

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 7월 4일 (04.07.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/100574 A1

- (51) 국제특허분류:
G01S 19/01 (2010.01) *G01S 19/35* (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/011480
- (22) 국제출원일: 2012년 12월 26일 (26.12.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0144427 2011년 12월 28일 (28.12.2011) KR
10-2012-0084477 2012년 8월 1일 (01.08.2012) KR
- (71) 출원인: 아주대학교산학협력단 (AJOU UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC) [KR/KR]; 443-749 경기도 수원시 영통구 원천동 산 5, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 임재성 (LIM, Jae Sung); 443-749 경기도 수원시 영통구 원천동 아주대학교 팔달관 809호, Gyeonggi-do (KR). 장지녕 (JANG, Ji Nyoung); 443-749 경기도 수원시 영통구 원천동 산 5번지 아주대학교 팔달관 624호, Gyeonggi-do (KR). 이규만 (LEE, Kyu Man); 443-749 경기도 수원시 영통구 원천동 아주대학교 팔달관 624호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 충정 (HWANG MOK PARK IP GROUP); 100-764 서울시 중구 서소문동 120-23 부영빌딩 6층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

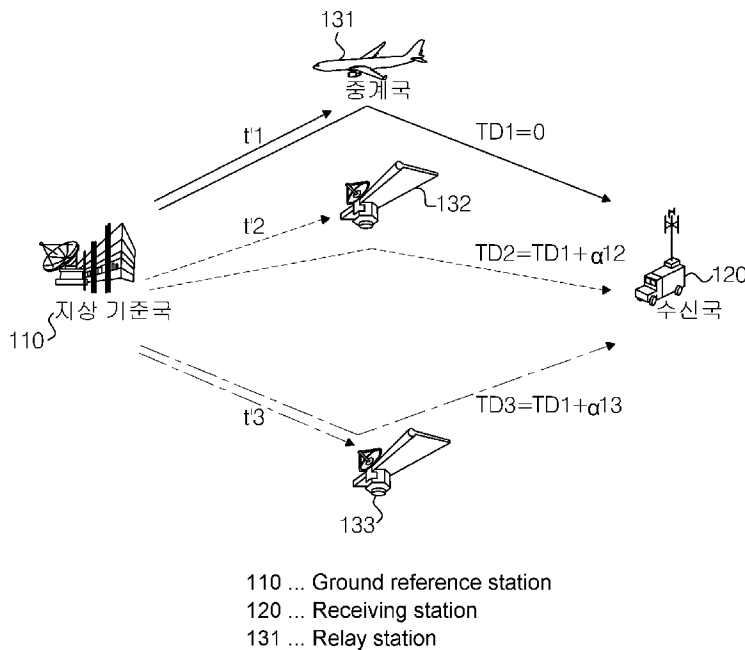
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: GROUND CONTROL STATION-BASED AERONAUTICAL SATELLITE NODE RELAY POSITIONING SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 지상 조정통제국 기반 우주항공노드 통신중계 측위 시스템



(57) Abstract: The present invention relates to a positioning system, and more particularly, to a positioning system, a positioning method and an apparatus for same, in which a ground reference station transmits information on the location of an aeronautical satellite relay station and the location of the ground reference station to a receiving station, and the location of the receiving station is calculated using the information on the location of the aeronautical satellite relay station and the location of the ground reference station received at the receiving station. The purpose of the present invention is to develop an independent positioning system structure and technology for implementing said structure, capable of supporting a complex ability of establishing a national defense/security/disaster plan for controlling the gathering of positioning/situation information for a national public order system, a disaster warning system and industrial infrastructure network using a ground reference station and an aeronautical satellite relay station, rather than being dependent on conventional middle earth orbit satellite-based positioning systems having a global service capability.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/100574 A1



본 발명은 측위 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 지상기준국에서 위성항공중계국의 위치정보와 지상기준국의 위치를 수신국으로 전송하고 수신국에서 수신된 위성항공중계국의 위치정보와 지상기준국의 위치를 이용하여 수신국의 위치를 계산하는 측위 시스템, 측위 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명은 종래의 전 세계적 서비스 능력을 갖춘 중계도 위성을 기반한 측위 시스템에 종속되는 것이 아닌, 지상기준국과 위성항공중계국을 활용하여 국가치안체계, 재난경보체계, 산업 인프라 네트워킹을 위한 능력을 지원하는 측위/상황정보 수집 통제를 위한 국방/안보/재난의 복합능력을 지원할 수 있는 독자적인 측위 시스템 구조 및 구현 기술을 개발 하는 것이 목적이다.

명세서

발명의 명칭: 지상 조정통제국 기반 우주항공노드 통신중계 측위 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 측위 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 지상기준국에서 위성항공중계국의 위치정보와 지상기준국의 위치를 수신국으로 전송하고 수신국에서 수신된 위성항공중계국의 위치정보와 지상기준국의 위치를 이용하여 수신국의 위치를 계산하는 측위 시스템, 측위 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 우주 궤도를 돌고 있는 인공위성을 이용하여 지상에 있는 물체의 위치, 고도, 속도에 관한 정보를 얻는 방식을 일반적으로 전지구 위성 항법 시스템(GNSS, Global Navigation Satellite System)이라 한다.
- [3] 작계는 10m 이하 해상도의 정밀한 위치 정보까지 파악할 수 있으며, 군사적 용도뿐 아니라 항공기 · 선박 · 자동차 등 교통수단의 위치 안내나 측지 · 긴급구조 · 통신 등 민간 분야에서도 폭넓게 응용되고 있다.
- [4] GNSS는 하나 또는 그 이상의 인공위성과 신호를 받을 수 있는 수신기, 지상의 감시국 및 시스템 보전성 감시체계로 이루어진다. 인공위성에서 발신된 전파를 수신기에서 받아 위성으로부터의 거리를 구하여 수신기의 위치를 결정하는 방식이다. 사용자의 지리적 위치에 관계없이 수신기를 구비하면 신호를 이용할 수 있는 점, 수신기가 소형인 점, 실시간으로 출력을 얻을 수 있어 이동 중에도 작업할 수 있는 점 등이 장점으로 꼽힌다.
- [5] 현존하는 GNSS는 미국 국방부가 개발하여 운영하고 있는 지피에스(GPS; Global Positioning System)가 독점하고 있는 실정이다. 이에 대응하여 러시아가 글로나스(GLONASS; GLObal NAVigation Satellite System)를, 유럽연합(EU)은 갈릴레오(Galileo)를, 중국은 베이더우[北斗 Beidou]를 구축하고 있다.
- [6] 미국 국방부에서 독점하고 있는 GPS는 우주 부분(Space Segment)과 사용자 부분(User Segment) 그리고 관제 부분(Control Segment) 3개 부분으로 이루어져 있다.
- [7] GPS의 동작원리는 위성에서 보내주는 항법 메시지를 받아 수신기에서 위치를 계산함으로써 위치를 파악한다. 수신기에서는 자신이 받은 신호가 24개의 위성 중 어떤 위성으로부터 왔는지를 알아야 하는데, 각 위성에서 모두 똑같은 주파수로 각자의 데이터를 실어 보내기 때문에 주파수로는 구분이 불가능하다.
- [8] 따라서 각 위성마다 독립적인 ID코드를 할당하여 발신위성을 파악한다. 수신기는 위성으로부터 신호가 들어오면 가지고 있는 모든 위성의 ID중 서로

맞는 ID를 찾아 내어 어느 위성으로부터 온 신호인지를 파악하게 되면 항법 데이터를 얻게 되고 위치를 계산하게 된다.

- [9] 그러나 전리층과 대류권에 의해 GPS에서 송신된 신호의 속도에 영향을 미치게 되어 곳은 날씨에 따라 오차가 발생 하게 되고, 수신신호세기가 약한 중궤도 위성항법시스템은 지상 차량 탑재 교란 장비로 50~100km 범위의 GPS 신호를 교란할 수 있어 군용이나, 재해 상황 시 커다란 장애를 불러 일으킬 수 있다.
- [10] 이런 이유 때문에 지상통신망 등을 이용하여 GPS의 미약한 신호를 보완하고, GPS의 오차를 보정하고자 하는 노력이 있어 왔는데, 그 중 하나가 한국등록특허 제10-0411758호에 언급된 것과 같은 하이브리드 위성항법 시스템이다. 그러나 지상통신망을 이용하여 GPS의 위치 정보를 보완하는 경우, 도심에서는 정확한 위치 정보가 제한될 수 있다는 약점이 있다.
- [11] 따라서, 국가 안보를 고려할 때 GPS에 전적으로 의존하는 기존의 기술들이 아니면서, 신호교란과 오차에 강하고 보다 정밀한 위치 정보를 제공할 수 있는 측위시스템의 개발이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 최근 군의 무기체계는 첨단화를 추진하고 있으며, 이러한 정밀 무기체계의 측위 시스템은 기본적으로 GPS에 기반하고 있다. 그러나 수신신호세기가 약한 중궤도 위성항법시스템은 지상 차량 탑재 교란 장비로 50~100km 범위의 GPS 신호를 교란할 수 있음이 알려져 있으며, 최근 한국의 수도권 서북부 지역에서도 발생한 GPS 교란상황은 이와 같은 GPS 신호 교란의 취약성을 보여주고 있다. 즉 GPS에 전적으로 의존한 시스템의 개발은 지양되어야 할 것이며, 중궤도 위성에서 발생하는 GPS 특성상 저출력 신호의 측위신호에 대한 신호교란은 근본적인 해결이 어렵다.
- [13] 특히 오늘날에는 IT 기술의 발전으로 작은 크기로 보다 큰 출력을 내는 RF Sources와 안테나에 대한 기술의 진보를 이루고 있으며, 전자기적 교란 장비는 저비용으로 개발 및 운용 할 수 있으며, 주요 위협세력 및 반 사회적인 테러집단에 의한 GPS 신호 교란은 인류에 큰 재앙이 될 수도 있다.
- [14] 즉 국가치안체계, 재난경보체계, 산업 인프라 네트워크를 위한 능력을 지원하는 측위/상황정보 수집 통제를 위한 국방/안보/재난의 복합능력을 지원할 수 있는 시스템 개발이 필요하며, 이러한 국가 안보적 측면에서 상기 제시한 능력을 갖춘 측위 시스템의 개발이 필요하다.
- [15] 따라서, 본 발명은 종래의 전 세계적 서비스 능력을 갖춘 중궤도 위성을 기반한 측위 시스템에 종속되는 것이 아닌, 지상기준국과 위성항공중계국을 활용하여 국가치안체계, 재난경보체계, 산업 인프라 네트워크를 위한 능력을 지원하는 측위/상황정보 수집 통제를 위한 국방/안보/재난의 복합능력을 지원할 수 있는 독자적인 측위 시스템 구조 및 구현 기술을 개발 하는 것이 목적이다.

과제 해결 수단

- [16] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 시스템은 지상기준국, 위성항공중계국, 수신국을 포함한다.
- [17] 지상기준국은 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들의 위치에 관한 정보와, 지상기준국의 위치에 관한 정보를 수신국과 공유한다. 이 때 이용되는 네트워크는 위성항공 네트워크일 수도 있으나, 이종의 통신 네트워크가 이용될 수도 있다.
- [18] 또한 지상기준국은 기준신호를 상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하는 위성항공 네트워크를 이용하여 수신국으로 전송한다.
- [19] 또한, 위성항공중계국에서는 신호를 증폭하여 지상기준국에서 수신된 수신신호를 지상으로 반송한다.
- [20] 수신국은 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간 또는 수신시간의 차이를 이용하고, 또한 지상기준국의 위치와, 위성항공중계국들 각각의 위치를 이용하여 수신국의 위치를 계산한다.
- [21] 본 발명의 제1 실시예에 따른 측위 시스템에서는, 지상기준국은 수신국에 대하여 비동기 방식으로 측위 관련 정보를 전송할 수 있다. 이 때 지상기준국으로부터 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하여 수신국으로 전달되는 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간의 차이(TDOA, Time difference of Arrival)에 기초하여 수신국은 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리의 차이를 계산할 수 있다.
- [22] 수신국은 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리의 차이를 이용하여 수신국의 위치를 계산할 수 있으며, 이 때 기준신호의 수신시간의 차이(TDOA)를 이용하여 수신국의 위치를 계산하는 방법의 일 예로는 쌍곡선 항법(hyperbolic navigation) 등을 이용할 수 있다.
- [23] 본 발명의 제2 실시예에 따른 측위 시스템에서는, 지상기준국과 수신국 간에 동기화된 시간 정보가 이용될 수 있다. 지상기준국은 동기화된 시간 정보를 이용하여 위성항공중계국들 각각에 대한 코드신호를 생성할 수 있다. 수신국은 지상기준국과 동기화된 시간 정보를 이용하여 지상기준국과 동일한 시간에 위성항공중계국들 각각에 대한 코드신호를 생성할 수 있다.
- [24] 지상기준국에 의하여 생성된 코드신호 각각은 코드신호 각각에 대응하는 위성항공중계국들 각각을 경유하여 수신국으로 전달될 수 있다. 수신국은 코드신호 각각의 생성 시간과 수신 시간(TOA, Time of Arrival) 간의 차이에 기초하여 위성항공중계국들 각각을 경유하는 전달 경로의 라운드 트립 지연 시간(RTT, Round Trip Time)을 계산할 수 있다. 수신국은 지상기준국으로부터 위성항공중계국들 각각까지의 거리에 따른 전달 지연 시간과 상기 위성항공중계국들 각각에 대응하는 전달 경로의 라운드 트립 지연 시간을 이용하여, 상기 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리를 계산할

수 있다.

- [25] 수신국은 상기 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리를 이용하여 수신국의 위치를 계산할 수 있다. 이 때, 수신국의 위치를 파악하기 위한 방법의 일 예로는 삼각 측량법(triangulation method)이 이용될 수 있다.
- [26] 본 발명의 제3 실시예에 따른 측위 시스템에서는, 지상기준국에서 위성항공중계국들 중 적어도 하나 이상을 경유하는 위성항공네트워크, 별도의 유선 또는 무선 통신 네트워크를 이용하여 지상기준국의 위치와 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보가 브로드캐스팅될 수 있다.
- [27] 본 발명의 제4 실시예에 따른 측위 시스템에서는, 지상기준국으로부터 위성항공중계국들 각각을 경유하여 전달되는 기준신호에 위성항공중계국들 각각에 대한 위치 정보가 포함되어 전송될 수 있다.
- [28] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 수신국은 주변 환경 정보 또는 기준신호가 수신되는 다운링크 채널에 대한 측정값을 업링크를 통하여 전송함으로써, 지상기준국으로 하여금 기준신호의 전송 시 전력 레벨을 조정할 수 있도록 정보를 피드백할 수도 있으며, 수신국으로부터의 전송 정보에 기초하여 지상기준국이 자연재해, 인위적인 사고 등 돌발 상황에 대한 정보를 얻을 수도 있다. 이처럼 본 발명의 측위 시스템에서는, 위성항공 통신네트워크가 측위를 위해서만 이용되는 것이 아니라 측위 관련 정보와 기타 정보가 병행하여 송수신되는 하이브리드 데이터 통신 또한 가능하다.
- [29] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면 지상기준국은 위성항공중계국을 직접적으로 제어하는 중심국일 수도 있고, 중심국으로부터 위성항공중계국들 각각의 정보를 실시간으로 또는 일정 주기마다 제공받는 형태로 동작할 수도 있다.
- [30] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 지상기준국이 존재하고, 지상기준국들 각각으로부터 위성항공중계국들 각각을 경유하여 수신국으로 측위 관련 정보가 제공되는 경우, 수신국은 수신 신호의 시간차를 조합하여 위성항공중계국들 각각의 위치를 계산하고, 이를 이용하여 다시 수신국의 위치를 계산하는 경우도 가능하다. 이 때 수신국은 주기적으로 복수의 지상기준국들 중 하나로부터 위성항공중계국들 각각의 위치를 제공받아 수신국 스스로 계산한 위성항공중계국들 각각의 위치의 정확성을 확인하고, 보정할 수도 있다.
- [31] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 측위 시스템은 중심국, 3개 이상의 지상기준국, 3개 이상의 위성항공 중계국, 수신국으로 구성된다.
- [32] 이때, 중심국은 지상기준국들을 동기화하며, 위성중계신호를 모니터링하고, 지상기준국 코드 및 전송주파수를 할당한다.
- [33] 또한, 3개 이상의 지상기준국에서는 할당된 코드 및 주파수를 통해 3개 이상의 위성항공 중계국으로 고유신호를 전송하며, 위성항공 중계국에서는 수신된 고유신호를 중첩하여 수신국으로 전송할 수 있다. 이 때 위성항공 중계국에서는

수신된 고유신호를 증폭하여, 수신국으로 반송할 수도 있다.

- [34] 수신국에서는 3개 이상의 위성항공 중계국으로부터 수신된 중첩 고유신호 간의 코드 도달시간차를 통하여 위성항공중계국의 위치를 계산하고, 계산된 3개 이상의 위성항공중계국의 위치 및 수신국 간의 도달거리를 통하여 자신의 위치를 계산한다. 수신국에서 위성항공 중계국들의 위치 및 자신의 위치를 계산하는 과정은 얻어진 거리를 통한 삼각측량법(triangulation method)으로 가능하다.
- [35] 또한, 수신국은 수신되는 다운링크 채널에 대한 측정값 또는 주변 환경 정보를 업링크를 통하여 지상기준국으로 전송할 수 있고, 지상기준국에서는 피드백된 채널 측정값 또는 주변 환경 정보를 이용하여 송신신호의 전력 레벨을 조절할 수 있다.
- [36] 이 때, 수신국에서 확보된 송신능력에 따라서 업링크를 통하여 추가적인 정보를 생성할 수도 있는데, 추가적인 정보는 저속메시지 통신 등을 이용하여 전송될 수 있으며, 지상기준국 또는 중심국과 수신국 간의 양방향 통신도 가능하다. 전송되는 정보는 수신국 주변의 기상 정보, 돌발 상황 정보, 재해 정보 등 다양한 정보일 수도 있다.

발명의 효과

- [37] 본 발명은 악의적 신호교란에 취약한 종래 GNSS 시스템에 비해 악의적 신호교란 대응 능력을 향상시킬 수 있으며, 국방분야 무기체계에 적용함으로써 GNSS의 의존 심화도를 낮추고, GNSS 신호교란 상황에서도 무기체계의 측위 능력을 제공할 수 있다.
- [38] 본 발명은 민간분야, 해상 상선/어선의 위치식별, 항만/항공/교통관제, 시설물 관리 등 다양한 분야의 측위 시스템으로 사용될 수 있다. 또한 우주항공 통신 중계에 따른 저속 메시지를 수신국에 방송할 수 있어 재난방송시스템과 같이 운용될 수 있다. 수신국이 송신능력을 갖춘다면, 수신국은 저속메시지 통신을 통해 센서노드로서의 역할을 수행할 수도 있다. 이는 수신국과 지상기준국 간의 양방향 통신을 가능하게 함으로써 재난방송시스템 또는 비상 방송 시스템과 같이 운용될 수도 있다. 또한, 수신국이 피드백한 정보를 이용하여 지상기준국의 송신 전력 레벨을 조정할 수도 있으므로, 다양한 정보가 측위 관련 정보와 병행하여 송수신되는 하이브리드 데이터 통신 기법도 적용 가능하다.
- [39] 본 발명의 측위 시스템은 하나의 지상기준국과 3개 이상의 위성항공중계국들을 이용하여 구현될 수 있다. 이 때, 지상기준국으로부터 지상기준국과 위성항공중계국들 각각의 위치 정보가 수신국으로 제공되므로, 수신국은 스스로의 위치를 계산하는 과정을 비교적 단순하게 구현할 수 있다.
- [40] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 측위 시스템은 3개 이상의 지상 레퍼런스 노드(지상기준국)와 3개 이상의 위성항공중계국들을 이용하여 구현될 수 있다. 이 때에는 지상기준국과 위성항공중계국들 각각의 위치 정보가 수신국으로

반드시 제공되지 않더라도, 수신국이 스스로의 위치를 계산할 수 있다.

- [41] 또한, 본 발명의 측위 시스템은 하나의 지상기준국과 3개 이상의 위성항공중계국들을 이용하는 경우와, 3개 이상의 지상기준국과 3개 이상의 위성항공중계국들을 이용하는 경우를 병행 이용하여, 수신국이 스스로 계산한 위성항공중계국들 각각의 위치 정보를 지상기준국으로부터 전송된 위치 정보와 비교하여 보완 또는 보정할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [42] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국과 수신국의 비동기식 지상기준국 기반 통신중계 측위시스템 구조를 나타낸 것이다.
- [43] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국과 수신국의 동기식 지상기준국 기반 통신중계 측위시스템 구조를 나타낸 것이다.
- [44] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수신국의 개념적인 구성을 나타낸 것이다.
- [45] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 피드백이 가능한 수신국의 개념적인 구성을 나타낸 것이다.
- [46] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국 기반 통신중계 측위 시스템에서 이루어지는 측위 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [47] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국 기반 위성항공중계국의 위치를 모니터링하여 측위 정보를 전송하는 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [48] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 비동기식 측위 시스템에서 수신국의 위치를 계산하는 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [49] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 동기식 측위 시스템에서 수신국의 위치를 계산하는 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [50] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 동기식 측위 시스템에서 삼각측량법에 의하여 수신국의 위치를 결정하는 과정의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [51] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국에서 위치 정보를 브로드캐스팅하는 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [52] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국에서 위치 정보를 기준신호 및 코드신호에 실어서 수신국으로 전송하는 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [53] 도 12는 도 11에 대응하는 본 발명의 일 실시예에 따른 수신국에서 기준신호로부터 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보를 추출하는 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [54] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 동기식 측위 시스템에서, 수신국의 개념적인 구성을 나타낸 것이다.
- [55] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 3개 이상의 지상기준국 기반 위성항공 통신 중계 측위시스템 구조를 나타낸 것이다.
- [56] 도 15는 도 14에 도시된 수신국의 개념적인 구성을 나타낸 것이다.

[57] 도 16은 도 14에 도시된 피드백이 가능한 수신국의 개념적인 구성을 나타낸 것이다.

[58] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 3개 이상의 지상기준국 기반 위성항공 통신 중계 측위 시스템에서 이루어지는 측위 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.

[59] 도 18은 도 17의 S1730 단계를 더욱 상세히 나타낸 동작 흐름도이다.

[60] 도 19는 도 17에 대응하는 본 발명의 일 실시예에 따른 수신국에서의 피드백 과정을 나타낸 동작 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[61] 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 시스템은 지상기준국, 위성항공중계국, 수신국을 포함한다.

[62] 지상기준국은 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들의 위치에 관한 정보와, 지상기준국의 위치에 관한 정보를 수신국과 공유한다. 이 때 이용되는 네트워크는 위성항공 네트워크일 수도 있으나, 이종의 통신 네트워크가 이용될 수도 있다.

[63] 또한 지상기준국은 기준신호를 상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하는 위성항공 네트워크를 이용하여 수신국으로 전송한다.

[64] 또한, 위성항공중계국에서는 신호를 증폭하여 지상기준국에서 수신된 수신신호를 지상으로 반송한다.

[65] 수신국은 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간 또는 수신시간의 차이를 이용하고, 또한 지상기준국의 위치와, 위성항공중계국들 각각의 위치를 이용하여 수신국의 위치를 계산한다.

[66] 본 발명의 제1 실시예에 따른 측위 시스템에서는, 지상기준국은 수신국에 대하여 비동기 방식으로 측위 관련 정보를 전송할 수 있다. 이 때 지상기준국으로부터 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하여 수신국으로 전달되는 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간의 차이(TDOA, Time difference of Arrival)에 기초하여 수신국은 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리의 차이를 계산할 수 있다.

[67] 수신국은 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리의 차이를 이용하여 수신국의 위치를 계산할 수 있으며, 이 때 기준신호의 수신시간의 차이(TDOA)를 이용하여 수신국의 위치를 계산하는 방법의 일 예로는 쌍곡선 항법(hyperbolic navigation) 등을 이용할 수 있다.

[68] 본 발명의 제2 실시예에 따른 측위 시스템에서는, 지상기준국과 수신국 간에 동기화된 시간 정보가 이용될 수 있다. 지상기준국은 동기화된 시간 정보를 이용하여 위성항공중계국들 각각에 대한 코드신호를 생성할 수 있다. 수신국은 지상기준국과 동기화된 시간 정보를 이용하여 지상기준국과 동일한 시간에 위성항공중계국들 각각에 대한 코드신호를 생성할 수 있다.

- [69] 지상기준국에 의하여 생성된 코드신호 각각은 코드신호 각각에 대응하는 위성항공중계국들 각각을 경유하여 수신국으로 전달될 수 있다. 수신국은 코드신호 각각의 생성 시간과 수신 시간(TOA, Time of Arrival) 간의 차이에 기초하여 위성항공중계국들 각각을 경유하는 전달 경로의 라운드 트립 지연 시간(RTT, Round Trip Time)을 계산할 수 있다. 수신국은 지상기준국으로부터 위성항공중계국들 각각까지의 거리에 따른 전달 지연 시간과 상기 위성항공중계국들 각각에 대응하는 전달 경로의 라운드 트립 지연 시간을 이용하여, 상기 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리를 계산할 수 있다.
- [70] 수신국은 상기 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리를 이용하여 수신국의 위치를 계산할 수 있다. 이 때, 수신국의 위치를 파악하기 위한 방법의 일 예로는 삼각 측량법(triangulation method)이 이용될 수 있다.
- [71] 본 발명의 제3 실시예에 따른 측위 시스템에서는, 지상기준국에서 위성항공중계국들 중 적어도 하나 이상을 경유하는 위성항공네트워크, 별도의 유선 또는 무선 통신 네트워크를 이용하여 지상기준국의 위치와 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보가 브로드캐스팅될 수 있다.
- [72] 본 발명의 제4 실시예에 따른 측위 시스템에서는, 지상기준국으로부터 위성항공중계국들 각각을 경유하여 전달되는 기준신호에 위성항공중계국들 각각에 대한 위치 정보가 포함되어 전송될 수 있다.
- [73] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 수신국은 주변 환경 정보 또는 기준신호가 수신되는 다운링크 채널에 대한 측정값을 업링크를 통하여 전송함으로써, 지상기준국으로 하여금 기준신호의 전송 시 전력 레벨을 조절할 수 있도록 정보를 피드백할 수도 있으며, 수신국으로부터의 전송 정보에 기초하여 지상기준국이 자연재해, 인위적인 사고 등 돌발 상황에 대한 정보를 얻을 수도 있다. 이처럼 본 발명의 측위 시스템에서는, 위성항공 통신네트워크가 측위를 위해서만 이용되는 것이 아니라 측위 관련 정보와 기타 정보가 병행하여 송수신되는 하이브리드 데이터 통신 또한 가능하다.
- [74] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면 지상기준국은 위성항공중계국을 직접적으로 제어하는 중심국일 수도 있고, 중심국으로부터 위성항공중계국들 각각의 정보를 실시간으로 또는 일정 주기마다 제공받는 형태로 동작할 수도 있다.
- [75] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 지상기준국이 존재하고, 지상기준국들 각각으로부터 위성항공중계국들 각각을 경유하여 수신국으로 측위 관련 정보가 제공되는 경우, 수신국은 수신 신호의 시간차를 조합하여 위성항공중계국들 각각의 위치를 계산하고, 이를 이용하여 다시 수신국의 위치를 계산하는 경우도 가능하다. 이 때 수신국은 주기적으로 복수의 지상기준국들 중 하나로부터 위성항공중계국들 각각의 위치를 제공받아 수신국 스스로 계산한 위성항공중계국들 각각의 위치의 정확성을 확인하고, 보정할

수도 있다.

- [76] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 측위 시스템은 중심국, 3개 이상의 지상기준국, 3개 이상의 위성항공 중계국, 수신국으로 구성된다.
- [77] 이때, 중심국은 지상기준국들을 동기화하며, 위성중계신호를 모니터링하고, 지상기준국 코드 및 전송주파수를 할당한다.
- [78] 또한, 3개 이상의 지상기준국에서는 할당된 코드 및 주파수를 통해 3개 이상의 위성항공 중계국으로 고유신호를 전송하며, 위성항공 중계국에서는 수신된 고유신호를 중첩하여 수신국으로 전송할 수 있다. 이 때 위성항공 중계국에서는 수신된 고유신호를 증폭하여, 수신국으로 반송할 수도 있다.
- [79] 수신국에서는 3개 이상의 위성항공 중계국으로부터 수신된 중첩 고유신호 간의 코드 도달시간차를 통하여 위성항공중계국의 위치를 계산하고, 계산된 3개 이상의 위성항공중계국의 위치 및 수신국 간의 도달거리를 통하여 자신의 위치를 계산한다. 수신국에서 위성항공 중계국들의 위치 및 자신의 위치를 계산하는 과정은 얻어진 거리를 통한 삼각측량법(triangulation method)으로 가능하다.
- [80] 또한, 수신국은 수신되는 다운링크 채널에 대한 측정값 또는 주변 환경 정보를 업링크를 통하여 지상기준국으로 전송할 수 있고, 지상기준국에서는 피드백된 채널 측정값 또는 주변 환경 정보를 이용하여 송신신호의 전력 레벨을 조절할 수 있다.
- [81] 이 때, 수신국에서 확보된 송신능력에 따라서 업링크를 통하여 추가적인 정보를 생성할 수도 있는데, 추가적인 정보는 저속메시지 통신 등을 이용하여 전송될 수 있으며, 지상기준국 또는 중심국과 수신국 간의 양방향 통신도 가능하다. 전송되는 정보는 수신국 주변의 기상 정보, 돌발 상황 정보, 재해 정보 등 다양한 정보일 수도 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [82] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부 도면을 참조한 실시 예에 대한 설명을 통하여 명백히 드러나게 될 것이다.
- [83] 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [84] 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [85] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국과 수신국의 비동기식 지상기준국 기반 통신중계 측위시스템 구조를 나타낸 것이다.
- [86] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 측위 시스템은 지상기준국(110), 적어도 3개 이상의 위성항공중계국(131, 132, 133)과 수신국(120)을 포함한다.
- [87] 여기서 수신국(120)이라 함은, 휴대폰 등의 통신 단말기/통신 장치, 선박이나

자동차 등에 설치된 측위 장치, 또는 위성 신호 수신 장치 중 하나 이상을 포함하는 개념을 나타낸다.

- [88] 위성항공중계국(131)은, 정지궤도 통신위성, 포워딩/통신 기능을 갖춘 인공위성, 또는 포워딩/통신 기능을 갖춘 항공체 중 하나 이상을 포함하는 개념이며, 본 발명의 측위 시스템에서 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 위치는 고정될 수도 있으나, 반드시 고정될 필요는 없다.
- [89] 지상기준국(110)은 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 자세제어 및 통제를 위해 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 위치를 지속적으로 모니터링 하여, 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 위치를 파악한다. 이 후, 지상기준국(110)은 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 위치정보와 지상기준국(110)의 위치정보를 위성항공중계국들(131, 132, 133)을 경유하여 수신국(120)으로 전송한다.
- [90] 이 때 본 발명의 실시예에 따라서는 지상기준국(110)의 위치는 수신국(120)에 미리 알려져 있을 수도 있고, 본 발명의 또 다른 실시예에 따라서는 지상기준국(110)의 위치에 대한 정보가 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보와 함께 수신국(120)으로 전달될 수도 있다.
- [91] 위성항공중계국들(131, 132, 133)은 지상기준국(110)으로부터 코드신호를 수신하여 이들을 증폭하고, 중첩하여 수신국(120)으로 전송한다.
- [92] 수신국(120)에서는 수신된 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 위치정보와 지상기준국(110)의 기준신호가 중계노드들을 경유하여 도달하는 수신시간의 차이를 이용하여 수신국(120)과 위성항공중계국들(131, 132, 133)간의 거리의 차이를 계산하여, 수신국(120)의 위치를 계산한다. 이 때 이용될 수 있는 기법의 일 예로는 쌍곡선 항법(hyperbolic navigation)이 있다.
- [93] 이 때 수신국(120)은 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 지상기준국(110)으로부터 제공받으므로, 지상기준국(110)으로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각까지의 거리에 따른 전달 지연 시간 (t_1, t_2, t_3)을 계산할 수 있다.
- [94] 수신국(120)은 중계국(131)으로부터 수신국(120)까지의 전달 지연시간 (TD1)과 중계국(132)으로부터 수신국(120)까지의 전달 지연 시간 (TD2) 간의 차이인 a_{12} 를 계산할 수 있고, 마찬가지로 중계국(131)으로부터 수신국(120)까지의 전달 지연시간 (TD1)과 중계국(133)으로부터 수신국(120)까지의 전달 지연 시간 (TD3) 간의 차이인 a_{13} 를 계산할 수 있다.
- [95] 수신국(120)은 a_{12} 와 a_{13} , 그리고 중계국들(131, 132, 133)의 위치를 이용하여 수신국(120)의 위치를 계산할 수 있다.
- [96] 본 발명의 일 실시예에 따르면 지상기준국(110)이 기준신호를 전송할 때 서로 다른 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에 대하여 동시에 기준신호를 전송할 수 있다. 이 때, 수신국(120)은 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치 사이의 거리를 고려하여 지상기준국(110)으로부터

업링크를 통하여 기준신호가 전달되는 전달 지연 시간을 계산하고, 업링크의 전달 지연 시간을 고려하여 수신 시간의 차이 값을 보정해야 한다.

- [97] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 지상기준국(110)이 기준신호를 전송할 때, 서로 다른 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에서 동시에 신호가 지상을 향하여 반송되도록(동시에 수신국(120)을 향하여 신호가 전송되도록) 전달 경로마다 기준신호의 전송 시간을 달리 할 수 있다. 이 때, 업 링크의 전달 지연 시간의 차이는 자연스럽게 상쇄되므로 수신국(120)의 계산 부담이 감소할 수 있다. 한편, 기준국(110)은 지속적으로 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 모니터하고 있기 때문에 전달 경로마다 기준신호의 전송 시간을 조정할 수 있다.
- [98] 또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 수신국(120)은 주변 환경 정보 또는 기준신호가 수신되는 다운링크 채널에 대한 측정값을 업링크를 통하여 전송함으로써, 지상기준국(110)으로 하여금 기준신호의 전송 시 전력 레벨을 조정할 수 있도록 정보를 피드백할 수도 있다. 또한 지상기준국(110)은 수신국(120)으로부터의 전송 정보에 기초하여 자연재해, 인위적인 사고 등 돌발 상황에 대한 정보를 얻을 수도 있다. 이처럼 본 발명의 측위 시스템에서는, 위성항공 통신네트워크가 측위를 위해서만 이용되는 것이 아니라 측위 관련 정보와 기타 정보가 병행하여 송수신되는 하이브리드 데이터 통신 또한 가능하다.
- [99] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국과 수신국의 동기식 지상기준국 기반 통신중계 측위시스템 구조를 나타낸 것이다.
- [100] 이 때, 지상기준국(110)에서 전송하는 코드신호는 모두 동기화되어 위성항공중계국들(131, 132, 133)으로 동일한 시간에 전송된다.
- [101] 지상기준국(110)은 브로드캐스팅을 통하여 위성항공중계국(131)에 같은 주파수 대역 f_1 에 코드정보 C1를 타임 슬롯 T1에 실어 전송할 수 있고, 위성항공중계국(132)에 대하여 주파수 대역 f_1 에 코드정보 C2를 타임 슬롯 T2에 실어 전송할 수 있고, 위성항공중계국(133)에 대하여 주파수 대역 f_1 에 코드정보 C3를 타임 슬롯 T3에 실어 전송할 수 있다. 이 때 코드정보 C1, C2, C3는 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에 대한 고유식별정보를 포함하는 코드이며, 타임 슬롯 T1, T2, T3는 위성항공중계국들(131, 132, 133)에 대하여 할당된 타임 슬롯(time slot)이다.
- [102] 도 2의 실시예에서는 주파수 대역이 f_1 으로 일정하고, 각 중계국에 대하여 타임 슬롯 T1, T2, T3이 다르게 할당되는 경우가 도시되었으나, 타임 슬롯이 일정하게 주어지고, 각 중계국에 대하여 서로 다른 주파수 대역이 할당되는 경우도 가능하다. 이처럼 도 2의 실시예를 참고하여 각 위성항공중계국에 대하여 서로 다른 자원(resource)이 부여될 수 있도록 변경하는 것은 당업자(skilled person)에게는 자명한 변경이라 할 것이다.
- [103] 위성항공중계국들(131, 132, 133)은 지상기준국(110)으로부터 코드신호를

- 수신하여 이들을 증폭하고, 중첩하여 수신국(120)으로 전송한다.
- [104] 수신국(120)은 지상기준국(110)과 동기화된 시간 정보를 이용하여 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에 대한 코드 신호를 지상기준국(110)과 동일한 시간에 생성할 수 있다. 지상기준국(110)에 의하여 생성된 코드 신호는 위성항공네트워크를 경유하여 수신국(120)으로 전송된다.
- [105] 수신국(120)에서는 스스로 코드 신호를 생성한 시간 정보(지상기준국(110)과 동기화된 시간 정보)와 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 수신된 코드 신호의 수신시간(TOA, Time of Arrival)과의 차이를 이용하여 각 위성항공중계국들(131, 132, 133)을 경유하는 전달 경로에 대한 전체 라운드 트립 시간(RTT, Round Trip Time)을 구하고, 파악된 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133)과 지상기준국(110)의 위치정보를 활용하여 계산된 업링크 전송시간(t_1, t_2, t_3)을 차감하면, 위성항공중계국들(131, 132, 133)과 수신국(120)간의 전달 지연 시간 및 거리를 계산할 수 있다. 위성항공중계국들(131, 132, 133)과 수신국(120) 간의 전달 지연 시간에 전자기파의 전달 속도를 곱하면 위성항공중계국들(131, 132, 133)과 수신국(120)간의 이동 거리를 얻을 수 있고, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 고도를 이용하여 위성항공중계국들(131, 132, 133)과 수신국(120) 간의 수평 방향 거리를 계산할 수 있다. 수신국(120)은 위성항공중계국들(131, 132, 133)과 수신국(120) 간 수평 방향 거리에 기반하여 삼각측량으로 수신국(120)의 위치를 계산한다.
- [106] 도 2에서는 위성항공중계국들(131, 132, 133)마다 동일한 주파수 f_1 이 할당되는 실시예가 도시되었으나, 본 발명은 도 2의 실시예에만 국한되지 않는다. 앞서 설명한 대로, 위성항공중계국들(131, 132, 133)에 서로 다른 주파수 대역이 할당되는 실시예도 가능하다. 위성항공중계국들(131, 132, 133)에 서로 다른 주파수 대역이 할당되는 경우에는 시간분할(time-division), 또는 코드분할(code-division) 등 주파수분할(frequency-division)방법으로 식별될 수도 있다. 수신국(120)에서는 중첩 수신된 고유코드가 어느 중계국을 경유하였는 지만 식별할 수 있으면 되므로, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 식별하는 방법에는 제한이 없다.
- [107] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수신국의 개념적인 구성을 나타낸 것이다.
- [108] 수신국(120)은 수신부(121), 위치 획득부(122) 및 계산부(123)를 포함한다. 수신부(121)는 지상기준국(110)으로부터 전송되어 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에 의하여 전달되는 지상기준국(110)의 기준신호를 수신한다.
- [109] 이 때, 본 발명의 실시예에 따라서는 수신부(121)는 지상기준국(110) 으로부터 브로드캐스팅된 위치 정보를 수신할 수도 있다.
- [110] 본 발명의 또 다른 실시예에 따라서는 수신부(121)는 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 위치가 중첩된 코드신호를 수신할 수도 있다.
- [111] 위치 획득부(122)는 미리 정해진 방식대로 지상기준국(110)과 위치 정보를

공유한다. 이 때 공유되어야 하는 위치 정보는 지상기준국(110)과 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 포함한다. 이 때 위치 획득부(122)는 지상기준국(110)과 미리 정해진 네트워크를 통하여 위치 정보를 공유할 수도 있고, 본 발명의 다른 실시예에 따라서는, 수신부(121)에 의하여 수신된 위치 정보를 활용할 수도 있으며, 또는 위치가 중첩된 채로 수신된 코드신호로부터 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 위치를 추출할 수도 있다.

- [112] 계산부(123)는 위치 획득부(122)에 의하여 얻어진 지상기준국(110)과 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 이용하고, 여기에 수신부(121)에 의하여 수신된 기준신호의 전달 경로 각각에 따른 수신시간 또는 수신시간의 차이를 이용하여 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 수신국(120)까지의 거리 또는 거리의 차이를 계산한다. 이어 계산부(123)는 상기 계산된 거리 또는 거리의 차이를 이용하여 수신국(120)의 위치를 계산할 수 있다.
- [113] 도 3의 수신국(120)이 도 1의 비동기식 측위 시스템에 적용되는 경우, 계산부(123)는 수신된 기준신호가 전달된 경로 각각에 대한 수신 시간의 차이를 계산할 수 있고, 수신 시간의 차이와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 이용하여 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 일정한 거리의 차이를 유지하는 쌍곡선을 지리 정보 상에 형성할 수 있다. 이 때 계산부(123)는 2개 이상의 쌍곡선을 생성하고, 2개 이상의 쌍곡선의 교점을 찾아 지리 정보 상의 수신국(120)의 위치를 계산할 수 있다. 이 때 수신 시간의 차이로부터 쌍곡선을 생성하기에 앞서, 계산부(123)는 지상기준국(110)의 위치와 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 이용하여 지상기준국(110)으로부터 기준신호가 업링크를 통하여 전송되는 전달 지연 시간(t_1, t_2, t_3)을 각각의 전달 경로에 대한 수신 시간으로부터 차감할 수 있다.
- [114] 도 3의 수신국(120)이 도 2의 동기식 측위 시스템에 적용되는 경우, 계산부(123)는 수신된 기준신호가 전달된 경로 각각에 대한 수신 시간(TOA)과, 3개 이상의 위성항공중계국(131, 132, 133)들 각각의 위치를 이용한 삼각측량으로 수신국(120)의 위치를 계산한다. 수신국(120)에 수신된 기준신호 C1 내지 C3는 모두 동기화되어 전송되었으므로, 지상기준국(110)에서의 전송 시각이 동일하다.
- [115] 따라서, 계산부(123)는 수신국(120)에 기준신호 각각이 도달된 시각과, 전송 시각 간의 차이에 의하여 지상기준국(110)으로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133)을 경유하여 수신국(120)에 도달하는 라운드 트립 전송 지연 시간(RTT)을 계산할 수 있다. 지상기준국(110)은 이미 위성항공중계국들(131, 132, 133)의 위치를 지속적인 모니터링을 통하여 알고 있으므로, 계산부(123)는 기준신호의 전체 도달 지연 시간(RTT)에서 지상기준국(110)과 위성항공중계국들(131, 132, 133) 간의 업 링크 전달 지연 시간(t_1, t_2, t_3)를 제외하면 위성항공중계국들(131, 132, 133)과 수신국(120) 간의 전달 지연 시간 및 거리를 얻을 수 있다.

- [116] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 피드백이 가능한 수신국의 개념적인 구성을 나타낸 것이다.
- [117] 도 4의 수신부(121), 위치 획득부(122), 및 계산부(123)의 동작은 도 3에서 설명한 것과 유사하므로 생략한다.
- [118] 도 4를 참조하면, 수신국(120)은 지상기준국(110)으로부터 기준신호가 수신되는 다운로드 채널에 대한 측정값을 송신부(125)의 업링크를 통하여 피드백한다. 또한 수신국(120)의 주변 환경에 따라 메시지 생성부(124)에서 저속메세지를 생성하고 업링크를 통하여 지상기준국(110)으로 전송할 수 있다. 이 때 수신국(120)에서 생성되고 전송되는 메시지에는 다운로드 채널에 대한 측정값이 포함될 수 있고, 또는 수신국(120) 주변의 기상 환경, 돌발 상황, 자연 재해 정보 등도 포함될 수 있다.
- [119] 수신국(120)은 채널 측정값을 피드백할 수도 있고, 경우에 따라서는 채널 특성이 불량하여 측위 과정이 실패했음을 메시지로 생성하여 피드백할 수도 있다.
- [120] 한편, 수신국(120)은 지상기준국(110)으로 주변 환경 정보 또는 채널 특성 정보를 전송할 수 있을 뿐만 아니라, 다른 수신국(도시되지 않음)과도 주변 환경 정보 또는 채널 특성 정보를 송수신할 수 있다. 이 때 수신국(120)은 위성항공중계국들(131, 132, 133)과의 통신 채널을 이용하여 주변 수신국들과 통신할 수 있다. 수신국(120)은 지상기준국(110)의 제어 하에서 다른 수신국과 통신할 수도 있고, 지상기준국(110)의 제어를 받지 않는 환경에서 다른 수신국과 통신할 수도 있다. 수신국(120)이 지상기준국(110)의 제어를 받지 않는 환경에서 다른 수신국과 통신하기 위해서 메쉬(mesh) 시스템 등을 구성할 수도 있다.
- [121] 이 때 수신국(120)은 지상기준국(110) 또는 다른 수신국과 통신하기 위하여 단문 메시지 등의 형태로 정보를 전송하고 수신할 수도 있다.
- [122] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국 기반 통신중계 측위 시스템에서 이루어지는 측위 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다. 도 5는 수신국(120)에서 이루어지는 동작을 중심으로 설명한 것이다.
- [123] 수신국(120)의 수신부(121)는 지상기준국(110)으로부터 전송되어 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 전달되는 기준신호를 수신한다(S510).
- [124] 수신국(120)의 위치 획득부(122)는 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 획득한다(S520). 이 때, 수신국(120)의 위치 획득부(122)에 의하여 수행되는 단계(S520)는 지상기준국(110)으로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133) 중 적어도 하나 이상을 경유하거나 별도의 유선 또는 무선 통신 네트워크를 이용하여 브로드캐스팅되는 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 수신할 수도 있다.
- [125] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 수신국(120)의 위치 획득부(122)는

위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 전달되는 기준신호(위치 정보가 포함되어 전송되는 경우)로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 추출할 수도 있다.

- [126] 이후, 수신국(120)의 계산부(123)는 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치와, 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간을 이용하여 수신국(120)의 위치를 계산한다(S530).
- [127] 이 때, 도 5의 동작 흐름도를 도 1의 비동기식 측위 시스템에 적용하는 경우, 계산부(123)는 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간의 차이와 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 이용하여 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 수신국(120)까지의 거리의 차이를 계산한다. 이후, 계산부(123)는 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 수신국(120)까지의 거리의 차이를 이용하여 수신국(120)의 위치를 결정한다.
- [128] 또한, 계산부(123)는 위성항공중계국들(131, 132, 133) 중 서로 다른 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터의 거리의 차이가 일정한 점들의 집합인 쌍곡선을 둘 이상 지리 좌표 상에 생성하고, 생성된 둘 이상의 쌍곡선의 교점을 이용하여 수신국(120)의 위치를 결정할 수도 있다.
- [129] 또는 도 5의 동작 흐름도를 도 2의 동기식 측위 시스템에 적용하는 경우, 수신국(120)의 동기화부(126)는 지상기준국(110)과 동기화된 시간 정보를 이용하여 지상기준국(110)과 동일한 시간에 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에 대한 코드신호를 생성한다. 동기화부(126)를 포함하는 수신국(120)에 대한 개념도가 도 13에 도시된다.
- [130] 수신국(120)의 수신부(121)는 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 전달된 기준신호를 수신하고(S510), 계산부(123)는 기준신호의 전달 경로 각각에 대한 수신시간과, 코드신호가 생성된 시간을 비교하여 기준신호의 전달 경로 각각에 대한 라운드 트립 시간(RTT)을 계산할 수 있다.
- [131] 수신국(120)의 계산부(123)는 단계(S520)을 통하여 획득한 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보와, 전달 경로 각각에 대한 라운드 트립 시간을 이용하여 수신국(120)의 위치를 계산한다(S530).
- [132] 이 때, 수신국(120)의 계산부(123)는 지상기준국(110)의 위치와 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 이용하여 전달 경로 각각에 대한 업 링크 전달 지연 시간(t_1, t_2, t_3)을 계산하고, 전달 경로 각각에 대한 라운드 트립 시간으로부터 전달 경로 각각에 대한 업 링크 전달 지연 시간(t_1, t_2, t_3)을 차감하여 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 수신국(120)에 이르는 전달 지연 시간 및 수평 방향 거리를 얻을 수 있음은 앞에서 설명한 바와 같다.
- [133] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 지상기준국 기반 위성항공중계국의 위치를 모니터링하여 측위 정보를 전송하는 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다. 도

6은 지상기준국(110)에서 수행되는 동작을 중심으로 도시한 도면이다.

- [134] 지상기준국(110)이 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 자세를 제어하기 위하여 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각과 일정 주기마다 통신함으로써, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 모니터링한다(S610). 이 때, 지상기준국(110)은 적어도 일정 주기마다 통신함으로써, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 실시간으로 모니터링할 수 있다. 지상기준국(110)은 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각이 정지궤도 위성인지, 중궤도 위성인지, 저궤도 위성인지 또는 항공체인지에 따라서 위치를 모니터링하는 주기를 조정할 수 있으며, 통신 환경 또는 위치가 변화하는 정도에 따라서도 위치를 모니터링하는 주기를 조정할 수 있다.
- [135] 이후, 지상기준국(110)은 지상기준국(110)의 위치와, 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 수신국(120)으로 전달한다(S620).
- [136] 이후, 지상기준국(110)으로부터 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 수신국(120)으로 전달되는 기준신호를 전송한다(S630).
- [137] 이 때, 위치에 대한 정보를 지상기준국(110)으로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133) 중 적어도 하나 이상을 경유하거나 별도의 유선 또는 무선 통신 네트워크를 이용하여 기준신호와 다른 통신 채널을 경유하여 브로드캐스트할 수도 있다. 이 때에는 단계(S620)와 단계(S630)이 별개의 과정으로 진행될 수 있다.
- [138] 또한, 기준신호를 전송하는 동안 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 중 위치에 대한 정보 각각에 대응하는 위성항공중계국(131)을 경유하여 수신국(120)으로 전달할 수도 있다. 이 경우에는 단계(S620)과 단계(S630)은 병합되어 하나의 과정을 통하여 진행될 수도 있다.
- [139] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 비동기식 측위 시스템에서 수신국의 위치를 계산하는 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [140] 수신국(120)의 계산부(123)는 기준신호의 전달 경로에 따른 TDOA와 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 이용하여 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 수신국(120)까지의 거리의 차이를 계산한다(S710).
- [141] 이후, 계산부(123)는 위성항공중계국들(131, 132, 133) 중 서로 다른 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터의 거리의 차이가 일정한 점들의 집합인 쌍곡선을 둘 이상 지리 좌표 상에 생성한다(S720). 이 때 이용되는 둘 이상의 쌍곡선을 이용한 측위 방법을 쌍곡선 항법(hyperbolic navigation)이라 한다.
- [142] 이후, 계산부(123)는 둘 이상의 쌍곡선의 교점을 이용하여 수신국(120)의 위치를 결정한다(S730).

- [143] 또한, 지상기준국(110)에서 기준신호를 전송할 때, 서로 다른 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에 대하여 동시에 신호를 전송하는 경우, 수신국(120)의 계산부(123)는 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치 사이의 거리를 고려하여 업링크의 전달 지연 시간을 계산하고, 단계(S710)에서 업링크의 전달 지연 시간을 이용하여 거리의 차이를 보정해야 한다.
- [144] 또한, 지상기준국(110)에서 기준신호를 전송할 때, 서로 다른 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에서 동시에 수신국(120)을 향하여 신호가 전송되도록(동시에 신호가 반사되도록) 전달 경로마다 기준신호 전송 시각을 달리 하는 경우, 업링크의 전달 지연 시간의 차이는 자연스럽게 상쇄되므로 수신국(120)의 계산부(123)의 계산 부담이 줄어들 수 있다. 한편, 지상기준국(110)은 지속적으로 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 모니터링하고 있기 때문에 이러한 결과가 나타나도록 전송 시점을 조정할 수도 있다.
- [145] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 동기식 측위 시스템에서 수신국의 위치를 계산하는 방법의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [146] 수신국(120)의 동기화부(126)는 지상기준국(110)과 동기화된 시간 정보를 이용하여 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각에 대한 코드신호를 생성한다(S810).
- [147] 수신국(120)의 수신부(121)는 지상기준국(110)으로부터 전송되어 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 전달되는 기준신호를 수신한다(S510).
- [148] 계산부(123)는 기준신호의 전달 경로 각각에 대한 수신시간과, 코드신호가 생성된 시간을 비교하여 기준신호의 전달 경로 각각에 대한 라운드 트립 시간(RTT)을 계산할 수 있다.
- [149] 계산부(123)는 단계(S520)를 통하여 획득한 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보와, 전달 경로 각각에 대한 라운드 트립 시간을 이용하여 수신국(120)의 위치를 계산한다(S530).
- [150] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 동기식 측위 시스템에서 삼각측량법에 의하여 수신국의 위치를 결정하는 상세한 과정의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [151] 수신국(120)의 계산부(123)는 지상기준국(110)으로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하는 전달 경로의 RTT(Round Trip Time)를 계산한다(S910).
- [152] 이후, 계산부(123)는 지상기준국(120)의 위치와 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 이용하여 지상기준국(120)으로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각까지의 업링크 전달 지연 시간을 계산한다(S920).
- [153] 이후, 계산부(123)는 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하는 전달 경로의 RTT(Round Trip Time)로부터 업링크 전달 지연 시간을 차감(S930)하고,

- 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 수신국(120)까지의 거리를 계산하여(S940), 삼각측량법에 의하여 수신국(120)의 위치를 결정한다(S950).
- [154] 이때, 삼각측량법(triangulation method)은 어떤 한 점의 좌표와 거리를 삼각형의 성질을 이용하여 알아내는 방법으로써, 그 점과 두 기준점이 주어졌으면, 그 점과 두 기준점이 이루는 삼각형에서 밑변과 다른 두 변이 이루는 각을 각각 측정하고, 그 변의 길이를 측정한 뒤, 사인(sine) 법칙 등을 이용하여 일련의 계산을 수행함으로써, 그 점에 대해 좌표와 거리를 알아내는 방법이다.
- [155] 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 수신국(120)까지의 거리를 이용하여 삼각측량법을 응용함으로써 수신국(120)의 위치를 결정할 수 있다.
- [156] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 시스템의 지상기준국에서 위치 정보를 브로드캐스팅 하는 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [157] 지상기준국(110)은 지상기준국(110)의 위치와 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치를 브로드캐스트한다(S1010).
- [158] 이후, 수신국(120)의 위치 획득부(122)는 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 획득한다(S520). 이때, S1010에서 브로드캐스팅된 위치 정보를 수신함으로써 위치 정보를 획득할 수 있다.
- [159] 브로드캐스팅(S1010)은 위성항공중계국들(131, 132, 133) 중 어느 하나를 경유하는 위성항공 네트워크를 이용하되, 기준신호가 전송되는 채널과 별개의 채널을 이용하여 실행될 수도 있고, 또는 위성항공 네트워크가 아닌 이종의 유선 또는 무선 통신 네트워크를 통하여 이루어질 수도 있다.
- [160] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 시스템의 지상기준국에서 위치 정보를 기준신호 및 코드신호에 실어서 수신국으로 전송하는 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [161] 지상기준국(110)은 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 포함하는 기준신호를 위치에 상응하는 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 전송한다(S1110).
- [162] 이후, 수신국(120)의 수신부(121)는 지상기준국(110)으로부터 전송되어 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 전달되는 기준신호를 수신한다(S510).
- [163] 도 12는 도 11에 대응하는 본 발명의 일 실시예에 따른 수신국에서 기준신호로부터 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보를 추출하는 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [164] 수신국(120)의 수신부(121)가 지상기준국(110)으로부터 전송되어 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 전달되는 기준신호를 수신한(S510) 후, 위치 획득부(122)는 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들 (131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 획득한다(S520).

- [165] 이때, 위치 획득부(122)는 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하여 전달되는 기준신호로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 추출할 수 있다(S1210).
- [166] 이후, 계산부(123)는 지상기준국(110)의 위치와, 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치와, 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간 또는 수신시간의 차이를 이용하여 수신국의 위치를 계산한다(S530).
- [167] 도 11 및 도 12의 실시예와 같이 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보가 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각을 경유하는 위성항공 네트워크를 경유하여 전달되는 기준신호에 포함되어 수신국(120)으로 전달되는 경우에는 도 10과 같이 브로드캐스팅되는 경우보다 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보에 대한 보안성을 높일 수 있다. 반면 수신국(120)은 기준신호로부터 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각의 위치에 대한 정보를 추출하는 추가적인 과정이 필요하므로 수신국(120)의 연산 부담이 증가할 수 있다. 한편, 위치 정보가 브로드캐스팅되는 경우 및 기준신호에 실려 전달되는 경우 모두 위치 정보는 특정 알고리즘에 의하여 부호화될 수 있다. 이때 특정 수신국만이 해당 알고리즘에 대한 해석 방법 또는 암호 키를 보유하고 있어 위치 정보에 대해 접근할 수 있다면 위치 정보에 대한 보안 성능을 강화할 수 있다.
- [168] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 동기식 측위 시스템의 수신국의 개념적인 구성을 나타낸 것이다.
- [169] 수신국(120)은 수신부(121), 위치 획득부(122) 및 계산부(123)를 포함한다. 도 13의 수신부(121), 위치 획득부(122), 및 계산부(123)의 동작은 도 3에서 설명한 것과 유사하므로 생략한다.
- [170] 도 13을 참조하면, 수신국(120)의 동기화부(126)는 지상기준국(110)으로부터 기준신호를 수신하여 지상기준국(110)과 동기화된 시간 정보를 공유한다.
- [171] 이 때, 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간은 위성항공중계국들(131, 132, 133) 각각으로부터 수신국(120)까지의 거리에 따른 라운드 트립 전달 지연 시간(RTT)을 반영한다.
- [172] 한편, 본 발명의 다양한 실시예에서 설명된 지상기준국(110)은 다른 이름으로는 지상 통제국으로도 불리며, 위성(131 내지 133)을 직접 발사하고 관리하는 엄밀한 의미의 중심국만을 의미하는 것이 아니라, 중심국으로부터 위성항공중계국들(131 내지 133) 각각의 위치 정보를 일정 주기마다 또는 필요에 따라 제공받아 사용할 수 있는 민간용의 통신 서버도 포함될 수 있음은 해당 분야의 종사자에게 자명하게 이해될 것이다.
- [173] 이상에서 설명된 본 발명의 실시예에서는 하나의 지상기준국(110)과 3개 이상의 위성항공중계국(131, 132, 133)을 이용하여 수신국(120)이 자신의 위치를 계산하는 측위 시스템 및 방법이 제안되었다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 복수의 지상기준국들이 존재하고, 특히 적어도 3개 이상의

지상기준국들이 존재할 수 있다. 3개 이상의 지상기준국들 각각으로부터 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하여 수신국으로 측위 관련 정보(예를 들면, 기준신호)가 전달되는 경우가 있을 수 있다. 이 때, 설명의 편의 상 3개의 지상기준국들 각각으로부터 3개의 위성항공중계국들 각각을 경유하여 기준신호가 전달되는 경우를 가정한다. 수신국은 서로 다른 9개의 전달 경로를 경유한 기준신호를 수신하게 될 것이다.

- [174] 각각의 지상기준국들은 전송 주파수, 전송 타임 슬롯, 코드 신호 등의 통신 자원(resource)을 적절히 분배하여 어느 지상기준국으로부터 어느 위성항공중계국들 경유하여 전달된 기준신호인지를 식별 가능하도록 기준신호를 전송할 수 있다. 수신국은 3개의 지상기준국들 각각의 위치를 미리 알고 있다고 가정한다. 수신국은 서로 다른 3개의 지상기준국들 각각으로부터 하나의 위성항공중계국을 경유한 기준신호 간의 수신시간(TOA) 또는 수신시간의 차이(TDOA)를 계산할 수 있고, 수신시간 또는 수신시간의 차이를 이용하여 해당하는 위성항공중계국의 위치를 계산할 수 있다. 이와 같은 방식으로 수신국은 서로 다른 3개의 지상기준국들 각각으로부터 서로 다른 3개의 위성항공중계국들 각각을 경유하여 결과적으로 서로 다른 9개의 전달 경로를 경유한 기준신호 각각의 수신시간 또는 수신시간의 차이를 이용하여 3개의 위성항공중계국들 각각의 위치를 계산할 수 있다.
- [175] 수신국은 3개의 위성항공중계국들 각각의 위치를 계산하고, 3개의 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 기준신호의 전달 지연 시간 또는 전달 지연 시간의 차이를 이용하여 3개의 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리를 계산할 수 있다. 수신국은 3개의 위성항공중계국들 각각의 위치와 3개의 위성항공중계국들 각각으로부터 수신국까지의 거리를 이용하여 수신국의 위치를 계산할 수 있다.
- [176] 3개의 지상기준국들을 이용하는 실시예에서는 위성항공중계국들 각각의 위치가 미리 수신국에 알려질 필요가 없는 대신에 수신국의 계산 부담이 증가할 수 있다. 반면, 1개의 지상기준국을 이용하는 실시예에서는 위성항공중계국들 각각의 위치가 지상기준국과 수신국 사이에서 공유되어야 하는 대신에 수신국의 계산 부담이 감소할 것이다.
- [177] 3개의 지상기준국들을 이용하는 실시예와 1개의 지상기준국을 이용하는 실시예가 병행되어 구현될 수도 있다. 즉, 수신국은 기본적으로 3개의 지상기준국들을 이용하여 위성항공중계국들 각각의 위치를 계산하고, 수신국 자신의 위치를 계산할 수 있다. 이 때 주기적으로 또는 특별한 상황(위치의 계산 오차가 증가하는 경우 등)에서 지상기준국은 지상기준국이 파악하고 있는 위성항공중계국들 각각의 위치를 수신국에 제공하여, 수신국으로 하여금 스스로 계산한 위성항공중계국들 각각의 위치의 정확성을 확인하고, 보정하도록 유도할 수도 있다.
- [178] 3개의 지상기준국들을 이용하는 실시예에 따라 도 14는 본 발명의 일 실시예에

따른 3개 이상의 지상기준국 기반의 위성항공 통신 중계 측위 시스템 구조를 나타낸 것이다.

- [179] 도 14에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 측위 시스템은 적어도 3개 이상의 지상기준국들(1411, 1412, 1413), 적어도 3개 이상의 위성항공 중계국들(1421, 1422, 1423)과 그리고 수신국(1430)을 포함한다.
- [180] 또한, 지상기준국들(1411, 1412, 1413)은 위치 측정의 기준이 되는 지점으로서, 지상기준국들(1411, 1412, 1413)의 정확한 위치 정보가 수신국에 알려져 있을 것을 전제로 한다.
- [181] 지상기준국(1411)은 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각마다 서로 다른 주파수 대역 f1, f2, f3을 할당할 수 있다. 이 때 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각에 대한 주파수 대역의 할당은 중심국(1440)에 의하여 이루어지고, 할당 정보가 지상기준국들(1411, 1412, 1423)에 전달될 수 있다.
- [182] 지상기준국(1411)은 중계국(1421)에 대하여 주파수 대역 f1에 코드정보 C1을 실어 전송할 수 있고, 중계국(1422)에 대하여 주파수 대역 f2에 코드정보 C4를 실어 전송할 수 있고, 중계국(1423)에 대하여 주파수 대역 f3에 코드정보 C7을 실어 전송할 수 있다. 이 때 코드정보 C1, C4, C7은 지상기준국(1411)에 대한 고유식별정보를 포함하는 코드이며, 실시예에 따라서는 중심국(1440)에 의하여 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각에 대응하는 고유코드가 할당될 수 있다.
- [183] 또한, 지상기준국(1412)도 마찬가지로 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각마다 서로 다른 주파수 대역 f1, f2, f3을 할당할 수 있다. 이 때 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각에 대한 주파수 대역의 할당은 중심국(1440)에 의하여 이루어지고, 할당 정보가 지상기준국들(1411, 1412, 1423)에 전달될 수 있다.
- [184] 지상기준국(1412)도 지상기준국(1413)과 마찬가지로 중계국(1421)에 대하여 주파수 대역 f1에 코드정보 C2를 실어 전송할 수 있고, 중계국(1422)에 대하여 주파수 대역 f2에 코드정보 C5를 실어 전송할 수 있고, 중계국(1423)에 대하여 주파수 대역 f3에 코드정보 C8을 실어 전송할 수 있다. 이 때 코드정보 C2, C5, C8은 지상기준국(1413)에 대한 고유식별정보를 포함하는 코드이며, 실시예에 따라서는 중심국(1440)에 의하여 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각에 대응하는 고유코드가 할당될 수 있다.
- [185] 또한, 지상기준국(1413)도 마찬가지로 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각마다 서로 다른 주파수 대역 f1, f2, f3을 할당할 수 있다. 이 때 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각에 대한 주파수 대역의 할당은 중심국(1440)에 의하여 이루어지고, 할당 정보가 지상기준국들(1411, 1412, 1423)에 전달될 수 있다.
- [186] 지상기준국(1413)도 마찬가지로 중계국(1421)에 대하여 주파수 대역 f1에 코드정보 C3을 실어 전송할 수 있고, 중계국(1422)에 대하여 주파수 대역 f2에 코드정보 C6를 실어 전송할 수 있고, 중계국(1423)에 대하여 주파수 대역 f3에 코드정보 C9을 실어 전송할 수 있다. 이 때 코드정보 C3, C6, C9은 지상기준국(1412)에 대한 고유식별정보를 포함하는 코드이며, 실시예에

따라서는 중심국(1440)에 의하여 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각에 대응하는 고유코드가 할당될 수 있다.

[187] 이 때 지상기준국들(1411, 1412, 1413)에서 전송하는 코드신호는 모두 동기화되어 동일한 시간에 전송된다.

[188] 중계국(1421)은 지상기준국(1411)으로부터는 f1 대역의 코드신호 C1을, 지상기준국(1412)으로부터는 f1 대역의 코드신호 C2를, 지상기준국(1413)으로부터는 f1 대역의 코드신호 C3을 수신하여, 이들을 증폭하고, 중첩하여 수신국(1430)으로 전송한다.

[189] 코드신호 C1, C2, C3 간의 수신시간차(TDOA, Time Difference of Arrival)는 지상기준국들(1411, 1412, 1413)과 중계국(1421) 간의 거리 차이에 대응하는 값이다. 코드신호 C1, C2, C3 간의 수신시간차는 중계국(1421)에 도달한 시점에 결정되고, 중계국(1421)이 코드신호 C1, C2, C3를 중첩하여 수신국(1430)으로 전송하기 때문에 수신국(1430)에서도 코드신호 C1, C2, C3 간의 수신시간차가 그대로 반영된 중첩 코드신호를 수신할 수 있으며, 수신시간차를 측정할 수 있다. 이 때 C1, C2, C3가 지상기준국들(1411, 1412, 1413)에서 동기화되어 전송되므로, 수신국(1430)에서는 C1, C2, C3 간의 수신시간차에 기초하여 중계국(1421)의 위치를 삼각측량법에 의하여 계산할 수 있다.

[190] 그 외 중계국들(1422, 1423) 또한 지상기준국(1411)로부터 f1 대역의 코드신호 C4, C7를, 지상기준국(1412) 으로부터는 f1 대역의 코드신호 C5, C8를, 지상기준국(1413)으로부터는 f1 대역의 코드신호 C6, C9을 수신하여, 이들을 증폭하고, 중첩하여 수신국(1430)으로 전송한다.

[191] 코드신호 C4, C5, C6 와 C7, C8, C9 간의 수신시간차(TDOA, Time Difference of Arrival)는 지상기준국들(1411, 1412, 1413)과 중계국들(1422, 1423) 간의 거리 차이에 대응하는 값이다. 코드신호 C4, C5, C6 와 C7, C8, C9 간의 수신시간차는 중계국들(1422, 1423)에 도달한 시점에 결정되고, 중계국들(1422, 1423)이 코드신호 C4, C5, C6 와 C7, C8, C9을 중첩하여 수신국(1430)으로 전송하기 때문에 수신국(1430)에서도 코드신호 C4, C5, C6 와 C7, C8, C9간의 수신시간차가 그대로 반영된 중첩 코드신호를 수신할 수 있으며, 수신시간차를 측정할 수 있다. 이 때 C4, C5, C6 와 C7, C8, C9가 지상기준국들(1411, 1412, 1413)에서 동기화되어 전송되므로, 수신국(1430)에서는 C4, C5, C6 와 C7, C8, C9 간의 수신시간차에 기초하여 중계국들(1422, 1423)의 위치를 삼각측량법에 의하여 계산할 수 있다.

[192] 도 14에서는 중계국들(1421, 1422, 1423)마다 서로 다른 주파수 f1, f2, f3이 할당되는 실시예가 도시되었으나, 도 14의 실시예에만 국한되지 않고, 중계국들(1421, 1422, 1423)에 동일한 주파수 대역이 할당되는 실시예도 가능하다.

[193] 중계국들(1421, 1422, 1423)에 동일한 주파수 대역이 할당되는 경우에는 시간분할(time-division), 또는 코드분할(code-division) 등

주파수분할(frequency-division)이 아닌 다른 방법으로 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각이 식별될 수도 있다. 수신국(1430)에서는 중첩 수신된 고유코드가 어느 중계국을 경유 하였는지만 식별할 수 있으면 되므로, 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각을 식별하는 방법에는 제한이 없다.

- [194] 도 15는 도 14에 도시된 수신국(1430)의 개념적인 구성을 나타내고 있는데 수신국(1430)은 수신부(1431), 제 1계산부(1432), 및 제 2계산부(1433)를 포함한다.
- [195] 수신부(1431)에서는 지상기준국(1411)에서 시작되어 위성항공 중계국(1421)으로부터 전달된 고유신호를 수신하는 역할을 하게 된다.
- [196] 수신국(1430)은 지상기준국들(1411, 1412, 1413)에 대한 고유식별코드 및 위치 정보를 미리 저장할 수 있다. 수신부(1431)에 수신된 고유신호로부터 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각의 고유식별정보가 추출되면, 수신국(1430)에 미리 저장된 고유식별코드 및 위치 정보를 이용하여 제 1계산부(1432)는 중계국들(1421, 1422, 1423)로부터 수신된 고유신호의 중첩된 코드 C1, C2, C3 와 C4, C5, C6 및 C7, C8, C9의 각각의 수신시간차를 통하여 3개 이상의 중계국들(1421, 1422, 1423)의 위치를 계산한다.
- [197] 제 2계산부(1433)에서는 상기 계산된 중계국들(1421, 1422, 1423)의 위치와, 중계국들(1421, 1422, 1423)과 수신국(1430) 간의 거리를 이용한 삼각측량으로 수신국(1430)의 위치를 계산한다. 수신국(1430)에 수신된 고유신호 C1 내지 C9은 모두 동기화되어 전송되었으므로, 지상기준국(1411, 1412, 1413)에서의 전송 시각이 동일하다. 따라서 수신국(1430)에 고유신호 각각이 도달된 시각과, 전송 시각 간의 차이에 의하여 지상기준국들 각각(1411, 1412, 1413)로부터 중계국들(1421, 1422, 1423)을 경유하여 수신국(1430)에 도달하는 전송 거리를 계산할 수 있다. 수신국(1430)은 이미 중계국들(1421, 1422, 1423)의 위치를 계산하였고, 지상기준국들(1411, 1412, 1413)의 위치를 알고 있으므로, 고유신호의 전체 도달 거리에서 지상기준국들(1411, 1412, 1413)과 중계국들(1421, 1422, 1423) 간의 거리를 제외하면 중계국들(1421, 1422, 1423)과 수신국(1430) 간의 거리를 얻을 수 있다.
- [198] 제 1계산부(1432)에서는 3개 이상의 수신된 고유신호의 수신시간차를 이용하여 지상기준국과 위성항공 중계국과의 위치 및 거리를 계산하며, 제 2계산부(1433)에서는 상기 계산된 3개 이상의 위성항공 중계국의 위치 및 수신국 간의 거리를 통하여 자신의 위치를 계산한다.
- [199] 도 16은 도 14에 도시된 피드백이 가능한 수신국(1430)의 개념적인 구성을 나타낸다.
- [200] 도 16의 수신부(1431), 제 1계산부(1432), 및 제 2계산부(1433)의 동작은 도 15에서 설명한 것과 유사하므로 생략한다.
- [201] 도 16을 참조하면, 수신국(1430)은 지상기준국들(1411, 1412, 1413)로부터 고유신호가 수신되는 다운링크 채널에 대한 측정값을 송신부(1435)의 업링크를

통하여 피드백한다. 또한 수신국(1430)의 주변 환경에 따라 메시지 생성부(1434)에서 저속메세지를 생성하고 업링크를 통하여 지상기준국들(1411, 1412, 1413)로 전송할 수 있다. 이 때 수신국(1430)에서 생성되고 전송되는 메시지에는 다운링크 채널에 대한 측정값이 포함될 수 있고, 또는 수신국(1430) 주변의 기상 환경, 돌발 상황, 자연 재해 정보 등도 포함될 수 있다.

[202] 또한, 수신국(1430)은 채널 측정값을 피드백할 수도 있고, 경우에 따라서는 채널 특성이 불량하여 측위 과정이 실패했음을 메시지로 생성하여 피드백할 수도 있다.

[203] 한편, 수신국(1430)은 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 또는 중심국(1440)으로 주변 환경 정보 또는 채널 특성 정보를 전송할 수 있을 뿐만 아니라, 다른 수신국(도시되지 않음)과도 주변 환경 정보 또는 채널 특성 정보를 송수신할 수 있다. 이 때 수신국(1430)은 중계국들(1421, 1422, 1423)과의 통신 채널을 이용하여 주변 수신국들과 통신할 수 있다. 수신국(1430)은 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 또는 중심국(1440)의 제어 하에서 다른 수신국과 통신할 수도 있고, 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 또는 중심국(1440)의 제어를 받지 않는 환경에서 다른 수신국과 통신할 수도 있다. 수신국(1430)이 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 또는 중심국(1440)의 제어를 받지 않는 환경에서 다른 수신국과 통신하기 위해서 메쉬(mesh) 시스템 등을 구성할 수도 있다.

[204] 이 때 수신국(1430)은 지상기준국들(1411, 1412, 1413), 중심국(1440) 또는 다른 수신국과 통신하기 위하여 단문 메시지 등의 형태로 정보를 전송하고 수신할 수도 있다.

[205] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 3개 이상의 지상기준국 기반 위성항공 통신 중계 측위 시스템에서 이루어지는 측위 방법의 일 실시예의 동작 흐름도를 나타낸다. 지상기준국들(1411, 1412, 1413)은 중계국들(1421, 1422, 1423)에게 각각의 주파수를 할당하고 고유코드를 부여하여 전송한다(S1710).

[206] 중계국들(1421, 1422, 1423)은 수신된 고유코드를 중첩하여 수신국(1430)으로 전달한다(S1720). 수신국(1430)의 제 1계산부(1432)에서 고유신호의 수신시간차를 이용하여 중계국들(1421, 1422, 123) 각각의 위치를 계산하여 중계국들(1421, 1422, 1423)의 위치를 알 수 있다(S1730).

[207] 수신국(1430)의 제 2계산부(1433)에서는 위와 같이 얻어진 중계국들(1421, 1422, 1423)의 위치와, 수신국(1430)으로 수신된 고유신호의 도달시간을 이용하여 수신국(1430)의 위치 또한 계산할 수 있다(S1740).

[208] 도 18은 도 17의 단계(S1730)를 더욱 상세히 설명하는 일 예를 도시한 것이다.

[209] 도 18을 참조하면, 수신국(1430)은 수신된 고유식별코드로부터 각 지상기준국들(1411, 1412, 1413)을 식별한다. 수신국(1430)은 미리 알고 있는 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각의 고유식별코드 및 위치정보의 대응관계로부터, 상기 식별된 지상기준국들(1411, 1412, 1413)의 위치를 얻는다(S1731).

- [210] 수신국(1430)의 제 1계산부(1432)에서는 고유신호의 수신 시간차와, 상기 얻어진 지상기준국들(1411, 1412, 1413)의 위치를 이용하여 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각의 위치를 계산한다(S1732).
- [211] 이 때 지상기준국들(1411, 1412, 1413)은 각각의 위치정보를 중심국(1440)으로부터 미리 전달받아 저장할 수 있다. 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각은 자신의 위치를 다운링크 채널을 경유하여 수신국(1430)으로 미리 전달할 수 있다.
- [212] 도 19는 도 17에 대응하는 수신국(1430)에서의 피드백과, 그에 따른 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각의 응답 등 전반적인 피드백 과정을 나타낸 동작 흐름도이다. 도 19를 참조하면, 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각이 고유신호를 전송한다(S1910). 이 때 고유신호는 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각마다 할당된 주파수 대역을 이용하여 전송될 수 있다.
- [213] 중계국들(1421, 1422, 1423) 각각은 수신된 고유신호들을 중첩하여 반송하고, 반송 과정에 의하여 수신국(1430)으로 중첩된 고유신호가 전달된다(S1920).
- [214] 이후, 수신국(1430)은 중첩된 고유신호가 전달되는 다운링크 채널에 대한 특성값을 측정하고 계산한다(S1930). 이 때 특성값을 측정하는 과정은 중첩된 고유신호를 이용하여 실행될 수도 있고, 측위를 위한 고유신호 이외에 채널 특성을 측정하기 위한 별도의 파일럿 신호를 이용하여 실행될 수도 있다.
- [215] 수신국(1430)은 업링크를 경유하여 채널 측정값을 피드백 할 수 있다(S1940). 이 때 수신국(1430)은 채널 특성이 불량하여 측위 과정이 실패한 경우, 실패했음을 알리는 별도의 메시지를 추가로 피드백할 수도 있다.
- [216] 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각은 피드백된 정보에 기초하여 송신 전력 레벨을 조정할 수 있다(S1950). 만일 측위 과정이 실패한 사실을 피드백 받은 경우, 지상기준국들(1411, 1412, 1413) 각각은 송신 전력 레벨을 높여 불량한 채널 특성을 극복하고자 시도할 수도 있다.
- [217] 본 발명의 일 실시 예에 따른 지상기준국 기반의 측위 방법 또는 측위 정보 전송 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.

- [218] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [219] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [220] 본 발명은 측위 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 지상기준국과 위성항공통신중계국을 활용하여, 수신국에서 자신의 위치를 계산하는 측위 시스템과, 그 측위 시스템 내에서의 측위 방법 및 그 장치에 관한 것으로 전 세계범위의 GPS 시스템에 종속되는 시스템이 아닌, 독자적이고 지역적인 시스템으로서도 활용 가능한 국가안보 및 상용, 재난 및 전투 상황시에 융통성 있고, 신속히 적 교란신호 위협에 영향을 적게 받는 측위 시스템 구축을 목표로 발명되었다.
- [221] 종래의 GNSS기술을 이용한 GPS기술은 신호가 미약하여 산간지방에서 수신율이 저하되는 단점을 가지고 있으며, 악의적인 신호교란에 취약하여 GPS를 이용한 군장비의 치명적인 약점이 될 수 있었다.
- [222] 본 발명은 종래의 전 세계적 서비스 능력을 갖춘 중계도 위성을 기반한 측위 시스템에 종속되는 것이 아닌, 지상기준국과 위성항공 중계국을 활용하여 수신국에서 위치를 측정할 수 있는 독자적인 측위 시스템 구조 및 구현 기술을 이용한다.
- [223] 본 발명은 악의적 신호교란에 취약한 종래 GNSS 시스템에 비해 악의적 신호교란 대응 능력을 향상시킬 수 있으며, 국방분야 무기체계에 적용함으로써 GNSS의 의존 심화도를 낮추고, GNSS 신호교란 상황에서도 무기체계의 측위 능력을 제공할 수 있다.
- [224] 본 발명은 민간분야, 해상 상선/어선의 위치식별, 항만/항공/교통관제, 시설물 관리 등 다양한 분야의 측위 시스템으로 사용될 수 있다. 또한 우주항공 통신 중계에 따른 저속 메시지를 수신국에 방송할 수 있어 재난방송시스템과 같이 운용될 수 있다. 수신국이 송신능력을 갖춘다면, 수신국은 저속메시지 통신을 통해 센서노드로서의 역할을 수행할 수도 있다. 이는 수신국과 지상기준국 간의 양방향 통신을 가능하게 함으로써 재난방송시스템 또는 비상 방송 시스템과 같이 운용될 수도 있다. 또한, 수신국이 피드백한 정보를 이용하여 지상기준국의

송신 전력 레벨을 조정할 수도 있으므로, 다양한 정보가 측위 관련 정보와 병행하여 송수신되는 하이브리드 데이터 통신 기법도 적용 가능하다.

- [225] 본 발명의 측위 시스템은 하나의 지상기준국과 3개 이상의 위성항공중계국들을 이용하여 구현될 수 있다. 이 때, 지상기준국으로부터 지상기준국과 위성항공중계국들 각각의 위치 정보가 수신국으로 제공되므로, 수신국은 스스로의 위치를 계산하는 과정을 비교적 단순하게 구현할 수 있다.
- [226] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 측위 시스템은 3개 이상의 지상 레퍼런스 노드(지상기준국)와 3개 이상의 위성항공중계국들을 이용하여 구현될 수 있다. 이 때에는 지상기준국과 위성항공중계국들 각각의 위치 정보가 수신국으로 반드시 제공되지 않더라도, 수신국이 스스로의 위치를 계산할 수 있다.
- [227] 또한, 본 발명의 측위 시스템은 하나의 지상기준국과 3개 이상의 위성항공중계국들을 이용하는 경우와, 3개 이상의 지상기준국과 3개 이상의 위성항공중계국들을 이용하는 경우를 병행 이용하여, 수신국이 스스로 계산한 위성항공중계국들 각각의 위치 정보를 지상기준국으로부터 전송된 위치 정보와 비교하여 보완 또는 보정할 수도 있다.

[228]

청구범위

- [청구항 1] 지상기준국으로부터 전송되어 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하여 전달되는 기준신호를 수신하는 단계;
상기 지상기준국의 위치와, 상기 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보를 획득하는 단계;
상기 지상기준국의 위치와, 상기 위성항공중계국들 각각의 위치와, 상기 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간을 이용하여 상기 수신국의 위치를 계산하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 수신국의 위치를 계산하는 단계는
상기 기준신호의 상기 전달 경로에 따른 수신시간의 차이와 상기 위성항공중계국들 각각의 위치를 이용하여 상기 위성항공중계국들 각각으로부터 상기 수신국까지의 거리의 차이를 계산하는 단계; 및
상기 위성항공중계국들 각각으로부터 상기 수신국까지의 거리의 차이를 이용하여 상기 수신국의 위치를 결정하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 수신국의 위치를 결정하는 단계는,
상기 위성항공중계국들 중 서로 다른 위성항공중계국들 각각으로부터의 거리의 차이가 일정한 점들의 집합인 쌍곡선을 둘 이상 지리 좌표 상에 생성하는 단계; 및
상기 생성된 둘 이상의 쌍곡선의 교점을 이용하여 상기 수신국의 위치를 결정하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 지상기준국과 동기화된 시간 정보를 이용하여 상기 위성항공중계국들 각각에 대한 코드신호를 생성하는 단계
를 더 포함하고,
상기 수신국의 위치를 계산하는 단계는
상기 위성항공중계국들 각각에 대한 코드신호의 생성 시간과, 상기 기준신호의 전달 경로 각각에 따른 수신시간의 차이에 기초하여 상기 위성항공중계국들 각각을 경유하는 전달 경로의 라운드 트립 지연 시간을 계산하는 단계;
상기 라운드 트립 지연 시간과 상기 지상기준국의 위치와 상기

- 위성항공중계국들 각각의 위치를 이용하여 상기
위성항공중계국들 각각으로부터 상기 수신국까지의 거리를
계산하는 단계; 및
상기 위성항공중계국들 각각으로부터 상기 수신국까지의 거리를
이용하여 상기 수신국의 위치를 결정하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 위성항공중계국들 각각으로부터 상기 수신국까지의 거리를
계산하는 단계는
상기 지상기준국의 위치와 상기 위성항공중계국들 각각의 위치를
이용하여 상기 지상기준국으로부터 상기 위성항공중계국들
각각까지의 업링크 전달 지연 시간을 계산하는 단계; 및
상기 위성항공중계국들 각각을 경유하는 전달 경로의 라운드 트립
시간으로부터 상기 업링크 전달 지연 시간을 차감하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 위치에 대한 정보를 획득하는 단계는
상기 지상기준국으로부터 상기 위성항공중계국들 중 적어도 하나
이상을 경유하거나 별도의 유선 또는 무선 통신 네트워크를
이용하여 브로드캐스팅되는 상기 지상기준국의 위치와, 상기
위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보를 수신하는
지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 위치에 대한 정보를 획득하는 단계는
상기 위성항공중계국들 각각을 경유하여 전달되는
기준신호로부터 상기 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한
정보를 추출하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 수신국이 주변 환경 정보를 업링크를 통하여 전송하는 단계
를 더 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 수신국이 상기 기준신호가 수신되는 다운링크 채널에 대한
측정값을 업링크를 통하여 피드백하는 단계
를 더 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 수신국이 상기 위성항공중계국들과의 통신 채널을 이용하여
제2 수신국과 통신하는 단계

- 를 더 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 11] 지상기준국이 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각의 자세를 제어하기 위하여 상기 위성항공중계국들 각각과 일정 주기마다 통신함으로써, 상기 위성항공중계국들 각각의 위치를 모니터하는 단계;
상기 지상기준국은 상기 지상기준국의 위치와, 상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보를 수신국으로 전달하는 단계; 및
상기 지상기준국으로부터 상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하여 수신국으로 전달되는 기준신호를 전송하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 정보를 전송하는 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 위치에 대한 정보를 상기 수신국으로 전달하는 단계는
상기 위치에 대한 정보를 상기 지상기준국으로부터 상기 위성항공중계국들 중 적어도 하나 이상을 경유하거나 별도의 유선 또는 무선 통신 네트워크를 이용하여 상기 기준신호와 다른 통신 채널을 경유하여 브로드캐스트하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 정보를 전송하는 방법.
- [청구항 13] 제11항에 있어서,
상기 위치에 대한 정보를 상기 수신국으로 전달하는 단계는
상기 기준신호를 전송하는 단계가 수행되는 동안 상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보를 상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 중 위치에 대한 정보 각각에 대응하는 위성항공중계국을 경유하여 상기 수신국으로 전달하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 정보를 전송하는 방법
- [청구항 14] 제11항에 있어서,
상기 기준신호를 전송하는 단계는
상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각에 대하여 서로 다른 자원을 할당하는 단계; 및
상기 할당된 자원을 이용하여 상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하는 기준신호를 전송하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 정보를 전송하는 방법.
- [청구항 15] 복수의 지상기준국들로부터 전송되어 복수의 위성항공중계국들에 의하여 전달되는 기준신호를 수신하는 단계;
상기 수신된 기준신호의 수신시간차를 이용하여 상기 복수의 위성항공중계국들 각각의 위치를 계산하는 단계; 및

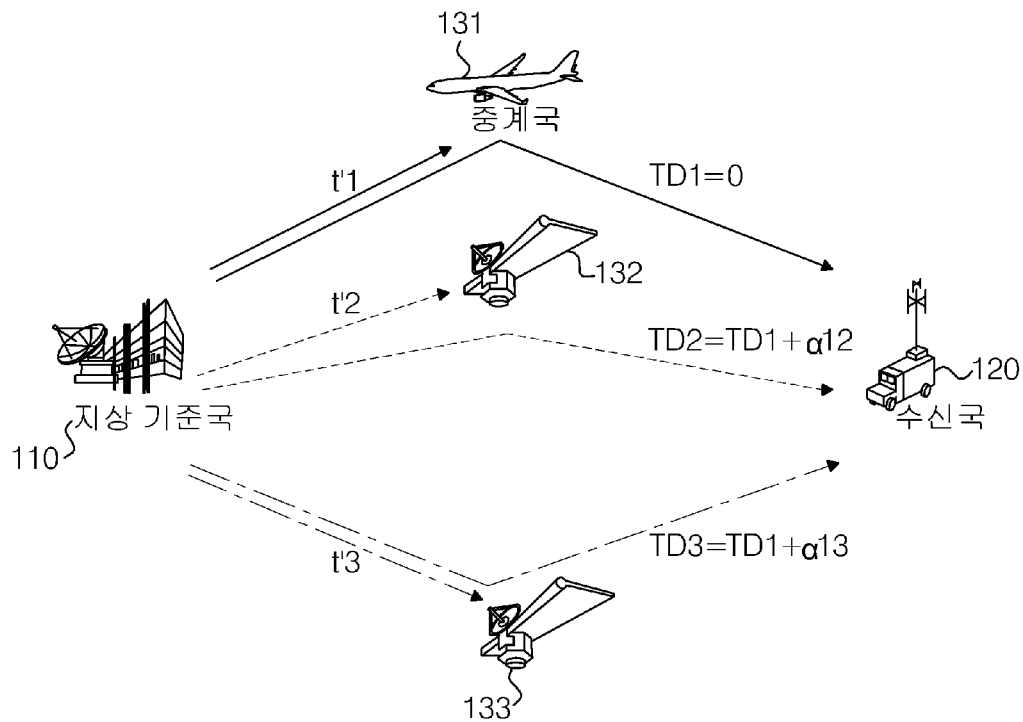
- 상기 계산된 상기 복수의 위성항공 중계국들 각각의 위치와 상기 수신된 기준신호의 도달시간을 이용하여 수신국의 위치를 계산하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 수신시간차는 상기 복수의 지상기준국들 각각과 상기 복수의 위성항공 중계국들 각각 간의 거리의 차이에 대응하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 17] 제15항에 있어서,
상기 기준신호는 상기 복수의 지상기준국들 각각의 고유식별정보를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 복수의 지상기준국들 각각의 고유식별정보 및 위치정보를 미리 저장하는 단계
를 더 포함하고,
상기 복수의 위성항공 중계국들 각각의 위치를 계산하는 단계는 상기 기준신호로부터 상기 복수의 지상기준국들 각각의 고유식별정보를 추출하여 상기 복수의 지상기준국들 각각의 위치정보를 획득하는 단계; 및
상기 획득된 복수의 지상기준국들 각각의 위치정보 및 상기 수신된 기준신호의 수신시간차를 이용하여 상기 복수의 위성항공 중계국들 각각의 위치를 계산하는 단계
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 19] 제15항에 있어서,
상기 복수의 위성항공 중계국들 각각으로부터 전달되는 기준신호는 상기 복수의 지상기준국들로부터 전송되는 고유식별정보가 중첩되어 전송되는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 20] 제15항에 있어서,
상기 기준신호는 상기 복수의 기준국들로부터 동기화되어 상기 복수의 위성항공 중계국들로 전송되는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 21] 제15항에 있어서,
상기 수신국이 주변 환경 정보를 업링크를 통하여 전송하는 단계
를 더 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 22] 제15항에 있어서,
상기 수신국이 상기 기준신호가 수신되는 다운링크 채널에 대한 측정값을 업링크를 통하여 피드백하는 단계
를 더 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.

- [청구항 23] 제15항에 있어서,
상기 수신국이 상기 위성항공 중계국들과의 통신 채널을 이용하여
제2 수신국과 통신하는 단계
를 더 포함하는 지상기준국 기반의 측위 방법.
- [청구항 24] 제1항 내지 제23항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한
프로그램이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 컴퓨터에서 판독
가능한 기록 매체.
- [청구항 25] 지상기준국과 수신국을 포함하는 측위 시스템에 있어서,
적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각을 경유하여 상기
수신국을 향하여 기준신호를 전송하고, 위치가 알려진
지상기준국; 및
상기 기준신호를 수신하고, 상기 기준신호의 수신시간을 이용하여
현재 위치를 계산하는 수신국
을 포함하고,
상기 지상기준국은 상기 지상기준국과 상기 적어도 3개 이상의
위성항공중계국들 각각의 위치에 대한 정보를 상기 수신국과
공유하고,
상기 수신국은 상기 공유된 위치에 대한 정보와 상기 기준신호의
수신시간을 이용하여 상기 현재 위치를 계산하는 지상기준국
기반의 측위 시스템.
- [청구항 26] 제25항에 있어서,
상기 지상기준국은
상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각과 일정 주기마다
통신함으로써, 상기 위성항공중계국들 각각의 위치를 모니터링하는
지상기준국 기반의 측위 시스템.
- [청구항 27] 제25항에 있어서,
상기 수신국은 상기 기준신호가 전달되는 채널의 상태 정보를
피드백하고,
상기 지상기준국은 상기 피드백된 상기 채널의 상태 정보에
응답하여 전송 신호의 전력 레벨을 조정하는 지상기준국 기반의
측위 시스템.
- [청구항 28] 제25항에 있어서,
상기 지상기준국은
상기 위치에 대한 정보를 상기 위성항공중계국들 중 적어도 하나
이상을 경유하거나 별도의 유선 또는 무선 통신 네트워크를
이용하여 상기 기준신호와 다른 통신 채널을 경유하여
브로드캐스트함으로써, 상기 수신국과 공유하는 지상기준국
기반의 측위 시스템.

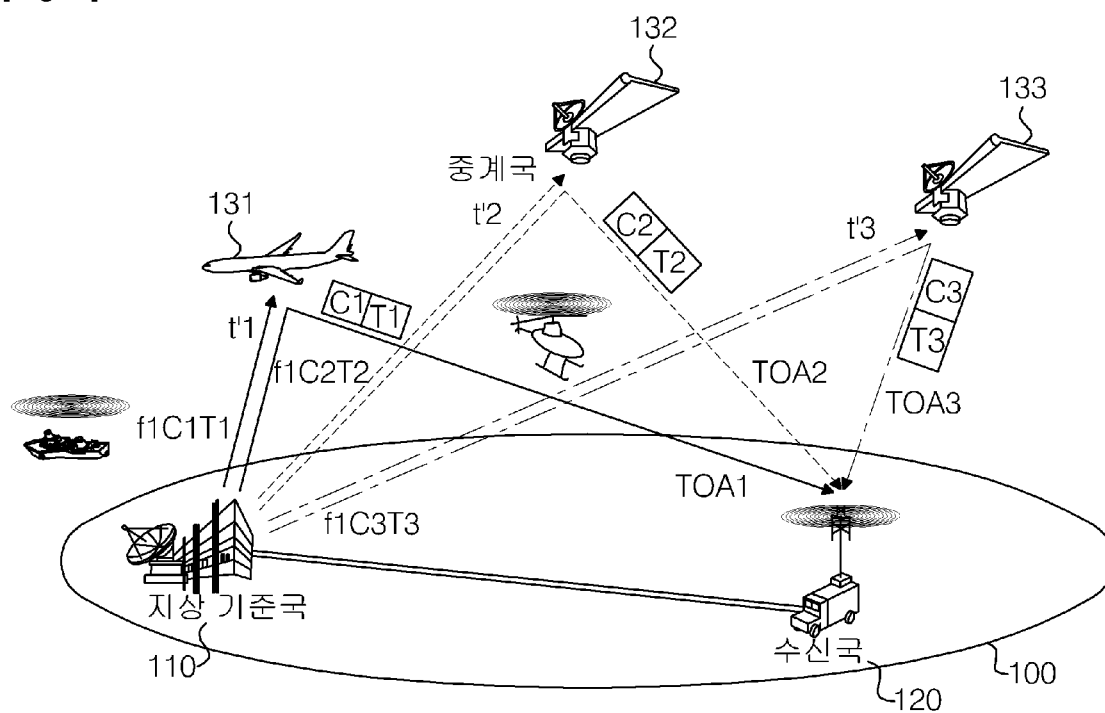
- [청구항 29] 제25항에 있어서,
상기 지상기준국은
상기 적어도 3개 이상의 위성항공중계국들 각각의 위치에 대한
정보를 상기 위치에 대한 정보 각각에 대응하는 위성항공중계국을
경유하여 전달되는 기준신호에 포함된 상태로 전송함으로써 상기
수신국과 공유하는 지상기준국 기반의 측위 시스템.
- [청구항 30] 지상기준국으로부터 전송되어 적어도 3개 이상의
위성항공중계국들 각각을 경유하여 전달되는 기준신호를
수신하는 수신부;
상기 지상기준국의 위치와, 상기 위성항공중계국들 각각의 위치에
대한 정보를 획득하는 위치 획득부; 및
상기 지상기준국의 위치와, 상기 위성항공중계국들 각각의
위치와, 상기 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간을 이용하여
상기 수신국의 위치를 계산하는 계산부
를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 장치.
- [청구항 31] 제30항에 있어서,
상기 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간의 차이는 상기
위성항공중계국들 각각으로부터 상기 수신국까지의 거리의
차이를 반영하는 지상기준국 기반의 측위 장치.
- [청구항 32] 제30항에 있어서,
상기 지상기준국과 동기화된 시간 정보를 공유하는 동기화부
를 더 포함하고,
상기 기준신호의 전달 경로에 따른 수신시간은 상기
위성항공중계국들 각각으로부터 상기 수신국까지의 거리를
반영하는 지상기준국 기반의 측위 장치.
- [청구항 33] 제30항에 있어서,
상기 수신국의 주변 환경 정보 또는 상기 수신국으로 상기
기준신호가 수신되는 다운로드 채널에 대한 측정값 중 적어도
하나 이상을 이용하여 전송 메시지를 생성하는 메시지 생성부; 및
상기 생성된 전송 메시지를 업링크를 통하여 전송하는 송신부
를 더 포함하는 지상기준국 기반의 측위 장치.
- [청구항 34] 각각의 고유신호를 동기화하여 전송하고, 위치가 알려진 복수의
지상기준국들;
상기 복수의 지상기준국들 각각으로부터 전송된 고유신호를
중첩하여 전달하는 복수의 위성항공 중계국들; 및
상기 복수의 위성항공 중계국들로부터 중첩하여 전달된
고유신호의 수신시간차를 이용하여 상기 복수의 위성항공
중계국들 각각의 위치를 식별하는 수신국

- 을 포함하고,
 상기 수신국은 상기 식별된 상기 복수의 위성항공 중계국들 각각의 위치를 이용하여 상기 수신국의 위치를 계산하는 지상기준국 기반의 측위 시스템.
- [청구항 35] 제34항에 있어서,
 상기 복수의 지상기준국들 각각은 상기 복수의 위성항공 중계국들 각각에 대하여 서로 다른 주파수 대역을 할당하고, 상기 동기화된 고유신호를 상기 할당된 주파수 대역을 이용하여 전송하는 지상기준국 기반의 측위 시스템.
- [청구항 36] 제34항에 있어서,
 상기 수신국은 상기 고유신호가 전달되는 채널의 상태 정보를 피드백하고,
 상기 복수의 기준국들 각각은 상기 피드백된 상기 채널의 상태 정보에 응답하여 전송 신호의 전력 레벨을 조정하는 지상기준국 기반의 측위 시스템.
- [청구항 37] 복수의 지상기준국들로부터 전송되어 복수의 위성항공 중계국들에 의하여 전달되는 기준신호를 수신하는 수신부;
 상기 수신된 기준신호의 수신시간차를 이용하여 상기 복수의 위성항공 중계국들 각각의 위치를 계산하는 제1계산부; 및
 상기 계산된 상기 복수의 위성항공 중계국들 각각의 위치와 상기 수신된 기준신호의 도달시간을 이용하여 수신국의 위치를 계산하는 제2계산부
 를 포함하는 지상기준국 기반의 측위 장치.
- [청구항 38] 제37항에 있어서,
 상기 수신시간차는 상기 복수의 지상기준국들 각각과 상기 복수의 위성항공 중계국들 각각 간의 거리의 차이에 대응하는 지상기준국 기반의 측위 장치.
- [청구항 39] 제37항에 있어서,
 상기 수신국의 주변 환경 정보를 생성하는 메시지 생성부; 및
 상기 생성된 주변 환경 정보를 업링크를 통하여 전송하는 송신부
 를 더 포함하는 지상기준국 기반의 측위 장치.

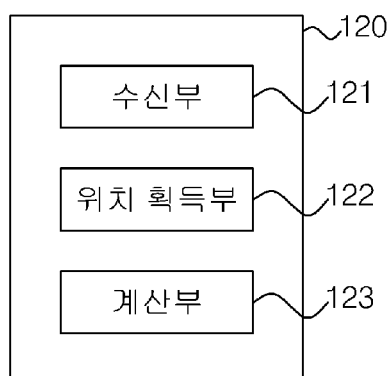
[Fig. 1]



[Fig. 2]



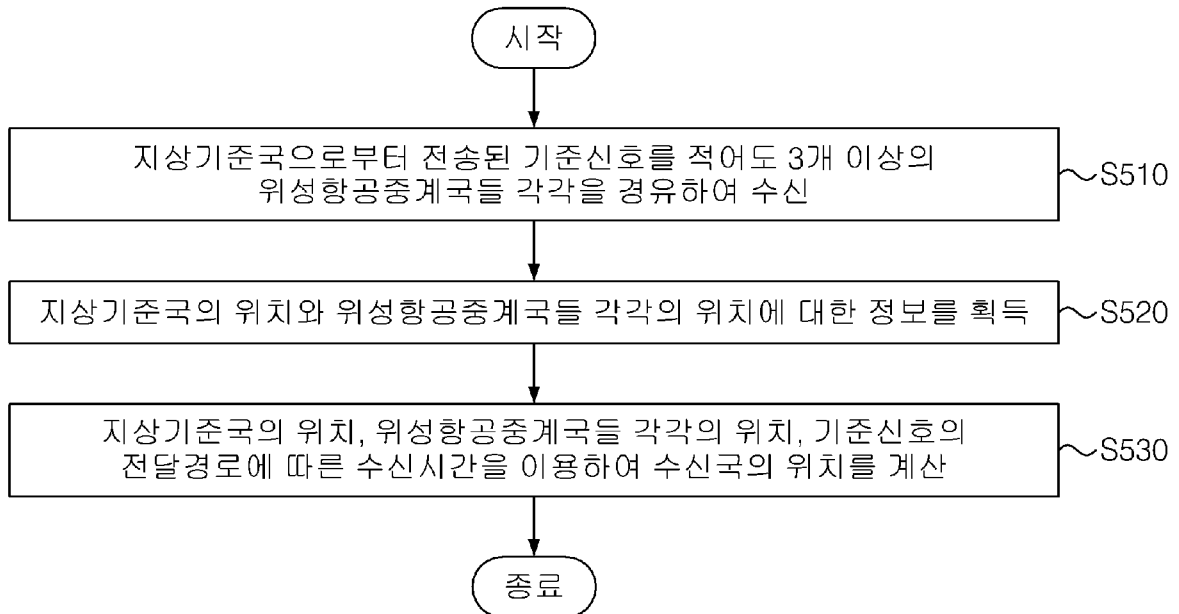
[Fig. 3]



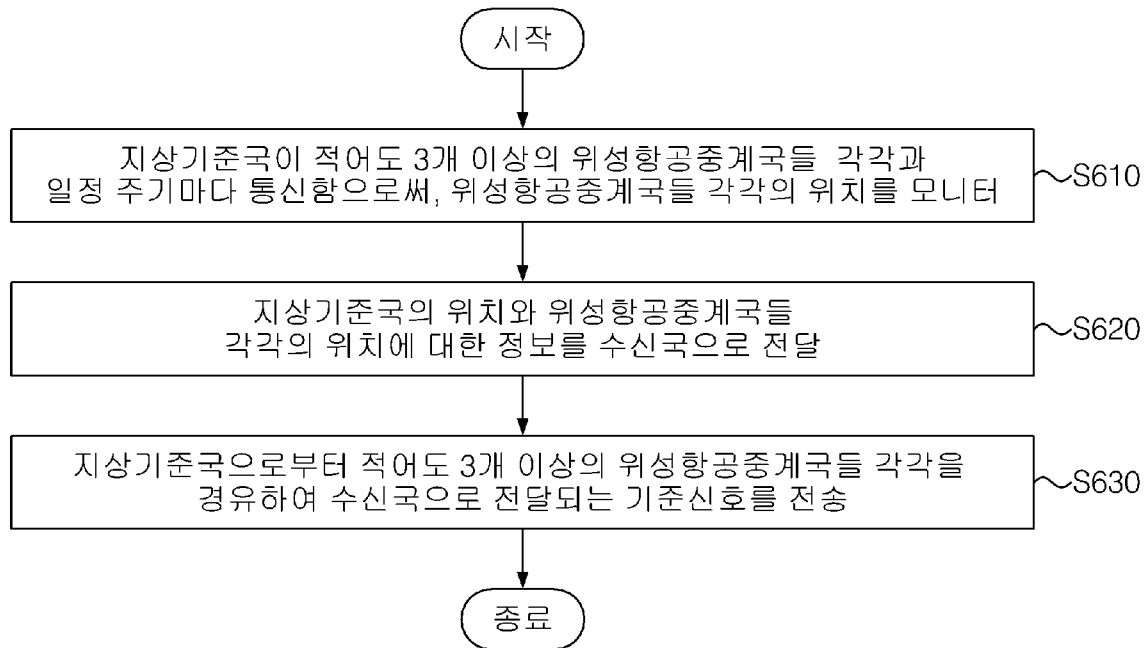
[Fig. 4]



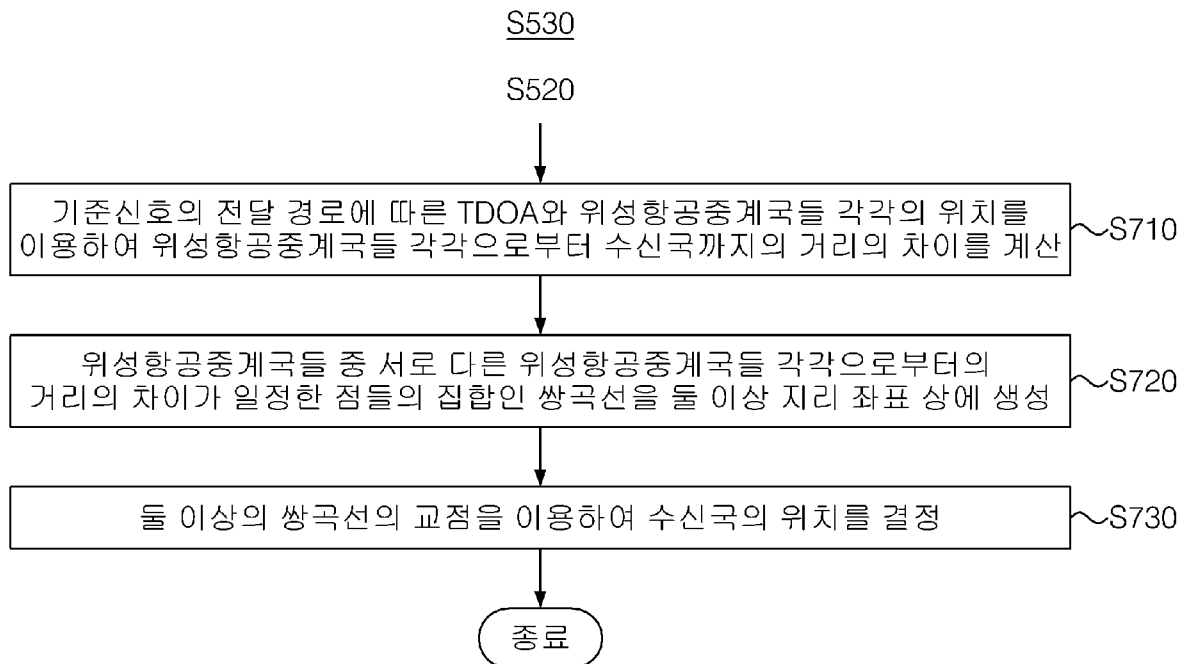
[Fig. 5]



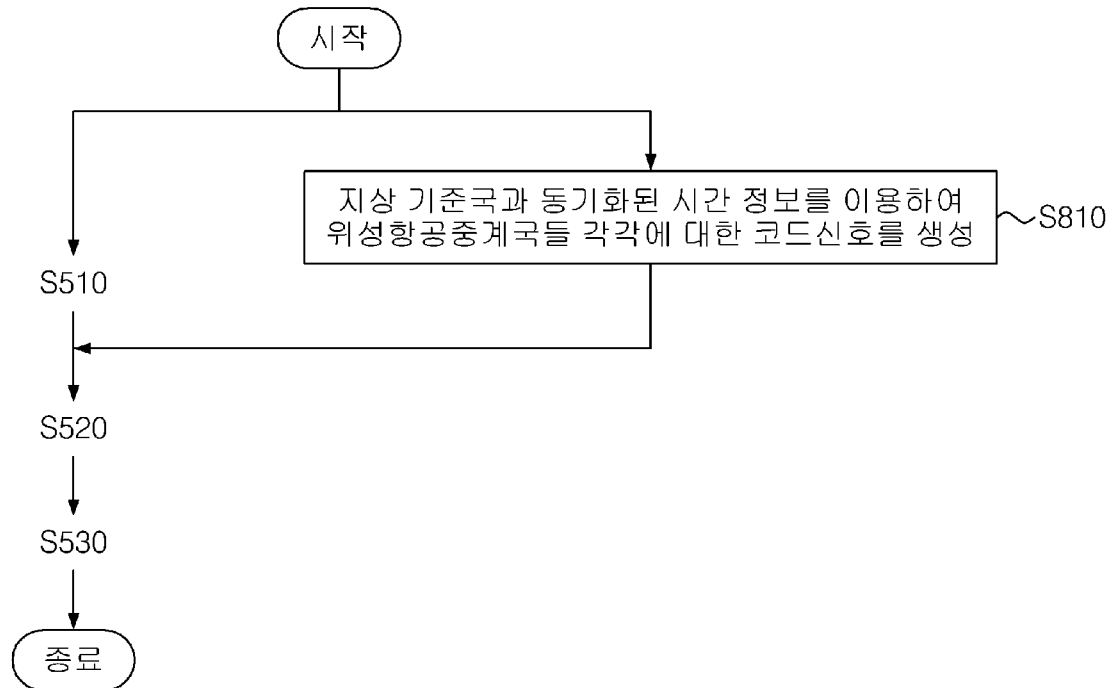
[Fig. 6]



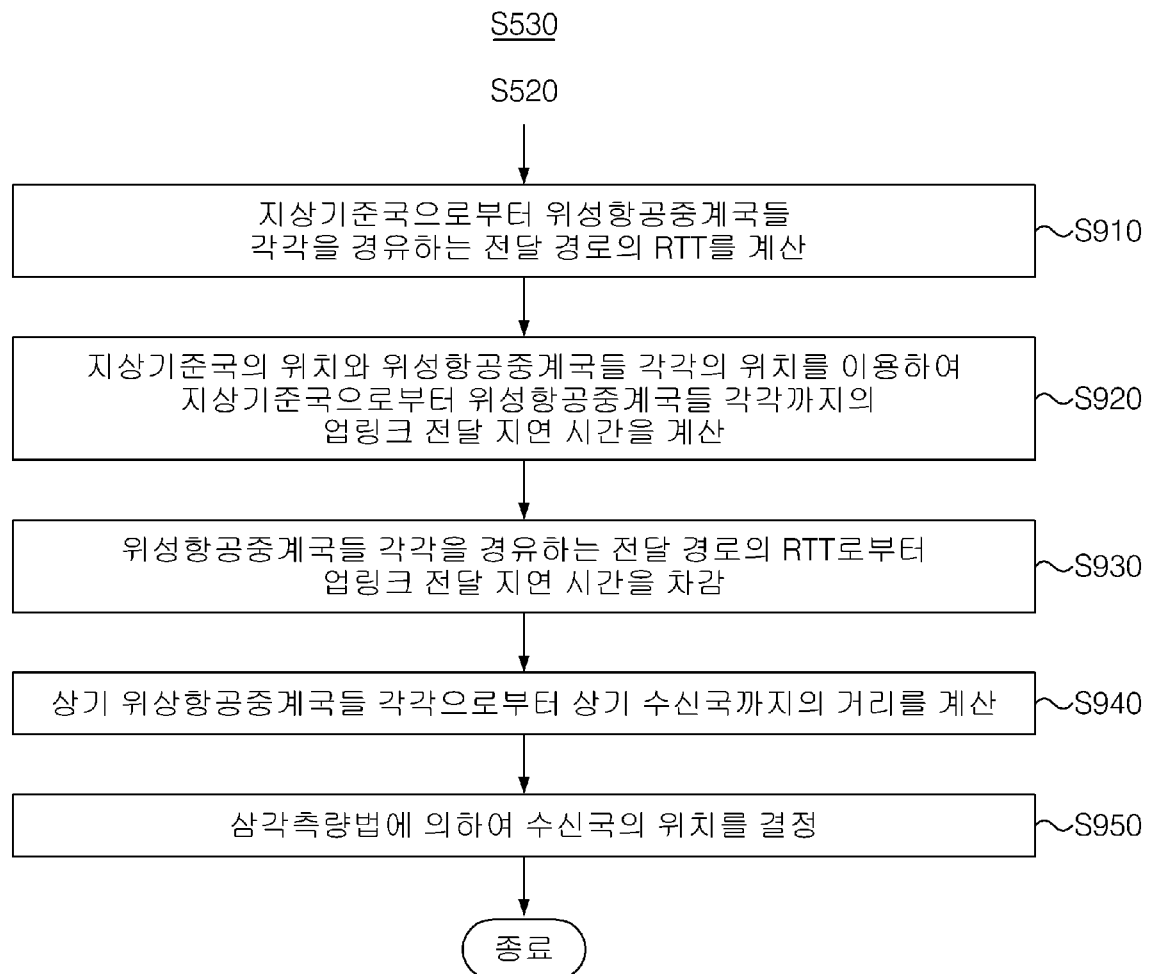
[Fig. 7]



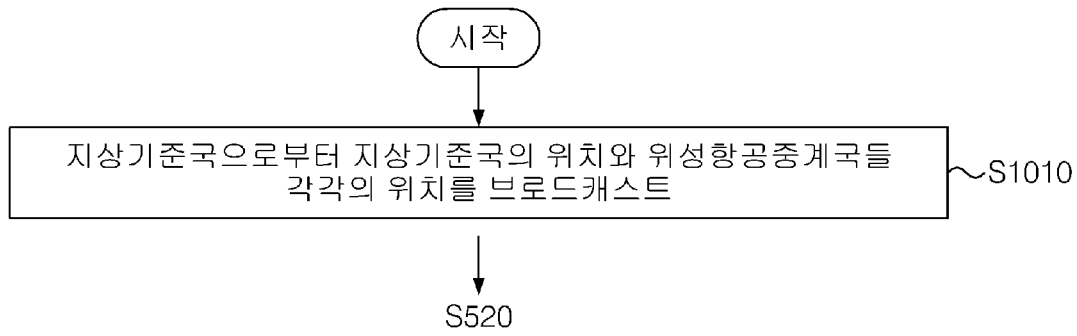
[Fig. 8]



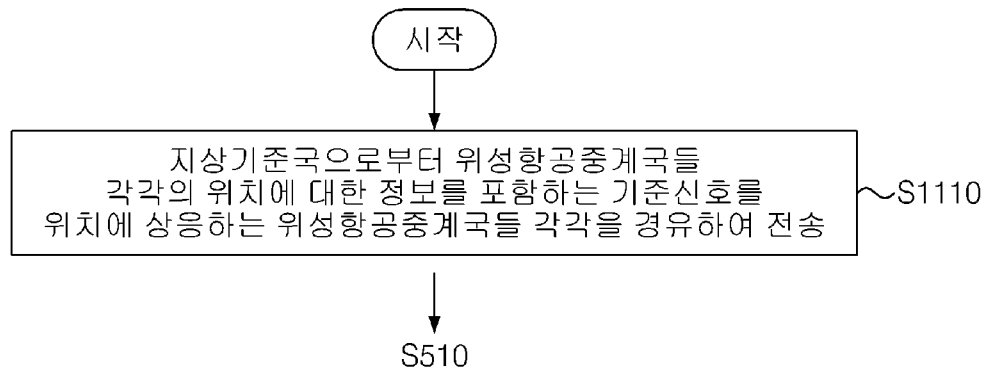
[Fig. 9]



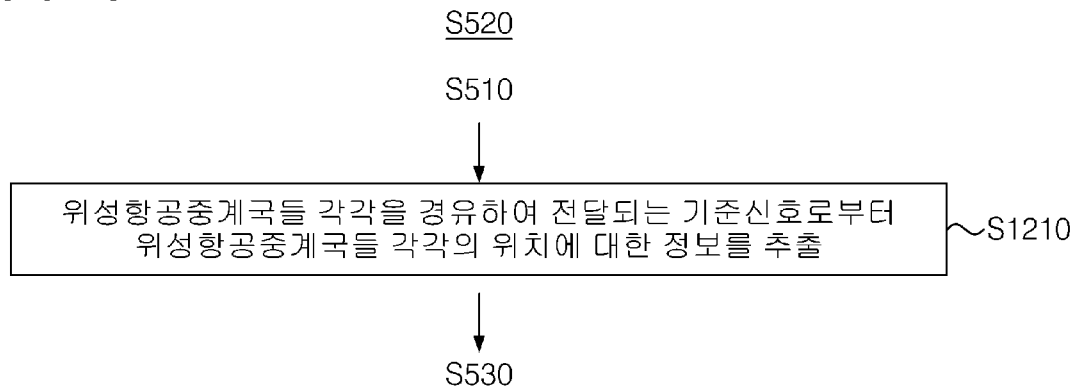
[Fig. 10]



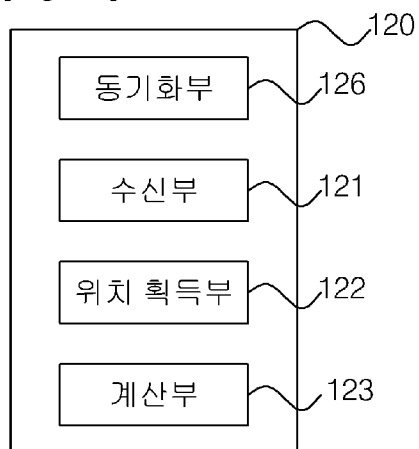
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



수신부

제1 계산부

제2 계산부

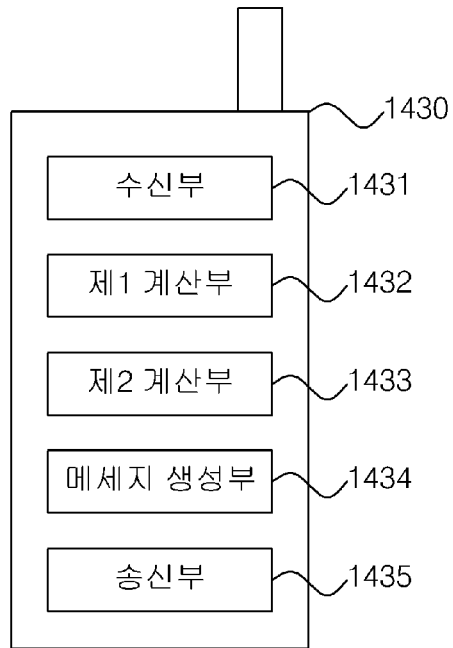
1430

1431

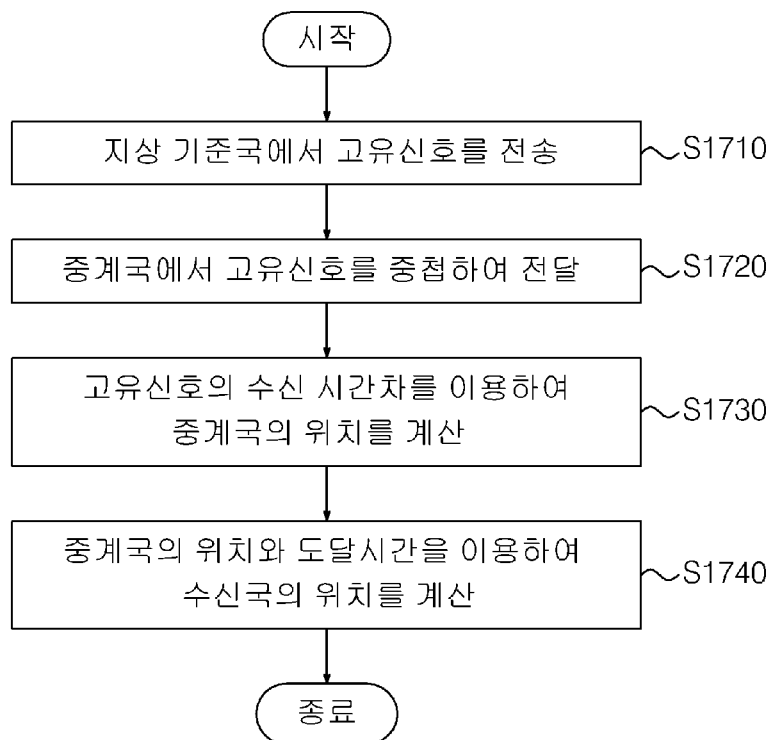
1432

1433

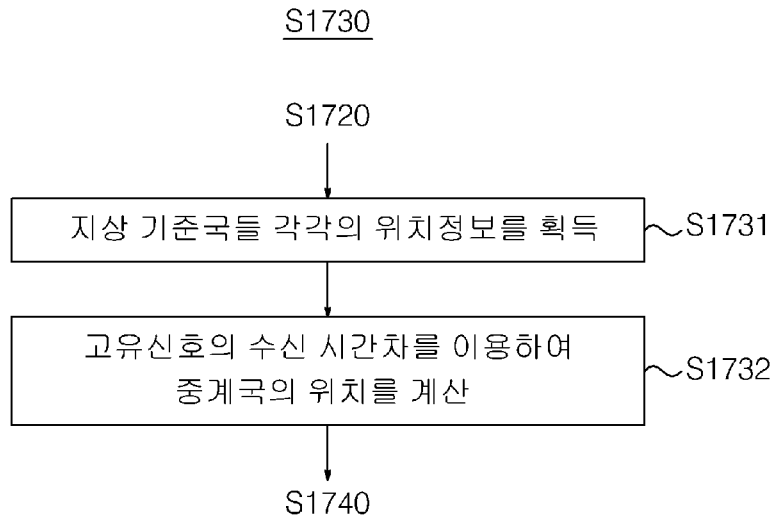
[Fig. 16]



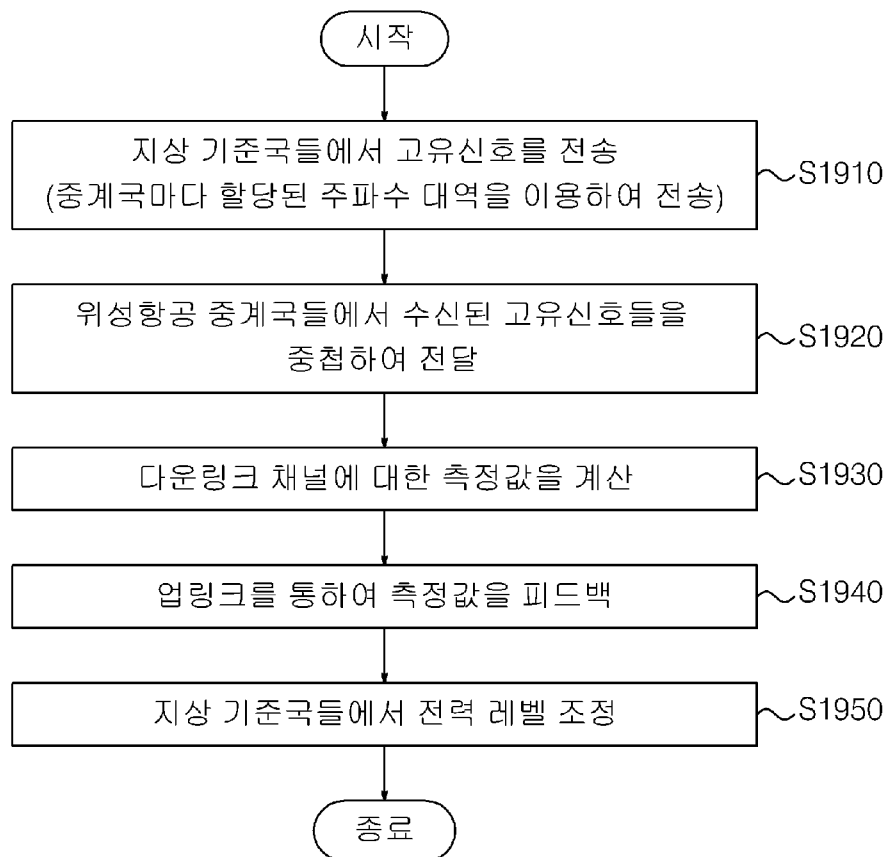
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/011480**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01S 19/01(2010.01)i, G01S 19/35(2010.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S 19/01; G01S 5/14; H04W 56/00; G01S 5/06; G01S 1/00; H04W 64/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: reference signal, GPS, satellite, reference station, time, delay

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-309364 A (HITACHI LTD et al.) 04 November 2004 See paragraphs [0011]-[0053] and figures 1-4.	1-39
A	US 2009-0109090 A1 (VOLLATH, ULRICH) 30 April 2009 See paragraphs [0010]-[0025] and figure 1.	1-39
A	US 2009-0322615 A1 (SCHWARZER, STEFAN et al.) 31 December 2009 See paragraphs [0041]-[0059] and figures 1-4D.	1-39
A	KR 10-2004-0087071 A (C&S MICROWAVE CO., LTD.) 13 October 2004 See claims 1-21 and figures 1-4.	1-39



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 APRIL 2013 (10.04.2013)

Date of mailing of the international search report

10 APRIL 2013 (10.04.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/011480

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2004-309364 A	04.11.2004	KR 10-2004-0087940 A US 2004-0201519 A1	15.10.2004 14.10.2004
US 2009-0109090 A1	30.04.2009	US 7576690 B2 WO 2009-056363 A1	18.08.2009 07.05.2009
US 2009-0322615 A1	31.12.2009	DE 102006040497 A1 EP 2057479 A1 US 7889132 B2 WO 2008-025713 A1	27.03.2008 13.05.2009 15.02.2011 06.03.2008
KR 10-2004-0087071 A	13.10.2004	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01S 19/01(2010.01)i, G01S 19/35(2010.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01S 19/01; G01S 5/14; H04W 56/00; G01S 5/06; G01S 1/00; H04W 64/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: reference signal, GPS, satellite, reference station, time, delay		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2004-309364 A (HITACHI LTD et al.) 2004.11.04 식별번호 [0011]-[0053] 및 도면 1-4 참조.	1-39
A	US 2009-0109090 A1 (VOLLATH, ULRICH) 2009.04.30 식별번호 [0010]-[0025] 및 도면 1 참조.	1-39
A	US 2009-0322615 A1 (SCHWARZER, STEFAN et al.) 2009.12.31 식별번호 [0041]-[0059] 및 도면 1-4D 참조.	1-39
A	KR 10-2004-0087071 A ((주)씨앤에스 마이크로 웨이브 C&S MICROWAVE CO., LTD.) 2004.10.13 청구항 1-21 및 도면 1-4 참조.	1-39
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 04월 10일 (10.04.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 04월 10일 (10.04.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 이선희 전화번호 82-42-481-8531



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2004-309364 A	2004. 11. 04	KR 10-2004-0087940 A US 2004-0201519 A1	2004. 10. 15 2004. 10. 14
US 2009-0109090 A1	2009. 04. 30	US 7576690 B2 WO 2009-056363 A1	2009. 08. 18 2009. 05. 07
US 2009-0322615 A1	2009. 12. 31	DE 102006040497 A1 EP 2057479 A1 US 7889132 B2 WO 2008-025713 A1	2008. 03. 27 2009. 05. 13 2011. 02. 15 2008. 03. 06
KR 10-2004-0087071 A	2004. 10. 13	없음	