(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년09월09일
(11) 등록번호 10-0916875
(24) 등록일자 2009년09월03일

(51) Int. Cl.
G01S 5/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7016452(분할)
(22) 출원일자 2002년01월17일
심사청구일자 2008년07월07일
(85) 번역문제출일자 2008년07월07일
(65) 공개번호 10-2008-0075220
(43) 공개일자 2008년08월14일
(62) 원출원 특허 10-2003-7009944
원출원일자 2003년07월28일
심사청구일자 2007년01월17일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/001798
(87) 국제공개번호 WO 2002/61450
국제공개일자 2002년08월08일
(30) 우선권주장
09/773,207 2001년01월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6014101 A*
US6133872 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
콸콤 인코포레이티드
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브5775 (우 92121-1714)
(72) 발명자
바야노스, 알키누스
미국 92109 캘리포니아 샌디에고 다이아몬드 스트리트 1037
가알, 피터
미국 92121 캘리포니아 샌디에고 이스터 웨이 #6 9515
(74) 대리인
남상선

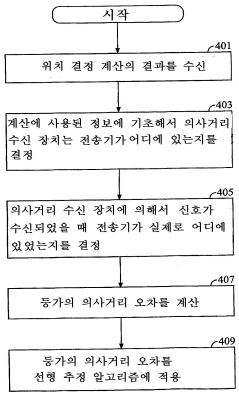
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 장석환

(54) 개략적인 위치 추정을 사용하여 로케이션을 결정하기 위한방법 및 장치

(57) 요 약

의사거리 수신 장치의 개략적인 위치 추정에 대한 정정은 개략적인 위치를 추정하는데 사용되었던 부정확한 정보(예컨대, 오래된 알머넥 및/또는 이페머리스)에 존재하는 오차 크기의 인지에 기초하여 이루어진다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

의사거리(pseudorange) 수신 장치의 정확한 로케이션을 계산하기 위한 방법으로서,

a) 전송기들의 로케이션과 관련된 부정확한 정보를 이용하여 상기 의사거리 수신 장치의 개략적인 로케이션을 계산하는 단계; 및

b) 상기 의사거리 수신 장치로부터 위치 식별 장치로, 위치 식별 장치가 상기 부정확한 정보의 콘텐츠에 기초하여 각각의 송신기에 대한 등가 의사거리 오차를 계산하도록, 상기 전송기들의 로케이션과 관련된 상기 부정확한 정보의 컨텐트에 대한 표시 및 상기 의사거리 수신 장치의 계산된 부정확한 로케이션을 제공하는 단계를 포함하는,

의사거리 수신 장치의 정확한 로케이션을 계산하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전송기들은 GPS 위성들이고 상기 부정확한 정보는 상기 GPS 위성들의 로케이션과 관련된 알머넥(Almanac) 정보인 것을 특징으로 하는 의사거리 수신 장치의 정확한 로케이션을 계산하기 위한 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 알머넥 정보는 적어도 일주일 정도 오래된 것을 특징으로 하는 의사거리 수신 장치의 정확한 로케이션을 계산하기 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전송기들은 GPS 위성들이고 상기 부정확한 정보는 상기 GPS 위성들의 로케이션과 관련된 이페머리스(Ephemeris) 정보인 것을 특징으로 하는 의사거리 수신 장치의 정확한 로케이션을 계산하기 위한 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 이페머리스 정보는 적어도 2시간 정도 오래된 것을 특징으로 하는 의사거리 수신 장치의 정확한 로케이션을 계산하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 의사거리 수신 장치는 상기 위치 식별 장치와 함께-배치(co-located)되어 있는 것을 특징으로 하는 의사거리 수신 장치의 정확한 로케이션을 계산하기 위한 방법.

청구항 7

개략적인 위치 추정에 기반하여 정확한 위치 추정을 계산하는 방법으로서,

a) 개략적인 위치 결정 계산의 결과들과 상기 개략적인 위치 결정 계산을 수행하기 위해 사용되는 정보의 사본을 수신하는 단계; 및

b) 상기 개략적인 위치 결정 계산에 기초한, 각각의 송신기에 대한 등가 의사거리 오차를 계산함으로써, 상기 수신된 정보로부터 정정(correction)을 계산하는 단계를 포함하는,

개략적인 위치 추정에 기반하여 정확한 위치 추정을 계산하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 정정은 상기 개략적인 위치 결정에 의해 제공되는 것보다 더욱 정확한 위치 추정을 계산하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 개략적인 위치 추정에 기반하여 정확한 위치 추정을 계산하는 방법.

청구항 9

위치 식별 장치로서,

a) 통신 포트; 및

b) 상기 통신 포트에 연결되며, 수신된 정보에 기초하여 송신기에 대한 등가 의사거리 오차를 계산하도록 구성된 프로세싱 회로를 포함하며, 상기 프로세싱 회로는 상기 통신 포트로부터 위치 결정 계산의 결과들과 상기 위치 결정 계산을 수행하기 위해 사용되는 정보의 사본을 수신하고 상기 수신된 정보로부터 개략적인 위치 결정에 대한 정정을 계산하는,

위치 식별 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 장치의 로케이션에 관한 것이다. 더 상세히 설명하자면, 본 발명은 장치의 로케이션에 대한 개략적인 추정 및 그 개략적인 추정을 결정하기 위해 사용된 전송기의 로케이션에 대한 추정을 사용하여, 장치의 로케이션을 결정하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 장치를 로케이팅할 수 있게 하는 일반적인 방법은 알려진 로케이션에 있는 다중 소스로부터 전송되는 신호가 로케이팅될 그 장치 내의 수신기에 도달하는데 걸리는 시간의 크기를 결정하는 것이다. 알려진 로케이션에 있는 복수의 전송기로부터의 신호를 제공하는 한 시스템은 잘 알려져 있는 GPS(Global Positioning Satellite) 시스템이다. GPS 시스템 내의 위성들의 위치는 다른 것보다는 어느 정도 더 정확한 많은 다른 종류의 정보를 통해서 식별될 수 있다. 예컨대, GPS 위성의 로케이션에 대한 합리적인 정확한 결정은 "이페머리스(Ephemeris)"로서 알려져 있는 정보 세트가 하루 중의 시간에서 이용가능하다면 이루어질 수 있다. 각 위성으로부터의 전송은, 전송 중인 특정 위성에 대한 하루 중의 시간과 이페머리스를 제공한다. 이페머리스는 그 이페머리스를 전송한 특정 위성의 궤도를 규정하는 정보를 제공한다.

<3> 또한, 모든 위성은 "알머넥(Almanac)"으로 지칭되는 또 다른 정보 세트를 전송한다. 알머넥은 "성군(constellation)"에 있는 모든 위성의 로케이션에 관한 보다 덜 정확한 정보를 포함한다. 알머넥 및 이페머리스 정보 양쪽 모두는 제한된 크기의 시간에 대해 유효하다. 알머넥 정보는 알머넥이 전송되는 순간부터 대략 일주일 동안에 대해 3km까지 정확한 것으로 간주된다. 이페머리스는 대략 2시간인 시간 기간 동안에 대해 대략 1m의 정확성을 갖는 위성 궤도에 관한 정보를 제공한다. 알머넥 정보와 이페머리스 정보 양쪽 모두의 오차는 데이터 연령(data ages)에 따라 커진다. 따라서, 위성의 로케이션에 관한 정보는, 갱신 정보가 적절한 시간 간격으로 수신되지 않는다면, 알머넥 및 이페머리스 연령에 따라 점점 정확도가 줄어든다.

<4> 위성의 로케이션에 관한 정확한 정보가 없다면, 위성으로부터 전송되는 신호의 수신에 기초해서 결정되는 로케이션은 부정확할 것이다. 그러므로 위성으로부터 또는 대안적으로는 다른 소스로부터 갱신 정보를 수신할 필요가 있다. 하나의 그러한 다른 소스로는 GPS 위성으로부터 필요한 정보를 획득할 수 있는 GPS 수신기를 구비한 무선 통신 시스템 기지국이 있다. 그러나, 로케이팅될 장치가 규칙적인 간격으로 정보를 획득하는 것은 정보를 수신하는데 필요한 전력과 원격 소스로부터 그 장치로 정보를 전송하는데 필요한 대역폭과 같은 중요한 자원을 소모한다. 따라서, 수신기의 위치에 대한 정확한 결정이 자원을 최소한으로 소모하면서 이루어질 수 있도록 하는 수단의 필요성이 현재 존재한다. 이러한 필요성은 전송기들이 시간에 걸쳐 이동하고 그 전송기의 로케이션이 로케이션 계산을 수행하는 장치에서 멀리 떨어진 소스로부터 갱신 정보를 수신할 때만 정확하게 알

려지는 시스템을 사용할 때 특히 대두된다. 여기서 개시되는 방법 및 장치는 그러한 필요성을 충족시킨다.

발명의 내용

<5> 이제 개시되는 방법 및 장치는 의사거리(pseudorange) 수신 장치의 로케이션(즉, 개략적인(coarse) 위치 추정)이 보다 덜 정확한 정보를 사용하여 계산되도록 한다. 한 경우에 있어, 보다 덜 정확한 정보는 오래된 알머넥 또는 이페머리스이다. 위에서 설명된 바와 같이, 알머넥 및 이페머리스 정보는 GPS 위성과 같은 위치 로케이션 전송기의 로케이션을 제공한다. 전송기에 대한 부정확한 로케이션의 사용은 의사거리 수신 장치의 로케이션 결정에 있어 오차를 발생시킨다.

<6> 이제 개시되는 방법 및 장치에 따르면, 의사거리 수신 장치의 개략적인 위치 추정에 대한 정정이, 더욱 정확한 정보가 이용가능한 원격 로케이션에서 이루어진다. 대안적으로, 그러한 정정은 더욱 정확한 정보가 이용가능하게 되는 이후의 시점에 이루어질 수 있다. 개시된 방법 및 장치는 개략적인 위치 추정을 계산하기 위해 사용되었던 보다 덜 정확한 정보(예컨대, 오래된 알머넥 및/또는 이페머리스)에 존재하는 오차의 인지에 의존한다.

<7> 개시된 방법 및 장치의 한 가지 장점은, 개략적인 로케이션 추정과, 상기 개략적인 위치 로케이션 추정을 계산하기 위해 사용되는 정보의 충분한 식별 신호가 상대적으로 짧은 메시지로 저장되거나 전달될 수 있다는 점이다. 대조적으로, 로케이션의 더욱 정확한 추정을 계산하는데 필요한 측정치들을 더욱 정확한 정보를 갖는 로케이션에 전송하는 것은 더 큰 대역폭을 필요로 한다. 마찬가지로, 더욱 정확한 정보가 이용가능할 때까지 측정치들을 저장하는 것은 더 큰 저장 용량을 필요로 한다. 따라서, 본 발명은, 측정치가 획득된 시간이나 획득된 장소에서 정확한 정보가 이용가능하지 않을 때, 위치 추정을 계산하는 데 있어서 메모리나 대역폭 중 어느 하나를 절약하기 위한 방법 및 장치를 제공한다.

<8> 본 발명의 특징, 목적, 및 장점은 아래에서 설명되는 상세한 설명이 도면과 연계해서 이루어질 때 그 설명으로부터 더욱 자명해질 것이고, 도면에서 동일한 참조 문자는 전체에 걸쳐 그에 상응하는 것을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<9> 도 1은 이제 개시되는 의사거리 수신 장치(pseudorange receiving device)(201)를 포함하는 시스템을 간략히 나타낸다. 의사거리 수신 장치(201)는 안테나(204)를 통해서 복수의 전송기(203a 내지 203d)(총괄적으로 참조번호 "203"으로 참조)에 의해 전송되는 신호를 수신한다. 의사거리 수신 장치(201)는 위치 식별 장치(207)와 통신한다. 위치 식별 장치(207)는, 아래에서 더욱 상세히 설명될 바와 같이, 의사거리 수신 장치(201)의 위치를 결정하는데 도움을 준다.

<10> 본 발명의 일실시예에서, 의사거리 수신 장치(201)는 복수의 전송기(203)로부터 신호를 수신할 수 있는 셀룰러 전화기이다. 그러나, 의사거리 수신 장치(201)는 기준 시간에 대해 수신된 신호의 도달 시간을 결정할 수 있는 임의의 장치일 수 있다는 것을 알아야 한다. 예컨대, 의사거리 수신 장치(201)는 무선 모뎀을 구비하는 컴퓨터 단말기, 독립형 GPS 수신기, 지상 전송기(ground based transmitter)로부터 신호를 수신할 수 있는 수신기, 또는 임의의 다른 유사한 수신기일 수 있다. 의사거리와는 상반되는 실제 거리와 함께 부정확한 전송기 로케이션을 사용하여 이루어지는 개략적인 위치 추정들은 개시된 방법 및 장치를 사용하여 정정될 수 있다는 것을 또한 알아야 한다.

<11> 신호가 수신되는 시간과 기준 시간 사이의 차이는 일반적으로 "의사거리"로 알려져 있다. 기준 시간은, 그 기준 시간이 수행되는 모든 의사-거리 측정에 대해 공통적인 한 임의의 시간일 수 있다(또는, 의사-거리 측정치들은 사용되는 기준 시간의 차이를 보상하기 위해 조정될 수 있음). 의사거리란 용어는 전송 및 수신 사이의 정확한 시간 크기가 일반적으로 전송기 및 수신기에서 사용되는 클럭들의 오프셋들로 인해 결정될 수 없다는 것을 나타내기 위해 사용된다.

<12> 각 전송기(203)의 실제 위치 외에도, 도 1은 각 전송기에 대한 추정된 위치(205a 내지 205d)(총괄적으로 참조번호 "205"로 참조)를 도시한다. 전송기가 GPS 위성과 같은 위성인 경우에, 그 위성의 위치는 다른 것보다는 좀 더 정확한 많은 다른 종류의 정보에 의해서 식별될 수 있다. 예컨대, GPS 위성의 로케이션에 대한 합리적인 정확한 결정은 "이페머리스(Ephemeris)"로 알려진 하루 중의 시간 및 정보가 이용가능한 경우에 수행될 수 있다. 그러나, 제한된 크기의 시간에 대해서는 알머넥 정보(Almanac information)가 유효하다. 만약 정확한 하루 중의 시간 및 현재의 "알머넥" 정보가 이용가능하다면, 보다 덜 정확한 결정이 이루어질 수 있다. 그러나, 알머넥 정보와 이페머리스 정보 양쪽 모두는 제한된 시간에 대해 유효하다.

<13> 이제 개시되는 방법 및 장치는 의사거리 수신 장치(201)의 로케이션(즉, 개략적인 위치 추정)이 위성의 로케이션에 대한 (오래된 알머넥이나 오래된 이페머리스와 같은) 보다 덜 정확한 정보를 사용하여 계산될 수 있게 하는 수단을 제공한다. 의사거리 및 각 전송기의 부정확한 로케이션은 의사거리 수신 장치(201)의 개략적인 위치 추정을 결정하는데 사용되기 때문에, 전송기(203)의 로케이션들의 오차들은 의사거리 수신 장치(201)의 위치 계산에서의 오차들로 바뀔 것이다.

<14> 다음으로, 의사거리 수신 장치(201)의 개략적인 위치 추정에 대한 정정이 개략적인 위치 추정을 계산하기 위해 사용되었던 보다 덜 정확한 정보(예컨대, 오래된 알머넥 및/또는 이페머리스)에 존재하는 오차의 크기에 대한 인지에 기초해서 이루어진다.

<15> 이제 개시되는 방법 및 장치의 일실시예에서는, 위치 식별 장치(207)에서 정정이 이루어진다. 위치 식별 장치(207)는 의사거리 수신 장치(201)에 대해서 멀리 떨어져서 위치할 수 있다. 그러나, 위치 식별 장치(207)는 개시된 방법 및 장치의 일부 실시예에서 의사거리 수신 장치(201)와 같은 장소에 위치될 수 있다.

<16> 도 2는 개시된 방법 및 장치에 따른 의사거리 수신 장치(201) 및 위치 식별 장치(207)의 간략한 블록도이다. 의사거리 수신 장치(201)는 무선 모뎀을 사용하는 컴퓨터나 무선 전화기와 같은 무선 통신 시스템 단말기의 구성성분일 수 있다. 대안적으로, 의사거리 수신 장치(201)는 독립형 GPS 수신기와 같은 독립형 위치 로케이션 결정 유닛일 수 있다. 위치 식별 장치(207)는 무선 통신 시스템 기지국 트랜시버 서브시스템(BTS)의 구성성분("PDE"라고 일반적으로 지칭되는 "위치 결정 기기"와 같은 구성성분), 기지국 제어기(BSC), 또는 무선 통신 시스템의 이동 스위칭 제어기(MSC)일 수 있다. 대안적으로, 위치 식별 장치(207)는 의사거리 수신 장치(201)를 구비하는 무선 통신 시스템 단말기나 다른 장치의 구성성분이고 그와 같은 장소에 배치될 수 있다. 위치 식별 장치(207) 및 의사거리 수신 장치가 같은 장소에 배치되는 시스템의 일례는, 측정이 이루어질 때 전송기(203)의 로케이션에 대한 정확한 정보가 일반적으로 이용가능하지 않은 시스템이다. 그러나, 정확한 정보는 미래의 어느 시기에 이용가능하게 될 것이다. 따라서, 개략적인 위치 추정이 의사거리 측정(또는 실제 거리 측정)을 수행할 때 즉시 계산된다. 이어서, 개략적인 위치 추정은 전송기(203)의 로케이션에 관한 더욱 정확한 정보가 이용가능해 질 때까지 저장된다.

<17> 의사거리 수신 장치(201)는 안테나(204)에 연결되며, 수신기(303), 처리 회로(305), 처리 메모리(307) 및 통신 포트(309)를 구비한다. 안테나(204)는 전송기(203)(도 1에 도시)로부터 신호를 수신한다. 수신된 신호는 안테나(204)로부터 수신기(303)에 연결된다. 수신기(303)는 수신된 신호의 지능정보(intelligence)를 결정하는데 필요한 모든 무선 주파수 회로(또는 신호가 무선 주파수 신호가 아닌 경우에는 다른 그러한 수신 회로)를 구비한다. 다음으로, 그 지능정보는 처리 회로(305)에 연결된다. 처리 회로(305)는 위치를 계산한다. 그러한 계산은 위치 식별 장치(207)에 의사거리를 제공하기 위해 예정된 계산을 포함할 수 있다. 대안적으로, 또는 의사거리 외에, 위치 계산은 의사거리 수신 장치(201)의 위치를 나타내는 개략적인 위치 추정을 포함할 수 있다. 그러한 개략적인 위치 추정은 전송기(203)의 가정된 위치에서의 큰 오차로 인해 비교적 큰 오차를 갖는다.

<18> 개시된 방법 및 장치의 일실시예에 따르면, 처리 회로(305)는 처리 메모리(307)에 저장된 프로그램 명령을 실행함으로써 위치를 계산한다. 그러나, 개시된 방법 및 장치의 처리 회로(305)가 프로그램 명령을 저장하기 위해 필요한 처리 메모리를 포함할 수 있거나, 그 처리 회로(305)가 위치를 계산하는데 있어 프로그램 명령을 필요로 하지 않는 상태 머신이나 전용 회로일 수 있다는 것이 당업자에게 이해될 것이다.

<19> 위치 결정 계산의 결과는 의사거리 수신 장치(201) 내의 통신 포트(309)에 연결된다. 통신 포트(309)는 단순히 위치 식별 장치(207) 내의 통신 포트(311)에 위치 결정 계산 결과를 연결하는 통신 인터페이스이다. 마찬가지로, 통신 포트(311)는 통신 포트(309)와 위치 식별 장치(207) 사이의 통신 인터페이스이다.

<20> 통신 포트(311) 외에, 위치 식별 장치(207)는 처리 회로(313) 및 처리 메모리(315)를 또한 포함한다. 그러나, 처리 회로(305)는 별도의 통신 포트가 필요없이 위치 식별 장치(207)와 직접 통신할 수 있다는 것을 알아야 한다. 이것은 위치 식별 장치(207) 및 의사거리 수신 장치(201)가 같은 장소에 배치되는 경우에 그러할 수 있다. 그러나, 그것은 또한 위치 식별 장치(207)와 의사거리 수신 장치(201)가 같은 장소에 배치되지 않는 개시된 방법 및 장치의 실시예의 경우일 수 있다는 것을 이해해야 한다.

<21> 위치 식별 장치(207) 내의 통신 포트(311)는 처리 회로(313)에 연결된다. 의사거리 수신 장치(201)의 경우에서와 같이, 위치 식별 장치(207)의 처리 회로(313)는 의사거리 수신 장치(201)와 직접 통신할 수 있고, 그로 인해 위치 식별 장치(207)의 통신 포트(311)가 불필요하게 된다.

<22> 처리 회로(313)는 의사거리 수신 장치(201) 내에서 수행되는 위치 결정 계산의 결과를 수신한다. 또한, 위치

식별 장치(207) 내의 처리 회로(313)는 위치 결정 계산을 수행하기 위해 의사거리 수신 장치(201)에 의해서 사용되었던 정보의 사본을 수신한다. 의사거리 수신 장치(201)에 의해 사용된 정보는 알머넥(그리고, 알머넥이 유효했던 시간), 이페머리스(그리고, 이페머리스가 유효했던 시간), 또는 의사거리 수신 장치(201) 내의 처리 회로(305)가 전송기(203)(도 1에 도시)의 로케이션을 추정하기 위해 사용할 수 있는 임의의 다른 정보일 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 그러한 정보는 위치 결정 계산의 결과와 함께 의사거리 수신 장치(201)에 의해서 제공될 수 있다. 일부 실시예에서는, 어떤 정보가 사용되었는지를 유추하기 위해서 다른 표시자가 사용될 수 있기 때문에 어떤 정보가 사용되었는지를 명시할 필요가 없다는 것이 또한 이해되어야 한다. 예컨대, 개략적인 위치 추정이 위치 식별 장치(207)에 전송되는 시간은 위치 식별 장치(207)가 어떤 알머넥 또는 이페머리스가 개략적인 위치 추정을 계산하기 위해 사용되었는지를 정확하게 유추할 수 있도록 하기에 충분할 수 있다. 게다가, 개시된 방법 및 장치의 일부 실시예에서, 위치 식별 장치(207)는 개략적인 위치 추정을 계산하기 위해서 의사거리 수신 장치(201)에 의해 사용된 정보를 그 의사거리 수신 장치(201)에 전송하는 것을 담당할 수 있다. 그러므로, 의사거리 수신 장치가 어떤 정보가 사용되었는지를 위치 식별 장치(207)에 알려줄 필요가 없을 것이다.

<23> 개시된 방법 및 장치의 일실시예에서, 위치 식별 장치(207)는 위치 결정 계산의 결과를 수신하기에 앞서 그 정보를 수신한다. 또한, 처리 회로(305)에 의해 사용되는 정보가 간결성을 위해 도시되지 않은 통신 링크를 통해서 의사거리 수신 장치(201) 이외의 소스로부터 위치 식별 장치(207)에 수신될 수 있다. 예컨대, 정보는 전송기(203)로부터 위치 식별 장치(207)에 의해서 직접 수신될 수 있다. 대안적으로, 그 정보는 무선 통신 시스템 기지국의 구성성분(미도시)과 같은 도 1에 도시된 임의의 구성성분과는 다른 소스로부터 위치 식별 장치(207)에 의해서 수신될 수 있다.

<24> 개시된 방법 및 장치의 일실시예에서, 위치 식별 장치(207)는 하나 이상의 정보 세트(즉, 몇 가지 버전의 알머넥으로, 그 중 임의의 알머넥은 의사거리 수신 장치(201)가 위치 결정 계산을 수행하기 위해 사용할 수 있음)를 가질 수 있다. 그 경우에, 의사거리 수신 장치(201)는 위치 식별 장치(207)에 추가적인 정보를 제공할 필요가 있을 수 있다. 그러한 추가적인 정보는, 위치 식별 장치(207)에 이용가능한 정보 중에서 어떤 정보가 위치 결정 계산을 수행하기 위해 의사거리 수신 장치(201)에 의해서 사용되었는지를 나타낼 것이다.

<25> 도 3은 위치 식별 장치(207)가 의사거리 수신 장치에서 계산되는 개략적인 위치 추정에 기초해서 더욱 정확한 위치 추정(의사거리 수신 장치(201)의 로케이션)을 결정하도록 하는 처리를 나타내는 흐름도이다.

<26> 상술된 바와 같이, 위치 식별 장치(207)는 먼저 의사거리 수신 장치(201)로부터 (개략적인 위치 추정과 같은) 위치 결정 계산의 결과를 수신한다(단계 401). 위치 식별 장치(207)는 또한 어떤 데이터가 위치 결정 계산을 수행하기 위해 사용되었는지(예컨대, 어떤 버전의 알머넥 또는 이페머리스가 개략적인 위치 추정을 결정하기 위해 사용되었는지)와 의사거리 측정치가 획득된 시간을 나타내는 정보를 또한 수신한다(단계 403). 다음으로, 위치 식별 장치(207)는 전송기(203)의 로케이션에 대한 더욱 정확한 추정을 결정한다(단계 405). 그러한 결정은 의사거리 측정이 의사거리 수신 장치(201)에 의해서 수행된 시간에 대한 가장 정확한 알머넥 및 이페머리스 정보를 사용함으로써 이루어질 수 있다. 일실시예에서, 위치 식별 장치(207)는 GPS 성군(constellation)의 위성들에 의해서 전송되는 알머넥 및 이페머리스의 로그(log)를 유지한다. 그러한 로그는 위치 식별 장치(207)로 하여금 아래에 설명된 방식으로 의사거리 수신 장치(201)로부터 수신되는 위치 결정 계산치를 정정하기 위해 가장 정확한 알머넥 및 이페머리스를 사용할 수 있게 한다.

<27> 일단 위치 식별 장치(207)가 전송기(203)의 위치에 관한 비교적 정확한 정보와, 전송기가 위치할 것이라고 의사거리 수신 장치(201)가 가정한 위치(205)(도 1 참조)에 관한 정보를 갖는다면, 위치 식별 장치(207)는 의사거리 수신 장치(201)로부터 수신되는 위치 결정 계산치를 정정하려 할 수 있다.

<28> 위치 결정 계산에 대한 정정은 "등가의 의사거리 오차"를 먼저 계산함으로써 수행된다. 등가의 의사거리 오차가 각각의 전송기(203)에 대해서 계산된다. 도 1은 전송기(203)의 로케이션에 대한 "더욱 정확한" 추정을 제공하는 지점에 위치한 전송기를 도시한다. 도 1은 또한 위치 결정 계산을 수행하기 위해 의사거리 수신 장치(201)에 의해서 사용되는 로케이션의 보다 덜 정확한 추정을 제공하는 지점(205a 내지 205d)(총괄적으로 참조번호 "205"로 참조)에 위치한 전송기를 나타낸다. 전송기(203a) 및 전송기(205a)는 (205a인 위치에 있는 전송기는 음영으로 도시되어 있다는 사실로 예시되는 바와 같이) 동일한 위성에 대한 위치 로케이션 추정에 상응한다는 것을 알아야 한다. 그러나, 전송기의 로케이션은, 그 전송기의 로케이션이 보다 많은 현재 정보를 사용하여 계산되었는지 또는 보다 적은 현재 정보를 사용하여 계산되었는지(즉, 의사거리 측정치가 획득되는 시간에 대해 정확한 알머넥 및 이페머리스를 사용하여 계산되었는지 또는 정확하지 않은 알머넥 및 이페머리스를 사용하여

계산되었는지) 여부에 따라 다르게 인지된다.

<29> 위치 식별 장치(207)는 각각의 전송기(203)와 연관된 "전송기 위치 오차 벡터"(209a 내지 209d)(총괄적으로 참조 번호 "209"로 참조)를 식별하는데, 그 벡터는 두 지점(203, 205) 사이에 형성된다. 다음으로, 각각의 전송기(203)와 연관된 전송기 위치 오차 벡터는 전송기(203)와 의사거리 수신 장치(201) 사이의 라인(총괄적으로 참조 번호 "211"로 참조) 방향으로의 단위 벡터에 투영된다. 그러한 투영은 도 1에서 지점(205)과 라인(211) 상의 지점 사이에 점선(213)으로 표시되어 있는데, 라인(211) 상의 지점은 라인(213)이 라인(211)에 수직하도록 선택된다.

<30> 투영이 도 1에 도시된 양방향 화살표(215a 내지 215d)(총괄적으로 참조 번호 "215"로 참조)로 표시된 크기를 갖는다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 그 크기는 등가의 의사거리 오차의 값을 나타낸다. 그 크기는 선택되는 부호 협약에 따라서 양 또는 음의 값 중 어느 하나를 갖는다.

<31> 전송기(203)와 의사거리 수신 장치(201)와 위치 식별 장치(207) 사이의 비교적 큰 거리로 인해서, 단위 벡터의 방향은 대안적으로 지점(205)과 위치 식별 장치(207) 사이의 라인에 의해 정해질 수 있다. 단위 벡터의 방향은 또한 지점(205)과 의사거리 수신 장치(201) 사이의 라인에 의해 정해질 수 있다. 또한, 단위 벡터의 방향은 지점(203)과 위치 식별 장치(207) 사이의 라인에 의해 정해질 수 있다. 또한, 단위 벡터의 방향은 의사거리 수신 장치가 통신 중인 무선 통신 시스템 기지국과 지점(203 또는 205) 중 어느 하나 사이의 라인에 의해 정해질 수 있다. 그러한 방향 모두는, 비록 도시된 엘리먼트 사이의 상대적인 거리에 있어 왜곡으로 인해 도 1의 경우로 나타나지 않을지라도, 본질적으로는 동일할 것이다. 즉, 전송기들과 장치(201, 207) 사이의 거리는 지점(203)과 지점(205) 사이의 거리 보다 훨씬 더 크다. 또한, 전송기들과 장치(201, 207) 중 어느 하나 사이의 거리는 장치(201)와 장치(207) 사이의 거리 보다 훨씬 더 크다.

<32> 일단 등가의 의사거리 오차의 값이 각각의 전송기에 대해서 계산되면, 그 값은 GPS 위성들까지의 의사거리 값에서 GPS 수신기의 로케이션을 결정하기 위해서 일반적으로 사용되는, 잘 알려진 "최소 평균 제곱(Least Mean Squares)" 알고리즘과 같은 선형 추정 알고리즘에 적용된다(단계 409).

<33> 이하에서는, (1) 의사거리 수신 장치(201)에 대한 틀린 로케이션을 계산하기 위해 사용되는, 일례에서 GPS 위성들과 같은, 전송기의 로케이션에 대한 부정확한 추정의 인지와; (2) 의사거리 측정치가 획득된 시간과; (3) 의사거리 측정치가 획득된 시간에 GPS 위성들의 로케이션에 대한 더욱 정확한 인지에 기초해서, 의사거리 수신 장치(201)의 로케이션을 계산하는데 사용되는 처리가 더욱 상세히 설명된다.

<34> 전송기 로케이션 오차들의 방사 성분(radial component)만이 고려될 필요가 있다는 가정이 존재한다는 것이 이해되어야 한다. 이제 개시되는 방법 및 장치의 목적은 의사거리 수신 장치(201) 방향으로의 오프셋을 획득하고, 의사거리 수신 장치에 의해서 위치 식별 장치(207)에 제공되는 위치 결정 계산치에 그 오프셋을 더하는 것이다. 그 예에 있어서는, 전송기가 GPS 위성이라는 것이 가정된다. 그러나, 어떤 연령의 로케이션 정보도 이용가능하게 되는 임의의 이동 전송기를 통해 그러한 처리가 사용될 수 있다는 것이 당업자에게 분명해 질 것이다.

<35> $\bar{s}_i^a = [\, x_{si}^a \quad y_{si}^a \quad z_{si}^a \,]$ 는 알머넥을 통해 유추된 로케이션이고, b_{si}^a는 클럭 바이어스(clock bias)이다.

<36> $\bar{s}_i^e = [\, x_{si}^e \quad y_{si}^e \quad z_{si}^e \,]$ 는 이페머리스를 통해 유추된 로케이션이고, b_{si}^e는 의사거리 측정이 수행된 시간에 i번째 위성에 대한 클럭 바이어스이다.

<37> $\bar{u}^a = [\, x_u^a \quad y_u^a \quad z_u^a \quad b_u^a \,]$ 는 위성으로부터 수신된 신호에 대해서 이루어진 의사거리 측정치 및 알머넥으로부터 획득된 위성 위치로 최소 평균 제곱(LMS) 알고리즘을 실행할 때 의사거리 수신 장치(201)에 의해서 획득되는 의사거리 수신 장치(201)의 로케이션이다.

<38> $\bar{u}^{init} = [\, x_u^{init} \quad y_u^{init} \quad z_u^{init} \,]$ 는 사용자 로케이션의 최초 추정이다. 그 최초 추정에 대해서는, 로케이션 $\bar{u}^a$가 사용될 수 있다. 그러나, 그러한 추정은 육상 통신 네트워크를 통해 수행되는 거리 측정치와 같은 다른 소스로부터 유추될 수 있다는 것을 당업자는 이해할 것이다.

<39> 알머넥에 기초하여 결정되는 위성(i)의 로케이션과 이페머리스에 기초해서 결정되는 위성(i)의 로케이션 사이의 차이로 인한 측정치 오차는 다음 수학식과 같이 제공된다:

$$\varepsilon_i=(\bar{s}_i^e-\bar{s}_i^a)\cdot\frac{\bar{s}_i^a-\bar{u}^{init}}{|\bar{s}_i^a-\bar{u}^{init}|}+(b_{s1}^e-b_{s1}^a)\cdot c$$

<40>

<41> 여기서, c는 광속으로 정의된다.

<42> 그러한 오차는 열 벡터 $\bar{\varepsilon}$에 결합될 수 있다.

<43> 기하학적인 매트릭스는 다음과 같다:

$$H=\begin{bmatrix} \frac{x_u^{init}-x_{S1}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_1^a|} & \frac{y_u^{init}-y_{S1}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_1^a|} & \frac{z_u^{init}-z_{S1}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_1^a|} & -1 \\ \frac{x_u^{init}-x_{S2}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_2^a|} & \frac{y_u^{init}-y_{S2}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_2^a|} & \frac{z_u^{init}-z_{S2}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_2^a|} & -1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{x_u^{init}-x_{Sn}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_n^a|} & \frac{y_u^{init}-y_{Sn}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_n^a|} & \frac{z_u^{init}-z_{Sn}^a}{|\bar{u}^{init}-\bar{s}_n^a|} & -1 \end{bmatrix}$$

<44>

<45> 선형성이라는 가정에 기초하면, 위성 위치 오차로부터 발생하는 위치 오차에 대한 최적의 추정은 다음의 수학식과 같이 된다:

$$\delta\hat{u}^T=\left(H^T\cdot R^{-1}\cdot H\right)^{-1}\cdot H^T\cdot\bar{\varepsilon}$$

<46>

<47> 여기서, R은 위성 측정치의 공분산 매트릭스이다. 따라서, 이페머리스로 유추되는 위성 위치를 사용하여 획득된 사용자 위치의 최종 추정은 다음과 같을 것이다:

$$\hat{u}^e=\bar{u}^a+\delta\hat{u}$$

<48>

<49> 그러한 계산의 유효성은 일단 위성 위치 오차가 수 km 보다 더 커지면 없어진다는 것을 당업자는 알 것이다.

<50> 바람직한 실시예에 대한 앞선 설명은 당업자가 본 발명을 제작하고 사용할 수 있게 하기 위해 제공된다. 그 실시예들에 대한 여러 변경이 당업자에게 쉽게 자명해질 것이고, 본 명세서에서 정의되는 일반적인 원리는 본 발명의 기능을 사용하지 않고도 다른 실시예에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 도시된 실시예로 제한되도록 의도되지 않고 본 명세서에서 개시된 원리 및 신규한 기능과 부합하는 가장 넓은 범위를 따를 것이다.

도면의 간단한 설명

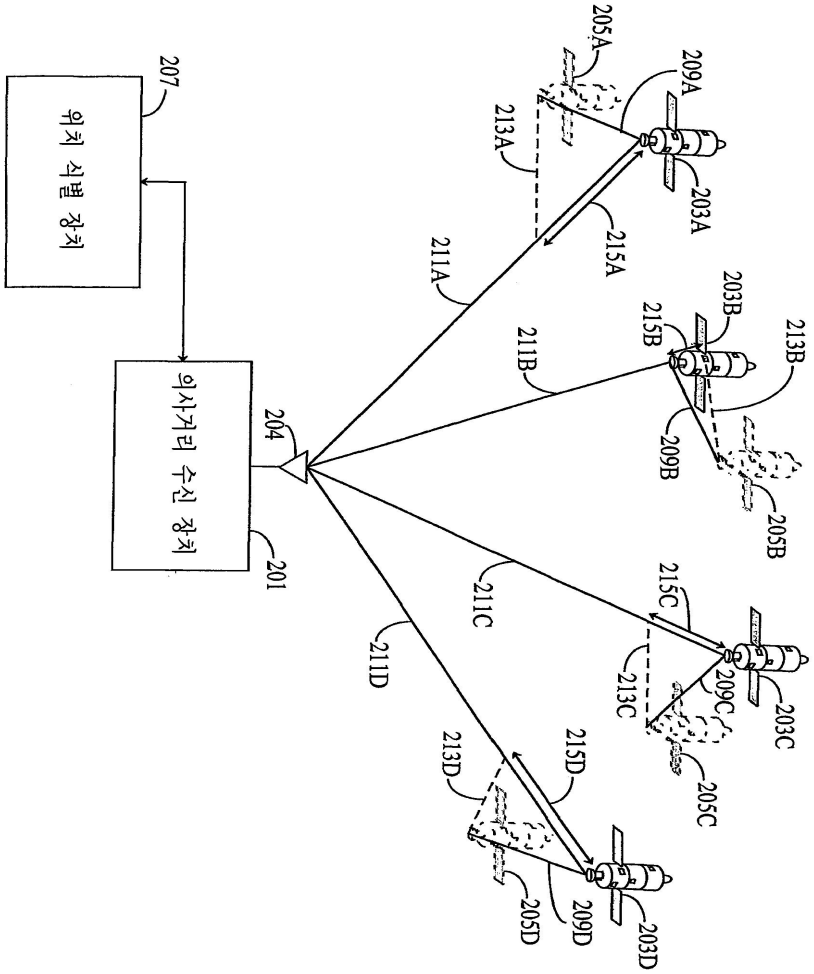
<51> 도 1은 이제 개시되는 의사거리 수신 장치를 포함하는 시스템을 간략히 나타내는 도면.

<52> 도 2는 개시되는 방법 및 장치에 따른 의사거리 수신 장치 및 위치 식별 장치에 대한 간단한 블록도.

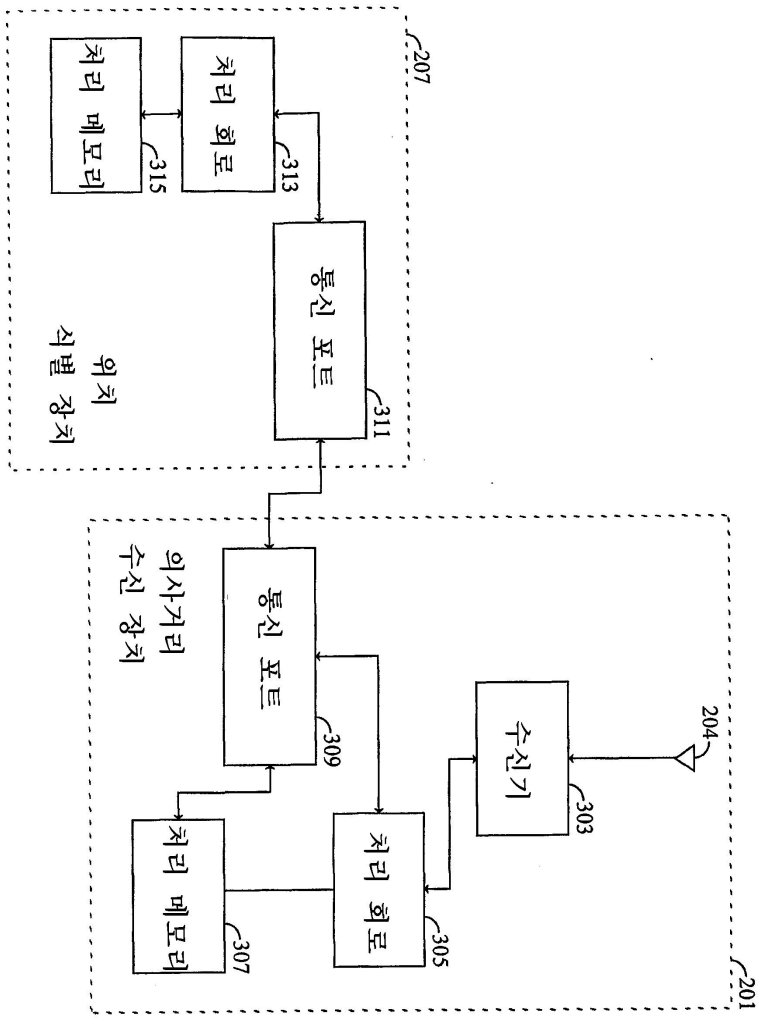
<53> 도 3은 위치 식별 장치가 의사거리 수신 장치에서 계산된 개략적인 위치 추정에 기초해서 더욱 정확한 위치 추정(즉, 의사거리 수신 장치의 로케이션)을 결정할 수 있는 처리를 나타내는 흐름도.

도면

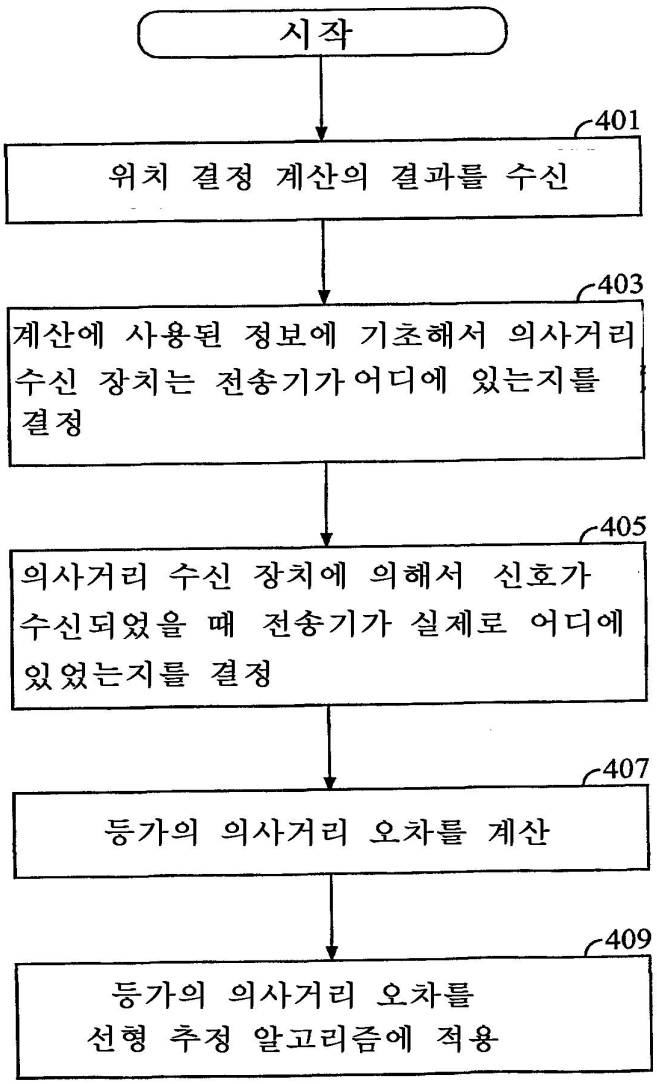
도면1


위치 식별 장치
207
의사거리 수신 장치
201
204
205A
209A
213A
203A
215A
211A
203B
215B
213B
211B
209B
205B
215C
211C
213C
209C
203C
205C
211D
213D
215D
205D
209D
203D

도면2


207
처리 회로
313
처리 메모리
315
통신 포트
311
위치
식별 장치
201
204
수신기
303
통신 포트
309
처리 회로
305
처리 메모리
307
의사거리
수신 장치

도면3


시작
401
위치 결정 계산의 결과를 수신
403
계산에 사용된 정보에 기초해서 의사거리 수신 장치는 전송기가 어디에 있는지를 결정
405
의사거리 수신 장치에 의해서 신호가 수신되었을 때 전송기가 실제로 어디에 있었는지를 결정
407
등가의 의사거리 오차를 계산
409
등가의 의사거리 오차를 선형 추정 알고리즘에 적용