



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월02일  
(11) 등록번호 10-1302565  
(24) 등록일자 2013년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 64/00 (2009.01) H04W 8/20 (2009.01)  
H04W 84/06 (2009.01)  
(21) 출원번호 10-2009-0124983  
(22) 출원일자 2009년12월15일  
심사청구일자 2009년12월15일  
(65) 공개번호 10-2011-0068140  
(43) 공개일자 2011년06월22일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2005086647 A\*  
KR1020020052438 A\*  
KR100941554 B1  
JP2007325086 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국전자통신연구원  
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)  
(72) 발명자  
황유라  
대전광역시 유성구 지족로 343, 반석마을 207동  
1801호 (지족동)  
이점훈  
대전광역시 유성구 어은로 57, 130동 1306호 (어  
은동, 한빛아파트)  
(74) 대리인  
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 12 항

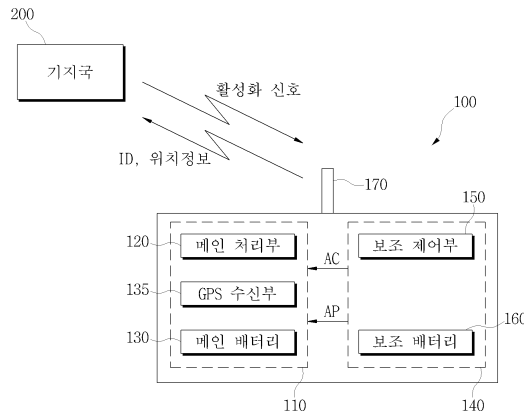
심사관 : 오제욱

(54) 발명의 명칭 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템, 방법 및 모바일 단말기

(57) 요약

본 발명은 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템, 방법 및 모바일 단말기에 관한 것으로서, 본 발명의 일면에 위치 추정 시스템은, 활성화 신호를 송신하고, 활성화 신호에 응답한 모바일 단말기로부터 단말기 ID와, GPS 위치 정보를 수신하고, 단말기 ID 및 거리정보의 수신 시간과 단말기 ID 및 GPS 위치 정보를 전송하는 다수의 기지국 및 각 기지국의 위치와, 각 기지국으로부터 전송된 수신 시간 및 GPS 위치 정보를 이용하여 단말기 ID에 대응하는 모바일 단말기의 위치를 추정하는 컴퓨팅 장치를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**이병선**

대전광역시 유성구 배울1로 13, 푸르지오@ 201동  
2502호 (관평동)

**이상욱**

대전광역시 서구 둔산북로 215, 7동 502호 (둔산동, 가람아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2007-S-301-03

부처명 지식경제부

연구사업명 위성항법 지상국시스템 및 탐색구조 단말기 개발

연구과제명 위성항법지상국시스템 및 탐색구조단말기 기술개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2007년 01월 01일 ~ 2010년 12월 31일

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

분실된 모바일 단말기의 위치를 추정하는 시스템에 있어서,

활성화 신호를 송신하고, 상기 활성화 신호에 응답한 상기 모바일 단말기로부터 단말기 ID를 수신하고, 상기 단말기 ID의 수신 시간 및 상기 단말기 ID를 전송하는 다수의 기지국; 및

상기 각 기지국의 위치와, 상기 수신 시간을 이용하여 상기 단말기 ID에 대응하는 상기 모바일 단말기의 위치를 추정하는 컴퓨팅 장치를 포함하되,

상기 컴퓨팅 장치는,

상기 각 기지국으로부터 GPS 위성에 대한 상기 각 기지국에서의 고도각과, 상기 각 기지국과 상기 GPS 위성간의 제1 거리정보 및 상기 모바일 단말기와 상기 GPS 위성간의 제2 거리정보를 수신하고, 상기 고도각과, 상기 제1 및 제2 거리 정보를 이용하여 상기 각 기지국과 상기 모바일 단말기까지의 거리를 산출하여, 칼만 필터(Kalman filter) 또는 최소 자승법에 의해, 산출된 상기 각 기지국과 상기 모바일 단말기까지의 거리로부터 상기 모바일 단말기의 위치를 추정하는 것

인 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 컴퓨팅 장치는

칼만 필터(Kalman filter) 또는 최소 자승법에 의해, 상기 각 기지국의 위치와 상기 수신 시간으로부터 상기 모바일 단말기의 위치를 추정하는 것

인 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 각 기지국의 시간과 상기 컴퓨팅 장치의 시간은 동기화되어 있고, 상기 모바일 단말기의 시간과 상기 각 기지국의 시간 또는 상기 모바일 단말기의 시간과 상기 컴퓨팅 장치의 시간은 동기화되어 있지 않은 것

인 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 기지국은

분실 신고된 상기 단말기 ID에 대응하는 상기 활성화 신호를 생성하여 송신하는 것

인 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템.

### 청구항 6

분실된 모바일 단말기의 위치를 추정하기 위한 모바일 단말기에 있어서,

메인 단말기; 및

활성화 신호에 응답하여 상기 메인 단말기에 보조 전원을 공급하고, 상기 메인 단말기에 활성화 명령을 송신하는 보조 단말기를 포함하되,

상기 메인 단말기는 상기 보조 전원 및 상기 활성화 명령에 응답하여 단말기 ID를 기지국으로 송신하고, 메인

전원을 공급하는 메인 배터리와 상기 단말기 ID를 송신하는 안테나를 포함하며,

상기 보조 단말기는 상기 보조 전원을 공급하는 보조 배터리와 상기 안테나로부터 수신된 상기 활성화 신호에 응답하여 상기 활성화 명령을 상기 메인 단말기로 송신하는 보조 제어부를 포함하며,

상기 보조 단말기는 상기 메인 배터리의 전원이 모두 소진되면 작동하는 것

인 모바일 단말기.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 보조 단말기는

상기 메인 단말기의 메인 전원이 모두 소진된 경우에 상기 보조 전원을 공급하는 것

인 모바일 단말기.

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

제6항에 있어서,

상기 메인 단말기는 GPS 위치 정보를 수신하는 GPS 수신부를 더 포함하여 상기 기지국으로 상기 GPS 위치 정보를 더 송신하고, 상기 GPS 위치 정보는 상기 모바일 단말기와 위성 GPS 간의 거리 정보를 포함하는 것

인 모바일 단말기.

#### 청구항 10

제6항에 있어서,

상기 활성화 신호는 상기 단말기 ID에 대응되어 기지국에서 생성 및 전송된 것이고,

상기 보조 단말기는 상기 단말기 ID에 대응하는 상기 활성화 신호에 응답하여 상기 활성화 명령 및 보조 전원을 제공하는 것

인 모바일 단말기.

#### 청구항 11

분실된 모바일 단말기의 위치를 추정하는 방법에 있어서,

활성화 신호를 송신하는 단계;

상기 활성화 신호에 응답한 상기 모바일 단말기로부터 단말기 ID 를 수신하는 단계; 및

각 기지국의 위치와, 상기 단말기 ID를 수신한 수신 시간을 이용하여 상기 모바일 단말기의 위치를 추정하는 단계를 포함하되,

상기 추정하는 단계는,

상기 각 기지국과 GPS 위성간의 제1 거리정보 및 상기 모바일 단말기와 상기 GPS 위성간의 제2 거리정보를 수신하는 단계;

상기 각 기지국으로부터 상기 GPS 위성에 대한 상기 각 기지국에서의 고도각과, 상기 제1 및 제2 거리 정보를 이용하여 상기 각 기지국과 상기 모바일 단말기까지의 거리를 산출하는 단계; 및

칼만 필터(Kalman filter) 또는 최소 자승법에 의해, 산출된 상기 각 기지국과 상기 모바일 단말기까지의 거리로부터 상기 모바일 단말기의 위치를 추정하는 단계를 포함하는 것

인 분실 모바일 단말기의 위치 추정 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 활성화 신호를 송신하는 단계는

분실 신고된 상기 모바일 단말기의 단말기 ID에 대응하는 활성화 신호를 생성하여 송신하는 단계를 포함하는 것인 분실 모바일 단말기의 위치 추정 방법.

**청구항 13**

제11항에 있어서, 상기 추정하는 단계는

칼만 필터(Kalman filter) 또는 최소 자승법에 의해, 상기 각 기지국의 위치와 상기 수신 시간으로부터 상기 모바일 단말기의 위치를 추정하는 단계를 포함하는 것

인 분실 모바일 단말기의 위치 추정 방법.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

제11항에 있어서,

상기 각 기지국의 시간과 컴퓨팅 장치의 시간은 동기화되어 있고, 상기 모바일 단말기의 시간과 상기 각 기지국의 시간 또는 상기 모바일 단말기의 시간과 상기 컴퓨팅 장치의 시간은 동기화되어 있지 않은 것

인 분실 모바일 단말기의 위치 추정 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

- [0001] 본 발명은 모바일 단말기 분실 시에 전원이 소진된 경우라도 위치를 추정하여 찾을 수 있는 위치 추정 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- [0002] 본 발명은 지식경제부의 위성항법 지상국시스템 및 탐색구조 단말기 기술개발의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2007-S-301-03, 과제명: 위성항법지상국시스템 및 탐색구조단말기 기술개발].

**배경 기술**

- [0003] 통신사에서 최근에 서비스 중인 분실 핸드폰의 위치 추적은 전원이 꺼지기 전까지 가능하나, 정확한 위치 추적은 불가능하며, 대략적인 동 이름 정도로 추적할 수 있으며, 실제 분실된 위치와 추적된 위치 간에는, 수십에서 수백 미터 이상의 오차를 가진다. 또한 핸드폰의 전원이 지속되지 않는다는 점에서 문제가 있다. 더욱이 단순 분실이 아닌 경우나 핸드폰을 도난 당했을 경우 핸드폰을 찾는 것은 거의 불가능하다. 또한 현재 서비스에 의해 추적되는 위치는 기지국을 기준으로 근접하는 대략적인 위치에 불과하고, 분실된 핸드폰이 실내에 위치할 경우에는 GPS 데이터로 정확한 위치 파악이 힘들기 때문에 근처의 기지국 위치 정도만을 알려주는 것이 현실이다.
- [0004] 또한 위치 추정을 할 때 여러 가지 오차 요인이 있는데, 이 중 기지국 중심에 있을 때 다른 기지국의 신호가 약해지는 가청성(hearability), 시각 동기 및 상관기 분해능, 중계기에 의한 지연, Non-Line of Sight(NLOS), 다중경로(multipath) 등에 의한 기지국과 핸드폰 사이의 거리 측정에 문제가 있는 것이 지금의 현실이다.
- [0005] Time-Of-Arrival(TOA)나 Time-Difference-Of-Arrival(TDOA), AOA(Angle-of-Arrival), 혹은 마이크로 셀에 의한 거리 추정 방법은 여전히 많은 오차 요인을 포함하고 있다.

[0006]

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- [0007] 본 발명의 목적은 발명에서는, 분실된 핸드폰의 전원이 꺼졌을 경우 다른 비상용 일시적 배터리에 의해 신호를 송수신하여 분실된 핸드폰의 위치 추적이 가능하도록 하는 위치 추정 시스템, 방법 및 모바일 단말기를 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제 해결수단**

- [0009] 본 발명의 일면에 따른 위치 추정 시스템은, 분실된 모바일 단말기의 위치를 추정하는 시스템으로서, 활성화 신호를 송신하고, 상기 활성화 신호에 응답한 상기 모바일 단말기로부터 단말기 ID와, GPS 위치 정보를 수신하고, 상기 단말기 ID 및 거리정보의 수신 시간과 상기 단말기 ID 및 GPS 위치 정보를 전송하는 다수의 기지국 및 상기 각 기지국의 위치와, 상기 각 기지국으로부터 전송된 상기 수신 시간 및 상기 GPS 위치 정보를 이용하여 상기 단말기 ID에 대응하는 상기 모바일 단말기의 위치를 추정하는 컴퓨팅 장치를 포함한다.
- [0010] 본 발명의 다른 면에 따른 모바일 단말기는, 분실된 모바일 단말기의 위치를 추정하기 위한 모바일 단말기로서, 메인 단말기; 및 활성화 신호에 응답하여 상기 메인 단말기에 보조 전원을 공급하고, 상기 메인 단말기에 활성화 명령을 송신하는 보조 단말기를 포함하되, 상기 메인 단말기는 상기 보조 전원 및 상기 활성화 명령에 응답하여, 단말기 ID와 GPS 위치 정보를 기지국으로 송신하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 면에 따른 분실된 모바일 단말기의 위치를 추정하는 방법은, 분실된 모바일 단말기의 위치를 추정하는 방법으로서, 활성화 신호를 송신하는 단계와, 상기 활성화 신호에 응답한 상기 모바일 단말기로부터 단말기 ID와, GPS 위치 정보를 수신하는 단계 및 상기 각 기지국의 위치와, 상기 GPS 위치 정보를 수신한 수신 시간 및 상기 GPS 위치 정보를 이용하여 상기 모바일 단말기의 위치를 추정하는 단계를 포함한다.
- [0012] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

**효과**

- [0013] 본 발명에 따르면, 모바일 단말기의 전원이 소모된 경우 위치를 추정하기 어려운 종래의 문제를 해결하고, 모바일 단말기의 위치를 정확하게 추정할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0014] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에서 하나의 소자(elements)가 다른 소자와 "연결된 (connected to)" 이라고 지칭되는 것은, 다른 소자와 직접 연결 또는 커플링된 경우 또는 중간에 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0015] 도 1을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 모바일 단말기를 설명한다. 도 1은 실시예에 따른 모바일 단말기를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0016] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 모바일 단말기(100)는 메인 단말기(110)와 보조 단말기(140)를 포함한다.
- [0017] 메인 단말기(100)는, 종래의 일반적인 모바일 단말기이다. 즉, 메인 단말기(110)는 음성 데이터, 문자 데이터 또는 영상 데이터 등을 송수신하기 위한 안테나(170)와, 송수신되는 데이터를 처리하는 메인 처리부(120)와, 구

동하기 위한 전원을 제공하는 메인 배터리(130) 및 GPS 수신부(135)를 포함한다.

- [0018] 보조 단말기(140)는, 모바일 단말기(100)가 분실되고 메인 배터리(130)가 소진되었을 때 작동하는 보조적인 모듈로서, 보조 배터리(160)와 보조 제어부(150)를 포함한다.
- [0019] 이러한 보조 단말기(140)는 메인 배터리(130)의 전원이 남아 있으면 오프 상태 또는 슬립 상태에 있다가 메인 배터리(130)의 전원이 모두 소진되면 외부로부터 활성화 신호를 수신할 만큼의 전력으로 작동한다. 이러한 보조 단말기(140)는, 메인 단말기(110)의 안테나(170)를 공용하며, 메인 배터리(130)가 소진되었을 때 작동되어, 기지국(200)으로부터 특정 프로토콜의 활성화 신호를 수신하고, 그에 응답하여 보조 배터리(160)를 통해 메인 단말기(110)로 전원(AP)을 공급하고, 메인 단말기(110)에 활성화 명령(AC)을 보낸다. 활성화 신호를 수신하고, 그에 응답하기 위해, 보조 제어부(150)는 저잡음 증폭기, 복조기 및 신호 처리기 등으로 구성될 수 있다.
- [0020] 보조 배터리(160)로부터 전원(AP)을 공급받고 활성화 명령(AC)을 수신한 메인 단말기(110)는, 기지국(200)으로 자신의 단말기 ID를 포함하는 신호를 기지국(200)으로 송신한다. 메인 단말기(110)가 기지국(200)으로 송신하는 신호에는 모바일 단말기(100) 자신의 위치 정보를 더 포함할 수 있다. 보조 배터리(160)로부터 제공되는 전원은, 단말기 ID와 자신의 위치 정보를 기지국(200)으로 송신할 정도의 전력일 수 있다. 여기서 위치 정보는, 모바일 단말기(100)와 기지국(200)간의 거리, GPS위성과 모바일 단말기(100) 간의 거리 및 GPS위성과 기지국(200)간의 거리 중 적어도 하나를 포함하는 것으로서, 메인 배터리(130)가 모두 소진하기 전에 GPS 수신부(135)가 GPS 위성으로부터 수신한 마지막 위치 정보일 수도 있고, 또는 보조 배터리(160)로부터 전원(AP)을 공급받고 활성화된 GPS 수신부(135)가 GPS 위성으로부터 위치 정보 신호를 수신하여, 수신된 위치 정보 신호를 기지국(200)으로 송신할 수 있다.
- [0021] 이러한 모바일 단말기(100)는, 메인 배터리(130)가 모두 소진되더라도, 기지국(200)으로부터의 활성화 신호를 수신하여 보조 배터리(160)에 의해 동작하고, 활성화 신호에 응답하여 기지국(200)으로 단말기 ID 또는 자신의 위치 정보를 송신함으로써, 분실 모바일 단말기(100)의 위치 추정을 달성할 수 있도록 한다. 기지국이 분실된 모바일 단말기(100)의 위치를 추정하는 방법에 대해서는 도 2 내지 도 4를 참조하여 후술한다.
- [0022] 단말기 ID는 각 단말기마다 부여된 식별자이며, 기지국(200)이 송신하는 활성화 신호는 단말기 ID와 일대일로 대응될 수 있다. 예를 들어, 기지국(200)은 분실 신고된 모바일 단말기의 ID에 대응하는 활성화 신호를 생성 및 송신할 수 있다. 그리고 분실된 모바일 단말기(100)는 자신에 해당하는 활성화 신호에 응답하여 단말기 ID와 위치 정보를 송신한다. 즉 모바일 단말기(100)는 자신의 ID에 대응하는 활성화 신호에만 응답하여 단말기 ID와 위치 정보를 송신하도록 생산될 수 있다. 예컨대 보조 단말기(140)는 자신의 ID에 대응하는 활성화 신호에만 응답하여 보조 전원(AP)과 활성화 명령(AC)을 메인 단말기(110)로 제공한다.
- [0023] 이하에서는 전술한 모바일 단말기(100)가 분실되었을 때, 위치를 추정하는 시스템 및 방법에 대해 설명한다.
- [0024] 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템 및 방법에 대해 설명한다. 도 2는 일 실시예에 따른 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템 및 방법을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0025] 실시예에 따른 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템(10)은, 다수의 기지국(201, 202, 203, 204)과, 컴퓨팅 장치(300)를 포함한다.
- [0026] 분실된 모바일 단말기(100)와 인접한 다수의 기지국(201, 202, 203, 204)(예컨대 4개)은, 모바일 단말기(100)로 각각 활성화 신호를 송신하고, 모바일 단말기(100)가 활성화 신호에 응답하여 전송하는, 단말기 ID를 포함하는 신호를 컴퓨팅 장치(300)에 송신한다.
- [0027] 그리고 기지국(201, 202, 203, 204)은 각각 모바일 단말기(100)로부터 단말기 ID를 수신한 수신시간( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ )을 컴퓨팅 장치(300)로 전송한다.
- [0028] 컴퓨팅 장치(300)는 각 기지국(201, 202, 203, 204)의 위치와, 각 기지국(201, 202, 203, 204)이 모바일 단말기(100)에서 전송된 신호의 수신 시간( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ )과, 단말기 ID를 이용하여 모바일 단말기(100)의 위치를 추정한다.
- [0029] 구체적으로, 모바일 단말기(100)가 가칭성 위치에 있지 않고, 시각 지연 효과나 다중 경로 오차 등 관측 데이터에 관한 오차가 배제된 경우에 대해서, 모바일 단말기(100)의  $(X, Y, Z, t)$ 로부터 각각 제1 기지국의 위치  $(x_1, y_1, z_1, t_1)$ , 제2 기지국의 위치  $(x_2, y_2, z_2, t_2)$ , 제3 기지국의 위치  $(x_3, y_3, z_3, t_3)$  및 제4 기지국 위치

(x4,y4,z4,t4) 까지의 거리는 다음의 수학적 식 1과 같이 각각 나타난다.

[0030] [수학적 식 1]

[0031]  $R_j = \sqrt{(X-x_j)^2 + (Y-y_j)^2 + (Z-z_j)^2}$

[0032] (여기서  $j=1,2,3,4$ )

[0033] 그리고 각 기지국(201, 202, 203, 204)에 대해, 아래와 같은  $1 \times 4$ 인 행렬이 적어도 4개 이상의 관측 데이터를  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, \Delta t$

가져  $4 \times 4$  혹은  $4$  이상  $4$ 의 행렬을 구성할 수 있다. 추정하고자 하는 state  $X$ 는  $X = [ \quad ]$  이다.

[0034] [수학적 식 2]

[0035]  $A_j = [ -(X-x_j)/R_j, -(Y-y_j)/R_j, -(Z-z_j)/R_j, -c ]$

[0036] (여기서  $c$ 는 빛의 속도이고,  $t$ 는 모바일 단말기(100)가 각 기지국(201, 202, 203, 204)으로 단말기 ID 및 위치 정보를 송신한 시간이고,  $t_1, t_2, t_3, t_4$ 는 각 기지국(201, 202, 203, 204)에서 단말기 ID 및 위치정보를 수신한 시간임)

[0037] 각 기지국(201, 202, 203, 204)과 모바일 단말기(100)까지의 거리에 대한 관측 데이터  $R_1, R_2, R_3, R_4$ 로부터, 모바일 단말기(100)의 위치( $X, Y, Z, t$ )는 최소자승(least square)법 또는 칼만 필터(Kalman filter)에 의해 추정된다. 여기서 거리에 대한 관측 데이터  $R_1, R_2, R_3, R_4$ 는, 각 기지국(201, 202, 203, 204)이 단말기 ID를 수신한 시간( $t_1, t_2, t_3, t_4$ )과 모바일 단말기(100)가 송신한 시간( $t$ )의 차이에 빛의 속도를 곱하여 계산되는 데이터일 수 있으며, 이러한 경우, 모바일 단말기(100)는 단말기 ID를 송신할 때, 송신하는 시간( $t$ )를 단말기 ID와 함께 기지국(201, 202, 203, 204)으로 송신할 수도 있다.

[0038] 모바일 단말기(100)의 위치( $X, Y, Z, t$ )는 예컨대 아래와 같은 식을 이용하여 추정될 수 있다.

[0039] [수학적 식 3]

$$X = (A_j^T W A_j)^{-1} A_j^T L_j$$

[0040]

[0041] 여기서  $W$ 는 모바일 단말기(100)로부터 전송된 신호의 세기에 따라 가중치를 부여하기 위한 가중치 행렬이다. 또  $L_j$ 는  $R_j - R_{j0} - c * dt_j$  이고,  $dt_j$ 는  $t_j - t$ 이며,  $R_{j0}$ 는 초기값으로 잡은 대략적으로 아는 모바일 단말기(100)의 위치 정보이다.

$$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, \Delta t \quad X_0, Y_0, Z_0$$

대략적인 모바일 단말기(100)의 위치를 안다면, 추정된  $X = [ \quad ]$  와 임의의 초기값  $X_0, Y_0, Z_0$  을  $X = X_0 + \Delta X, Y = Y_0 + \Delta Y, Z = Z_0 + \Delta Z$  더하여 모바일 단말기(100)의 위치를 알 수 있고, 그 위치는  $\quad$  이 될 수 있다.

[0042] 반면 모바일 단말기(100)의 위치를 알지 못하면 절대 값인  $X, Y, Z, t$ 에 대해서 최소자승(least square)법에 의해 구할 수 있다. 모르는 것은 4개이고 관측 데이터는 4개 이상이면, 구하고자 하는 ( $X, Y, Z, t$ )를 계산할 수 있다.

[0043] 여기서, 컴퓨팅 장치(300)는 각 기지국(201, 202, 203, 204)의 위치를 정확하게 알고 있는 것이 바람직하고, 각 기지국(201, 202, 203, 204)의 시간과 컴퓨팅 장치(300)의 시간은 동기화되는 것이 바람직하다. 다만, 모바일 단말기(100)의 시간과 각 기지국(201, 202, 203, 204)의 시간이 동기화되어 있을 필요는 없다. 또한 모바일 단말기(100)의 시간과 컴퓨팅 장치(300)의 시간이 동기화되어 있을 필요는 없다. 다만 본 발명은 모바일 단말기(100)의 시간과 각 기지국(201, 202, 203, 204)의 시간 및 모바일 단말기(100)의 시간과 컴퓨팅 장치(300)의 시간이 동기화된 경우를 배제하지는 않는다. 이 컴퓨터(205) 시각과 각 기지국(201, 202, 203, 204)의 시간,  $t_1, t_2, t_3, t_4$ 의 동기화는 핸드폰의 위치 추정 시에 정확한 값을 사용하게 하여 정확한 위치 추정이 가능하다. 수신한 시각이 정확하면 보낸 정확한 시각을 추정할 수 있다. 이 방법은 기존의 TOA와 유사하나 핸드폰의 시각은 동기화시킬 필요는 없는 장점을 가지고 있다.

[0044] 위에서 설명한 위치 추정 방법은, 기지국간의 거리가 가깝고, NLOS나 기타 오차의 문제가 해결되거나 미미할 때 적용되는 것이 바람직하다. 다만, 다중경로 오차나 NLOS, 가청성 문제, 신호 증계에 의한 지연 등의 문제가



있는 경우에는, 관측 데이터 대신에 GPS 위성으로부터 얻는 데이터를 이용할 수 있다.

[0045] 이하에서 도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 모바일 단말기 위치 추정 시스템 및 방법을 설명한다. 도 3은 다른 실시예에 따른 모바일 단말기 위치 추정 시스템을 나타내는 블록도이고, 도 4는 도 3의 시스템에서 위치를 추정하는 방법을 설명하기 위한 블록도이다.

[0046] 도 3을 참조하면, 각 기지국(201, 202, 203, 204)은 GPS 위성으로부터, 모바일 단말기(100)와 GPS 위성간의 거리 및 기지국과 GPS 위성간의 거리를 수신한다. 그리고 기지국은 GPS 위성에 대한 각 기지국(201, 202, 203, 204)에서의 고도각과, 모바일 단말기(100)와 GPS 위성간의 거리 및 기지국과 GPS 위성간의 거리를 컴퓨팅 장치(300)로 전송한다. 컴퓨팅 장치(300)는 전송된 정보들을 이용하여 모바일 단말기(100)의 위치를 추정한다.

[0047] 구체적으로 도 4에 도시된 바와 같이, 컴퓨팅 장치(300)는, GPS 위성에 대한 제1기지국에서의 고도각과, 모바일 단말기(100)와 GPS 위성간의 거리 및 제1 기지국과 GPS 위성간의 거리를 이용하여, 삼각함수의 공식을 통해 제1 기지국과 모바일 단말기(100) 간의 거리를 계산할 수 있다. 여기서 제1 기지국은 여러 기지국 중에서 모바일 단말기(100)와 제일 가까운 기지국이 아닐 수 있으며, 멀리 있는 기지국일수록 고도각의 정확도가 높아질 수 있다.

[0048] [수학식 4]

$$r_1 = \sqrt{R_1^2 + \rho_1^2 - 2R_1 \rho_1 \sin \alpha_1}$$

$$r_2 = \sqrt{R_1^2 + \rho_2^2 - 2R_1 \rho_2 \sin \alpha_2}$$

[0049]

$$R_1^2 - 2R_1 \rho_1 \sin \alpha_1 + \rho_1^2 - r_1^2 = 0$$

$$R_1 = \rho_1 \sin \alpha_1 \pm \sqrt{\rho_1^2 - r_1^2}$$

$$R_1 = \rho_2 \sin \alpha_2 \pm \sqrt{\rho_2^2 - r_2^2}$$

[0050]

[0051] 위 수학식 4과 같이 삼각함수의 공식을 이용하여, 컴퓨팅 장치(300)는 각 기지국(201, 202, 203, 204)과 모바일 단말기(100) 간의 거리를 산출할 수 있다.

[0052] 정확도를 높이기 위해, 컴퓨팅 장치(300)는 위에서 산출된 다수의  $R_1$ 의 평균 값을 산출할 수도 있다. 이와 같이, 컴퓨팅 장치(300)는 모바일 단말기(100)와 GPS 위성간의 거리 및 기지국과 GPS 위성간의 거리를 포함하는 GPS 데이터를 수집하여 기지국들과 핸드폰 사이의 거리를 산출하고, 그로부터 수학식 1 내지 3에 대입하면, 모바일 단말기(100)의 위치를 정확하게 계산할 수 있다. 여기서 정확도를 더욱 높이기 위해, 컴퓨팅 장치(300)는 차분 방법을 사용하여 모바일 단말기(100)와 GPS 위성간의 거리 및 기지국과 GPS 위성간의 거리에 포함된 오차 값들을 없앨 수 있다.

[0053] 도 5를 더 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 분실 단말기의 위치 추정 방법에 대해 설명한다. 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 분실 단말기의 위치 추정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0054] 먼저 다수의 기지국(201, 202, 203, 204)은, 모바일 단말기(100)로 각각 활성화 신호를 송신한다(S510).

[0055] 그리고 다수의 기지국(201, 202, 203, 204)은 모바일 단말기(100)로부터 단말기 ID를 수신하고(S520), 수신된 단말기 ID와, 단말기 ID를 수신한 수신시간을 컴퓨팅 장치(300)로 송신한다. 컴퓨팅 장치(300)는 다수의 기지국(201, 202, 203, 204)으로부터 단말기 ID와, 단말기 ID를 수신한 수신시간으로부터 모바일 단말기(100)의 위치를 추정한다(S530).

[0056] S530 단계에서 컴퓨팅 장치(300)가 위치를 추정하는 구체적인 방법은 전술한 실시예들에서 설명한 바와 같다.

[0057] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한

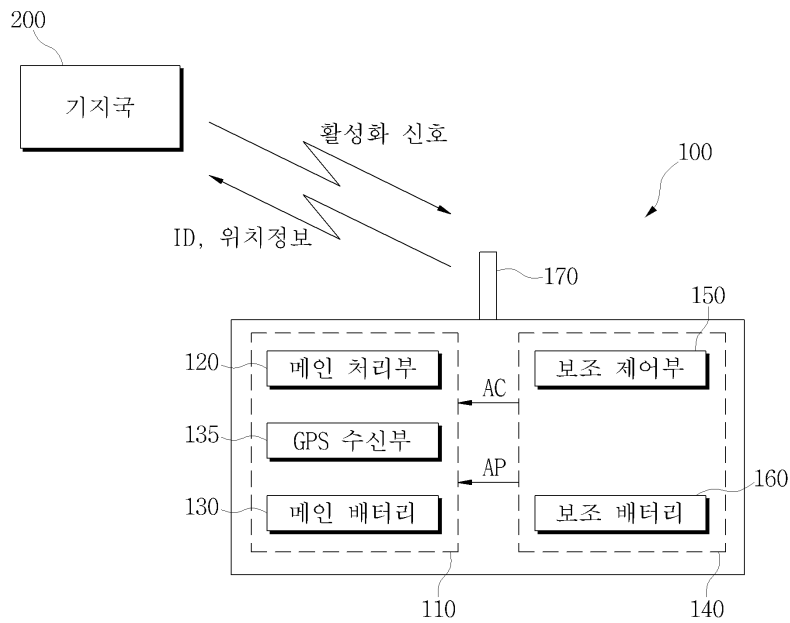
설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

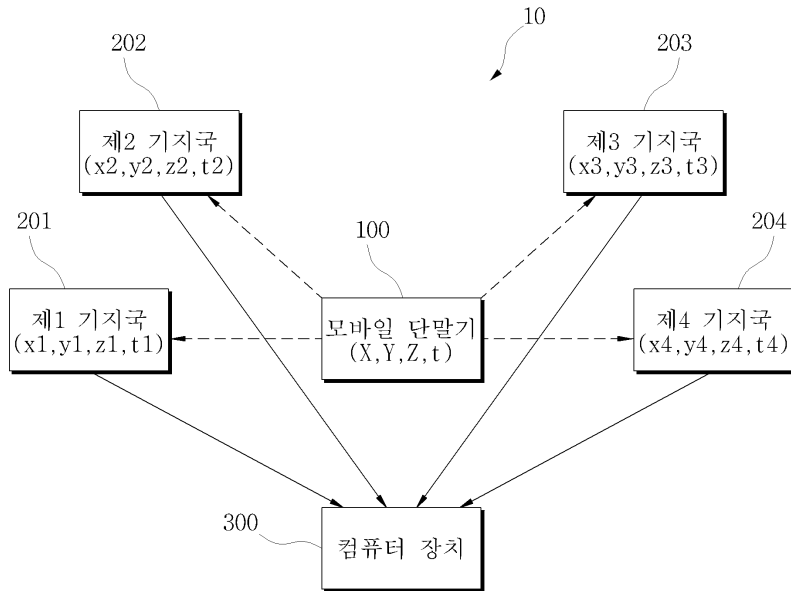
- [0058] 도 1은 실시예에 따른 모바일 단말기를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0059] 도 2는 일 실시예에 따른 분실 모바일 단말기의 위치 추정 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0060] 도 3은 다른 실시예에 따른 모바일 단말기 위치 추정 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [0061] 도 4는 도 3의 시스템에서 위치를 추정하는 방법을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0062] 도 5는 다른 실시예에 따른 분실 모바일 단말기의 위치 추정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

**도면**

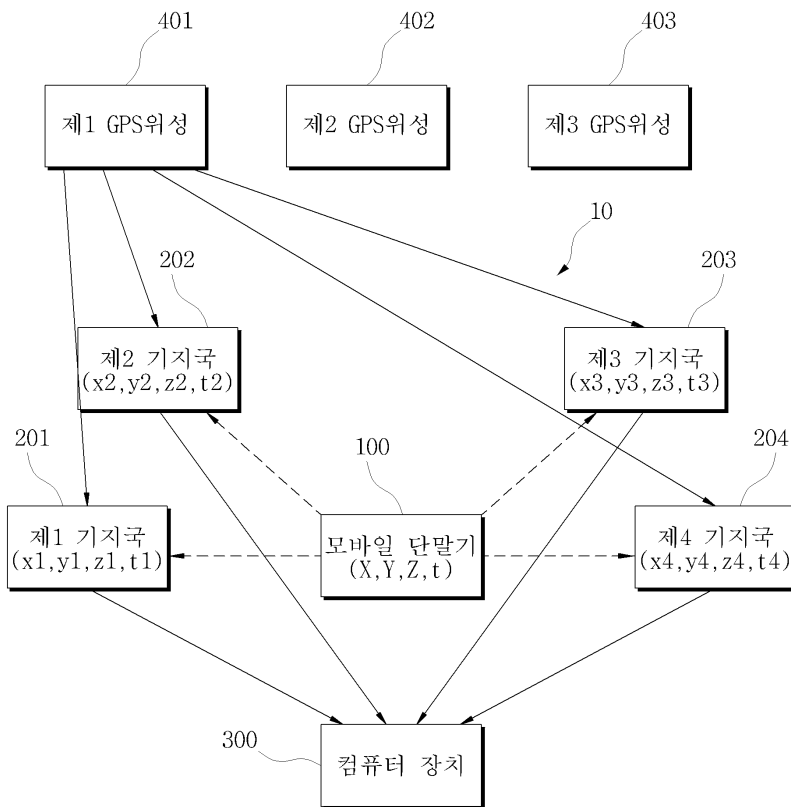
**도면1**



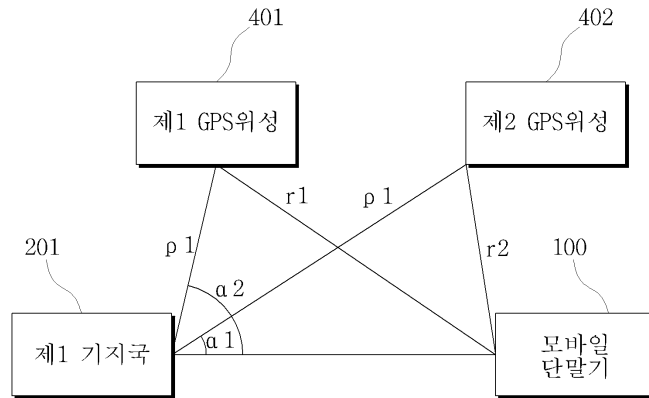
도면2



도면3



도면4



도면5

