



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0094988
(43) 공개일자 2017년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 19/41 (2010.01) G01S 19/20 (2010.01)
G01S 19/42 (2010.01)
(52) CPC특허분류
G01S 19/41 (2013.01)
G01S 19/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0016409
(22) 출원일자 2016년02월12일
심사청구일자 2016년02월12일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
박관동
서울특별시 양천구 목동동로10길 16-6, 1503동 906호 (신정동, 경남아너스빌)
김상현
경상북도 포항시 북구 새천년대로1020번길 12, 103동 505호 (두호동, 우방신천지아파트)
(74) 대리인
한지희, 윤재석, 권영규

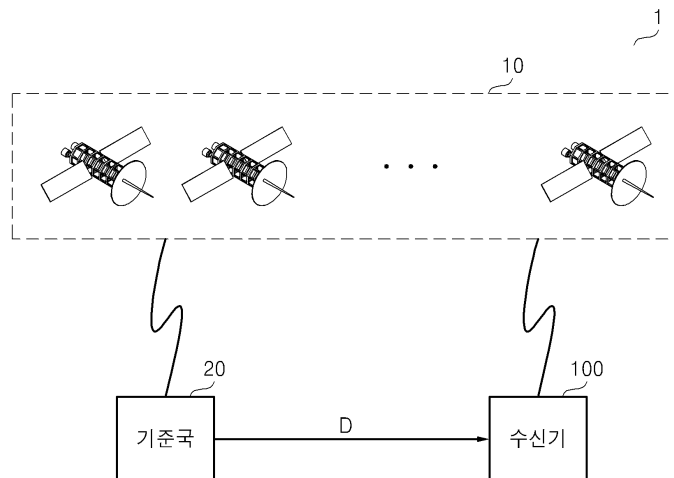
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 DGNSS 측위 방법 및 이를 이용하는 GNSS 수신기

(57) 요약

본 발명에 따른 DGNSS 측위 방법은, 복수의 GNSS 위성으로부터 수신된 GNSS 데이터에 기초하여 의사거리를 추출하는 단계; 기준국에서 산출된 제1 보정치를 수신하는 단계; 상기 기준국 및 수신위치 각각에 상응하는 제1 고도각 및 제2 고도각을 산출하는 단계; 및 상기 제1 보정치에 상기 제1 및 제2 고도각을 적용하여 상기 수신위치에서의 제2 보정치를 생성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01S 19/42 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 16NSIP-B082188-03

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 국토공간정보연구사업

연구과제명 안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방법 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국건설기술연구원

연구기간 2015.02.14 ~ 2016.02.13

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 GNSS(Global Navigation Satellite System) 위성으로부터 수신된 GNSS 데이터에 기초하여 의사거리를 추출하는 단계;

기준국에서 산출된 제1 보정치를 수신하는 단계;

상기 기준국 및 수신위치 각각에 상응하는 제1 고도각 및 제2 고도각을 산출하는 단계; 및

상기 제1 보정치에 상기 제1 및 제2 고도각을 적용하여 상기 수신위치에서의 제2 보정치를 생성하는 단계를 포함하는 DGNSS(Differential GNSS) 측위 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 고도각은 상기 기준국과 상기 복수의 GNSS 위성 사이의 각도이며, 상기 제2 고도각은 상기 수신위치와 상기 복수의 GNSS 위성 사이의 각도인 DGNSS 측위 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제2 보정치는,

상기 제1 및 제2 고도각에 사인 함수를 적용하여 생성되는 DGNSS 측위 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제2 보정치는

$$PRC_{user} = \frac{\sin\theta_{ref}}{\sin\theta_{user}} PRC_{ref} \text{ 이고,}$$

상기 θ_{ref} 는 상기 제1 고도각이고, 상기 θ_{user} 는 상기 제2 고도각이고, 상기 PRC_{ref} 는 상기 제1 보정치인 DGNSS 측위 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 DGNSS 측위 방법은,

상기 수신위치에서의 상기 제2 보정치에 따라 상기 의사거리를 보정하는 단계를 더 포함하는 DGNSS 측위 방법.

청구항 6

복수의 GNSS(Global Navigation Satellite System) 위성으로부터 GNSS 데이터를 수신하는 GNSS 데이터 수신부;

상기 GNSS 데이터에 기초하여 의사거리를 추출하는 의사거리 추출부;

기준국 및 수신위치 각각에 상응하는 제1 고도각 및 제2 고도각을 산출하는 고도각 산출부; 및

상기 기준국에서 산출된 제1 보정치를 수신하고, 상기 제1 보정치에 상기 제1 및 제2 고도각을 적용하여 상기 수신위치에서의 제2 보정치를 생성하는 보정부를 포함하는 GNSS 수신기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 고도각은 상기 기준국과 상기 복수의 GNSS 위성 사이의 각도이며, 상기 제2 고도각은 상기 수신위치와 상기 복수의 GNSS 위성 사이의 각도인 GNSS 수신기.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 제2 보정치는,

상기 제1 및 제2 고도각에 사인 함수를 적용하여 생성되는 GNSS 수신기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 DGNSS 측위 방법 및 이를 이용하는 GNSS 수신기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 위성의 고도각을 이용하는 DGNSS 측위 방법 및 이를 이용하는 GNSS 수신기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 위성항법시스템(Global Navigation Satellite System; 이하 GNSS)은 다수의 인공위성과 지상의 수신 장비를 이용하여 목표물의 위치를 파악하고 시각 정보를 제공하는 일련의 시스템이다. GNSS의 예로는, 미국의 GPS(Global Positioning System), 러시아의 GLONASS(GLObal Navigation Satellite System), 유럽의 Galileo, 중국의 북두(Beidou) 위성, 및 일본의 준천정위성(Quasi-Zenith Satellite System; QZSS) 등이 있다. GNSS는 항공기, 차량, 선박 등의 항법뿐만 아니라 측량, 지도제작, 건축 등의 산업분야에서도 활용되고 있으며, 최근에는 위치 정보를 필요로 하는 모든 분야에서 유용하게 사용되고 있다. 이에 따라 사용자들은 높은 정확도를 필요로 하고 있다.

[0003] GNSS 측위 방법 중 DGNSS(Differential Global Navigation Satellite System)는 각 위성에 대한 보정정보를 기준국으로부터 수신하여 사용자 위치에서의 측위 오차를 보정함으로써 측위 정확도를 향상시키는 방법이다. DGNSS 방법에는, 하나의 기준국에서 제공되는 보정정보를 사용하는 단일 기준국 기반의 측위 방법과, 다수의 기준국에서 제공되는 보정정보를 사용하는 다중 기준국 기반의 측위 방법이 있다.

[0004] 단일 기준국 기반의 측위 방법은, 사용자가 기준국으로부터 가까운 곳에 위치하는 경우 유사 오차요소를 효율적으로 제거할 수 있으나, 사용자의 위치가 기준국으로부터 멀어질수록 오차요소들의 상관성이 감소하여 측위 정확도의 향상 정도가 감소될 수 있다.

[0005] 반면, 다중 기준국 기반의 측위 방법은, 다수의 기준국으로부터 제공된 보정정보의 상관성을 복합적으로 고려하여 측위에 적용할 수 있으므로 기준국으로부터 멀어지더라도 상대적으로 높은 측위 정확도를 얻을 수 있다. 그러나, 특정 기준국들의 위치가 사용자 위치에서의 보정치 산출에 적용가능한 위치가 아닌 경우, 측위 정확도를 향상시키는데 어려움이 있으며 적정 수 이상의 기준국들의 데이터를 확보해야하는 경우가 발생할 수 있다. 즉, 다중 기준국 기반의 측위 방법에 있어서도 기준국의 개수와 위치에 대한 사용상의 제약이 있다.

[0006] 따라서, 단일 기준국 기반의 측위 방법에 있어서, 먼 거리에 위치한 기준국의 보정정보로도 높은 측위 정확도를 얻을 수 있는 방안이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는, 위성의 고도각을 이용하여 높은 측위 정확도를 유지할 수 있는 DGNSS 측위 방법 및 이를 이용하는 GNSS 수신기를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 DGNSS 측위 방법은, 복수의 GNSS 위성으로부터 수신된 GNSS 데이터에 기초하여 의사거리를 추출하는 단계; 기준국에서 산출된 제1 보정치를 수신하는 단계; 상기 기준국 및 수신위치 각각에 상응하는 제1 고도각 및 제2 고도각을 산출하는 단계; 및 상기 제1 보정치에 상기 제1 및 제2 고도각을 적용하여 상기 수신위치에서의 제2 보정치를 생성하는 단계를 포함한다.

[0009] 실시예에 따라, 상기 제1 고도각은 상기 기준국과 상기 복수의 GNSS 위성 사이의 각도이며, 상기 제2 고도각은 상기 수신위치와 상기 복수의 GNSS 위성 사이의 각도이다.

[0010] 실시예에 따라, 상기 제2 보정치는, 상기 제1 및 제2 고도각에 사인 함수를 적용하여 생성된다.

[0011] 실시예에 따라, 상기 제2 보정치는
$$PRC_{user} = \frac{\sin \theta_{ref}}{\sin \theta_{user}} PRC_{ref}$$
 이고, 상기 θ_{ref} 는 상기 제1 고도각이고, 상기 θ_{user} 는 상기 제2 고도각이고, 상기 PRC_{ref} 는 상기 제1 보정치이다.

[0012] 실시예에 따라, 상기 DGNSS 측위 방법은, 상기 수신위치에서의 상기 제2 보정치에 따라 상기 의사거리를 보정하는 단계를 더 포함한다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 GNSS 수신기는, 복수의 GNSS(Global Navigation Satellite System) 위성으로부터 GNSS 데이터를 수신하는 GNSS 데이터 수신부; 상기 GNSS 데이터에 기초하여 의사거리를 추출하는 의사거리 추출부; 기준국 및 수신위치 각각에 상응하는 제1 고도각 및 제2 고도각을 산출하는 고도각 산출부; 및 상기 기준국에서 산출된 제1 보정치를 수신하고, 상기 제1 보정치에 상기 제1 및 제2 고도각을 적용하여 상기 수신위치에서의 제2 보정치를 생성하는 보정부를 포함한다.

[0014] 실시예에 따라, 상기 제1 고도각은 상기 기준국과 상기 복수의 GNSS 위성 사이의 각도이며, 상기 제2 고도각은 상기 수신위치와 상기 복수의 GNSS 위성 사이의 각도이다.

[0015] 실시예에 따라, 상기 제2 보정치는, 상기 제1 및 제2 고도각에 사인 함수를 적용하여 생성된다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 DGNSS 측위 방법 및 이를 이용하는 GNSS 수신기에 의하면, 위성의 고도각을 이용하여 수신위치에서의 의사거리 보정치를 재생성함으로써 기선 거리가 증가하더라도 높은 측위 정확도를 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 고도각과 보정치 사이의 상관관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 GNSS 측위 시스템을 나타내는 개략적인 블록도이다.

도 3은 도 2에 도시된 GNSS 수신기를 나타내는 블록도이다.

도 4는 도 3에 도시된 GNSS 수신기의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 GNSS 수신기의 DGNSS 측위 방법을 나타내는 순서도이다.

도 6은 도 2에 도시된 GNSS 수신기를 포함하는 GPS 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 명세서 또는 출원에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시 예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.

[0019] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0021] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있

다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [0022] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0024] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0025] 도 1은 고도각(elevation angle)과 보정치 사이의 상관관계를 설명하기 위한 도면이다. 고도각은 지평면으로부터 위성에 대한 각도를 의미하고, 보정치는 기준국에서의 위성에 대한 관측치와 실제거리 사이의 차이 값을 의미한다. 고도각이 낮을수록 GPS(Global Positioning System) 신호가 대기권을 통과해야 하는 거리가 증가하므로 신호 전달 경로 상에서의 오차가 상대적으로 크게 나타나게 된다.
- [0026] 도 1에서는, 울릉도 기준국에서의 시간에 따른 고도각과 보정치의 변화를 그래프로 나타내었다. 왼쪽의 그래프는 PRN 25 위성에 대한 결과이고, 오른쪽의 그래프는 PRN 29 위성에 대한 결과를 나타낸다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 고도각이 감소할수록 보정치의 절대값이 증가하고, 고도각이 증가할수록 보정치의 절대값이 감소함을 알 수 있다. 즉, 고도각이 낮을수록 보정량이 크다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 고도각이 낮은 경우 보정치가 급격하게 변하고, 고도각이 높은 경우에는 보정치가 비교적 완만하게 변하는 것을 알 수 있다.
- [0028] 따라서, 이러한 고도각과 보정치 사이의 상관관계에 기초하여, 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 GNSS(Global Navigation Satellite System) 수신기에서의 DGNSS(Differential GNSS) 측위 방법을 설명한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 GNSS 측위 시스템을 나타내는 개략적인 블록도이다. 도 2를 참조하면, GNSS 측위 시스템(1)은 GNSS 위성(10), 기준국(20) 및 GNSS 수신기(100)를 포함한다.
- [0030] GNSS 위성(10)은 GNSS 데이터를 기준국(20) 및 GNSS 수신기(100)로 송신한다.
- [0031] 기준국(20)은 GNSS 위성(10)으로부터 수신한 GNSS 데이터에 기초하여 의사거리 보정치(D)를 생성하고, 생성한 의사거리 보정치(D)를 GNSS 수신기(100)로 전송한다.
- [0032] 이하에서는, 의사거리 보정치(D)를 단순히 보정치로 칭하고, GNSS 수신기(100)를 단순히 수신기로 칭하기로 한다.
- [0033] 수신기(100)는 GNSS 위성(10)으로부터 수신한 GNSS 데이터에 기초하여 의사거리를 추출한다. 이때, 의사거리는 GNSS 위성(10)과 수신기(100) 간의 거리이다. 의사거리는, GNSS 위성(10)으로부터 수신한 GNSS 데이터에 의해 산출되는 근사값으로, 오차요소(예컨대, 측정 잡음, 전파 지연 등)를 포함할 수 있다.
- [0034] 또한, 수신기(100)는 기준국(20)으로부터 보정치(D)를 수신한다. 기준국(20)은, 산출된 보정치(D)를 미리 정해진 무선 통신 방식을 통해 수신기(100)로 전송할 수 있다. 무선 통신 방식은, DMB(Digital Multimedia Broadcasting Digital Multimedia Broadcasting) 또는 이동 통신 방식(예컨대, 2, 3, 또는 4세대 이동통신 방식)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 보정치(D)를 미리 정해진 무선 통신 방식을 이용하여 수신기(100)로 전송하기 위해 기준국(20)과 수신기(100) 사이에 하나 이상의 전송장치(미도시)가 추가될 수 있다. 예컨대, 전송장치(미도시)는 기준국(20)으로부터 유선 또는 무선으로 보정치(D)를 수신하여, 미리 정해진 무선 통신 방식에 보정치(D)를 실어 수신기(100)로 전송할 수 있다.
- [0036] 기준국(20)은 산출된 보정치(D)를 인터넷 망을 통해 수신기(100)로 전송할 수도 있으며, 전송 방법이 이에 한정

되는 것은 아니다.

- [0037] 수신기(100)는 보정치(D)에 기초하여 수신위치(즉, 수신기(100)의 위치)에서의 보정치를 재생성하고, 수신위치에서의 보정치에 따라 의사거리를 보정하여 수신기(100)의 위치정보를 산출할 수 있다.
- [0038] 도 3은 도 2에 도시된 GNSS 수신기를 나타내는 블록도이다. 도 4는 도 3에 도시된 GNSS 수신기의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 2 내지 도 4를 참조하면, GNSS 수신기(100)는 GNSS 데이터 수신부(110), 의사거리 추출부(120), 보정부(130), 고도각 산출부(140), 및 위치정보 산출부(150)를 포함한다.
- [0039] GNSS 데이터 수신부(110)는 GNSS 위성(10)으로부터 GNSS 데이터(G_DATA)를 수신하고, 수신된 GNSS 데이터(G_DATA)를 출력한다.
- [0040] 의사거리 추출부(120)는 GNSS 데이터 수신부(110)로부터 GNSS 데이터(G_DATA)를 수신하고, GNSS 데이터(G_DATA)로부터 의사거리를 추출하고, 추출된 의사거리를 출력한다.
- [0041] 보정부(130)는 기준국(20)으로부터 보정치(D)를 수신한다.
- [0042] 고도각 산출부(140)의 설명을 위해 도 4를 참조하면, 고도각 산출부(140)는 GNSS 위성(10)에 대해 기준국(20)과 수신기(100) 각각에 상응하는 제1 고도각(θ_{ref}) 및 제2 고도각(θ_{user})을 산출하고, 산출된 제1 고도각(θ_{ref}) 및 제2 고도각(θ_{user})을 보정부(130)로 출력한다.
- [0043] 이때, 제1 고도각(θ_{ref})은 지평면의 기준국(20)과 GNSS 위성(10) 사이의 각도이며, 제2 고도각(θ_{user})은 지평면의 수신기(100) 위치와 GNSS 위성(10) 사이의 각도이다.
- [0044] 보정부(130)는 기준국(20)에 의해 산출된 보정치(D)에 제1 고도각(θ_{ref}) 및 제2 고도각(θ_{user})을 적용하여 수신위치에서의 보정치(PRC_{user})를 생성한다. 이때, 보정치(PRC_{user})는 제1 고도각(θ_{ref}) 및 제2 고도각(θ_{user})에 사인 함수를 적용하여 생성될 수 있다.
- [0045] 실시예에 따라, 수신위치에서의 보정치(PRC_{user})는 수학식 1을 이용하여 생성될 수 있다.

수학식 1

$$PRC_{user} = \frac{\sin \theta_{ref}}{\sin \theta_{user}} PRC_{ref}$$

[0046]

- [0047] 이때, θ_{ref} 는 제1 고도각이고, θ_{user} 는 상기 제2 고도각이고, PRC_{ref}는 기준국(20)에 의해 산출된 보정치(D)이다.
- [0048] 위치정보 산출부(150)는 생성된 보정치(PRC_{user})에 기초하여 GNSS 데이터(G_DATA)로부터 추출된 의사거리를 보정하여 수신위치에서의 위치정보를 산출한다.
- [0049] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 GNSS 수신기의 DGNSS 측위 방법을 나타내는 순서도이다. 도 2 내지 도 5를 참조하면, 의사거리 추출부(120)는 복수의 GNSS 위성으로부터 수신된 GNSS 데이터(G_DATA)로부터 의사거리를 추출한다(S210).
- [0050] 보정부(130)는 기준국(20)에서 산출된 제1 보정치(D)를 기준국(20)으로부터 수신한다(S220).
- [0051] 고도각 산출부(140)는 복수의 GNSS 위성에 대해 기준국과 수신위치 각각에 상응하는 제1 고도각 및 제2 고도각을 산출한다(S230).
- [0052] 보정부(130)는 기준국(20)에 의해 산출된 제1 보정치(D)에 제1 고도각 및 제2 고도각을 적용하여 수신위치에서의 제2 보정치를 생성한다(S240).
- [0053] 위치정보 산출부(150)는 제2 보정치에 기초하여 GNSS 데이터(G_DATA)로부터 추출된 의사거리를 보정한다(S250). 즉, 본 발명의 실시예에 따른 GNSS 수신기(100)는, 기존의 DGNSS 측위 방법보다 높은 측위 정확도를 얻을 수 있으므로 현 위치에서의 정확도가 향상된 위치정보를 산출할 수 있게 된다.
- [0054] 도 6은 도 2에 도시된 GNSS 수신기를 포함하는 GPS 시스템의 블록도이다.
- [0055] 도 2 및 도 6을 참조하면, GPS 시스템(300)은 이동 전화기(cellular phone), 스마트 폰(smart phone),

PDA(personal digital assistant), 내비게이션(navigation) 장치 또는 무선 통신 장치로 구현될 수 있다.

- [0056] GPS 시스템(300)은 GNSS 수신기(100), 프로세서(310), 디스플레이(320), 메모리 컨트롤러(330), 메모리 장치(340) 및 입력 장치(350)를 포함할 수 있다.
- [0057] 수신기(100)는 안테나(ANT)를 통하여 GNSS 위성(10)으로부터 GNSS 데이터를 수신하고, 기준국(20)으로부터 보정치를 수신한다. 이때, 수신기(100)는 GNSS 데이터를 수신하는 안테나(ANT) 이외에 별도의 안테나를 통하여 기준국(20)으로부터 보정치를 수신할 수도 있다.
- [0058] 수신기(100)는 GNSS 데이터 및 보정치에 기초하여 위치정보를 산출하고, 위치정보를 프로세서(310)에서 처리될 수 있는 신호로 변경할 수 있다.
- [0059] 프로세서(310)는 수신기(100), 메모리 장치(340) 및 입력 장치(350)로부터 출력된 신호를 처리할 수 있다. 프로세서(310)는 처리된 신호가 디스플레이(320)를 통하여 디스플레이되도록 디스플레이(320)의 동작을 제어하고, 처리된 신호가 메모리 장치(340)에 저장되도록 메모리 컨트롤러(330)를 제어할 수 있다.
- [0060] 디스플레이(320)는 프로세서(310)에서 처리된 신호를 디스플레이할 수 있다.
- [0061] 메모리 컨트롤러(330)는 프로세서(310)의 제어에 따라 메모리 장치(340)의 데이터 액세스 동작을 제어할 수 있다.
- [0062] 메모리 장치(340)는 SRAM(Static Random Assessable Memory), DRAM(Dynamic RAM) 또는 비휘발성 메모리 장치, 예컨대 플래시 메모리(flash memory)로 구현될 수 있다.
- [0063] 입력 장치(350)는 프로세서(310)의 동작을 제어하기 위한 제어 신호 또는 프로세서(310)에 의하여 처리될 데이터를 입력할 수 있는 장치로서, 터치 패드(touch pad)와 컴퓨터 마우스(computer mouse)와 같은 포인팅 장치(pointing device), 키패드(keypad), 또는 키보드로 구현될 수 있다.
- [0064] 실시 예에 따라, 메모리 장치(340)의 동작을 제어할 수 있는 메모리 컨트롤러(330)는 프로세서(310)의 일부로서 구현될 수 있고 또한 프로세서(310)와 별도의 칩으로 구현될 수 있다.
- [0065] 상술한 본 발명의 실시예에 따른 GPS 시스템(300)에 의하면, 수신기(100)에 의하여 산출되는 위치 정보가 프로세서(310)의 제어에 따라 디스플레이(320)를 통하여 디스플레이될 수 있다. 수신기(100)에 의하여 산출되는 위치 정보는 다양한 방식으로 출력될 수 있다. 예컨대, GPS 시스템(300)이 내비게이션 기능을 가지는 경우, 위치 정보는 지도(map) 정보와 결합되어 디스플레이(320)를 통하여 출력될 수 있다. 그러나, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 표 1은 본 발명의 실시예에 따른 측위 결과를 기존의 측위 결과와 비교한 표이다. 본 발명의 실시예에 따라 위성의 고도각을 이용하여 재생성된 보정치에 기초하여 의사거리 값을 보정하는 방법과 달리 기존의 측위 방법은, 기준국으로부터 수신된 보정치에 기초하여 의사거리 값을 보정하여 측위를 수행하는 방법을 의미한다.
- [0067] 표 1에서는, 원주(WNJU) 상시관측소를 수신위치로 하고, 울릉도(ULLE), 영도(YNDO), 소청도(SOCH), 거문도(GEOM), 가거도(GAGE), 마라도(MARA) 각각의 단일 기준국의 보정치를 적용하여, 측위 결과를 분석하였다. 측위 정확도는 RMS 오차(RMSE; Root-Mean-Square Error) 값을 이용하여 비교하였다.

표 1

	기준국	ULLE	YNDO	SOCH	GEOM	GAGE	MARA
	기선거리(Km)	253.09	271.89	288.21	373.68	442.39	492.36
기존 DGPS	H	0.91	1.09	1.52	1.46	1.71	1.99
	V	0.82	0.82	0.94	0.95	1.18	1.26
	3-D	1.22	1.36	1.79	1.75	2.07	2.35
개선 DGPS	H	0.52	0.54	0.49	0.93	0.58	0.89
	V	1.02	0.72	0.75	0.75	0.86	0.85
	3-D	1.14	0.90	0.89	1.20	1.04	1.24

[0068]

[0069] 표 1을 참조하면, 기존 DGPS(Differential Global Positioning System) 측위 결과, 기준국과 수신위치 사이의 기선거리가 증가함에 따라 측위 오차가 커지는 것을 확인할 수 있다.

[0070] 반면, 본 발명의 실시예에 따라 개선된 DGPS 측위 결과, 수평방향(H) 및 수직방향(V) 오차가 대부분 개선되어 기존의 측위 방법에 비해 향상된 측위 정확도를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 즉, 수신위치가 기준국으로부터 약 200~500km 떨어져 있음에도, 높은 정확도의 측위 결과를 나타내는 것을 알 수 있다.

[0071] 표 2는 기존의 DGPS 방식 대비 본 발명의 실시예에 따른 DGPS 방식의 측위 정확도의 정확도 향상율을 나타내는 표이다.

표 2

울진 (WULJ)	기준국	ULLE	YND0	GEOM	SOCH	GAGE	MARA
	기선거리(Km)	136.03	216.33	381.52	423.44	506.09	516.58
정확도 향상율	H	-7.5	21.0	48.4	41.1	64.3	49.8
	V	-7.1	8.9	36.3	20.0	63.5	50.4
	3-D	-7.5	18.3	45.5	30.0	64.1	49.8

거제도 (GOJE)	기준국	YND0	GEOM	MARA	GAGE	ULLE	SOCH
	기선거리(Km)	57.88	141.04	278.86	328.45	368.39	483.74
정확도 향상율	H	-8.9	28.6	37.8	54.8	37.9	36.2
	V	3.9	2.6	23.3	53.9	0.0	16.0
	3-D	0.0	19.1	34.9	54.3	20.5	26.4

[0072]

[0073] 표 2에서는, 기선거리에 따른 정확도 향상 효과를 평가하기 위해, 수식식 2를 이용하여 산출된 정확도 향상율(Irate)에 기초하여 비교하였다.

수식식 2

$$Irate = \frac{RMSE_o - RMSE_i}{RMSE_o} \times 100(\%)$$

[0074]

[0075] 수식식 2에서, RMSEo는 기존의 DGPS의 측위 오차를 의미하고, RMSEi는 본 발명의 실시예에 따른 DGPS의 측위 오차를 의미한다. 또한, 정확도 향상율(Irate)은, 울진(WULJ) 및 거제도(GOJE) 상시관측소에 대해 울릉도(ULLE), 영도(YND0), 소청도(SOCH), 거문도(GEOM), 가거도(GAGE), 마라도(MARA)의 단일 기준국의 보정치를 각각 적용한 DGPS의 측위 결과를 기반으로 산출된 값이다.

[0076] 표 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 DGPS 측위 방식의 경우, 기선거리가 길어질수록 높은 정확도 향상율을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한, 측위 정확도가 최대 64%까지 향상되는 것을 알 수 있다. 즉, 기선거리가 길어지더라도 높은 정확도의 측위 결과를 나타내는 것을 알 수 있다.

[0077] 다만, 울진(WULJ) 상시관측소에 대해 울릉도(ULLE) 기준국의 보정치를 사용한 경우와 거제도(GOJE) 상시관측소에 대해 영도(YND0) 기준국의 보정치를 사용한 경우, 측위 정확도 향상율이 음의 값을 나타내고 있다. 이는, 울진(WULJ)과 울릉도(ULLE), 거제도(GOJE)와 영도(YND0)가 비교적 인접한 거리에 위치해 있으므로, 기존의 DGPS 측위 방식을 이용하더라도 이미 높은 정확도가 확보되었기 때문인 것으로 판단된다. 수신위치와 기준국 위치가 인접하게 되면, 각 수신위치에서의 관측데이터에 포함된 오차 성분이 각 기준국에서 생성된 보정치에 포함된 오차 성분과 매우 유사하기 때문에, 본 발명의 실시예를 적용하더라도 확률 오차 등의 영향이 상대적으로 크게 작용하여 측위 정확도가 향상되지 않은 것으로 판단된다.

[0078] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 DGPS 측위 방법은, 기선거리가 증가할수록 더 큰 효과를 가져오는 것을 알 수 있다.

[0079] 상술한 본 발명의 실시예는 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 GPS 측위 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 여기서 컴퓨터라 함은 CPU(central processing unit)를 포함하는 어

떠한 종류의 전자 장치-예컨대, 이동통신 단말기, 스마트폰, 노트북, 넷북, PDA 등-를 포함한다. 상술한 GPS 시스템(300) 역시 이에 해당한다.

[0080] 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 하드디스크, 플로피디스크 및 자기테이프와 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 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 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.

[0081] 상기 프로그램은 서버에 저장되어 있고, GPS 시스템(300)에서 무선 또는 유선으로 다운로드 받을 수도 있다. 다운로드된 프로그램은 GPS 시스템(300)의 메모리 장치(340)에 저장되어, 프로세서(310)에 의해 실행될 수 있다.

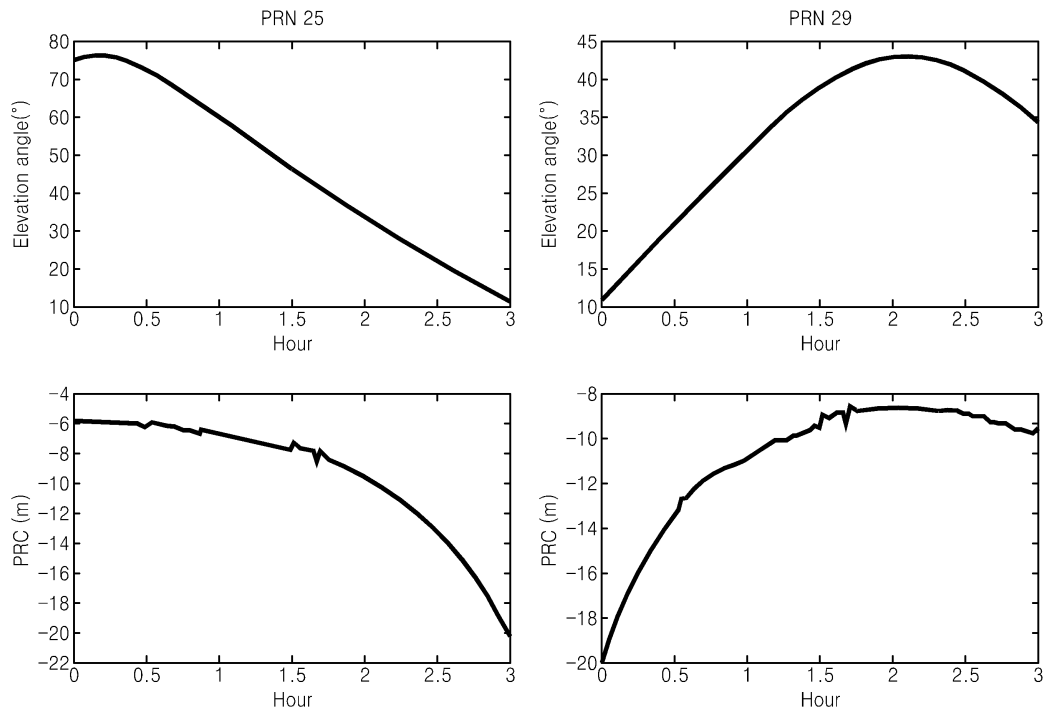
[0082] 상기 본 발명의 내용은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

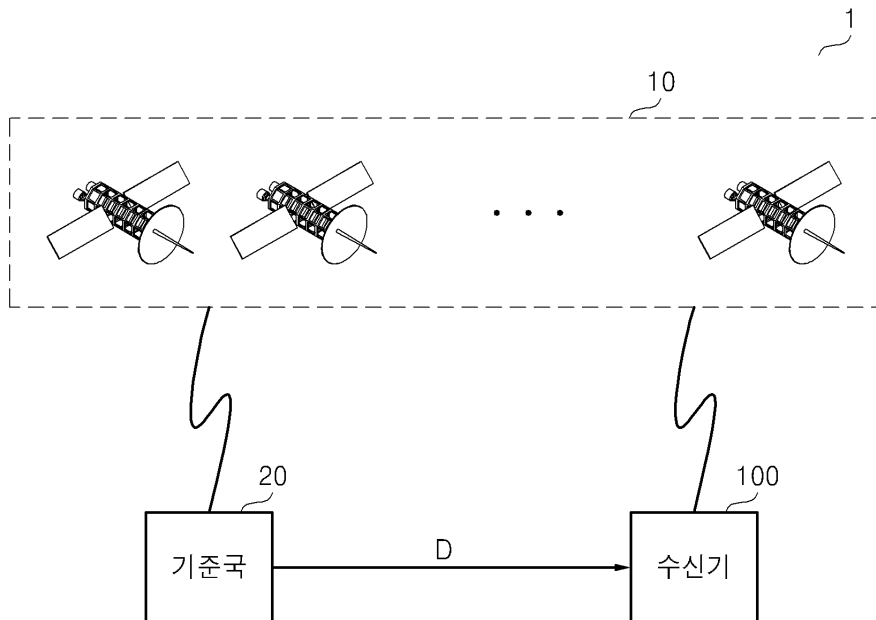
[0084] 1; GNSS 측위 시스템
10; GNSS 위성
20; 기준국
100; GNSS 수신기
110; GNSS 데이터 수신부
120; 의사거리 추출부
130; 보정부
140; 고도각 산출부
150; 위치정보 산출부

도면

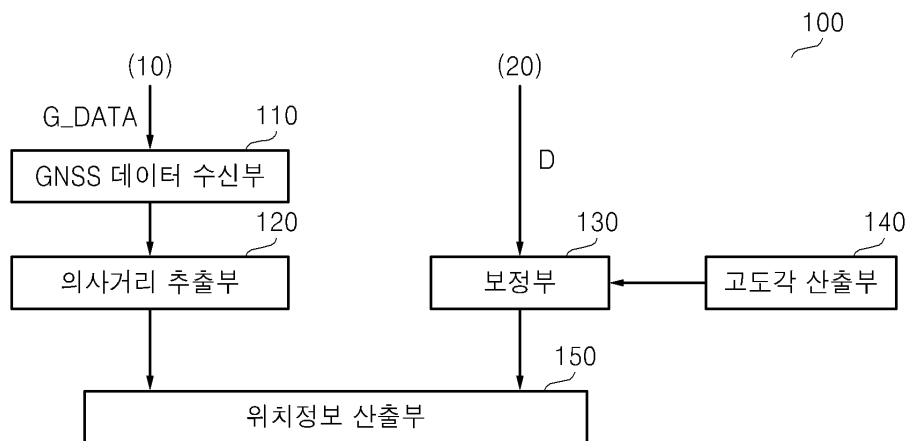
도면1



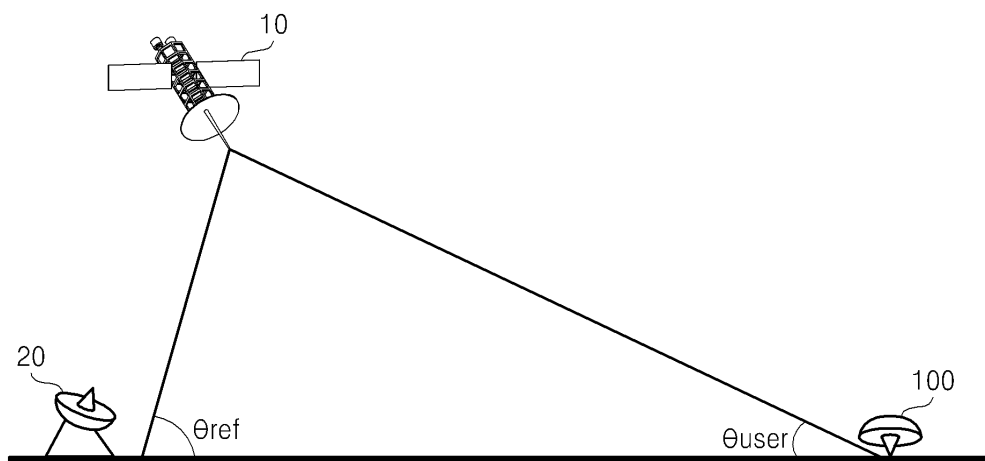
도면2



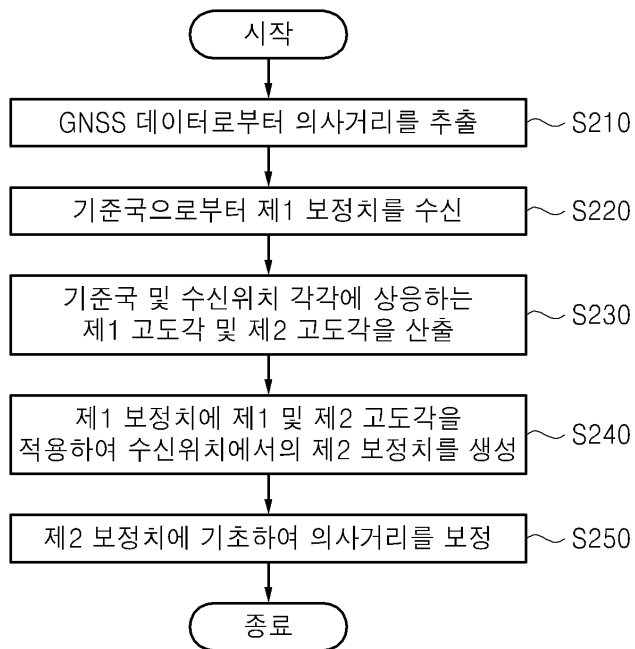
도면3



도면4



도면5



도면6

