



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월13일
(11) 등록번호 10-1274629
(24) 등록일자 2013년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 19/07 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2012-0123395

(22) 출원일자 2012년11월02일

심사청구일자 2012년11월02일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070038744 A

(73) 특허권자

한국 천문 연구원

대전광역시 유성구 대덕대로 776 (화암동)

(72) 발명자

최병규

대전광역시 대덕구 계족산로 136 선비마을아파트
509동 1303호

정종균

대전광역시 중구 문화동 한신희플러스 102동 102
호

(74) 대리인

정희환

전체 청구항 수 : 총 5 항

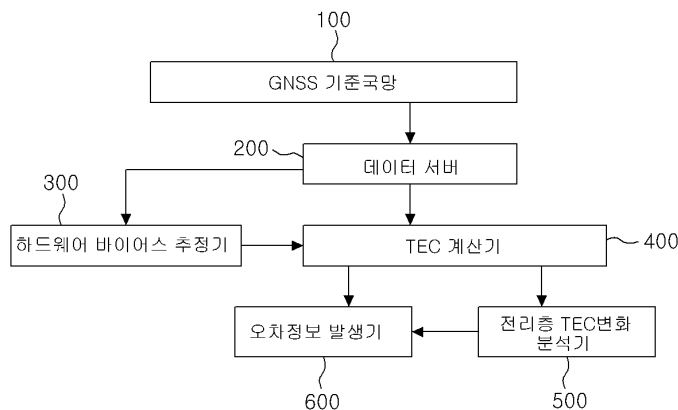
심사관 : 이선희

(54) 발명의 명칭 하드웨어 바이어스 계산 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 하드웨어 바이어스 계산 방법에 관한 것으로 이러한 본 발명의 한 실시예는 위성에서 생성된 GNSS(Global Navigation Satellite System) 데이터를 인가 받는 복수의 GNSS 기준국망, 상기 GNSS 기준국망과 연결되어 있고, 상기 GNSS 기준국망으로부터 GNSS 데이터를 인가 받는 데이터 서버, 상기 데이터 서버와 연결되어 있고, 상기 데이터 서버로부터 GNSS 데이터를 인가 받아 GNSS의 하드웨어 바이어스 값을 추정하는 하드웨어 바이어스 추정기, 상기 데이터 서버 및 하드웨어 바이어스 추정기와 연결되어 있고, 상기 데이터 서버로부터 GNSS 데이터를 인가 받고, 상기 하드웨어 바이어스 추정기로부터 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 인가 받아 전리층의 TEC(Total Electron Contents) 값을 계산하는 TEC 계산기, 상기 TEC 계산기와 연결되어 있고, 상기 TEC 계산기로부터 TEC 값을 인가 받아 TEC의 변화를 분석하는 전리층 TEC 변화 분석기 그리고 상기 TEC 계산기 및 상기 전리층 TEC 변화 분석기와 연결되어 있고, 상기 TEC 계산기로부터 전달받은 TEC 값과, 상기 전리층 TEC 변화 분석기로부터 전달 받은 TEC 변화 값을 이용하여 오차 정보를 발생시키는 오차정보 발생기를 구비한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

GNSS(Global Navigation Satellite System) 기준국망으로부터 GPS(Global Positioning System) 데이터 및 GLONASS(Global Navigation Satellite System) 데이터를 데이터 서버로 받는 단계,

상기 데이터 서버로 받은 데이터를 저장하여 하드웨어 바이어스(hardware bias) 추정기로 전달하여 하드웨어 바이어스를 추정하는 단계,

상기 데이터 서버로부터 GNSS 데이터와 상기 하드웨어 바이어스 추정기로부터 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 TEC 계산기로 전달 받아서 통합하는 단계,

상기 TEC 계산기로부터 통합된 상기 GNSS 데이터와 상기 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 전달받은 전리층 TEC(total electron contents) 변화 분석기에서 전리층 TEC 변화를 분석하는 단계, 그리고

상기 TEC 계산기로부터 통합된 상기 GNSS 데이터와 상기 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 전달받고, 상기 전리층 TEC 변화 분석기로부터 상기 전리층 TEC 변화를 분석한 데이터를 전달받아서, 받은 데이터를 비교하여 오차를 계산하고 최종 오차 정보를 출력하는 단계를 포함하며,

를 포함하며,

상기 하드웨어 바이어스 추정 단계는,

GNSS 데이터를 이진수 포맷(format)에서 라이넥스(RINEX Format, Receiver Independent Exchange) 포맷으로 변환하는 단계,

GNSS 데이터를 통해 하드웨어 바이어스를 추정할 추정 시간 및 샘플링(sampling) 시간을 결정하는 단계,

GNSS 데이터에 포함된 항법 데이터를 이용하여 위성의 위치를 계산하는 단계,

GNSS 데이터에 포함된 관측 데이터를 이용하여 사용자의 위치를 계산하는 단계,

GNSS 데이터에 포함된 항법 데이터의 신호를 이용하여 전리층 통과 지점을 계산하는 단계,

시선방향 전리층의 오차를 계산하는 단계,

GNSS 항법 위성 및 GNSS 수신기의 하드웨어 바이어스를 계산하는 단계,

상기 계산된 하드웨어 바이어스 값을 통해 하드웨어 바이어스를 검증하는 프로세서를 작동하는 단계, 그리고

상기 프로세서를 통해 검증된 하드웨어 바이어스 추정 데이터가 생성되는 단계를 포함하는 하드웨어 바이어스 계산 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 2항에서,

상기 GNSS 항법위성의 하드웨어 바이어스는 사상함수를 이용하여 계산하는 하드웨어 바이어스 계산 방법.

청구항 5

제 2항에서,

GNSS 항법위성을 계산하는 단계는,

상기 GNSS 데이터 중 GPS 데이터와 GLONASS 데이터를 구분하여 각 데이터의 바이어스를 분류하는 단계,

상기 분류된 데이터 중 상기 GPS 데이터의 바이어스 중에서 적어도 하나의 바이어스를 선택하는 단계,

상기 분류된 데이터 중 상기 GLONASS 데이터의 바이어스 중에서 적어도 하나의 바이어스를 선택하는 단계,

상기 GPS 데이터의 바이어스 중 선택된 바이어스와 상기 GLONASS 데이터의 바이어스 중 선택된 바이어스를 전달 받아 하드웨어 바이어스 파일로 통합하는 단계, 그리고

상기 통합된 하드웨어 바이어스를 저장하는 단계

를 포함하는 하드웨어 바이어스 계산 방법.

청구항 6

제 5항에서,

상기 GPS 데이터의 바이어스는 GPS P1-P2 DCB(Differential Code Bias), GPS P1-C1 DCB, GPS C1-P2 DCB, GPS P2-C2 DCB 그리고 GPZ C1-C5로 분류되는 하드웨어 바이어스 계산 방법.

청구항 7

제 5항에서,

상기 GLONASS 데이터의 바이어스는 GLONASS P1-C1 DCB 및 GLONASS P2-C2 DCB로 분류되는 하드웨어 바이어스 계산 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 하드웨어 바이어스 계산 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, GPS(Global Positioning System)나 GLONASS(Global Navigation Satellite System)와 같은 위성 측위 시스템(GNSS, Global Navigation Satellite System)를 이용하여 생성되는 전리층(이온층) 오차, 대류층 오차, 위성궤도 및 시계오차, 다중경로 오차 및 사이클 슬립(cycle slip) 등에 의해 정확성이 감소하는데, 이중 전리층의 오차에 의해 위치 정보의 정확성이 가장 크게 감소한다.

[0003] 전리층 오차는 전리층의 약 350km고도에 집중적으로 분포되어 있는 자유 전자와 위성에서 발생하는 신호와의 간섭 현상에 의해 발생하는데, 이러한 전리층 오차로 인해, 실제 위치 정보와 GNSS에 의해 측정된 위치 정보간의 오차 크기는 약 7m 이다.

[0004] 대류층 오차는 고도 50km까지의 대류층에 의해 발생하는 것으로, GNSS의 위치 정보에 대한 굴절(refraction) 현상으로 인해 발생하며, 날씨에 따라 오차 발생 정도가 크게 변한다.

[0005] 또한, 위성궤도 오차는 GNSS에서 위치 정보를 구하는데 필요한 위성, 즉 GNSS에 구비된 위성의 궤도가 부정확함에 따라 발생하는 오차이며, 위성시계 오차는 위성에 내장되어 있는 시계의 부정확성으로 인해 발생한다.

[0006] 따라서, GNSS는 이러한 오차정보를 이용하여 오차를 조절하고 있으나, 오차 발생에 가장 큰 영향을 미치는 전리층 오차의 크기를 줄이는 것도 GNSS로부터 전리층의 오차를 정밀하게 계산하지 못하여 아주 정밀한 위치추적이 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 전리층의 오차를 정밀하게 계산하여 위치 정보의 오차를 줄이기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 한 특징에 따른 하드웨어 바이어스 계산 시스템은 위성에서 생성된 GNSS(Global Navigation Satellite System) 데이터를 인가 받는 복수의 GNSS 기준국망, 상기 GNSS 기준국망과 연결되어 있고, 상기 GNSS 기준국망으로부터 GNSS 데이터를 인가 받는 데이터 서버, 상기 데이터 서버와 연결되어 있고, 상기 데이터 서버로부터 GNSS 데이터를 인가 받아 GNSS의 하드웨어 바이어스 값을 추정하는 하드웨어 바이어스 추정기, 상기 데이터 서버 및 하드웨어 바이어스 추정기와 연결되어 있고, 상기 데이터 서버로부터 GNSS 데이터를 인가 받고, 상기 하드웨어 바이어스 추정기로부터 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 인가 받아 전리층의 TEC(Total Electron Contents) 값을 계산하는 TEC 계산기, 상기 TEC 계산기와 연결되어 있고, 상기 TEC 계산기로부터 TEC 값을 인가 받아 TEC의 변화를 분석하는 전리층 TEC 변화 분석기 그리고 상기 TEC 계산기 및 상기 전리층 TEC 변화 분석기와 연결되어 있고, 상기 TEC 계산기로부터 전달받은 TEC 값과, 상기 전리층 TEC 변화 분석기로부터 전달 받은 TEC 변화 값을 이용하여 오차 정보를 발생시키는 오차정보 발생기를 구비한다.

[0009] 본 발명의 또 다른 특징에 따른 하드웨어 바이어스 계산 방법은 GNSS(Global Navigation Satellite System) 기준국망으로부터 GPS(Global Positioning System) 데이터 및 GLONASS(Global Navigation Satellite System) 데이터를 데이터 서버로 받는 단계, 상기 데이터 서버로 받은 데이터를 저장하여 하드웨어 바이어스(hardware bias) 추정기로 전달하여 하드웨어 바이어스를 추정하는 단계, 상기 데이터 서버로부터 GNSS 데이터와 상기 하드웨어 바이어스 추정기로부터 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 TEC 계산기로 전달 받아서 통합하는 단계, 상기 TEC 계산기로부터 통합된 상기 GNSS 데이터와 상기 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 전달받은 전리층 TEC(total electron contents) 변화 분석기에서 전리층 TEC 변화를 분석하는 단계, 그리고 상기 TEC 계산기로부터 통합된 상기 GNSS 데이터와 상기 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 전달받고, 상기 전리층 TEC 변화 분석기로부터 상기 전리층 TEC 변화를 분석한 데이터를 전달받아서, 받은 데이터를 비교하여 오차를 계산하고 최종 오차 정보를 출력하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 하드웨어 바이어스 추정 단계는 GNSS 데이터를 이진수 포맷(format)에서 라이넥스(RINEX Format, Receiver Independent Exchange) 포맷으로 변환하는 단계, GNSS 데이터를 통해 하드웨어 바이어스를 추정할 추정 시간 및 샘플링(sampling) 시간을 결정하는 단계, GNSS 데이터에 포함된 항법 데이터를 이용하여 위성의 위치를 계산하는 단계, GNSS 데이터에 포함된 관측 데이터를 이용하여 사용자의 위치를 계산하는 단계, GNSS 데이터에 포함된 항법 데이터의 신호를 이용하여 전리층 통과 지점을 계산하는 단계, 시선방향 전리층의 오차를 계산하는 단계, GNSS 항법 위성 및 GNSS 수신기의 하드웨어 바이어스를 계산하는 단계, 상기 계산된 하드웨어 바이어스 값을 통해 하드웨어 바이어스를 검증하는 프로세서를 작동하는 단계, 그리고 상기 프로세서를 통해 검증된 하드웨어 바이어스 추정 데이터가 생성되는 단계를 포함한다.

[0011] 상기 GNSS 항법위성의 하드웨어 바이어스는 사상함수를 이용하여 계산한다.

[0012] GNSS 항법위성을 계산하는 단계는, 상기 GNSS 데이터 중 GPS 데이터와 GLONASS 데이터를 구분하여 각 데이터의 바이어스를 분류하는 단계,

[0013] 상기 분류된 데이터 중 상기 GPS 데이터의 바이어스 중에서 적어도 하나의 바이어스를 선택하는 단계, 상기 분류된 데이터 중 상기 GLONASS 데이터의 바이어스 중에서 적어도 하나의 바이어스를 선택하는 단계, 상기 GPS 데이터의 바이어스 중 선택된 바이어스와 상기 GLONASS 데이터의 바이어스 중 선택된 바이어스를 전달받아 하드웨어 바이어스 파일로 통합하는 단계, 그리고 상기 통합된 하드웨어 바이어스를 저장하는 단계를 포함한다.

[0014] 상기 GPS 데이터의 바이어스는 GPS P1-P2 DCB(Differential Code Bias), GPS P1-C1 DCB, GPS C1-P2 DCB, GPS P2-C2 DCB 그리고 GPZ C1-C5로 분류된다.

[0015] 상기 GLONASS 데이터의 바이어스는 GLONASS P1-C1 DCB 및 GLONASS P2-C2 DCB로 분류된다.

발명의 효과

[0016] 이러한 특징에 따르면, 전리층의 오차를 GNSS 하드웨어 바이어스를 계산하여 사용자의 위치 정보 오차를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 GNSS에서의 하드웨어 바이어스 계산 시스템을 나타낸 블록도이다.

도 2는 도 1에서의 하드웨어 바이어스 추정기에서 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 생성하는 동작을 도시한 순서도이다.

도 3은 도 2에서의 하드웨어 바이어스 계산 단계를 더욱 상세히 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0019] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 GNSS(Global Navigation Satellite System)의 하드웨어 바이어스 계산 시스템 및 방법에 대하여 설명한다.
- [0020] 먼저, 도 1을 참고로 하면 본 발명의 한 실시예에 따른 GNSS의 하드웨어 바이어스 계산 시스템은 위성에서 생성된 GNSS 데이터를 인가 받는 복수의 GNSS 기준국망(100), GNSS 기준국망(100)과 연결되어 있고 GNSS 기준국망(100)으로부터 GNSS 데이터를 받는 데이터 서버(200), 데이터 서버(200)와 연결되어 있는 하드웨어 바이어스 추정기(300), 데이터 서버(200) 및 하드웨어 바이어스 추정기(300)에 연결되어 있는 TEC(Total Electron Contents) 계산기(400), TEC 계산기(400)와 연결되어 있는 전리층 TEC 변화 분석기(500) 그리고 TEC 계산기(400) 및 전리층 TEC 변화 분석기와 연결되어 있는 오차정보 발생기(600)를 구비한다.
- [0021] 복수의 GNSS 기준국망(100) 각각은 GNSS의 위성과 GNSS의 하드웨어 바이어스 계산 시스템 간의 데이터 전송을 위한 무선 통신망이다.
- [0022] 따라서, 위성은 생성된 GNSS 데이터를 GNSS 기준국망(100)을 통해 GNSS의 하드웨어 바이어스 계산 시스템으로 전송한다.
- [0023] 사용자의 위치를 계산하기 위한 GNSS 데이터는 위치 정보 데이터이고, 본 예에서, 이 GNSS 데이터는 항법 데이터와 관측 데이터를 구비한다.
- [0024] 여기에서 항법데이터는 GNSS 데이터에 포함된 데이터로, 각각의 GPS 위성에 대한 위치를 계산하는데 궤도 경사각, 장반경, 근지점, GPS 시간보정값 그리고 이온층의 전파 지연에 대한 변수들로 구성된다.
- [0025] 또한, 관측 데이터는 GNSS를 관측한 데이터이다.
- [0026] 본 예에서, GNSS는 위성과 위성으로부터 데이터를 전송받는 수신기, 그리고 하드웨어 바이어스 계산 시스템을 구비하고 있는 기지국 제어부를 갖고 있으며, 하드웨어 바이어스 계산 시스템은 기지국 제어부에 포함된 사용자를 구비한다.
- [0027] 또한, GNSS의 위성은 GPS(Global Positioning System) 위성 또는 GLONASS(Global Navigation Satellite System) 위성 일 수 있다.
- [0028] 데이터 서버(200)는 복수의 GNSS 기준국망(100) 각각으로부터 GNSS 데이터를 인가 받아 저장 장치에 저장한다. 이 저장 장치는 데이터 서버(200)의 내부나 외부에 위치한다.
- [0029] 하드웨어 바이어스 추정기(300)는 데이터 서버(200)로부터 입력 받은 GNSS 데이터를 이용하여 하드웨어 바이어스를 계산하기 위한 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 산출한다.
- [0030] 여기서, GNSS의 지상국 제어국에서 위성으로부터 전송되는 데이터나 신호 등을 수신하는 수신기와 위성에 대한 하드웨어 바이어스이다.
- [0031] 본 예에 따른 하드웨어 바이어스 추정기(300)의 동작은 도 2를 참고하여 다음에 상세히 설명한다.
- [0032] TEC 계산기(400)는 데이터 서버(200)의 데이터 베이스에 저장되어 있는 GNSS 데이터를 관독하여, 하드웨어 바이어스 추정기(300)에서 산출된 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 인가 받는다.
- [0033] 그런 다음, TEC 계산기(400)는 이들 GNSS 데이터와 하드웨어 바이어스 추정 데이터를 통합하여 통합된 자료를 만들고, 통합된 자료를 기반으로 TEC 데이터를 산출하여 전리층 TEC 변화 분석기(500)로 출력한다.
- [0034] 이때, TEC 계산기(400)는 [수학식1] 및 [수학식2]를 통해 TEC 데이터, 즉 GPS TEC 데이터와 GLONASS TEC 데이터를 산출한다.

수학식 1

$$TEC_G = \frac{1}{40.3} \left(\frac{f_{G1}^2 \cdot f_{G2}^2}{f_{G1}^2 - f_{G2}^2} \right) (P_{G2} - P_{G1}) - B_G$$

[0035]

수학식 2

$$TEC_R = \frac{1}{40.3} \left(\frac{f_{R1}^2 \cdot f_{R2}^2}{f_{R1}^2 - f_{R2}^2} \right) (P_{R2} - P_{R1}) - B_R$$

[0036]

[0037] 여기에서 G와 R은 GPS와 GLONASS 위성을, 그리고 f_1 과 f_2 는 각각 주파수를 의미한다. 또한 P_1 과 P_2 는 관측자료이고, B_G 와 B_R 은 각각 GPS의 하드웨어 바이어스와 GLONASS의 하드웨어 바이어스를 의미한다.

[0038] 전리층 TEC 변화 분석기(500)는 TEC 계산기(400)로부터 출력 되는 TEC 데이터를 전달받아 전리층 TEC 변화를 산출한다.

[0039] 전리층 TEC 변화(Y_n)는 이동 평균 필터(Moving-average Filter)를 이용하여 [수학식3]에 의해 산출된 이동 평균값이다.

수학식 3

$$y_n = \frac{1}{k} \sum_{i=n-k+1}^n x_i$$

[0040]

[0041] 여기에서 X_i 는 전리층 TEC 데이터의 값, k 는 관측데이터 수를 의미하며, n 값은 GNSS 기준국망(100)으로부터 데이터 서버(200)로 GNSS 데이터를 내려 받는 시간 간격을 나타내는 값으로, 하드웨어 바이어스 계산을 시작하는 단계에서 사용자에게 의해 설정되며, 본 실시예에서는 300으로 설정한다.

[0042] 전리층 TEC의 변화는 무빙 에버리지 필터를 통해 분석이 이루어진다. 즉, TEC 계산기(400)에서 인가된 TEC 데이터인 전리층 TEC의 샘플들을 하나씩 옮겨가면서 평균값(y_n)을 얻는 원리이다.

[0043] 마지막으로, 오차정보 발생기(600)은 TEC 계산기(400)로부터 TEC 데이터를 인가 받고, 전리층 TEC 변화 분석기(500)로부터 전리층 TEC 변화를 분석한 데이터를 인가 받아서, 인가 받은 TEC 데이터와 전리층 TEC 변화 분석 데이터를 비교하여 두 데이터의 오차를 계산하고 최종 오차 정보를 출력하여 사용자에게 제공한다.

[0044] 위와 같은 과정을 거쳐서 오차 정보를 출력하는 하드웨어 바이어스 계산 방법 중 하드웨어 바이어스 추정기(300)의 동작을 도 2를 참고로 하여 상세히 설명한다.

[0045] 하드웨어 바이어스 추정기(300)은 도 1에 표시된 데이터 서버(200)로부터 GNSS 데이터를 인가 받으면서 동작이 시작된다(S301).

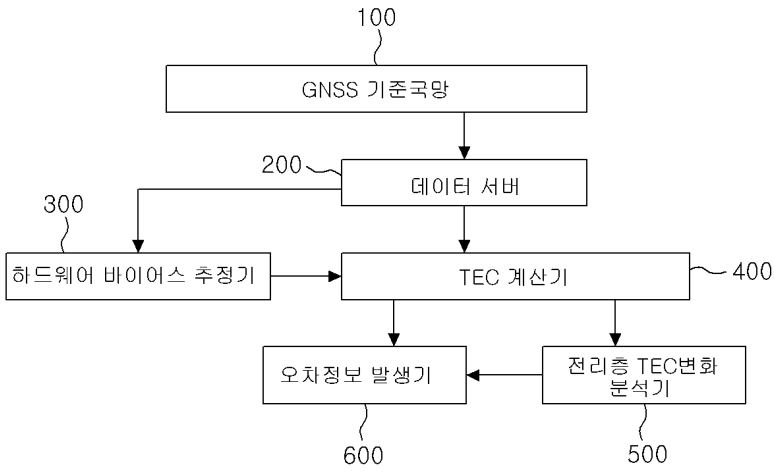
[0046] GNSS 기준국망(100)에서 데이터 서버(200)으로 인가 받은 GNSS 데이터는 이진수의 포맷(format)을 가진다.

[0047] 이러한 이진수 포맷의 GNSS 데이터를 라이넥스(RINEX, Receiver Independent Exchange) 포맷으로 변환한다(S310).

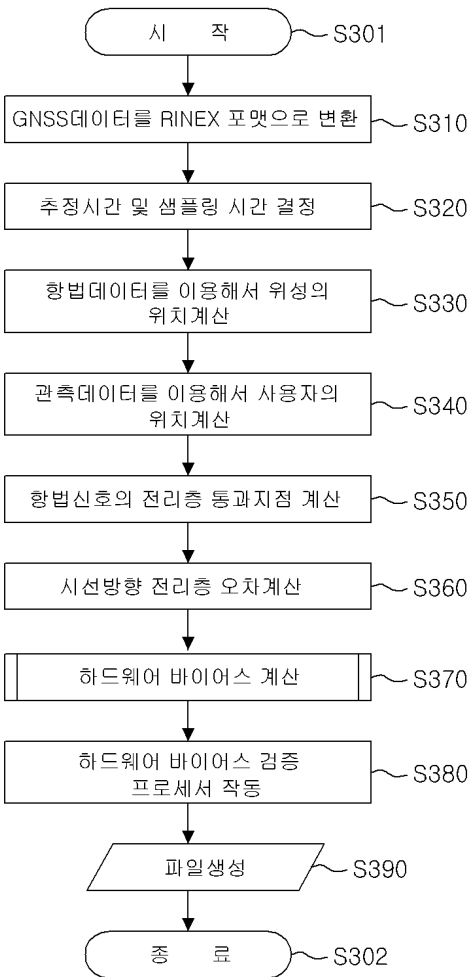
[0048] 이렇게 변환된 라이넥스 포맷의 GNSS 데이터의 추정시간 및 샘플링(sampling) 시간을 결정한다(S320).

도면

도면1



도면2



도면3

