



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월16일  
(11) 등록번호 10-1065229  
(24) 등록일자 2011년09월08일

(51) Int. Cl.

G01S 1/02 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2005-7007065

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년10월22일

심사청구일자 2008년10월22일

(85) 번역문제출일자 2005년04월22일

(65) 공개번호 10-2005-0051717

(43) 공개일자 2005년06월01일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/033662

(87) 국제공개번호 WO 2004/038447

국제공개일자 2004년05월06일

(30) 우선권주장

10/404,711 2003년03월31일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

WO200106274 A1

US6331836 B1

US20020123316 A1

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 장석환

(54) 시변 주파수 에러의 존재시 GPS-기반 위치 결정을 최적화하는 방법 및 장치

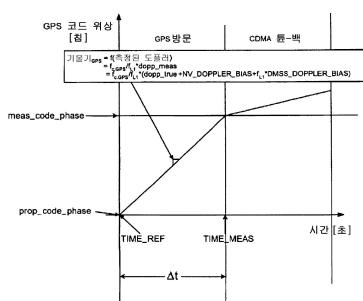
**(57) 요약**

무선 통신 디바이스의 위치 결정 정확성은 큰 원인불명의 GPS 도플러 바이어스에 의해 악영향을 받을 수도 있고, 이는 다음에 무선 통신 디바이스에 의해 수행된 GPS 도플러 추정 및 GPS 도플러 측정에 영향을 미칠 수도 있다.

GPS 도플러 측정치의 품질은 위치 결정에 매우 중요한데, 그 이유는 열등한 품질의 GPS 도플러 측정치가 좁은 주파수 범위를 갖는 가장 민감한 모드에서 무선 통신 디바이스가 위성을 포착하는 것을 방지함으로써, 감소된 GPS 의사거리 측정 수율이 야기될 수도 있기 때문이다. 또한, 큰 원인불명의 GPS 도플러 바이어스는, 위치 결정 계산시의 이용 이전에 공통 시간으로의 GPS 코드 위상 측정치의 시간 전파에 대한 악영향 때문에 위치 정확성에 악영향을 미친다.

위치 결정 엔진에서의 이용 이전에 공통 시간으로의 AFLT 코드 위상 측정치의 시간 전파에 대한 악영향을 통해, 원인불명의 CDMA 코드 도플러의 경우에도 그러하다. 이 영향은 큰 탐색 윈도우의 경우에 매우 중요하다.

그러므로, 본 개시물은, 시변 주파수 에러의 존재시 GPS 기반 위치 결정을 최적화하는 방법을 제공하는데, 이 방법은, 계속해서 결과적인 GPS 도플러 바이어스 및 CDMA 코드 도플러 바이어스를 측정 및/또는 계산한 다음, GPS 도플러 바이어스 값에 기초하여 GPS 도플러 탐색 윈도우를 재센터링함으로써, 위치 결정과 관련하여 그 악영향을 최소화하는 단계뿐만 아니라, GPS 도플러 바이어스 및 CDMA 코드 도플러 바이어스 값을 이용하여, 위치 결정 엔진에서의 이용 이전에 공통 시간으로 GPS 의사거리 및 AFLT 파일럿 위상 측정치 각각을 적절하게 전파하는 단계를 포함한다.

**대표도**

(30) 우선권주장

60/420,583 2002년10월22일 미국(US)

60/440,960 2003년01월16일 미국(US)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

공통 시간으로 삼각 측정 방식 (AFLT: Advanced Forward Link Trilateration) 파일럿 위상 측정치들을 전파하는 방법으로서,

CDMA 채널 종속 CDMA 코드 도플러 바이어스를 결정하는 단계; 및

AFLT 파일럿 위상 측정치들을 위치 결정 엔티티 (PDE)로 보고하기 이전에, 또는 무선 디바이스에서의 위치 결정 엔진에서 상기 AFLT 파일럿 위상 측정치들을 이용하기 이전에, 공통 시간으로의 상기 AFLT 파일럿 위상 측정치들의 시간 전파 동안 상기 CDMA 코드 도플러 바이어스를 설명하는 단계를 포함하는, AFLT 파일럿 위상 측정치들의 전파 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 AFLT 파일럿 위상 측정치들의 전파는, 계속해서 상기 CDMA 코드 도플러 바이어스를 계산함으로써 결정되는, AFLT 파일럿 위상 측정치들의 전파 방법.

### 청구항 3

시변 주파수 에러의 존재시, GPS 기반 위치 결정을 최적화하는 방법으로서,

CDMA 코드 도플러 바이어스 값을 결정하는 단계를 포함한 GPS 도플러 바이어스 값을 결정하는 단계;

상기 GPS 도플러 바이어스 값에 기초하여 GPS 도플러 탐색 윈도우를 센터링하는 단계;

공통 시간으로의 GPS 코드 위상 측정치의 시간 전파 동안에 상기 GPS 도플러 바이어스 값에 대해 조정하는 단계; 및

공통 시간으로의 AFLT 코드 위상 측정치의 시간 전파 동안에 상기 CDMA 코드 도플러 바이어스 값을 위해 조정하는 단계를 포함하는, GPS 기반 위치 결정의 최적화 방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 GPS 도플러 바이어스 값은, GPS 측정된 도플러 값을 위치 결정 엔티티 (PDE)로 보고하기 이전에, 또는 무선 디바이스에서의 위치 결정 엔진과 속도 엔진 중 하나 이상에서 상기 GPS 측정된 도플러 값을 이용하기 이전에, 상기 GPS 측정된 도플러 값으로부터 감산되는, GPS 기반 위치 결정의 최적화 방법.

### 청구항 5

시변 주파수 에러의 존재시, GPS 기반 위치 결정을 최적화하는 방법으로서,

GPS 도플러 바이어스 값을 결정하는 단계;

상기 GPS 도플러 바이어스 값에 기초하여 GPS 도플러 탐색 윈도우를 센터링하는 단계;

공통 시간으로의 GPS 코드 위상 측정치의 시간 전파 동안에 상기 GPS 도플러 바이어스 값에 대해 조정하는 단계;

CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스 값을 셀룰러 디바이스 메모리에 저장하는 단계;

계산된 CDMA 채널 종속 GPS 도플러 바이어스 값 및 CDMA 코드 도플러 바이어스 값을 저장하는 단계로서, 상기 저장된 CDMA 채널 종속 GPS 도플러 바이어스 값은 공통 시간으로 AFLT 코드 위상 측정치들을 전파하는데 이용되는, 상기 계산된 CDMA 채널 종속 GPS 도플러 바이어스 값 및 CDMA 코드 도플러 바이어스 값을 저장하는 단계; 및

상기 CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스 값 및 상기 CDMA 채널 종속 GPS 도플러 바이어스 값을 이용하여, 모

는 탐색 모드들에 대해 상기 GPS 도플러 탐색 윈도우를 재센터링하는 단계를 포함하는, GPS 기반 위치 결정의 최적화 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스 값 및 상기 CDMA 채널 종속 GPS 도플러 바이어스 값은, 공통 시간으로 GPS 코드 위상 측정치를 전파하는데 이용되는, GPS 기반 위치 결정의 최적화 방법.

#### 청구항 7

시변 주파수 에러의 존재시, GPS 기반 위치 결정을 최적화하는 무선 통신 디바이스로서,

기지국으로부터 GPS 위성의 타이밍의 표시를 포함한 신호들을 수신하는 수신기;

GPS 수신기; 및

상기 수신기 및 상기 GPS 수신기에 연결되고, 상기 수신된 GPS 위성의 타이밍을 이용하여, 도플러에서의 GPS 도플러 탐색 윈도우 센터를 결정함으로써, 상기 GPS 위성을 탐색하도록 구성된 제어 프로세서를 포함하고,

상기 GPS 도플러 탐색 윈도우 센터는, 전체 GPS 도플러 바이어스 값을 결정하고, 상기 전체 GPS 도플러 바이어스 값에 기초하여 상기 GPS 도플러 탐색 윈도우를 센터링함으로써 결정되고, AFLT 코드 위상 측정치들을 위치 결정 엔티티 (PDE)로 보고하기 이전에 또는 무선 디바이스 위치 결정 엔진에서 상기 AFLT 코드 위상 측정치들을 이용하기 이전에, 공통 시간으로의 상기 AFLT 코드 위상 측정치들의 시간 전파 동안 CDMA 채널 종속 CDMA 코드 도플러 바이어스 값이 계산 및 설명되는, 무선 통신 디바이스.

#### 청구항 8

CDMA 코드 도플러 바이어스 값을 결정하는 단계를 포함한 GPS (Global Positioning System) 도플러 바이어스 값을 결정하는 단계, 및

상기 GPS 도플러 바이어스 값에 기초하여 GPS 도플러 탐색 윈도우를 센터링하는 단계를 포함하는, GPS 위성을 탐색하기 위한 GPS 도플러 탐색 윈도우 센터를 결정하는 단계; 및

공통 시간으로 GPS 의사거리 및 AFLT 파일럿 위상 측정치들 각각을 전파하는 동안, GPS 도플러 바이어스 및 CDMA 코드 도플러 바이어스를 설명하는 단계를, 프로그래머블 디바이스로 하여금 수행하도록 할 수 있는 실행가능 데이터를 포함하는, 유형적 데이터 저장 매체.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 GPS 도플러 탐색 윈도우는, 계속해서 상기 GPS 도플러 바이어스 값을 프로세싱함으로써 결정되며, 상기 프로세싱은 측정과 계산 중 하나 이상을 포함하는, 유형적 데이터 저장 매체.

#### 청구항 10

제 8 항에 있어서,

공통 시간으로 GPS 의사거리 및 AFLT 파일럿 위상 측정치들 각각을 전파하는 동안, 계속해서 프로세싱된 GPS 도플러 바이어스 및 계속해서 계산된 CDMA 코드 도플러 바이어스를 설명하는 단계를, 상기 프로그래머블 디바이스로 하여금 수행하도록 할 수 있는 실행가능 데이터를 더 포함하며,

상기 프로세싱된 GPS 도플러 바이어스는 측정된 GPS 도플러 바이어스이거나, 계산된 GPS 도플러 바이어스이거나, 측정되고 계산된 GPS 도플러바이어스인, 유형적 데이터 저장 매체.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

## 명세서

[0001] 삭제

[0002] 관련 출원

[0003] 본 출원은 2002년 10월 22일자로 출원된 미국 가출원 제 60/420,583 호, 및 2003년 1월 16일자로 출원된 미국 가출원 제 60/440,960 호로부터 우선권을 주장한다.

[0004]

## 발명의 배경

### 1. 개시물의 분야

[0005] 본 개시물은 통신 시스템에 관한 것이고, 보다 상세하게는 본 개시물은 코드 분할 다중 접속 시스템에서 무선 통신 디바이스의 위치를 결정하는 시스템 및 기술에 관한 것이다.

### 2. 관련 기술의 설명

[0007] 모바일 통신 네트워크는 네트워크의 모바일 단말기의 위치를 결정하는 더욱 더 정교한 능력을 제공하는 중이다. 권한의 규정 요건은, 모바일 단말기가 미국의 911 전화와 같이 긴급 서비스에 전화를 거는 경우, 네트워크 오퍼레이터가 모바일 단말기의 위치를 보고하는 것을 요구할 수도 있다. 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 디지털 셀룰러 네트워크에 있어서, 위치 결정 능력은, 이동국의 기지국 (BS) 으로부터의 무선 신호 도달의 측정된 시간으로부터 이동국 (MS) 의 위치를 컴퓨팅하는 기술인 AFLT (Advanced Forward Link Trilateration) 에 의해 제공될 수 있다. 보다 진보된 기술은 하이브리드 위치 결정인데, 여기서 이동국은 GPS (Global Positioning System) 수신기를 채택하고, 그 위치는 AFLT 및 GPS 측정치 모두에 기초하여 컴퓨팅된다. 하이브리드 기술의 추가적인 애플리케이션은, GPS 측정치를 획득하며 이동국의 위치를 컴퓨팅하는데 있어서 GPS-동기 셀룰러 네트워크로부터 획득된 시간이 이용되는 경우이다.

[0008] 현재, GPS 수신기는, 모바일 단말기 위치 결정의 정확성을 증가시키기 위해서 모바일 단말기에 통합되어 있다. GPS 수신기는, (또한 자립형으로 알려진 바와 같이) 자율적이고, 모든 GPS 포착 기능 및 위치 계산을 수행할 수 있고, 또는 (또한 무선 지원형으로 알려진 바와 같이) 비자율적이고, GPS 포착 데이터를 제공하고, 가능하게는 위치 계산을 수행하기 위해 셀룰러 네트워크에 의존할 수 있다. 네트워크로부터 GPS 지원 데이터를 수신함으로써, GPS 능력을 갖는 모바일 단말기는, 통상적인 전화 통화 중에, 약 10 초 이내에 GPS 위성으로부터 시간 및 위치 데이터를 획득할 수 있다. 대부분은 아니지만 GPS 능력을 갖는 다수의 CDMA 무선 전화기는 무선 전화기로부터의 호를 핸들링하는 서비스 기지국의 요구에 따라 GPS 및 AFLT 위치 정보 모두를 제공하는 하이브리드 능력을 갖는 무선 지원 GPS 수신기인 것으로 예상된다. 위치 결정 세션은 위치 계산이 일어나는 장소에 종속하여 MS-지원 또는 MS-기반일 수 있다. MS-지원의 경우에 있어서, 이동국은 미처리 (raw) 또는 전처리 측정 데이터를 기지국으로 송신한다. 그런 다음, 네트워크 엔티티가 위치를 컴퓨팅한다. MS-기반의 경우에 있어서, 위치 계산은 이동국에서 수행된다.

[0009] MS-기반 및 MS-지원의 경우 모두에 적용 가능한 AFLT, GPS 및 하이브리드 수신기를 채택하는 CDMA 위치 결정을 위한 메시지 프로토콜 및 포맷은, 이중-모드 확산 스펙트럼 시스템을 위한 위치 결정 서비스 표준 (Position Determination Service Standard for Dual-Mode Spread Spectrum Systems) 인 TIA/EIA 표준 IS-801-1 2001 에서 발표되었다.

[0010] 또 다른 위치 결정 기술은, 이동국보다는 네트워크 엔티티에 의해 측정이 이루어지는 것이다. 이를 네트워크-기반 방법의 일례는 서비스 기지국에 의해 수행되는 RTD 측정이다. 이동국에 의해 이루어진 측정은 네트워크-기반 측정과 결합되어, 컴퓨팅된 위치의 가용성 및 정확성을 향상시킬 수도 있다.

[0011]

## 발명의 개요

[0012] 이동국 또는 무선 통신 디바이스의 위치 결정 정확성은 큰 GPS 도플러 바이어스에 의해 악영향을 받을 수도 있고, 이는 다음에 무선 통신 디바이스에 의해 수행된 GPS 도플러 추정 및 GPS 도플러 측정에 영향을 미칠 수도 있다. GPS 도플러 측정치의 품질은 위치 결정에 매우 중요한데, 그 이유는 열등한 품질의 측정치가 좁은 주파수 범위를 갖는 가장 민감한 모드에서 무선 통신 디바이스가 위성을 포착하는 것을 방지함으로써, 감소된 GPS 측정 수율을 야기할 수도 있기 때문이다. 또한, GPS 측정치에서의 큰 원인불명의 도플러 바이어스는, 공통 시간으로의 GPS 코드 위상 측정치의 시간 전파에 대한 악영향 때문에 위치 정확성에 악영향을 미친다. 이 영향은 큰 탐색 윈도우의 경우에 매우 중요하다. 또한, 열등한 도플러 측정 품질은 무선 통신 디바이스의 속도 추정에 직접적으로 영향을 줄 것이다.

[0013] 또한, 핸드셋 설계자는, 고의로 주파수 출력에서 정적 에러를 갖도록 설계된 PLL 의 이용을 선택할 수도 있다. 또한, 이를 정적 주파수 오프셋은 PLL 출력 주파수에 종속하여 변할 수도 있다. 이를 CDMA 채널 주파수 종속 오프셋은 CDMA 성능에 영향을 주지 않을 수도 있지만, GPS 성능에 대해 전술한 GPS 도플러 바이어스와 동일한 영향을 준다. 또한, 이들은, 위치 결정 엔진에서의 이용 이전에, 공통 시간으로의 AFLT 코드 위상 측정치의 전파에 대한 악영향을 통해 위치 결정 정확성을 더 열화시킬 것이다.

- [0014] 이를 문제점을 고려하여, 본 개시물의 기본적인 양태는 GPS 위성을 탐색하기 위한 탐색 윈도우 센터를 결정하는 방법을 제공하는데, 이 방법은, 계속해서 GPS 도플러 바이어스를 측정 및/또는 계산한 다음, GPS 도플러 바이어스 값에 기초하여 GPS 도플러 탐색 윈도우를 센터링 (centering) 또는 재센터링함으로써, 위치 결정과 관련하여 GPS 도플러 바이어스의 악영향을 최소화하는 단계를 포함한다.
- [0015] 본 개시물의 또 다른 양태에 따르면, 의사-거리 측정 (PRM) 메시지에서 위치 결정 엔티티 (PDE)로 코드 위상 측정치를 보고하기 이전에, 또는 무선 디바이스에서의 위치 결정 계산시 GPS 측정치를 이용하기 이전에, 공통 시간으로의 GPS 코드 위상 측정치의 시간 전파 동안 GPS 도플러 바이어스 값을 설명하는 방법이 개시되어 있다.
- [0016] 본 개시물의 또 다른 양태에 따르면, 파일럿 위상 측정 (PPM) 메시지에서 위치 결정 엔티티 (PDE)로 코드 위상 측정치를 보고하기 이전에, 및/또는 무선 디바이스 소유의 위치 결정 엔진에서 AFLT 측정치를 이용하기 이전에, 공통 시간으로의 AFLT 코드 위상 측정치의 시간 전파 동안 잔여 CDMA 코드 도플러를 설명하는 방법이 개시되어 있다.
- [0017] 좁은 주파수 범위를 갖는 가장 민감한 모드에서의 위성의 포착은, GPS 도플러 바이어스 값에 기초하여 GPS 도플러 탐색 윈도우를 재센터링함으로써 달성된다. 위치 결정 정확성에서의 개선은, 공통 시간으로의 GPS 및 AFLT 코드 위상 측정치 모두의 시간 전파 동안 적절한 도플러 바이어스 값을 설명함으로써 달성된다. 이를 개선은 본 명세서에 개시된 바와 같이 무선 통신 위치 추적 및 결정 시스템에서 증가된 GPS 의사거리 측정 수율 및 위치 정확성을 제공한다.
- [0018] **도면의 간단한 설명**
- [0019] 이하, 본 발명은 첨부 도면에 예시된 바람직한 실시형태를 참조하여 보다 상세하게 설명되는데, 여기서 동일한 엘리먼트는 동일한 참조부호를 갖는다.
- [0020] 도 1은 단일 GPS 방문에 대한 GPS 코드 위상 측정치의 시간 전파를 도시한 도면이다.
- [0021] 도 2a는 다중 GPS 방문에 대한 시간상 역방향의 GPS 코드 위상 측정치의 시간 전파를 도시한 도면이다.
- [0022] 도 2b는 다중 GPS 방문에 대한 시간상 순방향의 GPS 코드 위상 측정치의 시간 전파를 도시한 도면이다.
- [0023] **바람직한 실시형태의 상세한 설명**
- [0024] 무선 통신 시스템에서 위치 결정을 수행하는 신규의 개선된 방법 및 장치가 기재되어 있다. 예시적인 실시 형태는 디지털 셀룰러 전화 시스템의 환경에서 설명된다. 이러한 환경 내에서의 이용이 유리하지만, 본 발명의 상이한 실시형태는 상이한 환경 또는 구성에 통합될 수도 있다.
- [0025] 일반적으로, GPS 콘스텔레이션은 24 개의 위성, 즉 내비게이션에 사용되는 21 개의 우주선 (SV) 및 3 개의 예비 품으로 구성된다. 각 SV는, 지상국을 모니터링함으로써 GPS 시간에 동기화되는 클록을 포함한다. 적시에 위치를 결정하기 위해서, GPS 수신기는 몇몇 위성으로부터 수신된 신호를 처리한다. X, Y, Z 및 시간인 4 개의 미지수를 푸는데 적어도 4 개의 위성이 사용되어야 한다. 그러나, 본 발명은 위치 결정을 지원하기 위한 임의의 특정 종류의 글로벌 위성 시스템의 사용에 제한되지는 않는다는 것이 인식되어야 한다.
- [0026] 일반적으로, TDMA 셀룰러 전화 네트워크와 같은 임의의 종류의 무선 통신 네트워크에 대해 본 개시물을 실시하기 위해서, 호환성 위치 결정 서비스에 관한 사양에 대해 적용 가능한 산업 표준을 참고하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 다음의 상세한 설명은, AFLT 및 GPS 를 이용하는 CDMA 네트워크에 특히 적합한 이중-모드 확산 스펙트럼 시스템을 위한 위치 결정 서비스 표준인 TIA/EIA 표준 IS-801-1 2001 을 참조한다. TIA/EIA 표준 ANSI-136 (위성을 통한 시스템 지원 모바일 위치 결정 (System Assisted Mobile Positioning through Satellites))은 미국에서의 TDMA 디지털 PCS 시스템에 적합하다. 제 3 세대 파트너쉽 프로젝트 표준 3GPP TS 04.31 및 TS 25.331 위치 결정 서비스 (LCS) (OTDOA 를 이용한 UE 위치 결정)는 유럽의 GSM 무선 전기통신 네트워크에 적합하다.
- [0027] CDMA 채널 독립 GPS 도플러 측정 바이어스를 야기할 가능성 있는 식별된 2 가지 이유가 존재한다. 하나의 이유는, CDMA 대 GPS 스위칭 동안에 텐오프되어 있는 전력 증폭기 (PA)로 인해, 전압 제어 온도 제어 오실레이터 (Voltage Controlled, Temperature Controlled oscillator: VCTCXO) 의 출력 주파수에서의 온도 유도된 드리프트이다. 다른 이유는, 부하 전류에서의 변화로 인해 야기될 가능성이 큰 정상 상태 VCTCXO 제어 전압 (TRK\_L0\_ADJ) Vdd 시프트를 포함한다.
- [0028] 무선 전기통신 네트워크에 있어서, 주파수 추적 루프는 캐리어 주파수에서의 임의의 시프트를 추적하기 위해서

무선 디바이스 또는 이동국에서 이용된다. 이는 임의의 VCTCXO 드리프트 또는 VCTCXO 제어 전압 (TRK\_LO\_ADJ) Vdd 시프트에 대한 우려를 제거한다. 무선 디바이스가 CDMA 모드에서 동작하는 경우에는 그러하지만, 무선 디바이스가 GPS 모드에서 동작하는 경우에는 반드시 그러하지는 않다. 무선 지원형 동작에 있어서, 무선 디바이스가 항상 포착 모드에 있기 때문에, 주파수 추적 루프는 GPS 처리 동안에 디스에이블된다.

이는, 수신기가 CDMA 대역으로부터 멀어져 튜닝되는 동안에, 또한 수신기가 GPS 신호를 처리하는 동안에, VCTCXO 가 자유-구동 (free-running) 한다는 것을 의미한다. 그러므로, 그 결과로서 생기는 LO 에 대해 나타나는 드리프트 또는 임의의 TRK\_LO\_ADJ Vdd 시프트는 직접적으로 GPS 도플러 측정에 영향을 미친다. 자립형 동작에 있어서, 이 디바이스는 GPS 신호를 복조하고, 그에 따라 주파수 추적이 가능해질 지라도, 이는 모든 동작 조건에 대해 보증되지는 않는다. 주파수 추적의 부재시, VCTCXO 는 다시 자유-구동하고, 결과적인 온도 드리프트 및 TRK\_LO\_ADJ 시프트는 다시 직접적으로 GPS 도플러 측정에 영향을 미친다.

[0029] 온도 유효된 VCTCXO 시스터매틱 드리프트 (systematic drift) 를 감소시키기 위해서, VCTCXO 제조자가 최대 VCTCXO 온도 안정성을 향상시키는 것이 요구되고, 무선 디바이스 벤더가 무선 디바이스 설계 레벨 고려사항을 처리하여 VCTCXO 에서의 열적 그래디언트 (thermal gradient) 를 감소시키는 것이 요구된다. 설계 고려사항의 예는, PA 를 가능한 한 VCTCXO 로부터 멀리 위치시키는 것, 절연 특징을 무선 디바이스 인클로저 설계에 통합시키는 것, 및 절연 재료를 VCTCXO 상에 또는 VCTCXO 주위에 부가하는 것을 포함한다. 그럼에도 불구하고, VCTCXO 의 최대 온도 안정성 기울기는 VCTCXO 를 축소하는 산업 트렌드에 따라 커지고 있으므로, 디지털 온도 보상을 갖는 디지털 VCTCXO 의 사용을 요구한다. 부가적인 산업 트렌드는 VCTCXO 에서의 열적 그래디언트를 감소시키는데 있어서 비효과적인 전술한 무선 디바이스 설계 레벨 고려사항을 렌더링하는 보다 작은 폼 팩터의 무선 디바이스를 설계하는 것이다.

[0030] 또한, 임의의 상업적으로 입수 가능한 조정기가 부하 전류에서의 변화로 인한 VCTCXO 제어 전압 Vdd 시프트를 감소시킬 수 있는지 여부는 불명확하다. 그러므로, 본 명세서에 개시된 CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스 정정 방식은, 계속해서 CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스를 측정하고, 그에 대응하여 GPS 도플러 탐색 윈도우를 센터링 또는 재센터링함으로써 그 악영향을 최소화할 뿐만 아니라, 공통 시간으로의 GPS 측정치 전파 동안에 GPS 도플러 바이어스를 설명하기 위한 효율적이며 효과적인 수단을 제공한다.

[0031] 일부 무선 디바이스 설계자가 고의로 주파수 출력에서 정적 에러를 갖도록 설계된 PLL 의 이용을 선택할 수도 있다고 공지되어 있다. 이들 CDMA 채널 주파수 종속 오프셋은 CDMA 성능에 영향을 주지 않을 수도 있지만, 이들은 GPS 성능에 대해 전술한 CDMA 채널 독립 도플러 바이어스와 동일한 영향을 주는 CDMA 채널 종속 GPS 도플러 바이어스로 번역되므로, 무시될 수 없다. 또한, 이들은, 위치 결정 엔진에서의 이용 이전에, 공통 시간으로의 AFLT 코드 위상 측정치 전파에 대한 악영향을 통해 위치 결정 정확성을 더 열화시킨다.

[0032] 즉, CDMA 모드에 있는 동안, 적절한 정정을 TRK\_LO\_ADJ 에 적용하고, 시간 추적 루프를 이용하여 CDMA 복조를 위한 결과적인 CDMA 코드 도플러를 추적함으로써, 이들 주파수 에러가 주파수 추적 루프에 의해 추적될 것이다. 그러나, AFLT 탐색은 현재 시간 추적을 포함하지 않고, 그에 따라 이들 고의로 도입된 CDMA 주파수 종속 오프셋의 존재시 AFLT 측정치에서의 CDMA 코드 도플러 에러를 야기한다. 또한, GPS 모드에 있어서, 주파수 추적 루프는 개방되고, TRK\_LO\_ADJ 는 그 CDMA 값으로 고정되는데, 이는 이 고의로 도입된 CDMA 주파수 에러와 반대이다. 그러므로, 이 에러는 또한 GPS 의사거리 측정에서 CDMA 채널 종속 GPS 도플러 바이어스로 번역된다. 그러므로, GPS 의사-거리 및 AFLT 파일럿 위상 측정치 모두는, 현재의 무선 디바이스 구성 또는 CDMA 채널 독립 도플러 바이어스 정정 방식으로 정정될 수 없는 CDMA 채널 종속 도플러 바이어스의 그 각각의 표시를 나타낸다.

[0033] 그러므로, 이 특정 도플러 바이어스는 CDMA 채널 종속 도플러 바이어스로 지칭되고, 이 바이어스는, CDMA 채널에 대한 분주비 (divider ratio) 및 UHF LO PLL 주파수에 기초할 수도 있는 소프트웨어에 의해 계산될 수 있다.

그런 다음, 소프트웨어 계산된 CDMA 종속 도플러 바이어스는, 전술한 바와 같이 CDMA 채널 독립 도플러 바이어스와 함께 이용되어, 본 명세서에 개시된 바와 같이 GPS 도플러 탐색 윈도우를 재센터링하고, GPS 및 AFLT 코드 위상 측정치 모두를 전파할 수 있다.

[0034] 그러므로, 본 개시물에 따르면, GPS 도플러 측정 바이어스 정정 방식은, 계속해서 CDMA 채널 독립 및/또는 종속 도플러 바이어스를 측정 및/또는 계산하는 단계, 그런 다음 이에 대응하여 GPS 도플러 탐색 윈도우를 재센터링하는 단계, 및 GPS 동안에, 또한 CDMA 채널 종속 도플러 바이어스의 경우에는, 공통 시간으로의 AFLT 코드 위상 측정치의 시간 전파 동안에 이 바이어스를 적절하게 설명하는 단계로 구성된다. 또한, 전체 GPS 도플러 바이어스는, MS-지원형 모드를 위해 PDE 로 IS-801.1 PRM 메시지에서 보고되기 이전에, 또는 MS-기반 또는 자립형

모드를 위해 무선 디바이스에서의 위치 결정 및/또는 속도 엔진에서 이용되기 이전에, 측정된 GPS 도플러로부터 감산된다.

[0035] 측정된 CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스는 NV\_DOPPLER\_BIAS 로 지칭되는 비휘발성 (NV) 항목으로서 무선 디바이스의 NV 메모리에 저장된다. 계산된 CDMA 채널 종속 도플러 바이어스는, CDMA 채널 주파수에 의해 정규화된 다음, DMSS\_DOPPLER\_BIAS 로 지칭되는 변수로서 무선 디바이스의 휘발성 메모리에 저장되는데, 이는 NV 항목인 NV\_DOPPLER\_BIAS 와 함께 이용되어, 모든 GPS 탐색 모드에 대해 GPS 도플러 탐색 윈도우를 재센터링할 뿐만 아니라, 위치 결정 계산시의 이용 이전에, 공통 시간으로 GPS 및 AFLT 코드 위상 측정치를 올바르게 전파한다. 이러한 GPS 도플러 탐색 윈도우의 재센터링 및 DMSS\_DOPPLER\_BIAS 에 의한 공통 시간으로의 코드 위상 측정치의 전파는 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 종속 부분을 설명하고, 그에 따라 NV 항목이 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 독립 부분을 남기는 것을 허용한다.

[0036] 본 개시물에 따르면, CDMA 채널 독립 도플러 바이어스 정정 방식에서의 루프는 개방 루프 정정 및 폐쇄 루프 정정을 포함한다. 개방 루프 정정은, 무선 디바이스의 GPS 도플러 바이어스 값을 교정하는 단계, 및 이를 NV\_DOPPLER\_BIAS 로 지칭되는 NV 항목으로서 무선 디바이스의 비휘발성 메모리에 저장하는 단계로 구성된다. 폐쇄 루프 정정은, 이용가능한 경우에 CLOCK\_DRIFT 의 필터링된 버전을 이용하여, 이 NV 항목을 갱신하는 단계로 구성되는데, 무선 디바이스가 고정형인 경우 (즉, 시간당 10 킬로미터를 초과하지 않는 속도로 정의된 실시형태에 있어서), 이는 위치 불확실성에 의해 가중된다. CLOCK\_DRIFT, 위치 불확실성 및 속도 정보는 MS-지원 호 흐름에서 PDE 에 의한 위치 결정 응답을 통해 무선 디바이스로 제공되고, 또는 MS-기반 및 자립형의 경우에 무선 디바이스에서 유사하게 계산될 수 있다. CLOCK\_DRIFT 는 적어도 4 개의 GPS 측정치에 기초하여 계산된다. 폐쇄 루프 정정의 또 다른 버전은, 측정된 C/No 에 의해 가중될 수 있는 보고된 모든 유효 측정치의 평균 도플러 바이어스의 필터링된 버전이다. 또한, CLOCK\_DRIFT 가 이용가능하지 않은 경우, 또한 특정 개수 초파의 유효 위성이 발견되고, 무선 디바이스가 고정형인 경우, 예를 들어 추정된 속도가 시간당 10 킬로미터를 초과하지 않는 경우, 이는 NV 항목을 갱신하는데 이용될 수 있다. 본 개시물에 따르면, GPS 의사-거리 측정치의 도플러 바이어스는, (포착 지원 메시지를 통해 무선 디바이스로 통신되는) MS-지원 호 흐름에서는 PDE, 또는 MS-기반 및 자립형의 경우에는 무선 디바이스 중 어느 하나에 의해 특정 위성에 대해 추정되는 전파된 도플러와 측정된 도플러 사이의 차이이다. 그러면, 평균은 모든 유효 측정치에 걸쳐 취해진다. 유효 측정치는, 열등한 측정치를 필터링해내기 위해서 허위 경보, 잡음, 재머, 상호-상관 또는 일부 다른 관련 테스트를 통과한 최상의 측정치이다.

[0037] 필터링은  $y(n)=(1-b)*y(n-1)+a*x(n)$  형태의 IIR 필터를 통해 수행되는데, 여기서 a 는 프로그램 가능하고, y(n) 은 신규값이고, y(n-1) 은 도플러 바이어스 NV 항목의 구식값이고, x(n) 은 b=0 인 경우에는 가중된 CLOCK\_DRIFT 이고, b=a 인 경우에는 전술한 바와 같이 보고된 모든 측정치의 평균 도플러 바이어스이다. x(n) 에서의 순시 변화에 대해 구현된 체크가 존재한다는 것, 즉 x(n) 이 어떤 소정의 값 Xo 보다 커지는 경우, NV 항목은 Xo 으로 갱신되는데, 여기서 Xo 의 값은 포착 및 추적 모드에 대해 최적화되며, 이들 모드에 대해 상이하다는 것에 주목하라.

[0038] 본 개시물에 따르면, CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스 정정 방법은 포착 및 추적을 포함하는 2 가지 별개의 모드를 갖는다. 포착 모드는 무선 디바이스의 초기 GPS 이용 동안에 개별적인 무선 디바이스의 값으로서의 CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스 NV 항목의 역제를 측진시키는 것을 돋보이는데 이용된다. 이 포착 모드에 있어서, X 개 초파의 유효 위성이 발견되고, 무선 디바이스가 고정형인 경우, IIR 에 대한 보다 짧은 포착 시간 상수가 이용되고, 도플러 탐색 윈도우는, 보다 넓은 주파수 탐색 공간을 갖는 보다 얇은 모드에서 발견된 유효 위성의 평균 측정 도플러 바이어스에 기초하여 좁은 주파수 탐색 공간을 갖는 가장 민감한 모드에 대해 재센터링되고, 측정된 C/No 에 의해 가중될 수 있다. 유효 위성은, 허위 경보, 잡음, 재머, 상호-상관 또는 다른 테스트를 통과한 측정된 피크를 포함한다.

[0039] 추적 모드는 정상 동작에서 평균 측정 CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스에서의 임의의 편차를 추적하는데 이용되고, 이 모드는 IIR 에 대한 보다 긴 추적 시간 상수를 이용한다.

[0040] 무선 디바이스 NV 메모리에서의 카운터는, 포착 모드가 얼마나 많은 횟수 실행되는지를 계속해서 추적한다. 포착 모드는, 카운터가 사전-설정된 값에 도달한 이후에 추적 모드로 스위칭되는데, 이 사전-설정된 값은 개략적으로 일 실시형태에 있어서 4 개의 IIR 포착 시간 상수이다. 본 개시물에 따르면, CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스에 대한 도플러 바이어스 정정 방식은 개방 루프 메커니즘에만 제한되는 공장 테스트 모드에서 상이한데, 그 이유는 공장 모드에서 NV 항목이 갱신되고, 포착 및 추적 모드 스위칭은 수행되지 않기 때문이다.

또한, NV 항목 값으로 초기화되는 휘발성 메모리 변수는, 이 휘발성 메모리 변수가 보고된 모든 유효 측정치의 평균 도플러에 기초한 IIR 상태로 갱신되는 폐쇄 루프 상황에 대해 이용될 수 있고, 그런 다음 보다 넓은 주파수 탐색 공간을 갖는 보다 얇은 모드에 대해 탐색 윈도우를 재센터링하는데 이용될 수 있다. 좁은 주파수 탐색 공간을 갖는 가장 민감한 모드에 있어서, 도플러 윈도우 재센터링은, 포착 모드에서 이용된 도플러 탐색 윈도우의 재센터링과 유사하게, 보다 넓은 주파수 탐색 공간을 갖는 보다 얕은 모드에서 발견되는 유효 위성의 평균 측정 도플러 바이어스에 기초할 수 있다. 공장 테스트 모드 IIR 시간 상수가 정상 모드와 상이할 수도 있고, X 가 0 으로 설정될 수도 있다는 것에 주목해야 한다.

[0041] 일 실시형태에 있어서, 측정치가 상이한 시점에 취해질 수도 있을 지라도, 단일 측정 기준 시간만이 이용된다. 이 요건은 IS-801.1 에 의해 추진된다. 각 측정치에 대해, 디지털 신호 프로세서 (DSP) 에 의해 제공되는 TIME\_MEAS 가 존재하는데, 이는 측정치가 취해진 시간을 나타낸다. 탐색을 완료하도록 하나 이상의 방문이 요구되는 경우에도, 각각 IS-801.1 메시지에서의 의사거리 및 파일럿 위상 측정치에서 보고되기 이전에, 또는 위치 결정 엔진에 이용되기 이전에, GPS 및 AFLT 코드 위상 측정치 모두가 공통 시간으로 전파되어야 한다. 이 특정 실시형태에 있어서, 선택된 공통 시간은 가장 근접한 GPS 방문 시작 시간으로 양자화되는 모든 GPS 측정 시간의 C/No 가중된 평균이다.

[0042] 공통 시간 TIME\_REF 로의 GPS 및 AFLT 코드 위상 측정치의 전파에서의 에러는 무선 디바이스 위치 계산에서의 에러에 직접적으로 기여한다. 시간 전파에서 이용된 도플러는 예측된 도플러가 아니라 측정된 도플러이고, 그러므로 측정된 도플러에서의 임의의 에러는 위치 정확성에 직접적으로 영향을 미친다. 특히, 이 결과는, 30 초의 최대 세션 시간이 예를 들어 10 Hz 의 원인불명의 CDMA 채널 독립 GPS 도플러 에러에 대해 잠재적으로 (2 의 DOP 를 가정하여) 57 미터까지의 위치 에러를 야기할 수 있는 큰 윈도우 시나리오에서 나타난다.

[0043] 시간 TIME\_MEAS 에서 특정 위성에 대해 측정된 GPS 코드 위상 및 측정된 GPS 도플러는 각각 Hz 단위의 meas\_code\_phase GPS 칩 및 dopp\_meas 로 주어진다. 몇몇 다른 시점에서 이 코드 위상을 추정하기 위해서, 시간 TIME\_MEAS 에서 Hz 단위로 측정된 무선 디바이스 측정 도플러 주파수 dopp\_meas, 및 (MS 지원형의 경우에는) PDE로부터의 포착 지원 메시지에 제공되고 또는 (MS-기반 또는 자립형의 경우에는) 무선 디바이스에 의해 예측된 1 차 예측 도플러 (초당 Hz 단위로 측정된 DOPPLER1) 가 이용되어야 한다.

[0044] GPS 도플러 바이어스의 부재시, 공통 시간 TIME\_REF 로 측정치의 GPS 코드 위상을 전파하기 위해서, 다음의 수학식이 이용된다:

### 수학식 1

$$prop\_code\_phase(TIME\_REF) = meas\_code\_phase(TIME\_MEAS) + \frac{f_{c_{GPS}}}{f_{L1}} \cdot \Delta t \cdot dopp\_meas(\Delta t)$$

[0045]

여기서  $\Delta t = TIME\_REF - TIME\_MEAS$  (초) 및

$$dopp\_meas(x) = dopp\_meas + \frac{x \cdot DOPPLER1}{2}$$

[0046] 여기서,  $f_{L1}$  은 1.57542 GHz 의 L1 GPS 주파수이고,  $f_{c_{GPS}}$  는 1.023 MHz 의 GPS 칩 주파수이다.

[0047] 전파 시간  $\Delta t$  가 크고, 또한 전술한 바와 같이 GPS 측정 도플러 바이어스로 인해 dopp\_meas 에 큰 에러 성분이 존재하는 경우, 이를 인자는 결합되어, 전파된 GPS 코드 위상에서 큰 에러를 야기한다는 것을 알 수 있다. GPS 세션이 약 2 초와 같은 단일 GPS 방문에 할당된 시간을 초과하는 경우에 전파 시간  $\Delta t$  는 커서, 몇몇 GPS 방문에 걸쳐 분할되어야 한다는 것에 주목하라. GPS 방문들 사이에서, 또한 설계에 의해, 무선 디바이스는 CDMA 모드로 툰-백 (tune back) 되어야 한다. 호 절단 레이트 및 음성 품질에 대한 영향을 최소화하도록 결정된 최소 CDMA 툰-백 시간은 약 2 초이다. 가능한 최대 전파 시간은 허용된 최대 전체 GPS 세션 시간이고, 이는 약 30 초와 동등하다.

[0048] GPS 측정 도플러 바이어스로 인한 GPS 코드 위상 에러를 축적하는 이 방법을 양호하게 이해하기 위해서, 측정된

GPS 도플러는, 이상적으로 예측된 GPS 도플러와 매우 유사한 실제 GPS 도플러, 및 바람직하지 않은 GPS 도플러 바이어스로 구성된다는 것에 주목해야 한다. 실제 GPS 도플러는 GPS 방문 및 CDMA 툰-백 모두에 걸쳐 존재하는데, 그 이유는 실제 GPS 도플러가 GPS 및 CDMA 방문 모두를 통해 나타나는 위성 모션을 반영하기 때문이다.

그 결과, 실제 GPS 도플러는 전체 주기  $\Delta t$  에 걸쳐 전파 수학식에서 이용된다. GPS 도플러 바이어스는 CDMA 채널 독립 및/또는 종속 GPS 도플러 바이어스로 구성될 수도 있고; VCTCXO 값이 CDMA 및 GPS 모드 모두에 걸쳐 고의로 도입된 주파수 에러의 양으로 오프셋됨에 따라, CDMA 채널 종속 GPS 도플러 바이어스는 또한 GPS 방문 및 CDMA 방문 모두에 걸쳐 존재한다. 한편, CDMA 채널 독립 GPS 도플러 바이어스는 단지 GPS 방문 동안에만 존재하고, CDMA 툤-백 동안에는 존재하지 않는다. 이는, CDMA 툤-백 동안에, 주파수 추적 루프가 임의의 잔여 CDMA 채널 독립 도플러 바이어스를 0 Hz로 하고 있기 때문이다. 그 결과, CDMA 채널 독립 도플러 바이어스는, 단지 GPS 방문에 걸쳐 전파하는 경우보다는, 전체 전파 주기  $\Delta t$  에 걸쳐 이용되어서는 안 된다.

[0050] 시간 TIME\_MEAS에서 측정된 GPS 도플러에서의 GPS 도플러 바이어스 dopp\_bias의 가능한 존재를 설명하여, 다음과 같은 수학식을 작성할 수 있다.

$$\text{dopp\_meas} = \text{dopp\_true} + \text{dopp\_bias}$$

$$= \text{dopp\_true} + \text{NV\_DOPPLER\_BIAS} + f_{L1} * \text{DMSS\_DOPPLER\_BIAS}$$

[0053] 여기서, NV\_DOPPLER\_BIAS는 TIME\_MEAS에서의 Hz 단위의 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 독립 부분이고, DMSS\_DOPPLER\_BIAS는 TIME\_MEAS에서의 도플러 바이어스의 CDMA 채널 종속 부분이고, 이는 계산되는 CDMA 채널 주파수로 정규화되고, dopp\_true는 TIME\_MEAS에서의 실제 GPS 도플러이다.

[0054] 또한, TIME\_REF와 TIME\_MEAS 사이의 M개의 연속적인 CDMA 툤-백을 CDMA 툤-백 1, 2, ..., M으로 정의하면, 여기서 CDMA 툤-백 1은 시간적으로 TIME\_REF에 가장 근접한 CDMA 툤-백이고, CDMA 툤-백 2는 그 다음에 시간적으로 TIME\_REF에 가장 근접한 CDMA 툤-백이고, 이러한 방식이 계속되어, CDMA 툤-백 M은 시간적으로 TIME\_MEAS에 가장 근접한 CDMA 툤-백이다. 또한,  $t_{1,2,\dots,M}$ 을 이들 CDMA 툤-백의 연속적인 시간 경계로 표시한다.

[0055] 그러므로, GPS 코드 위상 측정치 전파가 시간상 역방향으로, 즉 도 2a에 도시된 바와 같이 TIME\_MEAS로부터 다소 빠른 TIME\_REF로 (즉, TIME\_REF < TIME\_MEAS) 일어나는 경우, TIME\_REF와 TIME\_MEAS 사이의 M개의 연속적인 CDMA 툤-백의 라벨링은 그 시간적 순서와 일치하는데, 여기서 CDMA 툤-백 1은 시간상 첫번째 CDMA 툤-백이고, CDMA 툤-백 M은 시간상 마지막 CDMA 툤-백이다. 이 경우,  $t_{1,2,\dots,M}$ 은 이들 CDMA 툤-백의 시작 시간과 종료 시간을 나타낸다. 한편, GPS 코드 위상 측정치가 시간상 순방향으로, 즉 도 2b에 도시된 바와 같이 TIME\_MEAS로부터 다소 늦은 TIME\_REF(즉, TIME\_REF > TIME\_MEAS)로 전파될 필요가 있는 경우, TIME\_REF와 TIME\_MEAS 사이의 M개의 연속적인 CDMA 툤-백의 라벨링은, 그 시간적 순서와 반대이다. 즉, CDMA 툤-백 1은 시간상 마지막 CDMA 툤-백이고, CDMA 툤-백 M은 시간상 첫번째 CDMA 툤-백이고, 여기서  $t_{1,2,\dots,M}$ 은 그 종료 시간 및 시작 시간을 나타낸다.

[0056] 도 1 및 도 2a는 보다 상세하게 후술되는 바와 같이 시간상 역방향으로 보다 빠른 TIME\_REF로의 GPS 코드 위상 측정치 전파를 도시한 도면이다. 도 2b는 시간상 순방향으로 보다 늦은 TIME\_REF로의 전파를 도시한 도면이고, 이용된 정의를 명확하게 하도록 포함되어 있다. 단순화를 위해, 모든 도면은 DOPPLER1 = 0으로 가정한다.

전술한 정의를 이용하여, 다음의 수학식을 작성할 수 있다:

$$\Delta t_{CDMA} = \text{CDMA 툤-백에 소비된 } \Delta t \text{의 부분} =$$

$$\begin{cases} 0, & (M = 0 \text{ 인 경우}) \\ \sum_{i=1}^M (t_{2,i-1} - t_{2,i}), & (M > 0 \text{ 인 경우}) \end{cases}$$

$\Delta t_{GPS}$  = GPS 방문에 소비된  $\Delta t$  의 부분

$$= \Delta t - \Delta t_{CDMA}$$

[0058] 단일 GPS 방문만으로 구성되는 GPS 세션, 즉  $M = 0$  인 경우,

[0060]  $\Delta t_{CDMA} = 0$  이고,

$$\Delta t_{GPS} = \Delta t = \text{TIME\_REF} - \text{TIME\_MEAS}$$

라는 것에 주목하라.

[0062] 정의된 바와 같이, 측정치가 시간상 순방향으로 전파되는지 (즉,  $\text{TIME\_REF} > \text{TIME\_MEAS}$ ) 또는 역방향으로 전파되는지 (즉,  $\text{TIME\_REF} < \text{TIME\_MEAS}$ )에 종속하여,  $\Delta t$ ,  $\Delta t_{GPS}$  및  $\Delta t_{CDMA}$ 는 모두 양수값 또는 음수값을 가질 수 있다는 것에 주목하라.

[0063] 초기에, CDMA 독립 및 CDMA 종속 GPS 도플러 바이어스 모두가 존재했을 때는 전체 GPS 세션 동안에 일정하다고 가정하면, GPS 코드 위상 측정치 전파에 대한 수학식은,

### 수학식 1a

$$\begin{aligned} \text{prop\_code\_phase}(\text{TIME\_REF}) &= \text{meas\_code\_phase}(\text{TIME\_MEAS}) + \\ &+ \frac{f_{GPS}}{f_{L1}} \cdot [\Delta t \cdot (\text{dopp\_true}(\Delta t) + f_{L1} \cdot \text{DMSS\_DOPPLER\_BIAS}) + \Delta t_{GPS} \cdot NV\_DOPPLER\_BIAS] \end{aligned}$$

[0064] 가 된다.

[0065] MS 가 dopp\_true 보다는 TIME\_MEAS에서 전체 GPS 도플러를 측정함에 따라, MS에서의 모든 계산은 전체 측정된 GPS 도플러 dopp\_meas에 관하여 이루어질 것이다. 전술한 수학식을 전체 측정된 GPS 도플러에 관하여 표현하면,

### 수학식 2

$$\begin{aligned} \text{prop\_code\_phase}(\text{TIME\_REF}) &= \text{meas\_code\_phase}(\text{TIME\_MEAS}) + \\ &+ \frac{f_{GPS}}{f_{L1}} \cdot [\Delta t \cdot \text{dopp\_meas}(\Delta t) - \Delta t_{CDMA} \cdot NV\_DOPPLER\_BIAS] \end{aligned}$$

[0066] 를 얻을 수 있다.

[0067] 단일 GPS 방문 상황에 있어서 측정치의 전파가 임의의 CDMA 툰-백에 걸쳐 이루어지지 않기 때문에, [수학식 1] 및 [수학식 2] 모두는 이 단일 GPS 방문 상황에 대해 동등하게 작용하여,  $\Delta t_{CDMA} = 0$  이 된다는 것에 주목하라.

[0068] 그러나, 다중-방문의 경우에, [수학식 1] 은 다음의 수학식과 동등한 전파된 코드 위상에서의 에러를 생성한다.

### 수학식 3

$$\text{에러}[GPS \text{ 칩}] = -\Delta t_{CDMA} \cdot \frac{f_{GPS}}{f_{L1}} \cdot NV\_DOPPLER\_BIAS$$

[0069] 이 점을 추가적으로 예시하기 위해서, 도 1 및 도 2a 는 각각 단일 GPS 방문 및 다중 GPS 방문으로 구성되는 세션에 대해 시간상 역방향의 GPS 코드 위상 전파를 나타낸다. 단순화를 위해, DOPPLER1 은 이 실시예에 있어서 0 으로 가정된다. 최대 전파 시간을 허용하기 위해서, 도 1 에 도시된 바와 같이, 단일 GPS 방문 세션의 경우에는 대해서는 TIME\_MEAS 는 GPS 방문의 종단에 존재하는 한편, TIME\_REF 는 그 시작에 존재하도록 선택되고, 도 2a 에 도시된 바와 같이, 다중-방문 세션의 경우에 대해서는 첫번째 GPS 방문의 시작 및 최종 GPS 방문의 종

단에 존재하도록 각각 선택된다.

[0072] 도 1 은 [수학식 1] 및 [수학식 2] 모두가 단일 GPS 방문 세션의 경우 prop\_code\_phase 에 대해 올바른 응답을 제공하는 것을 도시한다. 그럼에도 불구하고, 다중 GPS 방문 세션의 경우, 도 2a 에 도시된 바와 같이, [수학식 1] 은 prop\_code\_phase 를 [수학식 3] 에 주어진 에러의 양만큼 과소 추정한다. 이 에러를 정량화하기 위해서, NV\_DOPPLER\_BIAS 가 10 Hz 와 동등하고, DMSS\_DOPPLER\_BIAS = 0 Hz 로 가정한다. 이 GPS 세션 동안에 7 개의 CDMA 툰-백에 대해,  $\Delta t_{CDMA} = 14$  초이고, 도 2a 에 도시된 바와 같이, [수학식 2] 보다는 [수학식 1] 이 GPS 코드 위상 전파에 이용되는 경우, DOP = 1 을 가정하면, 0.0909 GPS 칩 또는 등가적으로 26.66 미터의 코드 위상 전파 에러가 야기되고, 또는 2 의 DOP 를 가정하면 53.26 미터의 코드 위상 전파 에러가 야기된다.

[0073] 또한, 모든 도면뿐만 아니라, [수학식 2] 및 [수학식 3] 은, GPS 도플러 바이어스가 전체 GPS 세션의 지속기간에 대해, 즉 CDMA 독립 GPS 도플러 바이어스에 대한 다중 GPS 방문에 걸쳐, 또한 CDMA 종속 GPS 도플러 바이어스에 대한 다중 GPS 방문 및 CDMA 툰-백 모두에 걸쳐 일정하게 유지된다고 가정한다는 것에 주목하라. 무선 디바이스가 임의의 세션의 CDMA 툰-백 동안 주파수 핸드오프를 경험할 수도 있기 때문에, 이는 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 종속 부분에 대해 반드시 그러할 필요는 없을 수도 있다는 것에 주목하라. 그러므로, GPS 세션 동안 N 개의 CDMA 주파수 핸드오프를 가정하는 경우, GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 종속 부분은 N 번 변경될 수 있다. 일관된 명칭을 이용하여, 만약 있다면 TIME\_REF 와 TIME\_MEAS 사이의 N 개의 연속적인 CDMA 주파수 핸드오프를 CDMA 주파수 핸드오프 1, 2, ..., N 으로 정의할 수 있고, 여기서 CDMA 주파수 핸드오프 1 은 시간적으로 TIME\_REF 에 가장 근접한 CDMA 주파수 핸드오프이고, CDMA 주파수 핸드오프 2 는 그 다음에 시간적으로 TIME\_REF 에 가장 근접한 CDMA 주파수 핸드오프이고, 이와 같은 정의가 계속되어, CDMA 주파수 핸드오프 N 은 시간적으로 TIME\_MEAS 에 가장 근접한 CDMA 주파수 핸드오프이다. 또한,  $t_{H01,2,\dots,N}$  은, CDMA 주파수 핸드오프 1, 2, ..., N 이 일어나는 시간을 나타낸다. 최종적으로, 연속적인 CDMA 주파수 핸드오프 i 와 (i+1) 사이의 전체 GPS 도플러 바이어스 및 GPS 도플러 바이어스의 정규화된 CDMA 종속 부분은 각각 dopp\_bias<sub>i</sub> 및 DMSS\_DOPPLER\_BIAS<sub>i</sub> 로 표시되어, TIME\_REF 와  $t_{H01}$  사이의 전체 GPS 도플러 바이어스 및 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 종속 부분은 dopp\_bias<sub>0</sub> 및 DMSS\_DOPPLER\_BIAS<sub>0</sub> 으로 라벨링되고,  $t_{H01}$  과  $t_{H02}$  사이의 전체 GPS 도플러 바이어스 및 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 종속 부분은 각각 dopp\_bias<sub>1</sub> 및 DMSS\_DOPPLER\_BIAS<sub>1</sub> 로 라벨링되고, 최종적으로  $t_{H0N}$  과 TIME\_MEAS 사이의 전체 GPS 도플러 바이어스 및 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 종속 부분은 각각 dopp\_bias<sub>N</sub> 및 DMSS\_DOPPLER\_BIAS<sub>N</sub> 으로 라벨링된다.

[0074] 이용되는 선택된 라벨링은 실제 시간 시퀀스와 일치하지 않을 수도 있다. GPS 및 AFLT 코드 위상 측정치를 시간상 역방향으로 전파하는 경우, N 개의 연속적인 CDMA 주파수 핸드오프 및 그 발생 시간의 라벨링, 및 연관된 GPS 도플러의 라벨링은 그 시간적 순서와 일치하는데, 여기서 CDMA 주파수 핸드오프 1,  $t_{H01}$  및 dopp\_bias<sub>0</sub> 은 시간적으로 첫번째이고, CDMA 주파수 핸드오프 N,  $t_{H0N}$  및 dopp\_bias<sub>N</sub> 은 시간적으로 마지막이다. 대안적으로, GPS 및 AFLT 코드 위상 측정치를 시간상 순방향으로 전파하는 경우, TIME\_REF 와 TIME\_MEAS 사이의 N 개의 연속적인 CDMA 주파수 핸드오프, 그 시간 및 대응하는 GPS 도플러의 라벨링은 그 시간적 순서와 반대가 된다.

전술한 정의를 이용하여, 다음의 수학식을 작성할 수 있다.

$$\text{dopp\_bias}_i = \begin{cases} \text{NV\_DOPPLER\_BIAS} + f_{L_i} \cdot \text{DMSS\_DOPPLER\_BIAS}_i, & (\text{GPS 방문 중에}) \\ f_{L_i} \cdot \text{DMSS\_DOPPLER\_BIAS}_i, & (\text{CDMA 툰-백 중에}) \end{cases}$$

[0075] 여기서, NV\_DOPPLER\_BIAS 는 Hz 단위의 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 독립 부분이고, 이는 전체 GPS 세션 동안에 모든 GPS 방문에 걸쳐 일정하다고 가정되고, DMSS\_DOPPLER\_BIAS<sub>i</sub> 는 i 번째 CDMA 주파수 핸드오프와 (i+1) 번째 CDMA 주파수 핸드오프 사이의 GPS 도플러 바이어스의 CDMA 채널 종속 부분이고, 계산되는 CDMA 주파수로 정규화된다. 전술한 정의를 이용하여, [수학식 1a] 는 다음과 같이 된다.

### 수학식 3a

$$\begin{aligned}
 prop\_code\_phase(TIME\_REF) = & meas\_code\_phase(TIME\_MEAS) + \Delta t \cdot \frac{f_{c_{GPS}}}{f_{L1}} \cdot dopp\_true(\Delta t) \\
 & + \Delta t \cdot \frac{f_{c_{GPS}}}{f_{L1}} \cdot NV\_DOPPLER\_BIAS \\
 & + f_{c_{GPS}} \cdot \left\{ \begin{array}{ll} \Delta t \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS & N = 0 \text{ 인 경우} \\ (TIME\_REF - t_{HO_1}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_0 + (t_{HO_1} - TIME\_MEAS) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_1 & N = 1 \text{ 인 경우} \\ (TIME\_REF - t_{HO_1}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_0 + (t_{HO_N} - TIME\_MEAS) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_N + & N > 1 \text{ 인 경우} \\ + \sum_{i=2}^N (t_{HO_{i-1}} - t_{HO_i}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_{i-1} \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

[0077]

- [0078] MS 가 dopp\_true 보다는 TIME\_MEAS 에서 전체 GPS 도플러를 측정함에 따라, MS 에서의 모든 계산은 전체 측정된 GPS 도플러 dopp\_meas 에 관하여 이루어질 것이다. 전술한 [수학식 3a] 를 측정된 GPS 도플러에 관하여 표현하면, GPS 세션 동안에 CDMA 주파수 핸드오프의 존재시 [수학식 2] 는 다음과 같이 된다.

### 수학식 4

$$\begin{aligned}
 prop\_code\_phase(TIME\_REF) = & meas\_code\_phase(TIME\_MEAS) + \Delta t \cdot \frac{f_{c_{GPS}}}{f_{L1}} \cdot dopp\_meas(\Delta t) \\
 & - \Delta t \cdot \frac{f_{c_{CDMA}}}{f_{L1}} \cdot NV\_DOPPLER\_BIAS \\
 & + f_{c_{GPS}} \cdot \left\{ \begin{array}{ll} 0 & N = 0 \text{ 인 경우} \\ (TIME\_REF - t_{HO_1}) \cdot (DMSS\_DOPPLER\_BIAS_0 - DMSS\_DOPPLER\_BIAS_1) & N = 1 \text{ 인 경우} \\ (TIME\_REF - t_{HO_1}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_0 + \sum_{i=2}^N (t_{HO_{i-1}} - t_{HO_i}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_{i-1} & N > 1 \text{ 인 경우} \\ - (TIME\_REF - t_{HO_N}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_N \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

[0079]

- [0080] 그러므로, 본 명세서에 개시된 GPS 도플러 바이어스 정정 방법은, GPS 코드 위상 측정치를 IS-801.1 PRM 메시지에서 PDE 로 보고하기 이전에, 또는 이들을 디바이스 소유의 위치 결정 엔진에서 이용하기 이전에, 공통 시간으로 이들 GPS 코드 위상 측정치를 전파하기 위해서, [수학식 4] 를 이용한다.

[0081]

- 최종적으로, 무선 디바이스 설계자가 고의로 주파수 출력에서 정적 에러를 갖도록 설계된 PLL 의 이용을 선택하는 경우, AFLT 측정치는 또한 CDMA 채널 종속 CDMA 코드 도플러를 경험할 것이다. IS-801.1 PPM 메시지를 통해 PDE 로 보고되기 이전에 또는 무선 디바이스 위치 결정 엔진에서 이용되기 이전에 공통 시간으로의 모든 AFLT 측정치의 적절한 전파를 보장하기 위해서, 다음의 수학식에 따라 이 CDMA 코드 도플러가 적절하게 설명되어야 한다.

### 수학식 5

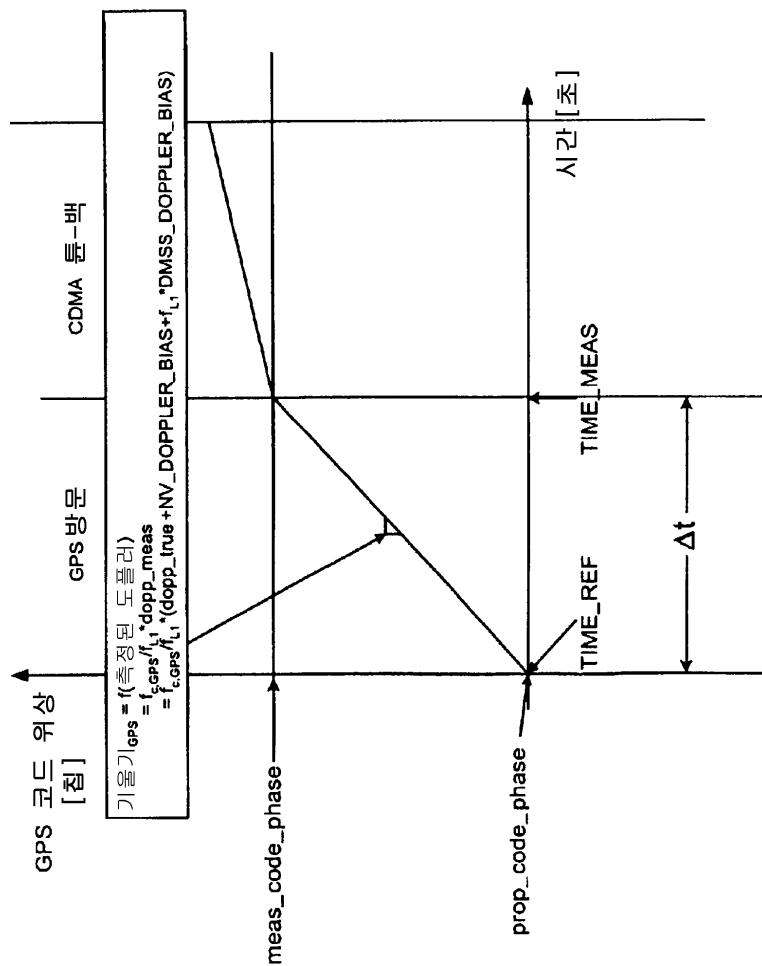
$$\begin{aligned}
 prop\_code\_phase\_AFLT(TIME\_REF) = & meas\_code\_phase\_AFLT(TIME\_MEAS\_AFLT) + \\
 & + f_{c_{CDMA}} \cdot \left\{ \begin{array}{ll} \Delta t \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS & N = 0 \text{ 인 경우} \\ (TIME\_REF - t_{HO_1}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_0 + (t_{HO_1} - TIME\_MEAS) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_1 & N = 1 \text{ 인 경우} \\ (TIME\_REF - t_{HO_1}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_0 + (t_{HO_N} - TIME\_MEAS) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_N & N > 1 \text{ 인 경우} \\ + \sum_{i=2}^N (t_{HO_{i-1}} - t_{HO_i}) \cdot DMSS\_DOPPLER\_BIAS_{i-1} \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

[0082]

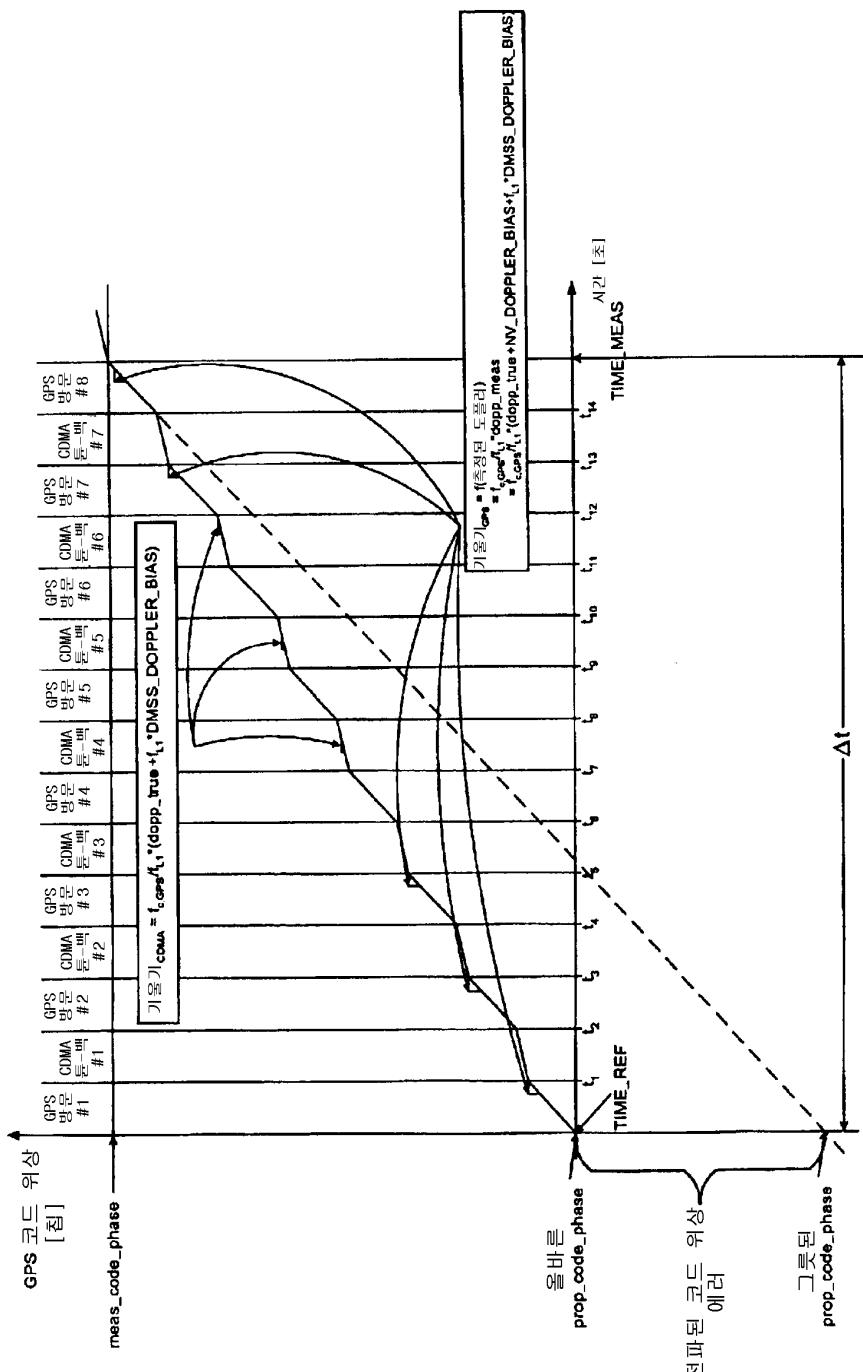
- [0083] 여기서, 이전에 정의된 바와 같이, 시간 TIME\_MEAS\_AFLT에서의 특정 파일럿에 대해 측정된 AFLT 코드 위상은 meas\_code\_phase\_AFLT CDMA 칩으로 주어지고, 공통 시간 TIME\_REF에서 전파된 AFLT 코드 위상은 prop\_code\_phase\_AFLT CDMA 칩으로 주어지고; N은 TIME\_REF와 TIME\_MEAS 사이의 CDMA 주파수 핸드오프의 수이고,  $t_{H01,2,\dots,N}$ 은 이들 CDMA 주파수 핸드오프 1, 2, ..., N이 발생하는 시간이다.
- [0084] 예를 들어, 머신 판독가능 명령들의 시퀀스를 실행하도록 무선 디바이스를 동작시킴으로써, 전술한 바와 같은 방법이 구현될 수도 있다. 이들 명령들은 각종 타입의 신호-포함 매체에 존재할 수도 있다. 이 점에 있어서, 본 발명의 일 양태는, 무선 링크를 이용하는 동기 통신 네트워크에서 사용된 트랜시버를 위치 결정하는 방법을 수행하도록 디지털 신호 프로세서에 의해 실행가능한 머신 판독가능 명령들의 프로그램을 유형적으로 구체화하는 신호-포함 매체를 포함하는 제조물에 관한 것이다.
- [0085] 예를 들어, 이 신호-포함 매체는 통신 네트워크 내에 포함된 RAM(미도시)을 포함할 수도 있다. 대안적으로, 명령들은, 직접적으로 또는 간접적으로 무선 디바이스 또는 시스템에 액세스가능한 자기 데이터 저장 디스크 또는 다른 디지털 매체와 같은 또다른 신호-포함 매체에 포함될 수도 있다. 통신 네트워크 내에 포함되든지 아니든지 간에, 명령들은, 직접 액세스 저장 디바이스, 자기 데이프, 전자 ROM, 광학 저장 디바이스, 또는 다른 적합한 신호-포함 저장 매체와 같은 각종 머신 판독가능 데이터 저장 매체에 저장될 수도 있다. 본 발명의 예시적인 실시형태에 있어서, 머신 판독가능 명령들은, 컴파일링된 C, 또는 C++, 또는 프로그래밍 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이용되는 다른 적합한 코딩 언어의 라인을 포함할 수도 있다.
- [0086] 따라서, 무선 통신 시스템에서 위치 결정을 수행하는 방법 및 장치가 전술되었다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 실시하거나 이용하는 것을 가능하게 하도록 바람직한 실시형태에 대한 전술한 설명이 제공된다. 이들 실시형태에 대한 각종 변형은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백해질 것이고, 본 명세서에 정의된 일반적인 원리는 독창적인 능력의 이용 없이 다른 실시형태에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시물은 본 명세서에 제시된 실시형태에 제한되는 것으로 의도되지 않는 않고, 본 명세서에 개시된 원리 및 신규 특징에 부합하는 범위의 권리를 따르는 것이다.

도면

도면1



도면2a



## 도면2b

