

로는 대형 쇼핑몰, 마트 내 주변 검색, 박물관, 공장, 빌딩 내에서 사용될 수 있는 실내 내비게이션, 병원 내에서의 환자 및 의사의 위치 추적, 시각 장애인용 안내 단말 등을 들 수 있다.

[0003] 자기장(magnetic field)을 측정하여 단말의 위치를 계산하는 방법들은 이동하는 물체가 이동함과 동시에 연속적으로 다양한 환경 변수를 측정하고, 그 결과를 이용하여 위치를 연속적으로 추정한다. 하지만, 이동체 또는 단말에 미치는 자기장을 이용하여 위치를 추정할 경우, 여러 지역에서 동일한 자기장의 크기, 방향 및 패턴이 반복될 수도 있다. 따라서, 자기장을 이용하여 위치를 추정하는 방법들을 이용할 경우, 비슷한 자기장 패턴을 가지는 다른 곳으로 위치가 추정될 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0004] 일 실시예에 따른 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치는 서로 다른 측위 방법들을 이용하여 측위를 수행하는 복수의 측위부들 각각으로부터 단말에 미치는 자기장에 기초하여 상기 단말의 제1 위치들을 추정하는 다중 측위부; 상기 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한, 상기 추정된 단말의 제1 위치들을 기초로 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 위치 결정부를 포함한다.

[0005] 상기 복수의 측위부들 각각에 적용되는 초기 조건을 제어하는 초기 조건 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0006] 상기 초기 조건 제어부는 상기 복수의 측위부들 각각의 측위 시작 시간을 결정할 수 있다.

[0007] 상기 초기 조건 제어부는 상기 복수의 측위부들 중 먼저 측위를 시작한 적어도 하나의 측위부로부터 획득한 상기 단말의 제1 위치를 이용하여 아직 측위를 시작하지 않은 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정할 수 있다.

[0008] 상기 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부는 칼만 필터를 이용하여 상기 단말의 제1 위치를 추정하고, 상기 초기 조건 제어부는 상기 단말의 제1 위치에 대한 분산 행렬의 자취(trace)가 미리 설정된 값 이내인지 여부를 기초로 상기 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정할 수 있다.

[0009] 상기 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부는 입자 필터를 이용하여 해당 제1 위치를 추정하고, 상기 초기 조건 제어부는 상기 단말의 해당 제1 위치 및 상기 입자 필터 내에 포함된 각 입자들의 위치 상태값을 이용하여 상기 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정할 수 있다.

[0010] 상기 초기 조건 제어부는 상기 복수의 측위부들이 모두 측위를 시작한 경우, 상기 복수의 측위부들 중 가장 먼저 측위를 시작한 측위부를 초기화한 후, 상기 초기화한 측위부의 측위를 다시 시작할 수 있다.

[0011] 상기 초기 조건 제어부는 상기 복수의 측위부들 각각에서 이용되는 상기 서로 다른 측위 방법들 각각에 대한 초기 파라미터 값들을 결정할 수 있다.

[0012] 상기 초기 조건 제어부는 상기 단말에 대한 GPS 신호, 무선 랜(WLAN) 신호, 셀룰러 신호, 카메라 정보 및 센서 정보 중 적어도 하나를 기초로 상기 초기 파라미터 값들을 결정할 수 있다.

[0013] 상기 위치 결정부는 상기 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 상기 단말의 제1 위치들에 대한 평균값을 기초로 상기 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.

[0014] 상기 위치 결정부는 상기 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 상기 단말의 제1 위치들에 대한 복수의 클러스터들을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.

[0015] 상기 복수의 클러스터들 중 제1 클러스터 및 제2 클러스터 사이의 거리는 미리 설정된 값보다 클 수 있다.

[0016] 상기 위치 결정부는 상기 복수의 클러스터들 중 가장 많은 원소들을 포함하는 클러스터를 선택하고, 상기 선택된 클러스터에 포함된 원소들을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.

[0017] 상기 위치 결정부는 상기 선택된 클러스터에 포함된 원소들의 평균값을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.

[0018] 상기 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부는 칼만 필터를 이용하여 해당 제1 위치를 추정하고, 상기 위치 결정부는 상기 단말의 해당 제1 위치 및 상기 해당 제1 위치에 대한 분산 행렬을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.

- [0019] 상기 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부는 입자 필터를 이용하여 해당 제1 위치를 추정하고, 상기 위치 결정부는 상기 단말의 해당 제1 위치 및 상기 입자 필터 내에 포함된 각 입자들의 위치 상태값을 이용하여 상기 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따른 다중 측위를 이용한 단말의 측위 방법은 서로 다른 측위 방법들을 이용하여 측위를 수행하는 복수의 측위부들 각각으로부터 단말에 미치는 자기장에 기초하여 상기 단말의 제1 위치들을 추정하는 단계; 및 상기 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 상기 추정된 단말의 제1 위치들을 기초로 상기 단말의 제2 위치를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0021] 상기 복수의 측위부들 각각에 적용되는 초기 조건을 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 초기 조건을 제어하는 단계는 상기 복수의 측위부들 각각의 측위 시작 시간을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 일 실시예에 따르면, 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 측위 결과들을 이용하여 단말의 위치를 결정함으로써 측위 오차를 줄이는 동시에 보다 강인(robust)한 측위 결과를 제공할 수 있다.
- [0024] 또한, 일 실시예에 따르면, 복수의 측위부들 각각에 대한 초기 조건(예를 들어, 측위 시작 시간 및 측위 방법들 각각에 대한 초기 파라미터 등)을 제어함으로써 여러 지역에서 동일 또는 유사한 자기장의 패턴 및 방향이 연속되더라도 단말의 위치를 보다 정확하게 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 일 실시예에 따른 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치의 블록도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 초기 조건 제어부에서 측위 시작 시간을 결정하는 방법을 나타낸 플로우 차트이다.
- 도 3은 다른 실시예에 따른 초기 조건 제어부에서 측위 시작 시간을 결정하는 방법을 나타낸 플로우 차트이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 위치 결정부에서 클러스터링을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 다중 측위를 이용한 단말의 측위 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 일 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 또한, 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0027] 도 1은 일 실시예에 따른 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치의 블록도이다.
- [0028] 일 실시예에 따른 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치(100)는 다중 측위부(130) 및 위치 결정부(170)를 포함한다. 또한, 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치(100)는 자기장 측정부(110) 및 초기 조건 제어부(150)를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 자기장 측정부(110)는 단말에 미치는 자기장을 측정할 수 있다. 이때, 자기장 측정부(110)는 단말에 미치는 자기장 측정 결과를 이용하여 단말의 위치를 포함하는 자기장 지도를 생성할 수도 있다.
- [0030] 다중 측위부(130)는 서로 다른 측위 방법들을 이용하여 측위를 수행하는 복수의 측위부들(예를 들어, 제1 측위부(131), 제2 측위부(133) 및 제N 측위부(135)) 각각으로부터 단말에 미치는 자기장에 기초하여 단말의 제1 위치들을 추정한다.
- [0031] 즉, 다중 측위부(130)에 포함된 제1 측위부(131), 제2 측위부(133) 및 제N 측위부(135) 각각은 서로 다른 측위 방법을 이용하여 측위를 수행한다. 제1 측위부(131)가 칼만 필터를 이용한다면, 제2 측위부(133)는 입자 필터를 이용하고, 제N 측위부(135)는 마르코프 위치(Markov localization) 인식법을 이용하여 단말의 위치를 추정할 수 있다.
- [0032] 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각에서 이용하는 서로 다른 측위 방법으로는 칼만 필터(Kalman filter), 입자 필터(Particle filter), 마르코프 위치(Markov localization) 인식법 및 다중 가설 위치 인식(Multiple

Hypothesis Localization) 등의 다양한 연속 측위 알고리즘들을 예로 들 수 있다.

- [0033] 상술한 연속 측위 알고리즘들은 이동하는 물체가 이동함과 동시에 연속적으로 다양한 환경 변수를 측정하고, 그 결과를 이용하여 위치를 연속적으로 추정한다. 따라서, 이동체 또는 단말에 미치는 자기장을 이용하여 위치를 추정할 경우, 여러 지역에서 동일한 자기장의 크기 및 방향이 연속되고, 비슷한 패턴이 반복될 수 있다.
- [0034] 이러한 환경에서 칼만 필터, 입자 필터 등을 이용할 경우, 비슷한 자기장 패턴을 가지는 다른 위치로 분산 행렬 또는 입자가 수렴하여 그곳으로 위치가 추정될 수 있다.
- [0035] 일 실시예에서는 초기 조건 제어부(150)가 복수의 측위부들(131, 133, 135)(보다 정확히는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각에서 이용하는 측위 방법들) 각각에 서로 다른 초기 조건들을 제공한다. 그리고, 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각으로부터 획득한 추정 결과를 이용하여 단말의 최종적인 위치를 결정한다. 따라서, 추정 위치가 비슷한 자기장 크기, 방향 및 패턴을 갖더라도 보다 정확하게 단말의 위치를 추정할 수 있다.
- [0036] 초기 조건 제어부(150)는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각에 적용되는 초기 조건을 제어할 수 있다. 이때, 초기 조건의 일 예로는 측위 시작 시간, 측위 방법(알고리즘)의 초기 파라미터 값 등을 들 수 있다.
- [0037] 즉, 초기 조건 제어부(150)는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각의 측위 시작 시간 또는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각에서 이용되는 서로 다른 측위 방법들 각각에 대한 초기 파라미터 값들을 결정할 수 있다.
- [0038] 초기 조건 제어부(150)가 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각의 측위 시작 시간을 결정하는 방법은 아래의 도 2 및 도 3을 통해 설명한다.
- [0039] 위치 결정부(170)는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각으로부터 획득한, 추정된 단말의 제1 위치들을 기초로 단말의 제2 위치를 결정한다.
- [0040] 여기서, 단말의 제1 위치들은 다중 측위부(130)에서 추정된 단말의 위치들, 즉, 다중 측위부(130)에 포함된 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각으로부터 획득된 측위 결과이다.
- [0041] 또한, 단말의 제2 위치는 위치 결정부(170)에 의해 최종적으로 결정된 단말의 위치이다.
- [0042] 위치 결정부(170)는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각으로부터 획득한, 추정된 단말의 제1 위치들을 기초로 위치 값, 오차 범위, 분산 행렬 및 신뢰도 등을 산출할 수 있다.
- [0043] 위치 결정부(170)는 크게 두 가지 방법을 이용하여 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.
- [0044] 첫 번째로, 위치 결정부(170)는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각으로부터 획득한 단말의 제1 위치들에 대한 평균값을 기초로 아래의 [수학식 1]과 같이 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.

수학식 1

$$(x^*, y^*, z^*) = \left(\frac{1}{N} \sum_i \bar{x}_i, \frac{1}{N} \sum_i \bar{y}_i, \frac{1}{N} \sum_i \bar{z}_i \right)$$

- [0045]
- [0046] 여기서 (x^*, y^*, z^*) 은 최종 계산된 추정 위치(즉, 단말의 제2 위치)를 나타낸다. 그리고, $(\bar{x}_i, \bar{y}_i, \bar{z}_i)$ 는 i 번째 측위부에서 계산된 추정 위치(즉, 단말의 제1 위치)를 나타낸다.
- [0047] 또한, 위치 결정부(170)는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 중 적어도 하나의 측위부가 칼만 필터를 이용하여 해당 제1 위치를 추정하는 경우, 단말의 제1 위치와 함께 분산 행렬을 얻을 수 있다.
- [0048] 이 경우, 위치 결정부(170)는 단말의 제1 위치 및 단말의 제1 위치에 대한 분산 행렬을 이용하여 단말의 제2 위

치를 결정할 수 있다.

[0049] 이때, 위치 결정부(170)는 분산 행렬에 의한 가우시안 분포를 고려하여 아래의 [수학식 2]와 같이 단말의 제2 위치를 계산할 수 있다.

수학식 2

$$(x^*, y^*, z^*) = E \left[\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i, \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i, \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z_i \right) \right]$$

[0050]

[0051] 여기서 (X_i, Y_i, Z_i) 는 i 번째 측위부에서의 단말의 추정 위치(즉, 제1 위치) $(\bar{x}_i, \bar{y}_i, \bar{z}_i)$ 와 분산 행렬 Σ_i 에 의한 가우시안 랜덤 변수이다. 또한, N은 측위부의 갯수이다.

[0052] 이때, 가우시안 랜덤 변수 (X_i, Y_i, Z_i) 는 아래의 [수학식 3]과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$(X_i, Y_i, Z_i) \sim N \left(\left(\bar{x}_i, \bar{y}_i, \bar{z}_i \right), \Sigma_i \right)$$

[0053]

[0054] 위치 결정부(170)는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 중 적어도 하나의 측위부가 입자 필터를 이용하여 해당 제1 위치를 추정하는 경우, 단말의 제1 위치 및 입자 필터 내에 포함된 각 입자들의 위치 상태값을 얻을 수 있다.

[0055] 이때, 위치 결정부(170)는 복수의 측위부들(131, 133, 135)로부터 획득한, 입자 필터 내에 포함된 모든 입자들에 대한 평균을 계산함으로써 아래의 [수학식 4]와 같이 단말의 제2 위치를 계산할 수 있다.

수학식 4

$$(x^*, y^*, z^*) = \left(\frac{1}{NM} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M x_i^{[j]}, \frac{1}{NM} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M y_i^{[j]}, \frac{1}{NM} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M z_i^{[j]} \right)$$

[0056]

[0057] 여기서 M 은 한 개의 입자 필터 내에서 사용되는 입자의 수를 의미하고, $(x_i^{[j]}, y_i^{[j]}, z_i^{[j]})$ 는 각 i 번째 측위부 내 입자 필터의 j 번째 입자에 대한 위치 상태값을 의미한다.

[0058] 상술한 바와 같이, 위치 결정부(170)는 복수의 측위부들(131, 133, 135) 각각으로부터 획득한 측위 결과(단말의 제1 위치)를 이용하여 단말의 최종적인 위치(단말의 제2 위치)를 결정할 수 있다.

[0059] 두 번째로, 위치 결정부(170)는 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 단말의 제1 위치들에 대한 복수의 클러스터들을 이용하여 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다. 위치 결정부(170)가 복수의 클러스터들을 이용하여 단말

의 제2 위치를 결정하는 구체적인 방법은 도 4를 통해 상세히 설명한다.

[0060] 도 2는 일 실시예에 따른 초기 조건 제어부에서 측위 시작 시간을 결정하는 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

[0061] 이하에서, i 번째 측위부의 측위 시작 시간을 t_i 라 정의한다.

[0062] 초기 조건 제어부는 우선 복수의 측위부들 각각에 대한 측위 시작 시간(t_i)을 각각 다르게 정할 수 있다(201).

[0063] 초기 조건 제어부는 t_i 를 무작위적(randomly)으로 결정할 수도 있으며, 아래의 [수학식 5]와 같이 일정한 간격을 두고 시작하도록 결정할 수도 있다.

수학식 5

$$t_i = t_{i-1} + \Delta t$$

[0064]

[0065] 여기서 Δt 는 임의의 시간 간격을 의미하고, t_{i-1} 은 $i-1$ 번째 측위부의 측위 시작 시간을 나타낸다.

[0066] 그 후, 초기 조건 제어부는 시간(t)이 복수의 측위부들 각각에 대하여 미리 정한 측위 시작 시간(t_i)이 되었는지 여부를 판단한다(203).

[0067] 이때, 만약 시간(t)가 미리 설정된 측위 시작 시간(t_i)을 만족하면, 초기 조건 제어부는 다중 측위부에 속한 복수의 측위부들 중 해당 측위부(즉, i 번째 측위부)에게 단말에 대한 측위를 시작하도록 신호를 전송할 수 있다(205).

[0068] 반면에, 203에서 시간(t)가 미리 설정된 측위 시작 시간(t_i)을 만족하지 않으면, 초기 조건 제어부는 해당 조건(여기서는 미리 정한 측위 시작 시간(t_i))을 만족할 때까지 대기할 수 있다.

[0069] 도 3은 다른 실시예에 따른 초기 조건 제어부의 동작 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

[0070] 일 실시예에 따른 초기 조건 제어부는 복수의 측위부들 중 먼저 측위를 시작한 적어도 하나의 측위부로부터 획득한 측위 결과를 이용하여 아래와 같이 아직 측위를 시작하지 않은 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정할 수 있다.

[0071] 즉, 초기 조건 제어부(150)는 이미 측위를 시작한 적어도 하나의 측위부에서의 측위 결과에 대한 오차 범위가 작아지거나 측위 결과에 대한 신뢰도가 높아졌을 때, 아직 측위를 시작하지 않은 나머지 측위부의 측위를 시작할 수 있다.

[0072] 초기 조건 제어부(150)는 다중 측위부(130)에 속하는 복수의 측위부들 중 예를 들어, 도 1에서 2번째에 위치하는 제2 측위부(133)를 구동할 수 있다(301). 이때, 초기 조건 제어부(150)는 제2 측위부(133)에 앞서 측위를 시작한 제1 측위부(131)로부터 측위 결과(즉, 제1 측위부(131)에서 추정된 단말의 위치)를 수신할 수 있다(303).

[0073] 초기 조건 제어부(150)는 제1 측위부(131)로부터 수신한 측위 결과가 미리 설정된 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다(305).

[0074] 만약, 제1 측위부(131)로부터 수신한 측위 결과가 미리 설정된 조건을 만족하면, 초기 조건 제어부(150)는 제2

측위부(133)가 단말에 대한 측위를 시작하도록 신호를 전송할 수 있다(307).

- [0075] 반면, 305에서 제1 측위부(131)로부터 수신한 측위 결과가 미리 설정된 조건을 만족하지 못하면, 초기 조건 제어부(150)는 다시 303으로 가서, 제1 측위부(131)의 측위 결과가 미리 설정된 조건을 만족할 때까지 대기할 수 있다.
- [0076] 이때, 미리 설정된 조건으로는 제1 측위부(131)로부터 수신한 측위 결과에 대한 오차 범위가 작아지거나 해당 측위 결과에 대한 신뢰도가 높아지는 경우를 예로 들 수 있다.
- [0077] 예를 들어, 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부가 칼만 필터를 이용하여 단말의 제1 위치를 추정한다고 하자. 초기 조건 제어부(150)는 단말의 제1 위치에 대한 분산 행렬의 자취(trace)가 미리 설정된 값 이내인지 여부를 기초로 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정할 수 있다.
- [0078] 또한, 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부가 입자 필터를 이용하여 단말의 해당 제1 위치를 추정한다고 하자. 그러면, 초기 조건 제어부(150)는 단말의 제1 위치 및 입자 필터 내에 포함된 각 입자들의 위치 상태값을 이용하여 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정할 수 있다. 이때, 각 입자들의 위치 상태값으로는 각 입자들의 위치 간 거리의 합, 평균 및 이차 합(squared sum) 등을 일 예로 들 수 있다.
- [0079] 초기 조건 제어부(150)는 단말의 해당 제1 위치 및 입자 필터 내에 포함된 각 입자들의 위치 상태값이 미리 설정된 특정 값 이내로 들어오는 경우, 나머지 적어도 하나의 측위부가 측위를 시작하도록 할 수 있다.
- [0080] 초기 조건 제어부(150)는 칼만 필터나 입자 필터가 아닌 다른 확률 기반 연속 측위 알고리즘들의 경우에도 마찬가지로 신뢰도 또는 오차 범위와 관련된 의미 있는 값을 이용하여 나머지 적어도 하나의 측위부의 측위 시작 시간을 결정할 수 있다.
- [0081] 또한, 초기 조건 제어부(150)는 복수의 측위부들이 모두 측위를 시작한 경우, 초기 조건 제어부는 복수의 측위부들 중 가장 먼저 측위를 시작한 측위부를 초기화한 후, 초기화한 측위부의 측위를 다시 시작할 수 있다.
- [0082] 또한, 초기 조건 제어부(150)는 측위 시작 시간 뿐만 아니라, 복수의 측위부 각각에서 이용되는 서로 다른 측위 방법들(알고리즘들) 각각에 대한 초기 조건(예를 들어, 파라미터 값)들을 결정할 수도 있다.
- [0083] 초기 조건 제어부는 307의 측위 시작 신호를 전송하는 동시에 해당 측위부의 초기 조건을 결정해 줄 수도 있다.
이때, 초기 조건의 일 예로는, 칼만 필터의 경우에 적용될 수 있는 무한대의 분산 행렬(Σ), 입자 필터의 경우에 적용될 수 있는 자기장 지도 내의 모든 위치에 일정한 분포로 입자가 펼쳐져 있는 상태 등을 들 수 있다.
- [0084] 또한, 초기 조건 제어부(150)는 단말에 대한 GPS 신호, 무선 랜(WLAN) 신호, 셀룰러 신호, 카메라 정보 및 센서 정보 중 적어도 하나를 기초로 초기 파라미터 값들을 결정할 수 있다. 초기 조건 제어부(150)는 GPS 신호, 무선 랜(WLAN) 신호 등과 같이 측위 알고리즘이 아닌 다른 방법을 통해서 넓은 오차 범위의 대략적인 위치를 미리 인식했을 경우, 유한한 값의 분산 행렬 또는 그 위치 주변에 입자들이 위치하는 것으로 가정하여 초기 파라미터 값들을 제어할 수 있다.
- [0085] 일 실시예에서는 상술한 바와 같이 각각의 측위부들에서 얻어진 측위 결과를 반복적으로 사용함으로써 잘못된 측위 결과가 발생할 오차를 줄이는 한편, 잘못된 측위 결과를 방지할 수 있는 강인(robust)한 측위 방법을 제공할 수 있다.
- [0086] 도 4는 일 실시예에 따른 위치 결정부에서 클러스터링을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0087] 위치 결정부는 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한 단말의 제1 위치들에 대한 복수의 클러스터들(401, 403, 405)을 이용하여 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다. 이때, 위치 결정부는 잘 알려진 다양한 클러스터링(clustering) 방법들을 이용하여 복수의 클러스터들을 생성할 수 있으며, 클러스터링(clustering) 방법의 일 예로는 그리디 알고리즘(greedy algorithm)을 들 수 있다.
- [0088] 위치 결정부는 복수의 클러스터(cluster)들 중 서로 다른 제1 클러스터(401) 및 제2 클러스터(403)(또는 제2 클러스터(403) 및 제3 클러스터(405)) 사이의 거리를 미리 설정된 값(예를 들어, 각 클러스터들 간의 거리(L))보다 항상 크도록 할 수 있다.
- [0089] 위치 결정부는 복수의 클러스터들 중 가장 많은 원소들을 포함하는 클러스터(여기서는 제3 클러스터(405))를 선

택하고, 선택된 클러스터(제3 클러스터(405))에 포함된 원소들을 이용하여 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.

- [0090] 여기서, 원소들은 복수의 측위부들 각각으로부터 추정된 단말의 제1 위치를 의미한다.
- [0091] 위치 결정부는 이와 같이 클러스터링 한 뒤 가장 많은 결과값을 포함하고 있는 클러스터를 선택하고, 선택된 클러스터에 포함된 원소들의 평균값을 이용하여 단말의 제2 위치를 결정할 수도 있다.
- [0092] 이 밖에도 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부가 칼만 필터를 이용하여 단말의 제1 위치를 추정하는 경우, 위치 결정부는 단말의 제1 위치 및 단말의 제1 위치에 대한 분산 행렬을 이용하여 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.
- [0093] 또한, 복수의 측위부들 중 적어도 하나의 측위부가 입자 필터를 이용하여 단말의 제1 위치를 추정하는 경우, 위치 결정부는 단말의 제1 위치 및 입자 필터 내에 포함된 각 입자들의 위치 상태값을 이용하여 단말의 제2 위치를 결정할 수 있다.
- [0094] 여기서, 위치 상태값으로는 각 입자들의 위치 간 거리의 합, 평균 및 이차 합(squared sum)을 예로 들 수 있다.
- [0095] 도 5는 일 실시예에 따른 다중 측위를 이용한 단말의 측위 방법을 나타낸 플로우 차트이다.
- [0096] 다중 측위를 이용한 단말의 측위 장치(이하, '측위 장치')는 서로 다른 측위 방법들을 이용하여 측위를 수행하는 복수의 측위부들 각각으로부터 단말에 미치는 자기장에 기초하여 단말의 제1 위치들을 추정한다(501).
- [0097] 측위 장치는 복수의 측위부들 각각에 적용되는 초기 조건을 제어할 수 있다(503). 이때, 측위 장치는 복수의 측위부들 각각의 측위 시작 시간 및 복수의 측위부들 각각에서 이용하는 서로 다른 측위 방법들에 대한 초기 파라미터를 결정할 수 있다.
- [0098] 측위 장치는 복수의 측위부들 각각으로부터 획득한, 추정된 단말의 제1 위치들을 기초로 단말의 제2 위치를 결정한다(505).
- [0099] 본 발명의 일 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 본 발명을 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 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0100] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0101] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

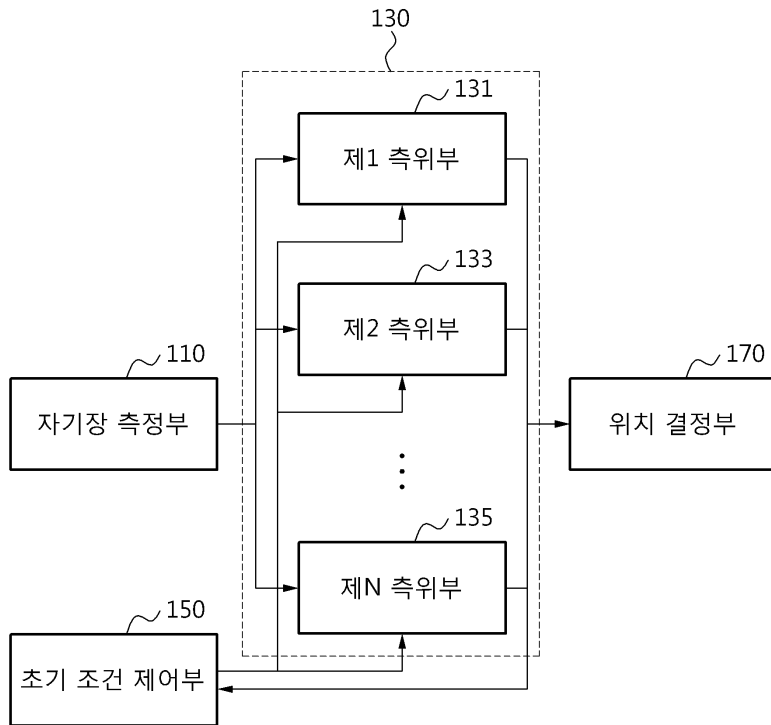
부호의 설명

- [0102] 110: 자기장 측정부
- 130: 다중 측위부
- 131: 제1 측위부

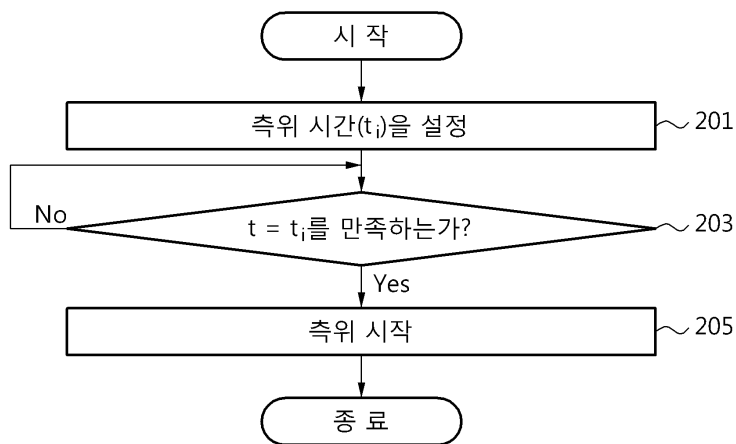
- 133: 제2 측위부
- 135: 제N 측위부
- 150: 초기 조건 제어부
- 170: 위치 결정부

도면

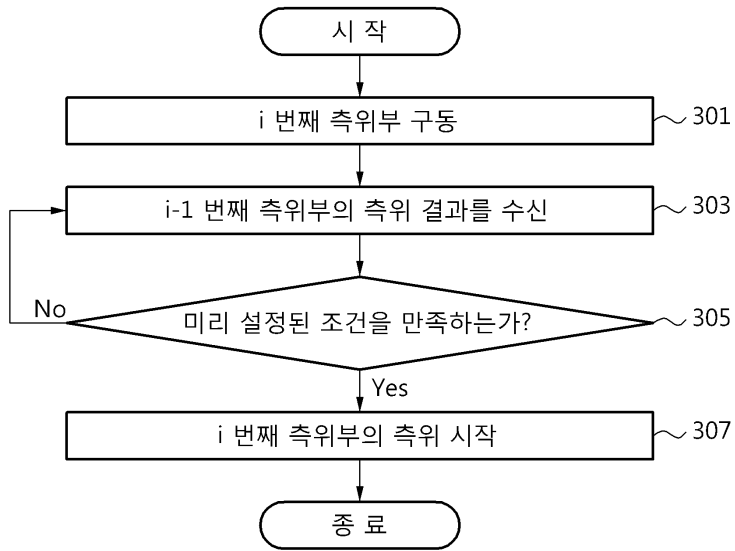
도면1



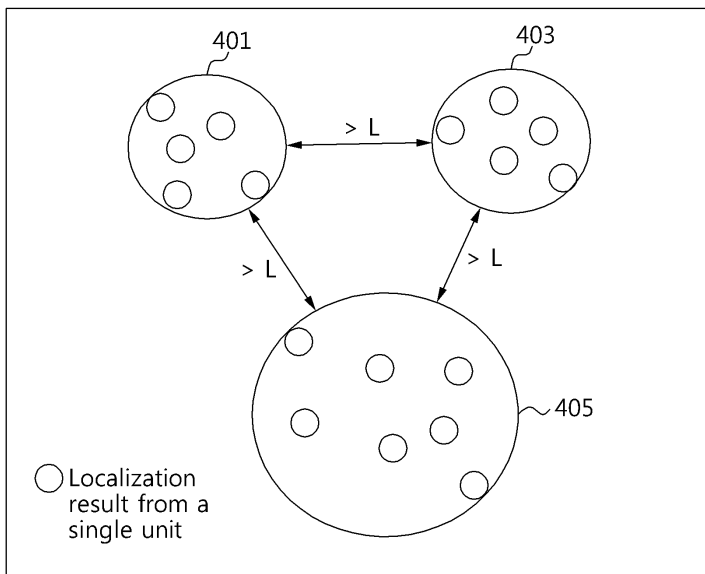
도면2



도면3



도면4



도면5

