



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0090976  
(43) 공개일자 2023년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 19/22 (2010.01) G01S 19/23 (2010.01)  
G01S 19/42 (2010.01) G06N 20/00 (2019.01)  
G06T 15/06 (2011.01) G06T 17/00 (2006.01)  
H01Q 21/24 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G01S 19/22 (2013.01)  
G01S 19/23 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0060392

(22) 출원일자 2022년05월17일

심사청구일자 2022년05월17일

(30) 우선권주장

1020210179893 2021년12월15일 대한민국(KR)

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

서지원

인천광역시 연수구 송도과학로 85, 510동 401호(송도동)

김상현

인천광역시 연수구 송도과학로27번길 55, 202동 1318호(송도동, 롯데캐슬 캠퍼스타운)

(74) 대리인

민영준

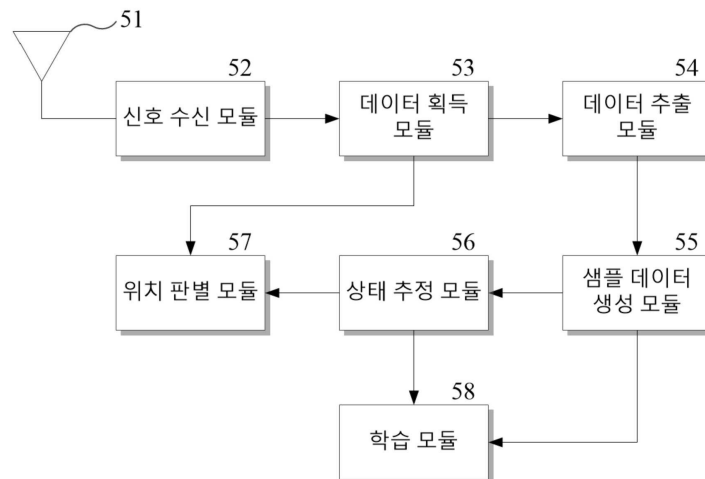
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 이중편파 안테나를 이용한 GNSS 수신기 및 이의 위치 판별 방법

(57) 요약

개시된 실시예는 이중 편파 안테나를 구비하여 GNSS 위성으로부터 수신된 수신 신호를 RHCP 신호와 LHCP 신호로 구분하여 획득하는 수신 모듈, 및 수신 신호에서 획득되는 GNSS 데이터와 RHCP 신호 및 LHCP 신호의 상태에서부터 수신 신호의 상태를 추정하기 위한 샘플 데이터를 생성하고, 샘플 데이터에 대해 기계 학습 기법에 따라 학습된 방식으로 연산하여 수신된 신호 상태를 판별하는 프로세스 모듈을 포함하여 다중 경로로 수신된 신호를 식별할 수 있어 정확하게 위치를 판별할 수 있는 GNSS 수신기 및 이의 위치 판별 방법을 제공한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

*G01S 19/42* (2013.01)

*G06N 20/00* (2021.08)

*G06T 15/06* (2013.01)

*G06T 17/00* (2013.01)

*H01Q 21/24* (2018.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711137607
과제번호	2020M3C1C1A01086407
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	무인이동체원천기술개발(R&D)
연구과제명	위성항법 정밀도 향상 및 무결성 확보기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서울대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01 ~ 2021.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이중 편파 안테나를 구비하여 GNSS 위성으로부터 수신된 수신 신호를 RHCP 신호와 LHCP 신호로 구분하여 획득하는 수신 모듈; 및

상기 수신 신호에서 획득되는 GNSS 데이터와 상기 RHCP 신호 및 상기 LHCP 신호의 상태에서부터 상기 수신 신호의 상태를 추정하기 위한 샘플 데이터를 생성하고, 상기 샘플 데이터에 대해 기계 학습 기법에 따라 학습된 방식으로 연산하여 수신된 신호 상태를 판별하는 프로세스 모듈을 포함하는 GNSS 수신기.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 샘플 데이터는

상기 RHCP 신호의 세기 및 상기 RHCP 신호와 상기 LHCP 신호 사이의 세기차를 포함하는 GNSS 수신기.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 샘플 데이터는

상기 GNSS 데이터로부터 확인되는 GNSS 위성의 위치 정보에 따른 상기 GNSS 위성의 고도각과

연속하는 에포크에서 상기 RHCP 신호의 신호 세기의 변화량, 및

두 에포크에서 획득된 상기 GNSS 데이터로부터 계산된 의사거리 사이의 차이를 나타내는 의사거리 변화량과 두 에포크의 시간차 동안 도플러 시프트 효과를 이용하여 계산되는 의사거리율(Pseudo-range rate)의 크기 사이의 차이로 계산되는 의사거리 오차를 더 포함하는 GNSS 수신기.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 의사거리 오차는

수학식

$$\Delta\rho - \dot{\rho} \cdot \Delta t$$

(여기서  $\Delta\rho$ 는 의사거리 변화량,  $\dot{\rho}$ 는 의사거리율,  $\Delta t$ 는 에포크 사이의 시간차)

에 따라 계산되는 GNSS 수신기.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 프로세스 모듈은

수신된 신호 상태를 LoS, NLoS 또는 LoS와 NLoS가 혼합된 다중 경로 상태 중 하나로 판별하는 GNSS 수신기.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 GNSS 수신기는

다수의 GNSS 위성 각각에서 전송되어 판별된 수신된 신호 상태 중 LoS 상태인 신호에서 획득된 GNSS 데이터를 이용하여 위치를 판별하는 위치 판별 모듈을 더 포함하는 GNSS 수신기.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 GNSS 수신기는

학습 데이터를 이용하여 상기 프로세스 모듈을 지도 학습 방식으로 기계 학습시키기 위한 학습 모듈을 더 포함하고,

상기 학습 모듈은

위치 정보가 이미 판별된 기준 위치에 배치된 상기 GNSS 수신기가 획득한 상기 GNSS 데이터로부터 확인되는 GNSS 위성의 위치 정보와 상기 GNSS 수신기의 주변 환경에 대한 3D 모델이 획득하고,

획득된 상기 GNSS 수신기와 상기 GNSS 위성의 위치 정보 및 상기 3D 모델을 이용하여 레이 트레이싱 기법으로 시뮬레이션하여 상기 GNSS 수신기로 수신되는 신호 상태를 판별하며,

판별된 신호 상태를 상기 GNSS 수신기에서 획득된 샘플 데이터에 레이블하여 상기 학습 데이터를 획득하는 GNSS 수신기.

#### 청구항 8

이중 편파 안테나와 하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 GNSS 수신기에서 수행되는 방법으로서,

GNSS 위성으로부터 상기 이중 편파 안테나를 통해 수신된 수신 신호를 RHCP 신호와 LHCP 신호로 구분하여 획득하는 단계;

상기 수신 신호에서 획득되는 GNSS 데이터와 상기 RHCP 신호 및 상기 LHCP 신호의 상태에서부터 상기 수신 신호의 상태를 추정하기 위한 샘플 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 샘플 데이터에 대해 기계 학습 기법에 따라 학습된 방식으로 연산하여 수신된 신호 상태를 판별하는 단계를 포함하는 GNSS 수신기의 위치 판별 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 샘플 데이터는

상기 RHCP 신호의 세기 및 상기 RHCP 신호와 상기 LHCP 신호 사이의 세기차를 포함하는 GNSS 수신기의 위치 판별 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 샘플 데이터는

상기 GNSS 데이터로부터 확인되는 GNSS 위성의 위치 정보에 따른 상기 GNSS 위성의 고도각과

연속하는 에포크에서 상기 RHCP 신호의 신호 세기의 변화량, 및

두 에포크에서 획득된 상기 GNSS 데이터로부터 계산된 의사거리 사이의 차이를 나타내는 의사거리 변화량과 두 에포크의 시간차 동안 도플러 시프트 효과를 이용하여 계산되는 의사거리율(Pseudo-range rate)의 크기 사이의 차이로 계산되는 의사거리 오차를 더 포함하는 GNSS 수신기의 위치 판별 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 의사거리 오차는

수학식

$$\Delta\rho - \dot{\rho} \cdot \Delta t$$

(여기서  $\Delta\rho$ 는 의사거리 변화량,  $\dot{\rho}$ 는 의사거리율,  $\Delta t$ 는 에포크 사이의 시간차)

에 따라 계산되는 GNSS 수신기의 위치 판별 방법.

#### 청구항 12

제8항에 있어서, 상기 신호 상태를 판별하는 단계는

수신된 신호 상태를 LoS, NLoS 또는 LoS와 NLoS가 혼합된 다중 경로 상태 중 하나로 판별하는 GNSS 수신기의 위치 판별 방법.

### 청구항 13

제12항에 있어서, 상기 GNSS 수신기의 위치 판별 방법은

다수의 GNSS 위성 각각에서 전송되어 판별된 수신된 신호 상태 중 LoS 상태인 신호에서 획득된 GNSS 데이터를 이용하여 위치를 판별하는 단계를 더 포함하는 GNSS 수신기의 위치 판별 방법.

### 청구항 14

제12항에 있어서, 상기 GNSS 수신기의 위치 판별 방법은

학습 데이터를 이용하여 지도 학습 방식으로 기계 학습을 수행하기 위한 학습 단계를 더 포함하고,

상기 학습 단계는

위치 정보가 이미 판별된 기준 위치에 배치된 상기 GNSS 수신기가 획득한 상기 GNSS 데이터로부터 확인되는 GNSS 위성의 위치 정보와 상기 GNSS 수신기의 주변 환경에 대한 3D 모델이 획득하고,

획득된 상기 GNSS 수신기와 상기 GNSS 위성의 위치 정보 및 상기 3D 모델을 이용하여 레이 트레이싱 기법으로 시뮬레이션하여 상기 GNSS 수신기로 수신되는 신호 상태를 판별하며,

판별된 신호 상태를 상기 GNSS 수신기에서 획득된 샘플 데이터에 레이블하여 상기 학습 데이터를 획득하는 GNSS 수신기의 위치 판별 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 개시되는 실시예들은 GNSS 수신기 및 이의 위치 판별 방법에 관한 것으로, 이중편파 안테나를 이용한 GNSS 수신기 및 이의 위치 판별 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] GPS(Global Positioning System)를 포함한 GNSS(Global Navigation Satellite System)는 우리 삶의 다양한 측면에서 필수적인 역할을 수행하고 있다. GNSS는 대표적인 예로 차량, 선박 및 항공기의 네비게이션 시스템 등에 활용되고 있으며, 최근에는 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle: UAV)나 자율 주행 차량 등에도 활용되고 있을 뿐만 아니라 그 활용 범위가 점차적으로 더 확대되어 가고 있다.

[0003] 도 1은 GNSS 수신기의 동작을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 GNSS 시스템에서 LoS 신호와 NLoS 신호를 설명하기 위한 도면이다.

[0004] 도 1에 도시된 바와 같이, GNSS에서는 수신기(10)가 다수(일반적으로 4개 이상)의 위성(11 ~ 14)에서 전송된 신호를 수신하고, 수신된 다수의 신호 각각이 전송되는 시간을 분석하여 위성(11 ~ 14)과 수신기(10) 사이의 거리를 계산함으로써 수신기의 위치를 파악할 수 있도록 한다.

[0005] 다만 수신기(10)가 위성(11 ~ 14)과의 거리를 정확하게 계산하기 위해서는 신호가 직접 전송되어야 한다. 위성(11 ~ 14)에서 전송된 신호는 장애물 등에 반사되지 않고 곧바로 직접 전송되어 LoS(Line of Sight) 신호로 수신될 수 있다. 그러나 도 2에 도시된 바와 같이, 다수의 위성(11 ~ 14)에서 전송된 신호는 수신기(10) 주변에 위치하는 주변 건물(21) 등에 의해 반사되어 간접 신호인 NLoS(Non Line of Sight) 신호로 수신될 수도 있다. 특히 수신기(10)의 주변 환경이 도심이나 산악 지형과 같이 장애물이 많은 환경인 경우, LoS 신호보다 NLoS 신호가 더욱 빈번하게 수신될 수 있다.

[0006] 이와 같이, 수신기(10)로 LoS 신호로 수신되지 않고, NLoS 신호로 수신되면, 신호 전송 경로 상의 지연이 발생되어 수신기(10)에서 계산된 위성(11 ~ 14)과의 거리에 오차(예를 들면 100m 이상)가 발생하여 수신기(10)의 위치 판별 오류가 유발된다.

[0007] 또한 위성(11 ~ 14)에서 전송된 신호가 서로 다른 경로를 경유하여 LoS 신호와 NLoS 신호가 함께 수신되는 경우 있다. 이와 같이 GNSS 위성의 신호가 서로 다른 경로로 전송되어 LoS와 NLoS가 혼합되어 수신된 다중 경로 신호

호 또한 위치 판별에 오류가 발생하게 하는 요인이 된다.

- [0008] 기존에는 LoS 신호와 NLoS 신호 및 구분하는 방법으로 수신된 신호의 세기를 나타내는 캐리어대 잡음 밀도비 (Carrier-to-Noise Density Ratio: 이하  $C/N_0$ )를 주로 이용하였다. 즉 수신된 신호 세기에 기반하는  $C/N_0$ 를 지정된 문턱값과 비교하여 문턱값 이상이면 LoS로 분류하고, 문턱값 미만이면 NLoS로 분류하는 방법을 이용하였다. 그러나 단순히  $C/N_0$ 와 문턱값을 비교하여 LoS와 NLoS를 분류하는 방식은 정확성이 낮다는 한계가 있었다. 이에 정확하게 LoS와 NLoS를 분류할 수 있는 다른 방법이 요구되고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-2314678호 (2021.10.13 등록)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0010] 개시되는 실시예들은 이중 편파 안테나를 구비하여 구분되어 수신된 RHCP 신호와 LHCP 신호에서 획득된 데이터를 기반으로 다중 경로로 수신된 신호를 정확하게 식별할 수 있는 GNSS 수신기 및 이의 위치 판별 방법을 제공하는데 있다.
- [0011] 개시되는 실시예들은 RHCP 신호와 LHCP 신호에서 획득된 데이터를 기반으로 기계 학습 방식으로 학습되어 정확하게 위치를 판별할 수 있는 GNSS 수신기 및 이의 위치 판별 방법을 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0012] 실시예에 따른 GNSS 수신기는 이중 편파 안테나를 구비하여 GNSS 위성으로부터 수신된 수신 신호를 RHCP 신호와 LHCP 신호로 구분하여 획득하는 수신 모듈; 및 상기 수신 신호에서 획득되는 GNSS 데이터와 상기 RHCP 신호 및 상기 LHCP 신호의 상태로부터 상기 수신 신호의 상태를 추정하기 위한 샘플 데이터를 생성하고, 상기 샘플 데이터에 대해 기계 학습 기법에 따라 학습된 방식으로 연산하여 수신된 신호 상태를 판별하는 프로세스 모듈을 포함한다.
- [0013] 상기 RHCP 신호의 세기 및 상기 RHCP 신호와 상기 LHCP 신호 사이의 세기차를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 프로세스 모듈은 수신된 신호 상태를 LoS, NLoS 또는 LoS와 NLoS가 혼합된 다중 경로 상태 중 하나로 판별할 수 있다.
- [0015] 상기 GNSS 수신기는 다수의 GNSS 위성 각각에서 전송되어 판별된 수신된 신호 상태 중 LoS 상태인 신호에서 획득된 GNSS 데이터를 이용하여 위치를 판별하는 위치 판별 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 GNSS 수신기는 학습 데이터를 이용하여 상기 프로세스 모듈을 지도 학습 방식으로 기계 학습시키기 위한 학습 모듈을 더 포함하고, 상기 학습 모듈은 위치 정보가 이미 판별된 기준 위치에 배치된 상기 GNSS 수신기가 획득한 상기 GNSS 데이터로부터 확인되는 GNSS 위성의 위치 정보와 상기 GNSS 수신기의 주변 환경에 대한 3D 모델이 획득하고, 획득된 상기 GNSS 수신기와 상기 GNSS 위성의 위치 정보 및 상기 3D 모델을 이용하여 레이 트래킹 기법으로 시뮬레이션하여 상기 GNSS 수신기로 수신되는 신호 상태를 판별하며, 판별된 신호 상태를 상기 GNSS 수신기에서 획득된 샘플 데이터에 레이블하여 상기 학습 데이터를 획득할 수 있다.
- [0017] 실시예에 따른 GNSS 수신기의 위치 판별 방법은 이중 편파 안테나와 하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 GNSS 수신기에서 수행되는 방법으로서,
- [0018] GNSS 위성으로부터 상기 이중 편파 안테나를 통해 수신된 수신 신호를 RHCP 신호와 LHCP 신호로 구분하여 획득하는 단계; 상기 수신 신호에서 획득되는 GNSS 데이터와 상기 RHCP 신호 및 상기 LHCP 신호의 상태로부터 상기 수신 신호의 상태를 추정하기 위한 샘플 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 샘플 데이터에 대해 기계 학습 기법에 따라 학습된 방식으로 연산하여 수신된 신호 상태를 판별하는 단계를 포함한다.

## 발명의 효과

[0019] 따라서, 실시예에 따른 GNSS 수신기 및 이의 위치 판별 방법은 이중 편파 안테나를 구비하여 구분되어 RHCP 신호와 LHCP 신호를 구분하고, RHCP 신호와 LHCP 신호의 특성과 RHCP 신호와 LHCP 신호에서 추출된 데이터를 이용하여 다중 경로로 수신된 신호를 식별할 수 있어 정확하게 위치를 판별할 수 있도록 한다.

## 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 GNSS 수신기의 동작을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 2는 GNSS 시스템에서 LoS 신호와 NLoS 신호를 설명하기 위한 도면이다.  
 도 3 및 도 4는 수신기에 수신되는 이중 편파 신호를 설명하기 위한 도면이다.  
 도 5는 일 실시예에 따른 GNSS 수신기에서 수행되는 동작에 따라 구분된 구성을 나타낸다.  
 도 6은 도 5의 신호 획득 모듈과 환경 데이터 추출 모듈의 상세 구성의 일 예를 나타낸다.  
 도 7은 도 5의 학습 데이터 획득 모듈의 상세 구성의 일 예를 나타낸다.  
 도 8은 실시예에 따른 GNSS 수신기의 위치 판별 방법을 나타낸다.  
 도 9는 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 설명하기 위한 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 도면을 참조하여 일 실시예의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0022] 일 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 일 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 일 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이지는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0023] 도 3 및 도 4는 수신기에 수신되는 이중 편파 신호를 설명하기 위한 도면이다.

[0024] 도 3에서도 일 예로 도 2와 동일한 GNSS 시스템을 도시하였다. GNSS 시스템에서 위성(11 ~ 14)은 일반적으로 원 편파(Circular Polarization) 신호를 수신기로 전송한다. 원 편파 신호는 신호의 진행 방향에 대해 전계 벡터가 회전하는 방향에 따라 도 4의 (a)와 (b)에 도시된 바와 같이, 우원 편파(right-hand circularly polarized: 이하 RHCP) 신호와 좌원 편파(left-hand circularly polarized: 이하 LHCP) 신호로 구분되며, RHCP 신호와 LHCP 신호는 서로 독립적으로 구분될 수 있다.

[0025] 그리고 일반적으로 GNSS 시스템의 위성(11 ~ 14)은 RHCP 신호를 수신기(10)로 전송한다. 다만 위성(11 ~ 14)에서 RHCP 신호를 전송할 지라도 전송된 RHCP 신호가 건물(21)과 같은 장애물에 반사되는 경우, 장애물에 의해 반사된 RHCP 신호는 편파 방향이 반전되어 LHCP 신호로 전환되는 것으로 알려져 있다. 즉 위성(11 ~ 14)이 RHCP 신호를 전송하더라도 수신기(10)에는 LHCP 신호가 전달될 수 있다. 그러므로 위성(11 ~ 14)가 RHCP 신호를 전송한 경우, 단순히 수신기(10)로 수신되는 신호가 RHCP 신호이면 LoS 신호로 판별하고, LHCP 신호이면 NLoS 신호로 판별할 수 있다.

[0026] 이에 기존의 GNSS 시스템에서 수신기(10)에서는 NLoS 신호가 배제되도록 RHCP 또는 LHCP 신호 중 위성(11 ~ 14)이 전송하는 하나의 신호(일반적으로 RHCP 신호)만을 수신할 수 있도록 수신 안테나가 단일 편파 안테나로 구



현되었다.

- [0027] 그러나 RHCP가 LHCP 신호로 전환되는 것과 마찬가지로 장애물에 의해 반사되어 전환된 LHCP 신호가 다시 장애물에 반사되는 경우, RHCP 신호로 다시 전환된다. 따라서 수신기(10)의 안테나는 재전환되어 NLoS로 수신되는 RHCP 신호와 위성(11 ~ 14)로부터 직접 LoS로 수신되는 RHCP 신호를 모두 수신하게 된다. 즉 단일 편파 안테나를 이용할지라도 전송된 신호가 짝수 횟수로 반사되어 수신되는 경우 LoS 신호와 NLoS 신호를 정확하게 식별하기 어렵다.
- [0028] 이에 후술하는 실시예에 따른 수신기(10)는 이중 편파 안테나를 구비하여 RHCP 신호와 LHCP 신호를 모두 수신하고, 수신된 RHCP 신호와 LHCP 신호로부터 신호 전송 경로를 추정할 수 있는 데이터를 추출함으로써, 단일 편파 안테나를 구비하는 경우보다 수신된 신호가 LoS 신호인지 또는 NLoS 인지를 더 정확하게 판별할 수 있도록 한다. 즉 RHCP 신호와 LHCP 신호를 모두 활용하여 수신된 신호의 상태를 판별할 수 있는 더 많은 데이터를 취득함으로써, 상태 판별 정확도가 향상되도록 한다.
- [0029] 도 5는 일 실시예에 따른 GNSS 수신기에서 수행되는 동작에 따라 구분된 구성을 나타내고, 도 6은 도 5의 신호 획득 모듈과 환경 데이터 추출 모듈의 상세 구성의 일 예를 나타낸다.
- [0030] 도 5를 참조하면, 실시예에 따른 수신기는 안테나 모듈(51), 신호 수신 모듈(52), 데이터 획득 모듈(53), 데이터 추출 모듈(54), 샘플 데이터 생성 모듈(55) 및 추정 모듈(56) 및 위치 판별 모듈(57)을 포함할 수 있다.
- [0031] 안테나 모듈(51)은 상기한 바와 같이, 위성(11 ~ 14)으로부터 직접 또는 장애물에 의해 반사되어 전송된 RHCP 신호와 LHCP 신호를 모두 수신할 수 있도록 이중 편파 안테나로 구현된다. 이때 안테나 모듈(51)은 RHCP 신호와 LHCP 신호를 함께 수신하는 단일 안테나 소자로 구현될 수도 있으나, 각각 RHCP 신호와 LHCP 신호 중 하나를 수신하는 2개의 안테나 소자를 포함하도록 구현될 수도 있다.
- [0032] 신호 수신 모듈(52)은 안테나 모듈(51)에서 수신된 RHCP 신호와 LHCP 신호 중 하나(여기서는 일 예로 RHCP 신호)를 복조하여 수신 신호를 획득한다. 다만 신호 수신 모듈(52)은 RHCP 신호와 LHCP 신호 각각에서 수신 신호를 획득할 수도 있다. 그리고 신호 수신 모듈(52)은 수신된 RHCP 신호와 LHCP 신호 각각의 신호 세기( $C/N_0$ )를 확인할 수도 있다.
- [0033] 데이터 획득 모듈(53)은 신호 수신 모듈(52)이 획득한 수신 신호로부터 위성(11 ~ 14)이 전송한 GNSS 데이터를 획득한다. GNSS 데이터에는 위성 식별자인 의사 랜덤 코드(Pseudo-random code)와 책력 데이터(Almanac data) 및 천체력 데이터(Ephemeris data)가 포함될 수 있다. 책력 데이터에는 각 위성(11 ~ 14)이 시간에 따라 경유해야 하는 위치를 나타내는 위성 궤도 정보가 포함되고, 천체력 데이터는 위성(11 ~ 14)의 현재 위치를 확인하기 위한 데이터로서 위성(11 ~ 14)의 위성의 위치를 판별할 수 있는 위성 위치 정보와 현재 날짜 및 시간에 정보가 포함될 수 있다.
- [0034] 그리고 데이터 획득 모듈(53)은 신호 수신 모듈(52)에서 확인된 RHCP 신호와 LHCP 신호 각각의 신호 세기( $C/N_0$ )로부터 RHCP 신호 세기 데이터와 LHCP 신호 세기 데이터를 획득할 수 있다.
- [0035] 데이터 획득 모듈(53)은 도 6에 도시된 바와 같이, RHCP 데이터 획득 모듈(61)과 LHCP 데이터 획득 모듈(62)을 포함할 수 있다. RHCP 데이터 획득 모듈(61)은 RHCP 신호에서 획득된 수신 신호를 인가받아 GNSS 데이터를 포함하는 RHCP 데이터를 획득하고, 확인된 RHCP 신호의 세기로부터 RHCP 신호 세기 데이터를 획득할 수 있다. 그리고 LHCP 데이터 획득 모듈(62)은 확인된 LHCP 신호의 세기로부터 LHCP 신호 세기 데이터를 획득할 수 있다. 여기서 LHCP 신호로부터는 별도로 GNSS 데이터를 획득하지 않아도 되므로, 신호 수신 모듈(52)이 RHCP 신호와 LHCP 신호의 신호 세기를 확인하여 바로 RHCP 신호 세기 데이터와 LHCP 신호 세기 데이터를 획득하는 경우 LHCP 데이터 획득 모듈(62)은 생략될 수도 있다.
- [0036] 데이터 추출 모듈(54)은 데이터 획득 모듈(53)에서 획득된 GNSS 데이터와 신호 수신 모듈(52)에서 획득된 GNSS 데이터와 RHCP 신호 세기 데이터 및 LHCP 신호 세기 데이터에서 다중 경로 신호를 판별하기 위한 환경 추정 데이터를 추출하여 획득한다. 실시예에서 데이터 추출 모듈(54)은 GNSS 데이터로부터 위성의 고도각을 나타내는 고도각(Elevation angle), 신호 세기( $C/N_0$ ), 신호 세기 변화량( $\Delta C/N_0$ ), 의사거리 오차, RHCP 신호와 LHCP 신호 사이의 신호 세기차를 등을 환경 추정 데이터로 추출할 수 있다.
- [0037] 도 6을 참조하면, 데이터 추출 모듈(54)은 고도각 판별 모듈(63), 세기 변화량 판별 모듈(65), 의사거리 판별 모듈(66) 및 신호 세기차 획득 모듈(67)을 포함할 수 있다.



[0038] 고도각 판별 모듈(63)은 GNSS 데이터로부터 위성(11 ~ 14)의 위치를 확인하여 확인된 위치 따른 고도각을 판별한다. 위성(11 ~ 14)의 고도각이 클수록 위성(11 ~ 14)이 수신기(10)의 상측 방향에 위치하므로, 위성(11 ~ 14) 전송된 신호는 건물과 같은 장애물에 반사되거나 차단될 확률이 낮아지게 된다. 즉 수신된 RHCP 신호가 LoS 신호일 확률이 높아지게 된다.

[0039] 신호 세기 판별 모듈(64)은 RHCP 신호의 신호 세기( $C/N_0$ )를 판별한다. 다만 RHCP 신호의 신호 세기( $C/N_0$ )는 상기한 바와 같이, 신호 수신 모듈(52)에서 이미 확인되었으므로, 신호 세기 판별 모듈(64)은 생략될 수 있다.

[0040] 그리고 세기 변화량 판별 모듈(65)은 연속하는 에포크(epoch)에서 획득된 RHCP 신호의 신호 세기( $C/N_0$ ) 사이의 차이로 신호 세기 변화량( $\Delta C/N_0$ )을 계산하여 획득한다.

[0041] 위성(11 ~ 14)에서 전송된 RHCP 신호는 다양한 요인에 의해 감쇄될 수 있으나, 변화하지 않는 정적 환경에서 RHCP 신호의 신호 세기 감쇄는 장애물에 의해 RHCP 신호가 반사되어 NLoS 신호로 수신되거나 LoS + NLoS 신호로 수신되어 발생될 수 있다. 따라서 RHCP 신호의 신호 세기 변화량 데이터( $\Delta C/N_0$ )를 계산하여 획득한다.

[0042] 의사거리 판별 모듈(66)은 GNSS 데이터로부터 위성(11 ~ 14)의 송신 시간을 확인하고, 수신기(10)의 수신 시간을 확인하여 위성(11 ~ 14)과 수신기(10) 사이의 거리를 계산하여 의사거리(Pseudo-range)( $\rho$ )를 획득한다. 의사거리에는 수신기(10)의 시계와 대기 환경 등에 의한 오차가 포함되어 있다. 의사거리 판별 모듈(66)은 시간차( $\Delta t$ )를 갖는 두 에포크(epoch)에서 계산된 의사거리 사이의 차이에 따라 의사거리 변화량( $\Delta \rho$ )과 도플러 시프트 효과에 기반하여 계산되는 의사거리율(Pseudo-range rate)( $\dot{\rho}$ )를 이용하여 의사거리 오차를 수학적 식 1에 따라 계산한다.

### 수학적 식 1

$$\Delta \rho - \dot{\rho} \cdot \Delta t$$

[0043] 의사거리의 변화와 즉 도플러 시프트에 따른 거리의 변화 사이의 오차를 계산하여 의사거리 오차를 계산한다.

[0044] 한편 신호 세기차 획득 모듈(67)은 RHCP 신호 세기 데이터와 LHCP 신호 세기 데이터를 인가받아, RHCP 신호와 LHCP 신호 사이의 신호 세기차를 계산하여 획득한다.

[0045] 다시 도 5를 참조하면, 샘플 데이터 생성 모듈(55)은 데이터 추출 모듈(54)에서 환경 추정 데이터로서 획득된 고도각, 신호 세기( $C/N_0$ ), 신호 세기 변화량( $\Delta C/N_0$ ), 의사거리 오차, RHCP 신호와 LHCP 신호 사이의 신호 세기차를 인가받아 지정된 형식으로 결합(concatenation)하여 샘플 데이터를 생성한다.

[0046] 상태 추정 모듈(56)은 기계 학습 방식에 따라 미리 연산 방식이 학습되어, 샘플 데이터 생성 모듈(55)로부터 인가된 샘플 데이터에 대해 학습된 연산 방식에 따른 연산을 수행하여 위성(11 ~ 14)에서 수신된 신호의 상태를 추정한다. 상태 추정 모듈(56)은 수신된 신호가 LoS 신호인지, NLoS 신호인지 또는 LoS 신호와 NLoS 신호가 혼합된 다중 경로 신호인지 추정할 수 있다.

[0047] 위치 판별 모듈(57)은 데이터 획득 모듈(53)에서 획득된 GNSS 데이터와 상태 추정 모듈(56)에서 추정된 신호 상태를 인가받고, 추정된 신호 상태가 LoS 신호인 위성에서 전송된 GNSS 데이터만을 이용하여 수신기(10)의 위치를 판별한다.

[0048] 따라서 실시예에 따른 수신기(10)는 위성에서 수신된 신호가 LoS 신호인지 NLoS 신호인지 또는 다중 경로 신호인지 여부를 정확하게 판별할 수 있으므로, 다중 경로 신호에 의한 위치 판별 오차가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0049] 도 5에서는 설명의 편의를 위하여 데이터 획득 모듈(53)과 데이터 추출 모듈(54) 및 샘플 데이터 생성 모듈(55)을 구분하여 도시하였으나, 데이터 획득 모듈(53)과 데이터 추출 모듈(54) 및 샘플 데이터 생성 모듈(55)은 샘플 데이터 획득 모듈로 통합될 수 있다. 그리고 안테나 모듈(51)과 신호 수신 모듈(52) 또한 수신 모듈로 통합될 수 있다. 또한 샘플 데이터 획득 모듈과 수신 모듈은 다시 프로세스 모듈로 통합될 수 있다. 여기서 프로세스 모듈은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합에 의해 로직회로 내에서 구현될 수 있고, 범용

또는 특정 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수도 있다. 장치는 고정배선형(Hardwired) 기기, 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array, FPGA), 주문형 반도체(Application Specific Integrated Circuit, ASIC) 등을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 장치는 하나 이상의 프로세서 및 컨트롤러를 포함한 시스템온칩(System on Chip, SoC)으로 구현될 수 있다.

- [0051] 뿐만 아니라 프로세스 모듈은 하드웨어적 요소가 마련된 컴퓨팅 장치 또는 서버에 소프트웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합하는 형태로 탑재될 수 있다. 컴퓨팅 장치 또는 서버는 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모듈 등의 통신장치, 프로그램을 실행하기 위한 데이터를 저장하는 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 명령하기 위한 프로세서 등을 전부 또는 일부 포함한 다양한 장치를 의미할 수 있다.
- [0052] 한편 수신기(10)가 정확한 위치를 판별하도록 동작하기 위해서는 상태 추정 모듈(56)이 미리 학습되어야 한다. 상기한 바와 같이, 상태 추정 모듈(56)은 기계 학습 방식으로 미리 학습될 수 있으며, 특히 실시예에서 상태 추정 모듈(56)은 지도 학습(supervised learning) 방식으로 학습될 수 있다.
- [0053] 이에 수신기(10)는 도 5에 도시된 바와 같이, 수신기(10)의 학습 시에만 추가로 구비되는 학습 모듈(58)을 더 포함할 수 있다.
- [0054] 학습 모듈(58)은 지도 학습 방식으로 학습되기 위해 요구되는 대량의 학습 데이터를 획득하고, 획득된 학습 데이터를 기반으로 상태 추정 모듈(56)을 기계 학습시킬 수 있다. 구체적으로 학습 모듈(58)은 위성(11~ 14)과 수신기(10)의 위치와 주변 환경에 대한 환경 모델 정보를 미리 획득하고, 획득된 위성(11~ 14)과 수신기(10)의 위치와 환경 모델을 이용하여 레이 트레이싱(ray-tracing) 기법을 적용하여 시뮬레이션함으로써 신호 상태를 확인하고, 확인된 신호 상태를 샘플 데이터에 레이블링하여 학습 데이터를 획득할 수 있다. 그리고 학습 데이터의 샘플 데이터를 상태 추정 모듈(56)로 입력하여 상태 추정 모듈(56)에서 추정된 신호 상태와 학습 데이터에 레이블된 신호 상태 사이의 오차가 최소화되도록 학습을 수행할 수 있다.
- [0055] 도 7은 도 5의 학습 데이터 획득 모듈의 상세 구성의 일 예를 나타낸다.
- [0056] 도 7을 참조하면, 학습 데이터 획득 모듈(58)은 위치 정보 획득 모듈(71), 환경 모델 획득 모듈(74), 시뮬레이션 모듈(75), 수신 환경 판별 모듈(76), 학습 데이터 생성 모듈(77) 및 기계 학습 모듈(78)을 포함할 수 있다.
- [0057] 위치 정보 획득 모듈(71)은 위성(11 ~ 14)과 수신기(10)의 위치 정보를 획득한다. 위치 정보 획득 모듈(71)은 수신기의 위치 정보를 획득하는 수신기 위치 정보 획득 모듈(72)과 위성(11 ~ 14)의 위치 정보를 획득하는 위성 위치 정보 획득 모듈(73)을 포함할 수 있다. 수신기 위치 정보 획득 모듈(72)은 수신기(10)의 현재 위치에 대한 정보를 획득한다. 수신기(10)의 위치 정보는 별도의 수단을 이용하여 획득될 수 있으며, 일반적으로 수신기(10)를 여러 다양한 방식으로 위치 정보가 미리 확인된 기준 위치에 배치함으로써 수신기(10)의 위치 정보를 사전에 획득할 수 있다. 따라서 수신기 위치 정보 획득 모듈(72)은 단순히 위치 정보가 저장되는 메모리와 같은 저장 수단으로 구현되거나 사용자로부터 위치 정보를 입력받는 인터페이스 모듈로 구현될 수 있으며, 경우에 따라서는 생략될 수 있다.
- [0058] 위성 위치 정보 획득 모듈(73)은 데이터 획득 모듈(53)에서 획득된 GNSS 데이터를 이용하여 위성(11 ~ 14)의 위치 정보를 획득할 수 있으며, 이때, 천체력 데이터뿐만 아니라 책력 데이터와 수신기(10)의 위치 정보를 함께 이용하여 오차가 보정된 위성(11 ~ 14)의 위치 정보를 획득할 수 있다.
- [0059] 환경 모델 획득 모듈(74)은 수신기(10)가 배치된 위치 주변 환경에 대한 3D 모델을 획득한다. 즉 수신기(10) 주변에서 위성(11 ~ 14)에서 전송된 신호를 반사시키는 장애물로 작용할 수 있는 여러 구조물에 대한 형상 구조를 나타내는 3D 모델을 획득한다.
- [0060] 시뮬레이션 모듈(75)은 환경 모델 획득 모듈(74)에서 획득된 3D 모델과 위치 정보 획득 모듈(71)에서 획득된 위성(11 ~ 14)의 위치 정보 및 수신기(10)의 위치 정보에 대해 레이 트레이싱 기법을 적용하여 위성(11 ~ 14)에서 전파되는 신호의 진행 경로를 시뮬레이션한다.
- [0061] 수신 환경 판별 모듈(76)은 시뮬레이션 모듈(75)에서의 시뮬레이션 결과로서 수신기(10)에 수신되는 신호의 상태를 판별한다. 시뮬레이션 모듈(75)은 시뮬레이션 결과로서 수신되는 신호가 LoS 신호인지 NLoS 신호인지 또는 다중 경로 신호인지 판별한다.
- [0062] 학습 데이터 생성 모듈(77)은 데이터 추출 모듈(54)에서 환경 추정 데이터로서 획득된 고도각, 신호 세기( $\Delta C/N_0$ ), 신호 세기 변화량( $\Delta C/N_0$ ), 의사거리 오차, RHCP 신호와 LHCP 신호 사이의 신호 세기차가 결합된 샘플

데이터를 샘플 데이터 생성 모듈(55)로부터 인가받고, 인가된 샘플 데이터에 판별된 신호 상태를 레이블하여 학습 데이터를 생성한다.

- [0063] 기계 학습 모듈(78)은 학습 데이터를 인가받고, 학습 데이터에서 샘플 데이터를 상태 추정 모듈(56)으로 인가하고, 상태 추정 모듈(56)에서 출력되는 신호 상태와 학습 데이터에 레이블된 신호 상태를 비교하여 오차가 최소화되도록 상태 추정 모듈을 학습시킨다.
- [0064] 도시된 실시예에서, 각 구성들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술되지 것 이외에도 추가적인 구성을 포함할 수 있다. 또한, 일 실시예에서, 각 구성은 물리적으로 구분된 하나 이상의 장치를 이용하여 구현되거나, 하나 이상의 프로세서 또는 하나 이상의 프로세서 및 소프트웨어의 결합에 의해 구현될 수 있으며, 도시된 예와 달리 구체적 동작에 있어 명확히 구분되지 않을 수 있다.
- [0065] 도 8은 실시예에 따른 GNSS 수신기의 위치 판별 방법을 나타낸다.
- [0066] 도 3 내지 도 7을 참조하면, 실시예에 따른 GNSS 수신기의 위치 판별 방법은 우선 이중 편파 안테나 모듈(51)을 이용하여 위성(11 ~ 14)에서 전송된 신호를 RHCP 신호와 LHCP 신호로 구분하여 획득한다(81).
- [0067] 여기서도 위성(11 ~ 14)은 GNSS 신호로서 RHCP 신호를 전송한 것으로 가정한다. 따라서 수신된 RHCP 신호를 기반으로 GNSS 데이터를 획득한다(82).
- [0068] 그리고 획득된 RHCP 신호와 LHCP 신호로부터 수신 신호 상태를 추정하기 위한 환경 추정 데이터를 추출한다(83). 이때 환경 추정 데이터로는 RHCP 신호와 LHCP 신호가 획득되면, 우선 RHCP 신호와 LHCP 신호 각각의 신호 세기( $C/N_0$ )를 확인하고, RHCP 신호와 LHCP 신호 사이의 신호 세기 차를 계산하여 획득하며, RHCP 신호의 신호 세기 변화량( $\Delta C/N_0$ )을 계산하여 획득한다. 그리고 GNSS 데이터로부터 위성의 고도각을 확인하여 획득하고, GNSS 데이터로부터 계산되는 의사거리에 기반하는 의사거리 오차와 2개 이상의 위성과 이중 편파 안테나를 구비하는 수신기 사이의 관계에서 획득되는 이중 차분 의사거리 잔차를 획득한다.
- [0069] 그리고 환경 추정 데이터로서 획득된 고도각, 신호 세기( $C/N_0$ ), 신호 세기 변화량( $\Delta C/N_0$ ), RHCP 신호와 LHCP 신호 사이의 신호 세기차 및 의사거리 오차를 결합하여 샘플 데이터를 생성한다(84). 샘플 데이터가 생성되면, 생성된 샘플 데이터에 대해 이미 기계 학습 방식으로 학습된 연산 방식으로 연산을 수행하여 수신기(10)에 수신된 RHCP 신호의 상태를 추정한다(85). 이때 수신된 RHCP 신호의 상태는 LoS 신호, NLoS 신호 또는 다중 경로 신호 중 하나로 추정될 수 있다.
- [0070] 수신기(10)는 다수의 위성(11 ~ 14)으로부터 수신된 RHCP 신호 각각의 상태를 추정하고, 추정된 상태가 LoS인 RHCP 신호들에서 획득되는 GNSS 데이터를 이용하여 수신기의 위치를 판별한다(86).
- [0071] 한편 RHCP 신호의 상태를 추정하기 위해서는 기계 학습 방식으로 사전에 학습이 수행되어야 하며, 이를 위해서는 사전에 대량의 학습 데이터가 획득되어야 한다. 대량의 학습 데이터를 획득하기 위해서는 수신기(10)를 미리 확인된 기준 위치에 배치하고, 확인된 수신기(10)의 위치에서 획득되는 위성(11 ~ 14)의 GNSS 데이터를 기반으로 위성의 위치를 확인한다. 그리고 수신기(10)가 배치된 위치 주변 환경에 대한 3D 모델을 획득한다. 수신기(10)와 위성(11 ~ 14)의 위치 및 3D 모델이 획득되면, 이를 이용하여 위성(11 ~ 14)에서 전송되는 신호의 전송 경로를 레이 트레이싱 시뮬레이션을 수행하고, 시뮬레이션 수행 결과로서 수신기(10)에 수신되는 신호의 상태를 판별한다. 이후 기준 위치에서 수신기(10)가 획득한 샘플 데이터에 시뮬레이션으로 판별된 신호 상태를 레이블링하여 학습 데이터를 획득한다. 학습 데이터가 획득되면, 획득된 학습 데이터의 샘플 데이터를 이용하여 신호 상태를 추정하고, 학습 데이터에 레이블된 신호 상태를 비교하여 오차가 최소화되도록 상태 추정 모듈을 학습시킬 수 있다.
- [0072] 도 8에서는 각각의 과정을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나 이는 예시적으로 설명한 것에 불과하고, 이 분야의 기술자라면 본 발명의 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 도 8에 기재된 순서를 변경하여 실행하거나 또는 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하거나 다른 과정을 추가하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능하다.
- [0073] 도 9는 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 설명하기 위한 도면이다.
- [0074] 도시된 실시예에서, 각 구성 요소들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술되지 않은 것 이외에도 추가적인 구성 요소를 포함할 수 있다. 도시된 컴퓨팅 환경(90)은 컴퓨팅 장치(91)를 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(91)는 도 5에 도시된 GNSS 수신기에 포함된 하나 이상의 구성 요소

일 수 있다.

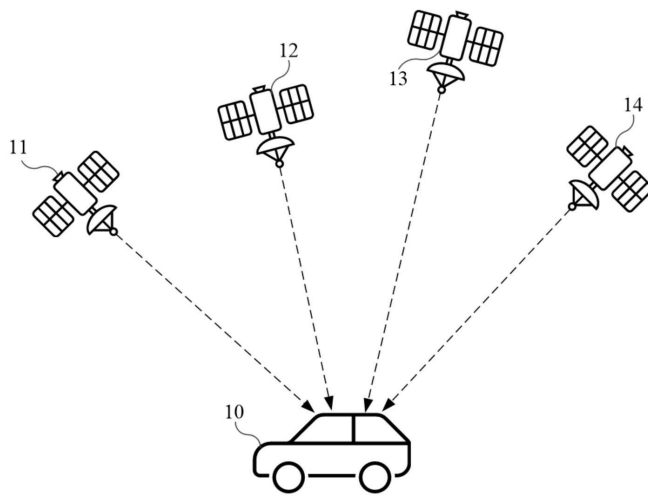
- [0075] 컴퓨팅 장치(91)는 적어도 하나의 프로세서(92), 컴퓨터 판독 가능 저장매체(93) 및 통신 버스(95)를 포함한다. 프로세서(92)는 컴퓨팅 장치(91)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(92)는 컴퓨터 판독 가능 저장매체(93)에 저장된 하나 이상의 프로그램들(94)을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들(94)은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(92)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(91)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0076] 통신 버스(95)는 프로세서(92), 컴퓨터 판독 가능 저장매체(93)를 포함하여 컴퓨팅 장치(91)의 다른 다양한 구성 요소들을 상호 연결한다.
- [0077] 컴퓨팅 장치(91)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(98)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(96) 및 하나 이상의 통신 인터페이스(97)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(96) 및 통신 인터페이스(97)는 통신 버스(95)에 연결된다. 입출력 장치(98)는 입출력 인터페이스(96)를 통해 컴퓨팅 장치(91)의 다른 구성 요소들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(98)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(98)는 컴퓨팅 장치(91)를 구성하는 일 구성 요소로서 컴퓨팅 장치(91)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(91)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(91)와 연결될 수도 있다.
- [0078] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였으나, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

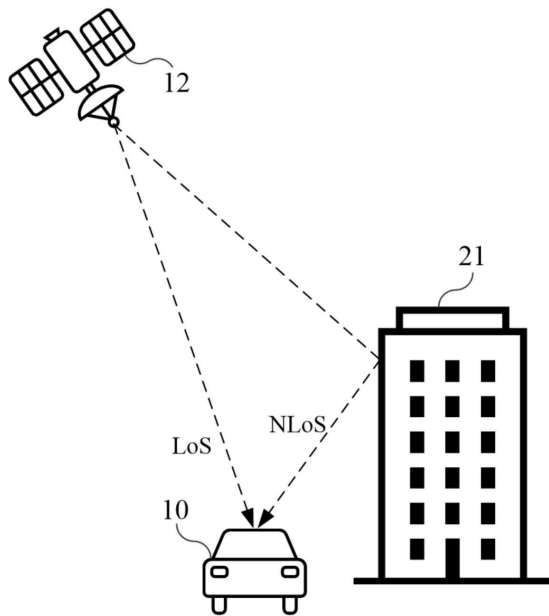
- [0079] 51: 안테나 모듈    52: 신호 수신 모듈  
53: 데이터 획득 모듈    54: 데이터 추출 모듈  
55: 샘플 데이터 생성 모듈    56: 추정 모듈  
57: 위치 판별 모듈    58: 학습 모듈  
61: RHCP 데이터 획득 모듈    62: LHCP 데이터 획득 모듈  
63: 고도각 판별 모듈    64: 신호 세기 판별 모듈  
65: 세기 변화량 판별 모듈    66: 의사거리 판별 모듈  
67: 신호 세기차 획득 모듈    71: 위치 정보 획득 모듈  
72: 수신기 위치 정보 획득 모듈    73: 위성 위치 정보 획득 모듈  
74: 환경 모델 획득 모듈    75: 시뮬레이션 모듈  
76: 수신 환경 판별 모듈    77: 학습 데이터 생성 모듈  
78: 기계 학습 모듈

도면

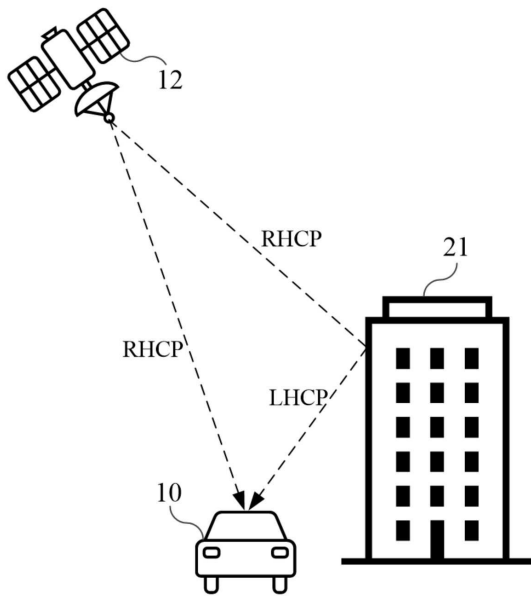
도면1



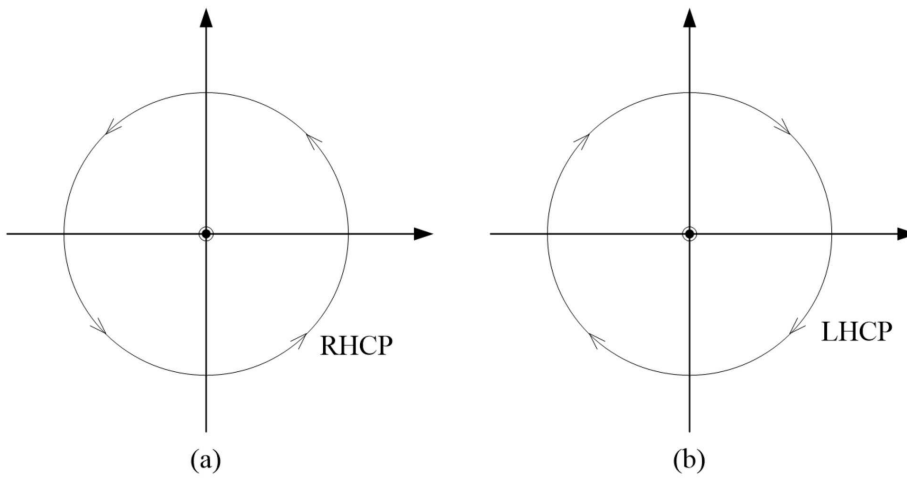
도면2



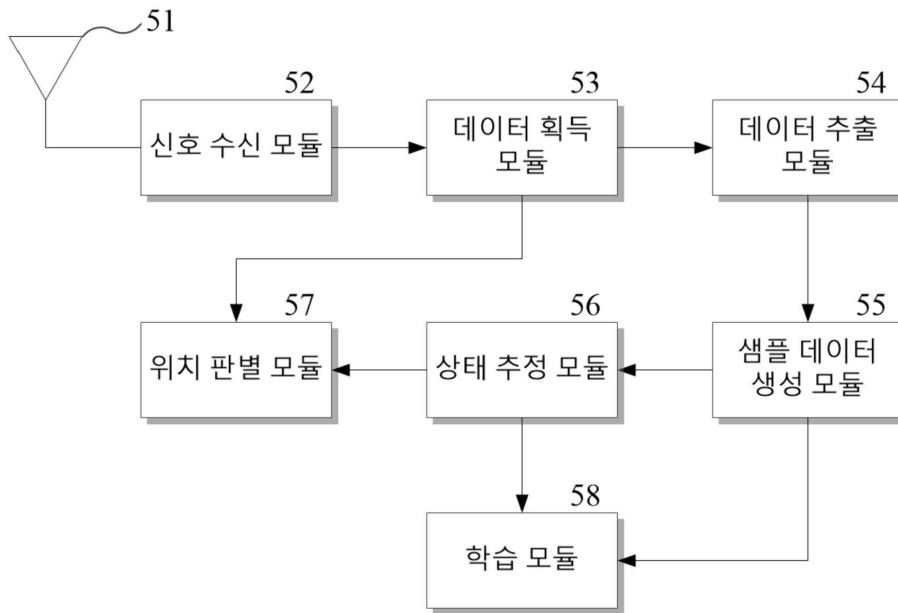
도면3



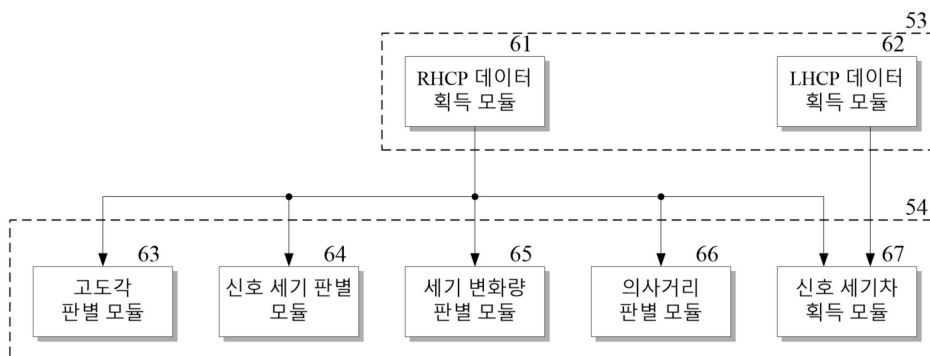
도면4



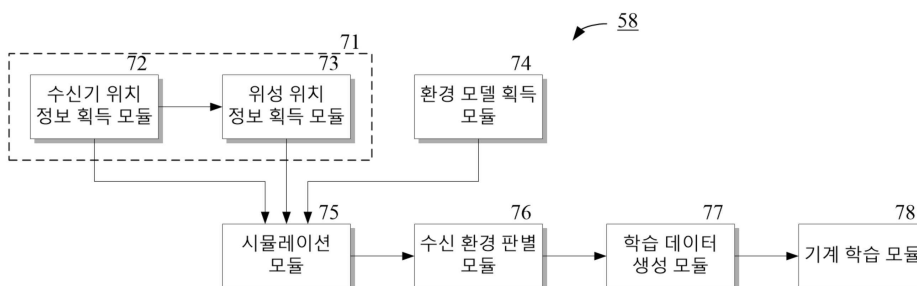
도면5



도면6

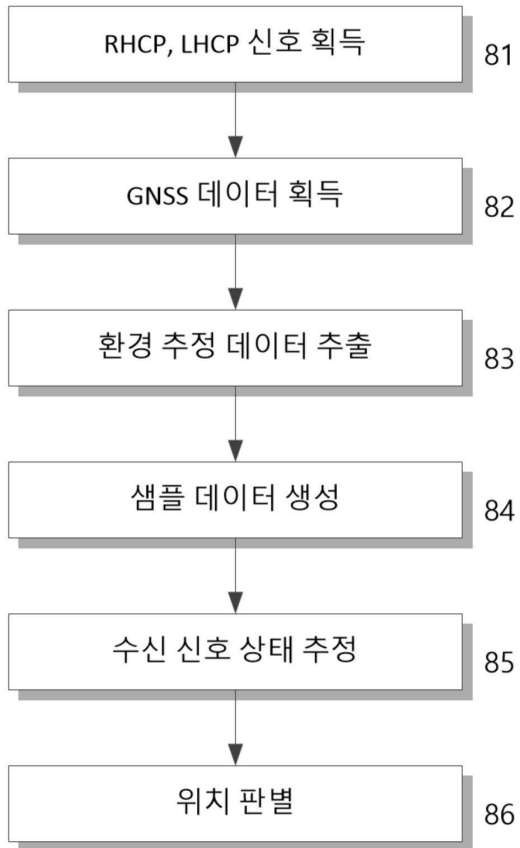


도면7





도면8



도면9

