



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0139616
(43) 공개일자 2019년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 19/30 (2010.01) G01S 19/29 (2010.01)
G01S 19/38 (2010.01)
(52) CPC특허분류
G01S 19/30 (2013.01)
G01S 19/29 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0066295
(22) 출원일자 2018년06월08일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
기아자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
장현성
경기도 수원시 권선구 동수원로145번길 24, 수원
아이파크시티2단지 208-502
박병운
서울특별시 양천구 목동중앙로13길 2, 효원빌라트
1001호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 위성 항법 시스템 및 그의 신호 처리 방법

(57) 요약

본 발명은 위성 항법 시스템 및 그의 신호 처리 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 위성 항법 시스템은 제1 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 전송하고, 상기 제1 시점 및 제2 시점 사이에 정해진 시간 간격으로 위성 항법 데이터의 변화율을 생성하여 전송하는 송신장치 및 상기 제1 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하고, 상기 제1 시점 이후 정해진 시간 간격으로 수신되는 상기 위성 항법 데이터의 변화율에 기초하여 상기 제1 시점으로부터 정해진 시간 이후의 위성 항법 데이터를 산출하는 수신장치를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01S 19/38 (2013.01)

(72) 발명자

임철순

경기도 부천시 고강로56번길 15, 보강에버그린빌라
101-302

윤효중

서울특별시 중랑구 상봉로28길 58, 301호

명세서

청구범위

청구항 1

정해진 전송 시점에 위성 항법 데이터를 측정하여 수신장치로 전송하는 송신장치 및 상기 송신장치로부터 수신된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하는 수신장치를 포함하는 위성 항법 시스템으로서,

상기 송신장치는,

제1 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 전송하고, 상기 제1 시점 및 제2 시점 사이에 정해진 시간 간격으로 위성 항법 데이터의 변화율을 생성하여 전송하며,

상기 수신장치는,

상기 제1 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하고, 상기 제1 시점 이후 정해진 시간 간격으로 수신되는 상기 위성 항법 데이터의 변화율에 기초하여 상기 제1 시점으로부터 정해진 시간 이후의 위성 항법 데이터를 예측하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 위성 항법 데이터는,

제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 코드 정보 및 반송파 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 코드 정보는,

상기 제1 반송파 신호 및 상기 제2 반송파 신호의 의사거리(pseudo range) 측정치를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 반송파 정보는,

상기 제1 반송파 신호 및 상기 제2 반송파 신호에 대한 각 위성의 미지정수 항의 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 위성 항법 데이터의 변화율은,

제1 반송파 신호의 반송파 변화율 및 진리층 변화율에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 수신장치는,

상기 제1 반송파 신호의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 이용하여 상기 제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 의사거리(pseudo range) 변화율, 및 상기 제2 반송파 신호의 반송파 변화율 예측하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 수신장치는,

상기 예측된 제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 의사거리 변화율, 및 상기 제2 반송파 신호의 반송파 변화율과, 상기 송신장치로부터 수신된 제1 반송파 신호의 반송파 변화율을 이용하여 상기 제1 시점으로부터 정해진 시간 이후의 위성 항법 데이터를 산출하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 위성 항법 데이터의 변화율은,

제1 반송파 신호의 의사거리 변화율, 제2 반송파 신호의 반송파 변화율 또는 의사거리 변화율 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 위성 항법 데이터의 변화율은,

제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 전자 함유량에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템.

청구항 10

정해진 전송 시점에 위성 항법 데이터를 측정하여 수신장치로 전송하는 송신장치 및 상기 송신장치로부터 수신된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하는 수신장치를 포함하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법으로서,

상기 송신장치가, 제1 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 전송하고, 상기 제1 시점 및 제2 시점 사이에 정해진 시간 간격으로 위성 항법 데이터의 변화율을 생성하여 전송하는 단계;

상기 수신장치가, 상기 제1 시점 이후 정해진 시간 간격으로 수신되는 상기 위성 항법 데이터의 변화율에 기초하여 상기 제1 시점으로부터 정해진 시간 이후의 위성 항법 데이터를 산출하는 단계; 및

상기 수신장치가, 상기 산출된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 위성 항법 데이터는,

제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 코드 정보 및 반송파 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 코드 정보는,

상기 제1 반송파 신호 및 상기 제2 반송파 신호의 의사거리(pseudo range) 측정치를 포함하는 것을 특징으로 하

는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 반송파 정보는,

상기 제1 반송파 신호 및 상기 제2 반송파 신호에 대한 각 위성의 미지정수 항의 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

청구항 14

청구항 10에 있어서,

상기 위성 항법 데이터의 변화율은,

제1 반송파 신호의 반송파 변화율 및 전리층 변화율에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 위성 항법 데이터를 산출하는 단계는,

상기 제1 반송파 신호의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 이용하여 상기 제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 의사거리(pseudo range) 변화율, 및 상기 제2 반송파 신호의 반송파 변화율을 예측하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 위성 항법 데이터를 산출하는 단계는,

상기 예측된 제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 의사거리 변화율, 및 상기 제2 반송파 신호의 반송파 변화율과, 상기 송신장치로부터 수신된 제1 반송파 신호의 반송파 변화율을 이용하여 상기 제1 시점으로부터 정해진 시간 이후의 위성 항법 데이터를 산출하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

청구항 17

청구항 10에 있어서,

상기 위성 항법 데이터의 변화율은,

제1 반송파 신호의 의사거리 변화율, 제2 반송파 신호의 반송파 변화율 또는 의사거리 변화율 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

청구항 18

청구항 10에 있어서,

상기 위성 항법 데이터의 변화율은,

제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 전자 함유량에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 위성 항법 시스템 및 그의 신호 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 위성 항법 측위에 사용되는 측정치는 데이터 포함된 코드 정보와 코드 정보를 전파에 신기 위한 반송파 정보로 구성된다.

[0003] 코드 정보의 경우 오차 성분의 변화율에 비하여 다중 경로 오차와 수신기 잡음의 영향이 크기 때문에 정확도 향상에 사용되는 보정 정보의 크기와 업데이트 빈도가 낮다.

[0004] 하지만, 반송파 정보의 경우 다중 경로 오차와 수신기 잡음이 수mm 내지 수cm 수준이므로, 전송되어야 하는 보정 정보의 크기도 크고 갱신주기도 짧아야 한다.

[0005] 따라서, 반송파 정보의 보정 정보를 모두 포함하여 데이터를 전송하려면, 국제 표준 메시지인 RTCM의 경우 1회 당 약 150~180byte의 데이터량을 필요로 하기 때문에 전송 빈도가 높아질수록 통신 매체의 부담이 커지게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 국내 등록특허 제10-1460149호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은, 위성 항법 데이터의 코드 정보 및 반송파 정보를 매 시간마다 전송하는 대신 일정시간 동안 측정된 반송파 변화율 및 전리층 변화율 정보를 수신장치로 제공함으로써, 위성 항법 신호의 데이터 전송량을 감소시키고 통신 매체의 부담을 최소화하도록 한, 위성 항법 시스템 및 그의 신호 처리 방법을 제공함에 있다.

[0008] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재들로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템은, 정해진 전송 시점에 위성 항법 데이터를 측정하여 수신장치로 전송하는 송신장치 및 상기 송신장치로부터 수신된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하는 수신장치를 포함한다.

[0010] 상기 송신장치는, 제1 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 전송하고, 상기 제1 시점 및 제2 시점 사이에 정해진 시간 간격으로 위성 항법 데이터의 변화율을 생성하여 전송하며, 상기 수신장치는, 상기 제1 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하고, 상기 제1 시점 이후 정해진 시간 간격으로 수신되는 상기 위성 항법 데이터의 변화율에 기초하여 상기 제1 시점으로부터 정해진 시간 이후의 위성 항법 데이터를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 위성 항법 데이터는, 제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 코드 정보 및 반송파 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 코드 정보는 상기 제1 반송파 신호 및 상기 제2 반송파 신호의 의사거리(pseudo range) 측정치를 포함하며, 상기 반송파 정보는 상기 제1 반송파 신호 및 상기 제2 반송파 신호에 대한 각 위성의 미지정수 항의 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 위성 항법 데이터의 변화율은, 제1 반송파 신호의 반송파 변화율 및 전리층 변화율에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 수신장치는, 상기 제1 반송파 신호의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 이용하여 상기 제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 의사거리 변화율, 및 상기 제2 반송파 신호의 반송파 변화율 예측하는 것을 특징으로 한

다.

[0015] 상기 수신장치는, 상기 예측된 제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 의사거리 변화율, 및 상기 제2 반송파 신호의 반송파 변화율과, 상기 송신장치로부터 수신된 제1 반송파 신호의 반송파 변화율을 이용하여 상기 제1 시점으로부터 정해진 시간 이후의 위성 항법 데이터를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 위성 항법 데이터의 변화율은, 제1 반송파 신호의 의사거리 변화율, 제2 반송파 신호의 반송파 변화율 또는 의사거리 변화율 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 위성 항법 데이터의 변화율은, 제1 반송파 신호 및 제2 반송파 신호의 전자 함유량에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법은, 정해진 전송 시점에 위성 항법 데이터를 측정하여 수신장치로 전송하는 송신장치 및 상기 송신장치로부터 수신된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하는 수신장치를 포함하는 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법으로서, 상기 송신장치가, 제1 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 전송하고, 상기 제1 시점 및 제2 시점 사이에 정해진 시간 간격으로 위성 항법 데이터의 변화율을 생성하여 전송하는 단계, 상기 수신장치가, 상기 제1 시점 이후 정해진 시간 간격으로 수신되는 상기 위성 항법 데이터의 변화율에 기초하여 상기 제1 시점으로부터 정해진 시간 이후의 위성 항법 데이터를 산출하는 단계, 및 상기 수신장치가, 상기 산출된 위성 항법 데이터를 이용하여 항법을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따르면, 위성 항법 데이터의 코드 정보 및 반송파 정보를 매 시간마다 전송하는 대신 일정시간 동안 측정된 반송파 변화율 및 진리층 변화율 정보를 수신장치로 제공함으로써, 낮은 대역폭으로도 고속의 보정 정보를 전송하는 효과를 얻을 수 있으며, 그로 인해 위성 항법 신호의 데이터 전송량을 감소시키고 통신 매체의 부담을 최소화할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템의 세부 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템의 동작을 설명하는데 참조되는 실시예를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법에 대한 동작 흐름을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0022] 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 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 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템을 도시한 도면이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템은 송신장치(100) 및 수신장치(200)를 포함할 수 있다.

- [0025] 송신장치(100)는 위성 항법 데이터를 측정하고 위성 항법 신호를 수신장치(200)로 전송하는 장치로서, 이동 가능한 기준항체 또는 정지 상태의 기준국 등이 해당될 수 있다. 여기서, 위성 항법 신호는 복수의 반송파 신호(L1, L2, ..., Ln)에 대한 정보를 포함할 수 있으나, 설명의 편의를 위해 이하의 실시예에서는 L1, L2의 반송파 신호에 대한 정보를 포함하는 것으로 가정하여 설명한다.
- [0026] 송신장치(100)는 정해진 전송 시점에 측정된 위성 항법 데이터를 포함하는 위성 항법 신호를 수신장치(200)로 전송한 후 일정시간 단위로 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 생성하여 수신장치(200)로 전송할 수 있다.
- [0027] 수신장치(200)는 송신장치(100)로부터 수신된 위성 항법 신호를 이용하여 위치를 측정하고, 항법을 수행하는 장치로서, 이동항체가 해당될 수 있다. 일 예로서, 수신장치(200)는 차량 내에 구비된 내비게이션 장치일 수 있다.
- [0028] 수신장치(200)는 송신장치(100)로부터 수신된 위성 항법 신호, 즉, 제1 반송파 신호(L1) 및 제2 반송파 신호(L2)에 대한 정보를 이용하여 위치를 측정하고, 측정된 위치 정보를 이용하여 항법을 수행한다.
- [0029] 송신장치(100) 및 수신장치(200)의 세부 구성 및 동작에 대한 구체적인 설명은 도 2 및 도 3의 실시예를 참조하도록 한다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템의 세부 구성을 도시한 도면이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 송신장치(100)는 신호 측정부(110), 변화율 생성부(130) 및 송신부(150)를 포함한다.
- [0032] 신호 측정부(110)는 정해진 전송 시점에 위성 항법 데이터를 측정한다. 일 예로서, 신호 측정부(110)는 L1, L2의 코드 정보 및 상기 코드 정보를 전파에 싣기 위한 반송파 정보를 측정한다.
- [0033] 신호 측정부(110)는 측정된 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 포함하는 위성 항법 신호를 수신장치(200)로 전송한다. 여기서, 코드 정보는 반송파 신호 L1, L2에 대한 의사거리(pseudo range) 측정치를 포함할 수 있다. 또한, 반송파 정보는 반송파 신호 L1, L2에 대한 의사거리 측정치 외의 정보, 예를 들어, 각 위성의 미지정수항의 정보를 포함할 수 있다.
- [0034] 신호 측정부(110)는 정해진 전송 시점(예를 들어, t_1 , t_2 , ...)에 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 측정하고, 측정된 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 포함하는 위성 항법 신호를 생성한다.
- [0035] 송신부(150)는 정해진 전송 시점 간격으로 신호 측정부(110)에 의해 생성된 위성 항법 신호를 수신장치(200)로 전송한다.
- [0036] 변화율 생성부(130)는 제1 시점(t_1)에 위성 항법 신호를 전송한 이후 제2 시점(t_2)에 위성 항법 신호를 전송하기 이전까지 일정 시간 간격으로 위성 항법 데이터의 변화율을 생성한다.
- [0037] 여기서, 변화율 생성부(130)는 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 생성할 수 있다. 한편, 변화율 생성부(130)는 L1의 반송파 변화율을 대신하여 L1의 의사거리 변화율, L2의 반송파 변화율 또는 의사거리 변화율 중 어느 하나를 생성할 수도 있다. 또한, 변화율 생성부(130)는 전리층 변화율을 대신하여 총 전자 함유량(Total Electron Count, TEC)을 생성할 수도 있다. 이하의 실시예에서는 변화율 생성부(130)가 L1의 반송파 변화율을 생성하는 것으로 가정하여 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 일 예로, 변화율 생성부(130)는 t_1 시점에 송신부(150)에서 위성 항법 신호를 수신장치(200)로 전송한 후 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 생성한다. 변화율 생성부(130)는 t_2 시점에 도달 전 Δt 경과 시마다 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 생성할 수 있다.
- [0039] 이때, 송신부(150)는 변화율 생성부(130)에 의해 생성된 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 수신장치(200)로 전송한다.
- [0040] 수신장치(200)는 수신부(210), 신호 재구성부(230) 및 항법 처리부(250)를 포함할 수 있다.
- [0041] 먼저, 수신부(210)는 송신장치(100)의 송신부(150)를 통해 전송되는 신호를 수신한다. 수신장치(200)는 송신장치(100)의 송신부(150)를 통해 위성 항법 신호가 수신되면, 수신된 위성 항법 신호를 신호 재구성부(230) 및 항법 처리부(250)로 전달한다.
- [0042] 항법 처리부(250)는 위성 항법 신호에 포함된 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 이용하여 위치를 측정하고, 측정된 위치를 기반으로 항법을 수행한다.

[0043] 한편, 수신부(210)는 송신장치(100)의 송신부(150)를 통해 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율에 대한 정보가 수신되면, 수신된 정보를 신호 재구성부(230)로 전달한다.

[0044] 신호 재구성부(230)는 이전에 수신부(210)로부터 수신된 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보와, L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율에 대한 정보를 조합하여 소정시간 후의 위성 항법 신호를 재구성할 수 있다.

[0045] 다시 말해, 신호 재구성부(230)는 t1 시점의 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율 정보를 조합하여 L1 및 L2의 의사거리 변화율 및 L2의 반송파 변화율을 예측하고, 예측된 L1 및 L2의 의사거리 변화율 및 L2의 반송파 변화율과, 송신장치(100)로부터 수신된 t1 시점의 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보와, t1 시점의 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율 정보를 이용하여 t1+△t 시점의 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 산출할 수 있다.

[0046] 이에 대한 구체적인 설명은 도 3의 실시예를 참조하도록 한다.

[0047] 도 3을 참조하면, 송신장치(100)는 t1 시점에 L1의 코드정보(의사거리) 및 반송파 정보와, L2의 코드정보(의사거리) 및 반송파 정보를 측정하여 수신장치(200)로 전송한다.

[0048] t1 시점의 L1의 코드정보(의사거리) 및 반송파 정보와, L2의 코드정보(의사거리) 및 반송파 정보는 아래 [수학식 1] 내지 [수학식 4]와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$\rho_{L1}(t_1) = d(t_1) + B(t_1) - b(t_1) + \delta R(t_1) + I(t_1) + T(t_1) + \epsilon_{\rho_{L1}}(t_1)$$

수학식 2

$$\phi_{L1}(t_1) = d(t_1) + B(t_1) - b(t_1) + \delta R(t_1) - I(t_1) + T(t_1) + N_1\lambda_1 + \epsilon_{\phi_{L1}}(t_1)$$

수학식 3

$$\rho_{L2}(t_1) = d(t_1) + B(t_1) - b(t_1) + \delta R(t_1) + \frac{f_1^2}{f_2^2} I(t_1) + T(t_1) + \epsilon_{\rho_{L2}}(t_1)$$

수학식 4

$$\phi_{L2}(t_1) = d(t_1) + B(t_1) - b(t_1) + \delta R(t_1) - \frac{f_1^2}{f_2^2} I(t_1) + T(t_1) + N_2\lambda_2 + \epsilon_{\phi_{L2}}(t_1)$$

[0053] 여기서, ρ_{L1} 은 L1의 의사거리, ϕ_{L1} 은 L1의 반송파 정보, ρ_{L2} 은 L2의 의사거리, ϕ_{L2} 은 L2의 반송파 정보를 의미한다. 또한, d는 위성-수신기 간 거리, B는 수신기 시계오차, b는 위성 시계오차, δR 은 위성궤도 오차, I는 전리층 오차, T는 대류층 오차, ϵ 은 측정치 잡음, N은 미지정수, λ 는 파장길이 그리고 f는 주파수를 나타낸다.

[0054] 또한, 송신장치(100)는 송신장치(100)로부터 t1 시점의 L1의 의사거리 및 반송파 정보와, L2의 의사거리 및 반송파 정보를 수신장치(200)로 전송한 이후, t1 시점에 측정된 위성 항법 정보로부터 생성된 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 생성하여 수신장치(200)로 전송한다.

[0055] 이때, t1 시점의 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율은 [수학식 5] 및 [수학식 6]과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 5

[0056]

$$\dot{\phi}_{L1}(t_1) = \dot{d}(t_1) + \dot{B}(t_1) - \dot{b}(t_1) - \dot{I}(t_1) + \dot{T}(t_1)$$

수학식 6

[0057]

$$\dot{I}(t_1) = \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} (\dot{\phi}_{L1}(t_1) - \dot{\phi}_{L2}(t_1))$$

[0058]

여기서, $\dot{\phi}_{L1}$ 은 L1의 반송파 변화율, $\dot{I}$ 는 전리층 변화율을 의미한다. 또한, $\dot{d}$ 는 위성-수신기 간 거리 변화율, $\dot{B}$ 는 수신기 시계오차 변화율, $\dot{b}$ 는 위성 시계오차 변화율, $\dot{T}$ 는 대류층 오차 변화율, f 는 주파수 그리고 $\dot{\phi}_{L2}$ 는 L2의 반송파 변화율을 나타낸다.

[0059]

L2의 반송파 변화율 $\dot{\phi}_{L2}$ 는 아래 [수학식 7]과 같이 정의될 수 있다.

수학식 7

[0060]

$$\dot{\phi}_{L2}(t_1) = \dot{d}(t_1) + \dot{B}(t_1) - \dot{b}(t_1) - \frac{f_1^2}{f_2^2} \dot{I}(t_1) + \dot{T}(t_1)$$

[0061]

수신장치(200)의 신호 재구성부(230)는 송신장치(100)로부터 수신된 t1 시점의 L1의 의사거리 ρ_{L1} , L1의 반송파 ϕ_{L1} , L2의 의사거리 ρ_{L2} 및 L2의 반송파 ϕ_{L2} 와, L1의 반송파 변화율 $\dot{\phi}_{L1}$ 및 전리층 변화율 $\dot{I}$ 을 조합하여 L1 및 L2의 의사거리 변화율 및 L2의 반송파 변화율을 예측한다.

[0062]

신호 재구성부(230)에 의해 예측된 L1 및 L2의 의사거리 변화율 및 L2의 반송파 변화율은 아래 [수학식 8] 내지 [수학식 10]과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 8

[0063]

$$\dot{\rho}_{L1}(t_1) = \dot{\phi}_{L1}(t_1) + 2\dot{I}(t_1)$$

수학식 9

[0064]

$$\dot{\rho}_{L2}(t_1) = \dot{\phi}_{L1}(t_1) + \left(\frac{f_1^2}{f_2^2} + 1 \right) \dot{I}(t_1)$$

수학식 10

$$\dot{\phi}_{L2}(t_1) = \dot{\phi}_{L1}(t_1) - \left(\frac{f_1^2}{f_2^2} - 1 \right) \dot{I}(t_1)$$

[0065]

[0066] 여기서, $\dot{\rho}_{L1}$ 은 L1의 의사거리 변화율, $\dot{\rho}_{L2}$ 는 L2의 의사거리 변화율, $\dot{\phi}_{L2}$ 는 L2의 반송파 변화율을 의미한다. 또한, f1은 L1의 주파수, f2는 L2의 주파수를 나타낸다.

[0067] 신호 재구성부(230)는 송신장치(100)로부터 수신된 t1 시점의 L1의 의사거리 및 반송파 정보, L2의 의사거리 및 반송파 정보에, L1의 반송파 변화율 및 앞서 [수학식 8] 내지 [수학식 10]과 같이 예측된 L1 및 L2의 의사거리 변화율, L2의 반송파 변화율을 적용하여 t1+Δt 시점의 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 산출한다.

[0068] 이때, 산출된 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보는 아래 [수학식 11] 내지 [수학식 14]와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 11

$$\rho_{L1}(t_1 + \Delta t) = \rho_{L1}(t_1) + (\dot{\phi}_{L1}(t_1) + 2\dot{I}(t_1))\Delta t$$

[0069]

수학식 12

$$\rho_{L2}(t_1 + \Delta t) = \rho_{L2}(t_1) + \left(\dot{\phi}_{L1}(t_1) + \left(\frac{f_1^2}{f_2^2} + 1 \right) \dot{I}(t_1) \right) \Delta t$$

[0070]

수학식 13

$$\phi_{L1}(t_1 + \Delta t) = \phi_{L1}(t_1) + \dot{\phi}_{L1}(t_1)\Delta t$$

[0071]

수학식 14

$$\phi_{L2}(t_1 + \Delta t) = \phi_{L2}(t_1) + \left(\dot{\phi}_{L1}(t_1) - \left(\frac{f_1^2}{f_2^2} - 1 \right) \dot{I}(t_1) \right) \Delta t$$

[0072]

[0073] 따라서, 항법 처리부(250)는 신호 재구성부(230)에 의해 산출된 t1+Δt 시점의 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 이용하여 t1+Δt 시점의 위치를 측정하고, 측정된 위치를 기반으로 항법을 수행한다.

[0074] 여기서, 송신장치(100)는 t2 시점에 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 측정하여 수신장치(200)로 전송하기 이전까지 Δt 간격으로 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율 정보를 생성하여 수신장치(200)로 전송한다. 여기서, Δt는 Δt < (t2-t1) 인 것으로 한다.

[0075] 신호 재구성부(230)는 Δt 후에 송신장치(100)로부터 L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율 정보가 수신되면, 수신된 정보를 조합하여 t1+2Δt 시점의 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 산출할 수 있다.

[0076] 이와 같이, 신호 재구성부(230)는 송신장치(100)로부터 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 직접 수신하지 않

더라도, $t1+\Delta t$, $t2+\Delta t$, 켄 시점의 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 산출할 수 있으며, 항법 처리부(250)는 $t1+\Delta t$, $t2+\Delta t$, 켄 시점의 위치를 측정하여 항법을 수행하는 것이 가능하게 된다.

- [0077] 따라서, 본 발명에 따른 위성 항법 시스템은 매 시간마다 위성 항법 신호의 코드 정보 및 반송파 정보를 전송하지 않더라도 낮은 대역폭으로도 고속의 보정 정보를 전송할 수 있게 된다.
- [0078] 도 2에는 도시하지 않았으나, 송신장치(100) 및 수신장치(200)는 각각의 장치가 동작하는데 필요한 데이터 및/또는 알고리즘 등이 저장되는 저장부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0079] 송신장치(100)의 저장부는 위성 항법을 측정하고, L1의 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 생성하기 위한 명령 및/또는 알고리즘 등이 저장될 수 있다.
- [0080] 또한, 수신장치(200)의 저장부는 송신장치(100)로부터 수신된 정보를 조합하여 L1 및 L2의 의사거리 변화율, L2의 반송파 변화율을 예측하기 위한 명령 및/또는 알고리즘이 저장될 수 있으며, L1 및 L2의 의사거리 변화율, L1 및 L2의 반송파 변화율을 이용하여 $t1+\Delta t$ 시점의 L1, L2의 코드 정보 및 반송파 정보를 산출하기 위한 명령 및/또는 알고리즘이 저장될 수 있다.
- [0081] 여기서, 저장부는 다양한 종류의 휘발성 또는 불휘발성 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 저장부는 RAM(Random Access Memory), SRAM(Static Random Access Memory), ROM(Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 등을 포함할 수 있다.
- [0082] 상기에서와 같이 동작하는 본 실시예에 따른 위성 항법 시스템의 각 장치는 메모리와 각 동작을 처리하는 프로세서를 포함하는 독립적인 하드웨어 장치 형태로 구현될 수 있으며, 마이크로프로세서나 범용 컴퓨터 시스템과 같은 다른 하드웨어 장치에 포함된 형태로 구동될 수 있다.
- [0083] 또한, 프로세서는 중앙 처리 장치(CPU) 또는 메모리 및/또는 스토리지에 저장된 명령어들에 대해 처리를 실행하는 반도체 장치일 수 있다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM과 같은 저장 매체(즉, 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600))에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장매체는 프로세서에 커플링되며, 그 프로세서는 저장매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 저장 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 다른 방법으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 개별 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.
- [0084] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 위성 항법 시스템의 동작 흐름을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0085] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 항법 시스템의 신호 처리 방법에 대한 동작 흐름을 도시한 도면이다.
- [0086] 도 4에 도시된 바와 같이, 송신장치(100)는 $t1$ 시점의 위성 항법 데이터를 측정한다(S110). 'S110' 과정에서 송신장치(100)는 L1 및 L2의 코드 정보(의사거리) 및 반송파 정보를 측정할 수 있다.
- [0087] 송신장치(100)는 'S110' 과정에서 측정된 $t1$ 시점의 위성 항법 데이터를 포함하는 위성 항법 신호를 수신장치(200)로 전송한다(S120).
- [0088] 이때, 수신장치(200)는 'S120' 과정에서 수신된 위성 항법 신호에 포함된 $t1$ 시점의 L1 및 L2의 코드 정보(의사거리) 및 반송파 정보를 이용하여 $t1$ 시점의 위치를 측정하고 측정된 위치에 기초하여 항법을 수행한다(S130).
- [0089] 이후, 송신장치(100)는 'S110' 과정에서 측정된 위성 항법 데이터에 기초하여 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 생성한다(S140). 'S140' 과정에서, 송신장치(100)는 L1에 대한 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 생성할 수 있다.
- [0090] 송신장치(100)는 'S140' 과정에서 생성된 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 수신장치(200)로 전송한다(S150).
- [0091] 이때, 수신장치(200)는 'S120' 과정에서 수신된 위성 항법 신호와, 'S150' 과정에서 수신된 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 조합하여 $t1+\Delta t$ 시점의 위성 항법 데이터를 재구성한다(S160). 수신장치(200)는 'S160' 과정에서 재구성된 위성 항법 신호로부터 $t1+\Delta t$ 시점의 위치를 측정하고 측정된 위치에 기초하여 항법을 수행한다(S170).
- [0092] 여기서, 'S140' 내지 'S170' 과정은 Δt 간격으로 반복하여 수행될 수 있다.

- [0093] 이후, 송신장치(100)는 하나의 사이클(C1)이 종료되고 t2 시점에 도달하면, 다시 t2 시점의 위성 항법 데이터를 측정하고(S210). 'S210 과정에서 측정된 t2 시점의 위성 항법 데이터를 포함하는 위성 항법 신호를 수신장치(200)로 전송한다(S220).
- [0094] 마찬가지로, 송신장치(100)는 다음 사이클(C2)이 종료되기까지 Δt 간격으로 반송파 변화율 및 전리층 변화율을 수신장치(200)로 전송하고, 수신장치(200)는 송신장치(100)로부터 수신된 반송파 변화율 및 전리층 변화율에 기초하여 이후 시점의 위치를 측정하고, 측정된 위치에 기초하여 항법을 수행하도록 한다.
- [0095] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.
- [0096] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

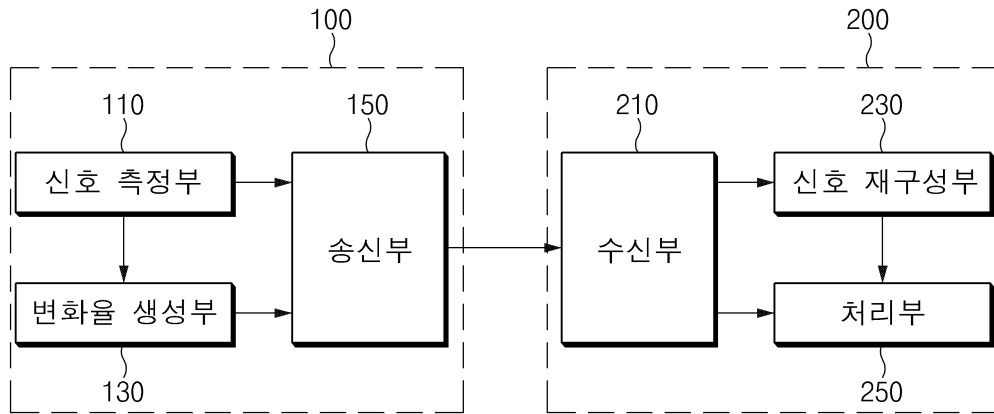
- [0097] 100: 송신장치 110: 신호 측정부
130: 변화율 생성부 150: 송신부
200: 수신장치 210: 수신부
230: 신호 재구성부 250: 항법 처리부

도면

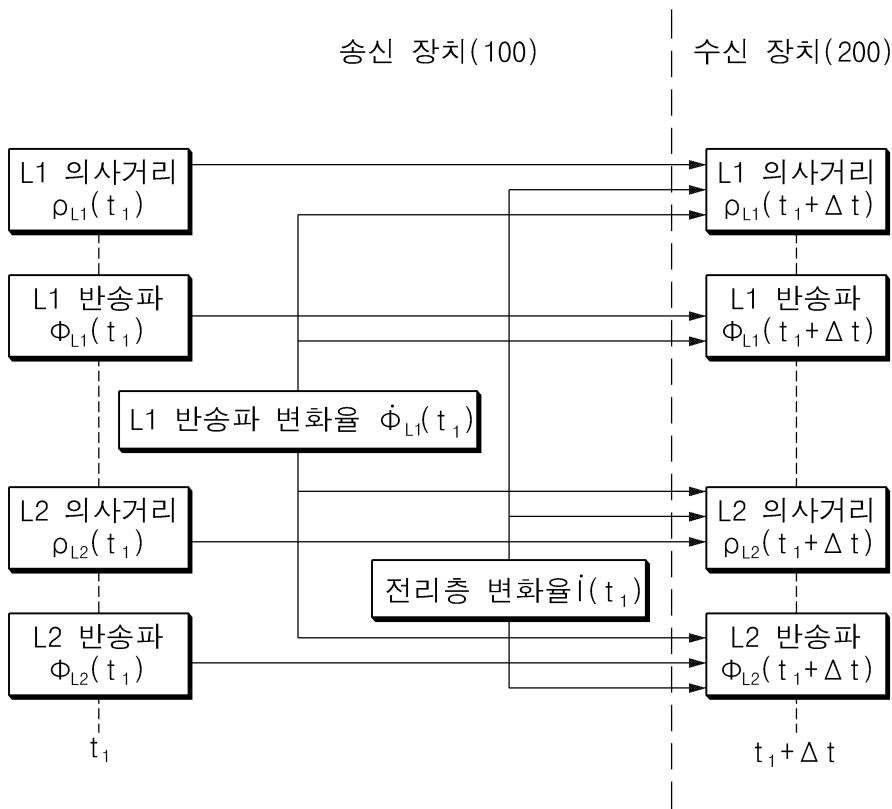
도면1



도면2



도면3



도면4

