



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월04일
(11) 등록번호 10-0782087
(24) 등록일자 2007년11월28일

(51) Int. Cl.

G01S 5/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0092046

(22) 출원일자 2006년09월22일

심사청구일자 2006년09월22일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020040016453A

WO2005065320A3

KR1020040016453 A

KR1020030039035 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

원정오

컴퓨터학원, 중경우전대학, 황각아, 남안구,
중경, 중국, 400065

왕방죽

컴퓨터학원, 중경우전대학, 황각아, 남안구,
중경, 중국, 400065

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이은철

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이귀남

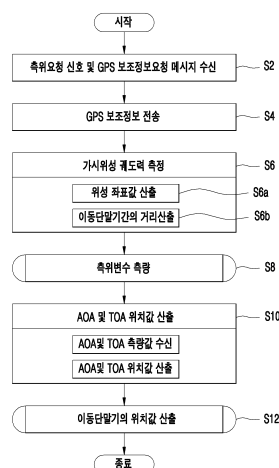
(54) 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는혼합측위 방법

(57) 요약

본 발명은 이동통신 영역에서 이동단말기의 혼합측위 방법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 하나의 기지국과 하나의 가시위성으로 이동단말기의 위치에 대한 고 정밀도 3차원 위치를 측정할 수 있도록 하는 데 그 목적이 있다.

이러한 특징적인 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법에 있어서, (a) 제어모듈부가 상기 이동단말기로부터 측위요청신호 및 GPS보조정보요청메시지를 수신받는 단계; (b) 상기 제어모듈부가 상기 이동단말기로 GPS 보조정보를 전송하는 단계; (c) 상기 이동단말기가 상기 이동단말기의 좌표값 및 상기 GPS 보조정보를 이용하여 가시위성 궤도력을 측정하는 단계; (d) 측위변수측량모듈부가 측위 변수를 측정하는 단계; (e) 측위산출모듈부가 AOA 및 TOA 측정값을 이용하여 상기 AOA 및 TOA의 위치값을 계산하는 단계; 및 (f) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기의 위치값을 산출하는 단계; 를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

하영

컴퓨터학원, 중경우전대학, 황각아, 남안구, 중경,
중국, 400065

추영귀

컴퓨터학원, 중경우전대학, 황각아, 남안구, 중경,
중국, 400065

유조평

컴퓨터학원, 중경우전대학, 황각아, 남안구, 중경,
중국, 400065

어상훈

서울 구로구 개봉동 상우아파트 102동 105호

이연

인천시 연수구 청학동 531-14

주봉

컴퓨터학원, 중경우전대학, 황각아, 남안구, 중경,
중국, 400065

거군위

컴퓨터학원, 중경우전대학, 황각아, 남안구, 중경,
중국, 400065

배해영

인천 연수구 청학동 531-14

특허청구의 범위

청구항 1

하단에서부터 이동단말기(10)의 기본 통신기능을 제공하는 이동통신모듈부(110)와, 측위 변수를 측량하는 측위 변수측량모듈부(120)와, 상기 이동단말기의 위치를 산출하는 측위산출모듈부(130)와, 응용 서비스의 접속을 제어/관리하는 제어모듈부(140)와, 상기 이동단말기에 해당 응용 서비스를 제공하는 응용모듈부(150)를 포함하는 멀티레벨 구조로 구성되어 있는 혼합측위 시스템(100)에 따른 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법에 있어서,

- (a) 상기 제어모듈부가 상기 이동단말기로부터 측위요청신호 및 GPS보조정보요청메시지를 수신받는 단계;
- (b) 상기 제어모듈부가 상기 이동단말기로 GPS 보조정보를 전송하는 단계;
- (c) 상기 이동단말기가 상기 이동단말기의 좌표값 및 상기 GPS 보조정보를 이용하여 가시위성 궤도력을 측정하는 단계;
- (d) 상기 측위변수측량모듈부가 AOA 및 TOA 변수를 측량하는 단계;
- (e) 상기 측위변수측량모듈부가 간섭요인을 제거하는 단계;
- (f) 상기 측위산출모듈부가 AOA 및 TOA 측량값을 이용하여 상기 AOA 및 TOA의 위치값을 계산하는 단계; 및
- (g) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기의 위치값을 산출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 (g) 단계는,

- (g-1) 상기 측위산출모듈부가 GIS 데이터베이스(B)를 이용하여 상기 이동단말기의 높이값(h)을 산출하는 단계;
- (g-2) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기와 기지국(S) 사이의 시간 오차를 계산하는 단계;
- (g-3) 상기 측위산출모듈부가 TOA 기법을 이용하여 상기 기지국에서 상기 이동단말기까지의 거리를 산출하는 단계;
- (g-4) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기와 위성(A) 사이의 시간 오차를 산출하는 단계; 및
- (g-5) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기의 3차원 공간 좌표값을 산출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 (g-1) 단계는,

- (g-1-1) 상기 측위산출모듈부가 AOA 및 TOA기법으로 상기 이동단말기의 2차원 좌표값 산출하는 단계; 및
- (g-1-2) 상기 측위산출모듈부가 상기 GIS 공간 데이터베이스에서 해당 지역의 평균 높이 h를 산출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 제 (g-3) 단계는,

상기 측위산출모듈부가 상기 기지국 좌표점(x_b , y_b , z_b)과, 상기 이동단말기의 좌표점(x , y , z)을 산출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 이동통신 영역에서 이동단말기의 혼합측위 방법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 하나의 기지국과 하나의 가시위성으로 이동단말기의 위치에 대한 고 정밀도 3차원 위치를 측정할 수 있도록 한 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법에 관한 것이다.
- <14> 최근에는 LBS(Location Based Service) 기반의 다양한 콘텐츠가 개발되어 본격적인 상업 서비스가 제공되고 유비쿼터스 네트워크에 대한 관심이 고조되면서 위치기반 기술과 그 응용에 대한 관심과 중요성이 높아지고 있는 실정이다.
- <15> 그러나 대부분의 위치기반 기술들은 중앙 집중적이고 이동성에 많은 제약을 가지므로, 빈번하게 움직이는 이동노드들의 협조에 의해 동작하는 분산 환경의 이동 네트워크에서 그래도 적용하기에는 무리가 있었다.
- <16> 이에 대하여, 위성 위치 확인 시스템(GPS)을 사용하거나 무선 네트워크의 기지국 위치를 활용하여 서비스 요청 단말기의 정확한 위치를 파악하는 기술, 네트워크 방식과 단말기 방식, 그리고 이들을 혼합한 하이브리드 방식 등으로 분류가 된다.
- <17> 구체적으로 살펴보면, 이동 통신망의 채널을 이용한 네트워크 방식은 단말기로부터 오는 신호의 방향이나 시간 등을 이용하여 망에서 단말기의 위치를 추정하는 방식이나 정확도가 좀 떨어진다.
- <18> GPS를 사용하는 단말기 방식은 단말기에 GPS 모듈을 내장하여 단말의 위치를 추정하는 것으로 네트워크 방식에 비해 GPS의 측위 정밀도가 높지만, 부품 비용이 비싸고, 도심 지역이나 실내에서는 GPS 수신에 불가능하여 도심 또는 실내에서의 측위에 사용할 수 없다.
- <19> 하이브리드 방식은 각각의 단점을 어느 정도 개선한 것으로서, 네트워크 방식은 이용자가 속한 기지국의 서비스 셀 ID를 통해 이용자의 위치를 파악하는 Cell ID, Cell ID 방식에 기지국과 단말기 사이의 거리 정보를 추가하여 정확도를 개선한 Enhanced Cell ID, 단말기의 신호를 수신한 3개의 기지국에서 신호 수신 각도의 차이를 이용하는 AOA(Angle Of Arrival), 한 개의 기지국과 2개의 주변 기지국들 사이의 신호 도달 시간의 차이를 이용하는 TOA(Time Of Arrival), 기지국 신호를 기준으로 인접 기지국들의 신호 지연을 측정하는 TDOA(Time Difference Of Arrival) 등이 있다. 단말기 방식으로는 인공위성에서 보내는 위치 정보를 단말기가 읽어 기지국에 알려 주는 A-GPS(Assisted-GPS), 지상의 기준 수신기로부터 보정 신호를 받아 위성으로부터 수신된 위치 신호의 오차를 보정하는 DGPS(Differential GPS) 등이 있다. 하이브리드 방식으로는 2개 이상의 기지국에서 단말기로 전파를 보내 다시 이 전파가 되돌아오는 시간의 차이를 측정하는 E-OTD(Enhanced Observed Time Difference)가 있다.
- <20> 다시 말하면, Cell망 측위 기법은 AOA 및 TOA의 혼합측위 방법을 사용하여 하나의 기지국으로 이동단말기에 대한 2차원 측위를 할 수 있다. 하지만, 상술한 Cell망 측위 기법은 측위 오차가 크고, TDOA(Time Difference of Arrival)기법을 사용할 경우에는 적어도 두 개 이상의 기지국을 필요로 하는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <21> 본 발명은 전술한 문제점들을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 하나의 기지국과 하나의 가시위성으로 이동단말기의 위치에 대한 고 정밀도 3차원 위치를 측정할 수 있도록 한 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법을 제공함에 그 목적이 있다.
- <22> 또한, 기지국은 AOA 및 TOA혼합 측위 기법을 이용하여 사용자 단말기가 위치한 영역의 2차원 측위 정보를 획득함으로써, 지구 중심과의 거리를 정확하게 산출할 수 있도록 함에 있다.
- <23> 그리고, 고도값 및 기지국과 이동단말기 사이의 시간 오차를 산출하고, GPS시스템으로 이동단말기와 위성 사이

의 시간 오차를 산출함으로써, 사용자 위치의 3차원 좌표값을 획득할 수 있도록 함에도 있다.

- <24> 이와 같은 특징적인 기술적 사상을 구현하기 위한 하단에서부터 이동단말기(10)의 기본 통신기능을 제공하는 이동통신모듈부(110)와, 측위 변수를 측량하는 측위변수측량모듈부(120)와, 상기 이동단말기의 위치를 산출하는 측위산출모듈부(130)와, 응용 서비스의 접속을 제어/관리하는 제어모듈부(140)와, 상기 이동단말기에 해당 응용 서비스를 제공하는 응용모듈부(150)를 포함하는 멀티레벨 구조로 구성되어 있는 혼합측위 시스템(100)에 따른 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법에 있어서, (a) 상기 제어모듈부가 상기 이동단말기로부터 측위요청 신호 및 GPS보조정보요청메시지를 수신받는 단계; (b) 상기 제어모듈부가 상기 이동단말기로 GPS 보조정보를 전송하는 단계; (c) 상기 이동단말기가 상기 이동단말기의 좌표값 및 상기 GPS 보조정보를 이용하여 가시위성 궤도력을 측정하는 단계; (d) 상기 측위변수측량모듈부가 AOA 및 TOA 변수를 측량하는 단계; (e) 상기 측위변수측량모듈부가 간섭요인을 제거하는 단계; (f) 상기 측위산출모듈부가 AOA 및 TOA 측량값을 이용하여 상기 AOA 및 TOA의 위치값을 계산하는 단계; 및 (g) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기의 위치값을 산출하는 단계; 를 포함한다.
- <25> 삭제
- <26> 바람직하게 상기 제 (g) 단계는, (g-1) 상기 측위산출모듈부가 GIS 데이터베이스(B)를 이용하여 상기 이동단말기의 높이값(h)을 산출하는 단계; (g-2) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기와 기지국(S) 사이의 시간 오차를 계산하는 단계; (g-3) 상기 측위산출모듈부가 TOA 기법을 이용하여 상기 기지국에서 상기 이동단말기까지의 거리를 산출하는 단계; (g-4) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기와 위성(A) 사이의 시간 오차를 산출하는 단계; 및 (g-5) 상기 측위산출모듈부가 상기 이동단말기의 3차원 공간 좌표값을 산출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <27> 또한 바람직하게 상기 제 (g-1) 단계는, (g-1-1) 상기 측위산출모듈부가 AOA 및 TOA기법으로 상기 이동단말기의 2차원 좌표값을 산출하는 단계; 및 (g-1-2) 상기 측위산출모듈부가 상기 GIS 공간 데이터베이스에서 해당 지역의 평균 높이 h를 산출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <28> 그리고 바람직하게 상기 제 (g-3) 단계는, 상기 측위산출모듈부가 상기 기지국 좌표점(x_b, y_b, z_b)과, 상기 이동단말기의 좌표점(x, y, z)을 산출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <29> 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.
- <30> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 시스템에 대하여 도 1을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <31> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 측위 시스템을 나타내는 도면이다.
- <32> 일단, 도 1을 참조하여 살펴보면 본 발명은 AOA, TOA 및 GPS 세 가지 측위 데이터를 혼합 사용하는 기법으로서 하나의 기지국(S)과 하나의 위성(A)으로 이동단말기 위치에 대한 고 정밀도 3차원 위치를 측량하는 이동통신망에 있어서, AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 시스템(100)은 멀티레벨 구조로 구성되어 있는데, 하단에서부터 이동단말기(10)의 기본 통신기능을 제공하는 이동통신모듈부(110)와, 측위 변수를 측량하는 측위변수측량모듈부(120)와, 이동단말기(10)의 위치를 산출하는 측위산출모듈부(130)와, 응용 서비스의 접속을 제어/관리하는 제어모듈부(140)와, 이동단말기(10)에 해당 응용 서비스를 제공하는 응용모듈부(150)를 포함한다.
- <33> 우선적으로, 본 실시예에 있어서 AOA, TOA 및 GPS 세 가지 측위 데이터를 혼합 사용하는 기법은 이동단말기(10)가 하나의 위성 궤도력정보와 하나의 기지국 측위정보를 수신할 수 있는 경우에만 사용가능하다.
- <34> 구체적으로, 이동통신모듈부(110)는 이동통신망으로서 CDMA 및 TD-SCDMA 등을 포함하는 통신네트워크으로써, 이동단말기(10)에 기반 통신 능력을 제공하는 기능을 수행한다.
- <35> 이처럼, 이동단말기(10)는 제어모듈부(140)로 측위요청신호 및 GPS보조정보요청메시지를 전송하면, 제어모듈부

(140)로부터 GPS보조정보요청메시지에 대한 해당 셀에 해당하는 가시위성(A)의 위성정보 등을 포함하는 GPS보조정보를 획득한다.

- <36> 이동단말기(10)는 수신한 GPS보조정보를 이용하여 해당 셀(Cell)의 가시위성 궤도력정보를 측정하며, 측정한 위성 궤도력정보를 측위산출모듈부(130)로 전송한다.
- <37> 이때, 위성 궤도력정보는 위성 운행궤도를 묘사하는 일련의 데이터이다.
- <38> 또한, 측위변수측량모듈부(120)는 이동단말기(10)의 측위에 필요한 데이터를 측량하는 기능을 수행하는 바, AOA, TOA 및 GPS 등의 측량값을 포함하는데 신호간섭, 다경로의 영향, 비가시거리의 영향 등을 포함하는 간섭요인을 제거함으로써, 정확도가 높은 변수를 제공한다.
- <39> 즉, 측위변수측량모듈부(120)는 AOA, TOA 및 GPS 변수를 측량한다.
- <40> 또한, 측위산출모듈부(130)는 데이터 입력모듈(131), 데이터 전처리모듈(132), 측위산출모듈(133)을 포함하며, 상기 측위변수측량모듈부(120)로부터 AOA, TOA 및 GPS 측량값 등을 포함하는 측량변수를 데이터 입력모듈(131)이 수신받은 후, 측위산출모듈(133)이 이동단말기(10)의 위치를 산출한다.
- <41> 구체적으로 데이터 입력모듈(131)이 AOA, TOA 및 GPS 변수를 입력받으면, 데이터 전처리모듈(132)이 상기 AOA, TOA의 변수를 이용하여 AOA, TOA의 위치값을 계산한다. 이때, 계산된 AOA, TOA의 위치값은 2차원값으로 표현된다.
- <42> 다음으로, 측위산출모듈(133)이 산출된 AOA 및 TOA의 위치값과 제어모듈부(140)로부터 해당 영역의 평균 높이(h) 및 이동단말기(10)와 위성(A) 사이의 시간 오차를 계산함으로써, 이동단말기(10)의 위치값을 산출한다.
- <43> 또한, 제어모듈부(140)는 측위 제어측으로서 측위서비스 선택모듈(141)을 포함하는 바, 다양한 응용 서비스 접속을 제어 및 관리하는 기능을 수행한다.
- <44> 다시 말하면, 사용가능한 기지국(S)과 위성(A)의 개수 및 사용자 측위 정밀도에 따라 집합한 측위 서비스 모듈을 구축한다. 즉, 하나의 측위 서비스 모듈에 부하가 많을 경우 다른 모듈에 분담하여 처리할 수도 있다.
- <45> 한편, 제어모듈부(140)는 해당지역의 평균 높이값을 저장하는 GIS 데이터베이스(B)를 포함한다.
- <46> 그리고, 응용모듈부(150)는 다양한 이동단말기(10)에 적합한 응용 서비스를 제공하는 기능을 수행하는데, 예를 들면 측량 데이터로 ECEF(Earth Centerd Earth Fixed Frame) 좌표계의 알고리즘과 기지국 좌표값을 이용하여 이동단말기(10)의 좌표값을 산출할 수 있도록 한다.
- <47> 참고적으로, 지구 중심 고정 좌표계(ECEF, WGS-84좌표계)에서 x축은 0경도의 방향을 가리키고, y축은 동경 90도를 가리키며, z축은 적도면에 수직되어 지리북극을 가리킨다.
- <48> 이하, 상술한 바와 같은 구성으로 이루어진 응용소프트웨어를 통해 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법에 대하여 도 2 내지 도 6을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.
- <49> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법을 나타내는 전체 흐름도이고, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 측위 변수를 측량하는 단계를 나타내는 상세 흐름도이며, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 이동단말기의 높이값을 산출하는 단계를 나타내는 상세 흐름도이고, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 이동단말기와 기지국 사이의 시간 오차를 산출하는 단계를 나타내는 도면이며, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 GPS 혼합측위 방법을 통해서 이동단말기의 위치를 산출하는 단계를 나타내는 도면이다.
- <50> 먼저, 도 2에 도시된 바와 같이 제어모듈부(140)는 이동단말기(10)로부터 측위요청신호 및 GPS보조정보요청메시지를 수신받는다(S2).
- <51> 이에 대하여 제어모듈부(140)는 GPS보조정보요청메시지에 대한 해당 셀에 해당하는 가시위성(A)의 위성정보 등을 포함하는 GPS보조정보를 이동단말기(10)로 전송한다(S4).
- <52> 다음으로 이동단말기(10)는 제어모듈부(140)로부터 수신받은 GPS보조정보를 이용하여 해당 셀의 가시위성 궤도력을 측정한다(S6).
- <53> 즉, 이동단말기(10)는 위성 좌표값(x_s, y_s, z_s)을 구하고, 이동단말기(10)와의 거리(ρ)를 구한다(S6a).

- <54> 이때, 이동단말기(10)는 위성 궤도력정보를 측위산출모듈부(130)로 전송한다(S6b).
- <55> 위성 궤도력정보를 수신받은 측위변수측량모듈부(120)는 이동단말기(10)의 측위에 필요한 데이터를 측량한다(S8).
- <56> 상술한 바와 같이, 측위 변수를 측량하기 위해서 상기 제 S8 단계를 도 3을 참고하여 구체적으로 살펴보면, 측위변수측량모듈부(120)는 AOA 및 TOA 변수를 측량한 후(S8a), 신호간섭, 다경로의 영향 또는 비가시거리의 영향을 포함하는 간섭요인을 제거함으로써(S8b), 정확도가 높은 변수를 측정한다(S8c).
- <57> 측위산출모듈부(130)가 상기 AOA 및 TOA 측량값을 이용하여 AOA 및 TOA의 위치값을 계산한다(S10).
- <58> 즉, 데이터 입력모듈(131)이 측위변수측량모듈부(120)로부터 상기 AOA, TOA 및 GPS 측량값을 수신받은 후, 데이터 전처리모듈(132)이 측량된 AOA, TOA의 변수를 이용하여 AOA, TOA의 위치값을 계산한다.
- <59> 다음으로, 측위산출모듈부(130)는 상기 산출된 AOA 및 TOA의 위치값과 제어모듈부(140)의 GIS 데이터베이스(B)에 저장되어 있는 해당 영역의 평균 높이 및 이동단말기(10)와 위성(A) 사이의 시간 오차를 계산함으로써, 이동단말기(10)의 위치값을 산출한다(S12).
- <60> 따라서, 이동단말기(10)의 측위를 산출하기 위한 상기 제 S12 단계를 도 4를 참조하여 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- <61> 먼저, 측위산출모듈(133)은 GIS 데이터베이스(B)를 이용하여 이동단말기(10)의 높이값(h)을 구한다(S12a).
- <62> 즉, AOA 및 TOA기법으로 이동단말기(10)의 2차원 좌표값을 구하고, 그 좌표값을 계산하고 GIS 공간 데이터베이스에서 해당 지역의 평균 높이 h를 구하여 이동단말기(10)의 높이값으로 예측한다.

수학식 1

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = h$$

- <63>
- <64> 참고적으로, AOA기법을 사용하여 이동단말기 신호의 전송과 방향을 예측하기에는 일정한 오차가 있게 된다. 이는, 지능 안테나를 사용하여 오차를 줄일 수는 있지만, 이동단말기(10)가 기지국(S)과 멀리 떨어져 있을 경우 AOA 및 TOA혼합 측위 기법을 사용하여도 측위 오차가 크게 된다. 하지만, 2차원 좌표계에서 AOA 및 TOA기법을 사용하여 얻은 평면 위치값과 사용자 실제 위치의 높이값은 차이가 거의 없다. GIS의 디지털 맵으로 사용자 높이의 근사치를 구할 수 있고, 이동단말기(10)의 실제 위치에서 지구 중심까지의 거리 h를 구할 수 있다. 이렇게 구한값은 실제 이동단말기(10)의 높이값과 거의 비슷하여 해당 구역의 반경보다 훨씬 작고, 사용자가 위치한 지역이 평평할수록 높이값(h)은 실제값에 가깝게 된다.
- <65> 다음으로 측위산출모듈(133)은 도 5를 참고하여 이동단말기(10)와 기지국(S) 사이의 시간 오차를 계산한다(S12b).
- <66> 다시 말하면, 기지국(S)과 이동단말기(10) 사이의 시간 오차(ΔT)는 다음의 수학식2를 통해서 산출할 수 있다.

수학식 2

$$\Delta T_{bu} = \left(\frac{T_{br} - T_{bs}}{2} - \frac{T_{us} - T_{ur}}{2} \right) - (T_{ur} - T_{bs})$$

- <67>
- <68> 이때, 기지국(S)과 이동단말기(10) 사이의 신호 왕복 지연시간을 RTD라고 하면, forward전송과 backward전송에 모두 같은 전파 지연이 발생할 경우에 기지국 시간을 참고시간으로 하고, 신호 발송 시각을 T_{bs} , 신호 수신 시각을 T_{br} 라 한다.

$$RTD = \frac{T_{br} - T_{bs}}{2}$$

- <69> 즉, 기지국(S)과 이동단말기(10) 사이의 신호 왕복 지연시간은 을 나타낸다.

<70> 한편, 이동단말기 시간을 참고 시간으로 할 경우에 이동단말기 신호 수신 시각을 T_{rr} , 발송시각을 T_{bs} 라 하면 기지국(S)과 이동단말기(10) 사이의 시간 오차는 상술한 수학적식 2와 같이 표현된다.

<71> 또한, TOA 기법을 이용하여 측위산출모듈(133)은 기지국(S)에서 이동단말기(10)까지의 거리 R_{bu} 를 산출한다(S12c).

<72> 즉, TOA기법을 이용한 기지국(S)에서 이동단말기(10)까지의 거리는 다음의 수학적식 3과 같이 표현된다.

수학적식 3

$$\sqrt{(x-x_b)^2 + (y-y_b)^2 + (z-z_b)^2} = R_{bu}$$

<73>

<74> 이때, 측위산출모듈(133)은 기지국 좌표점(x_b, y_b, z_b)과, 이동단말기(10)의 좌표점(x, y, z)을 산출한다.

<75> 따라서, 측위산출모듈(133)은 이동단말기(10)와 위성(A) 사이의 시간 오차 ΔT_{su} 을 다음의 수학적식 4와 같이 계산한다(S12d).

수학적식 4

<76> ΔT_{su} = 기지국과 위성 사이의 시간 오차 + ΔT_r

<77> 다음으로 도 6을 참고하여, 측위산출모듈(133)은 GPS 혼합측위 방법을 이용하여 이동단말기(10)의 3차원 공간 좌표값(x, y, z)을 수학적식 5를 통해서 산출한다(S12e).

수학적식 5

$$\sqrt{(x-x_s)^2 + (y-y_s)^2 + (z-z_s)^2} = \rho + c \times \Delta T_{su}$$

<78>

<79> 즉, 단말기의 3차원 공간 좌표값을 계산하는데 이때, c 는 빛의 속도를 의미한다.

<80> 참고적으로, 혼합측위 방법은 상기 Cell망 측위 기법과 GPS측위 기법을 혼합한 측위 기법으로서 사용 가능한 기지국(S)의 개수가 너무 적거나 또는 사용 가능한 위성(A)의 개수가 너무 적어 측위 할 수 없을 경우, 기지국(S)에서 측량한 데이터와 위성(A)에서 측량한 데이터를 혼합하여 이동단말기(10) 측위를 진행한다.

<81> 예를 들면, 미국 콰컴사(Qualcomm)의 gpsOne기법은 두 개의 기지국(S)과 하나의 위성(A)으로 이동단말기(10)에 대한 3차원 측위 한다. 이 기법에서는 왕복지연 시간(RTD)을 측량하여 시간 보조정보를 구하여 시간 오차를 제거한다.

<82> 부연하여, gpsOne기법은 부호 분할 다중 접속(CDMA) 단말기 칩셋 내에 위성 위치 확인 시스템(GPS) 모듈을 넣고, GPS에서 수신되는 데이터와 기지국(S)에서 수신되는 신호의 세기를 복합하여 위치를 측정하는 Hybrid 3D 기법이다. 핸드셋 방식과 네트워크 방식들의 단점을 상쇄한 복합 방식으로 오차가 10~30m 정도로 높은 정확도를 가지고 있으며, GPS 방식보다 전력 소모가 적고, 실내에서도 동작한다는 장점을 가진다.

발명의 효과

<83> 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, AOA, TOA 및 GPS 혼합측위 방법을 사용함으로써, 하나의 위성과 하나의 기준점을 사용시, 이동단말기에 대하여 높은 정밀도의 3D 공간 측위를 진행할 수 있고, 건물 밀집의 도시 지역과 실내 측위에 적용할 수 있는 효과가 있다.

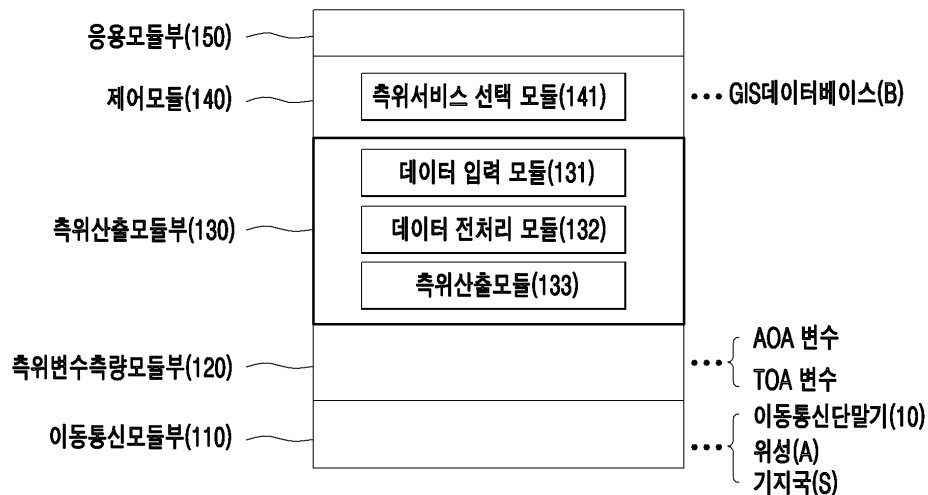
<84> 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

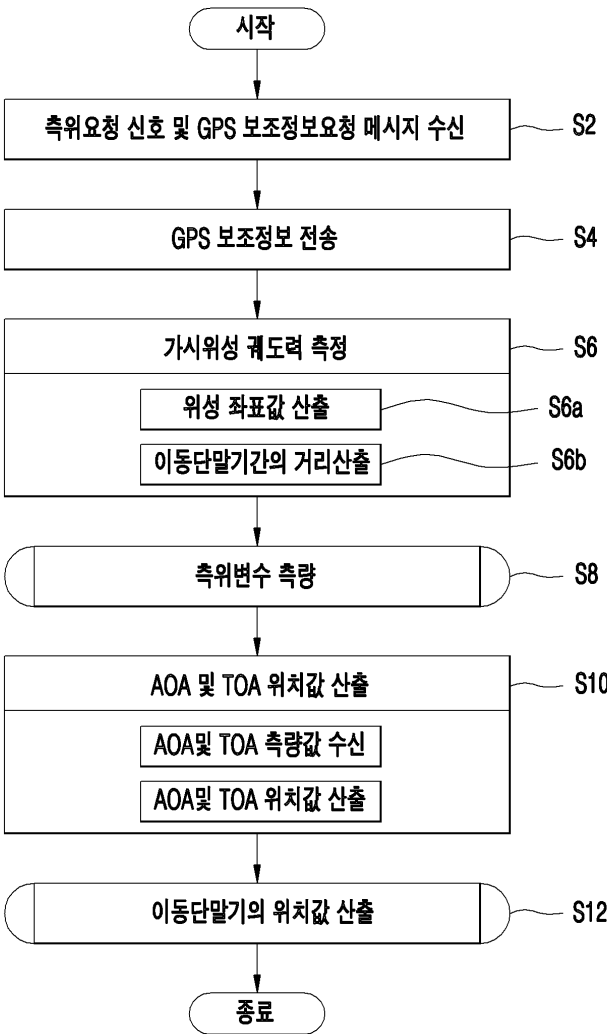
- <1> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 측위 시스템을 나타내는 도면.
- <2> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 이동통신망에서 AOA, TOA 및 GPS를 사용하는 혼합측위 방법을 나타내는 전체 흐름도.
- <3> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 측위 변수를 측량하는 단계를 나타내는 상세 흐름도.
- <4> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 이동단말기의 높이값을 산출하는 단계를 나타내는 상세 흐름도.
- <5> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 이동단말기와 기지국 사이의 시간 오차를 산출하는 단계를 나타내는 도면.
- <6> 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 GPS 혼합측위 방법을 통해서 이동단말기의 위치를 산출하는 단계를 나타내는 도면.
- <7> *** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ***
- <8> 110 : 이동통신모듈부 10 : 이동단말기
- <9> 120 : 측위변수측량모듈부 130 : 측위산출모듈부
- <10> 131 : 데이터 입력모듈 132 : 데이터 전처리모듈
- <11> 133 : 측위산출모듈 140 : 제어모듈부
- <12> 141 : 측위서비스 선택모듈 150 : 응용모듈부

도면

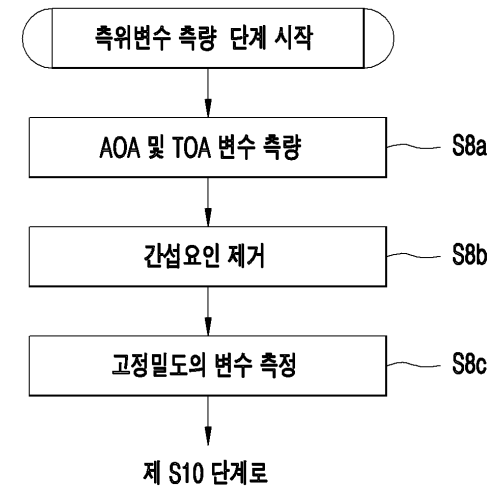
도면1



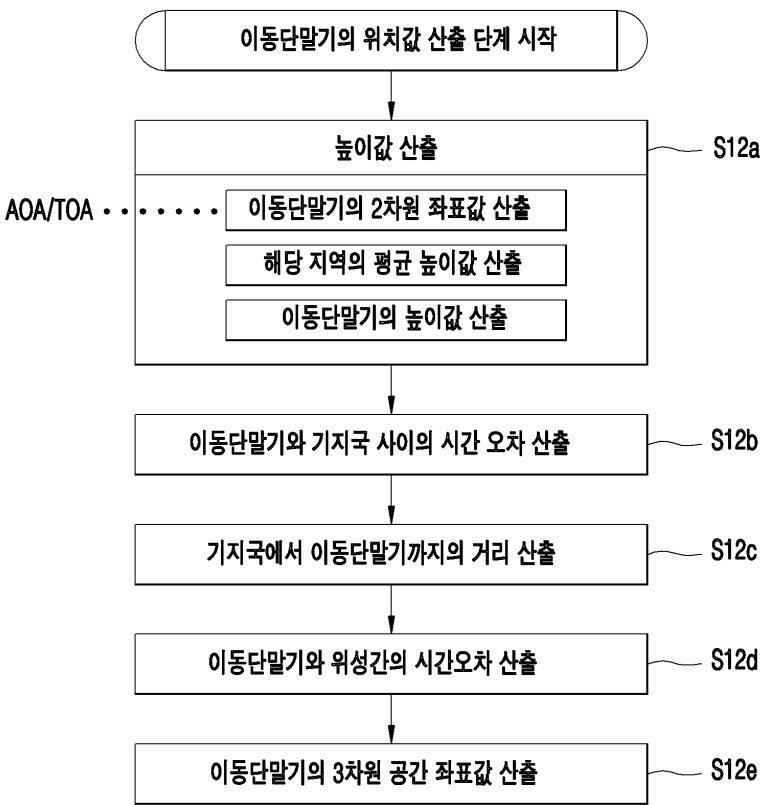
도면2



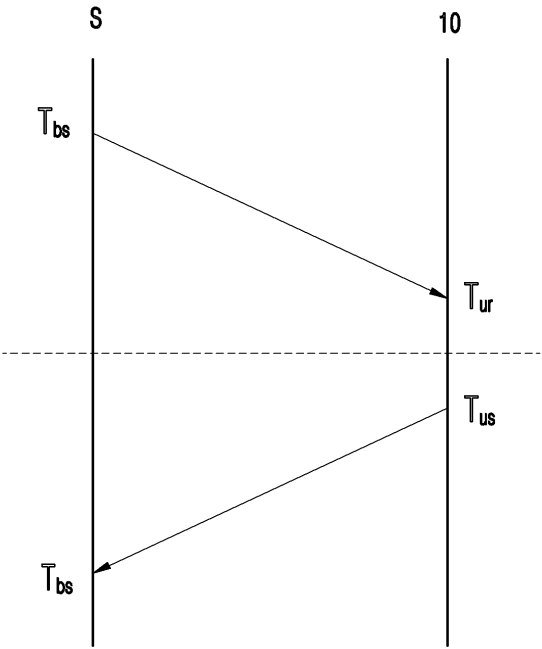
도면3



도면4



도면5



도면6

