



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

G01S 1/04 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년02월15일

(11) 등록번호

10-0682782

(24) 등록일자

2007년02월08일

(21) 출원번호	10-2001-7002965	(65) 공개번호	10-2001-0073136
(22) 출원일자	2001년03월08일	(43) 공개일자	2001년07월31일
심사청구일자	2004년09월02일		
번역문 제출일자	2001년03월08일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1999/020341	(87) 국제공개번호	WO 2000/14560
국제출원일자	1999년09월02일	국제공개일자	2000년03월16일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬랜드, 일본, 캐냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 캐냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우,

(30) 우선권주장

09/149.428

1998년09월08일

미국(US)

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에이고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

솔리만사미르에스

미국92131캘리포니아주샌디에고사이프러스캐년파크드라이브11412

글라즈코세르게이에이

미국92129캘리포니아주샌디에고히토코트9538

아가쉬파라고에이

미국92126캘리포니아주샌디에고카밀노루이즈넘버9410173

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 이귀남

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) GPS 수신기의 감도를 향상시키는 방법 및 장치

(57) 요약

제 1 실시예에서, GPS 신호의 수개의 코드 주기들에 걸친 상관의 코히어런트 적분을 허용하고, 제 2 실시예에서 상관 프로세서로부터의 출력에 시간-주파수 영역 변환을 행함으로써, GPS 수신기에 대해 향상된 감도를 제공하는 방법과 장치가 제공된다. 수개의 코드 주기들에 걸쳐 코히어런트 적분이 행해지는 경우에, 수신기가 GPS 신호 획득 과정을 시작하기 전에 GPS 시간을 결정할 수 있도록 하는 정보를 CDMA 셀룰러 전화 기지국이 전송한다는 장점이 있다. 만약 GPS 수신기가, GPS 위성으로부터의 전송 내의 특정 시간에서 기지(既知)의 비트 패턴들이 전송된다는 사실을 이용한다면, 하나 이상의 비트 주기로부터의 코드 주기들을 포함하도록 그 적분이 확장되어질 수 있다. 어떠한 기지국도 범위 내에 있지 않으면, 하나의 코드 주기에 걸친 상관을 적분하는 상관기로부터의 출력이, 이산 시간 영역-주파수 영역 변환 프로세서의 입력이 되는 값들을 발생시키는데 사용된다. 변환 프로세서로부터의 출력은, 국부 발생 신호와 수신된 GPS 신호 사이의 오프셋 및 특정 위성으로부터의 신호의 존재를 나타낸다.

대표도

도 8

특허청구의 범위

청구항 1.

GPS 수신기의 감도를 향상시키는 방법으로서,

- a) GPS 위성으로부터 GPS 신호를 수신하는 단계;
 - b) 상기 수신기가 상기 GPS 위성 자체 이외에 GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 갖는지 여부를 결정하는 단계; 및
 - c) 상기 GPS 위성 자체 이외에, GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스가 존재하면,
 - 1) 상기 동기화 소스로부터, 수신 GPS 신호에서의 복수의 코드 주기의 경계를 결정하는 단계;
 - 2) 각각의 상기 복수의 코드 주기 동안에 특정한 위성과 관련된 특정한 코드를 상기 수신 GPS 신호에 적용함으로써, 상기 수신 GPS 신호의 전력량을 결정하는 단계;
 - 3) 각각의 코드 주기 동안에 수신되는 전력을 합산하여, 상기 복수의 코드 주기의 합산 주기 동안에 총 통합 전력을 결정하는 단계; 및
 - 4) 만약 상기 총 통합 전력이 임계값보다 더 크면, 상기 특정한 위성에 대한 정보를 이용하여 상기 수신 GPS 신호를 프로세싱하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

GPS 시간에 동기화시키기 위한 상기 소스는, 코드분할 다중접속 (CDMA) 기지국으로부터의 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 CDMA 기지국으로부터의 신호는, CDMA 시스템 시간과 GPS 시간 사이의 오프셋을 조정하기 위하여, 상기 GPS 수신기로부터 상기 기지국으로 그리고 상기 GPS 수신기로 복귀하는 라운드 트립 지연에 기초한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

- d) 상기 GPS 위성 자체 이외에, GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스가 존재하지 않으면,
 - 1) 각각의 상기 복수의 코드 주기 동안, 상기 특정한 위성과 관련된 상기 특정한 코드로 인코딩된 상기 수신 GPS 신호의 전력에 대하여 시간-주파수 영역 변환을 수행하는 단계; 및
 - 2) 만약 주파수 영역에서의 주파수들 중 어느 한 주파수에서의 전력량이 소정의 임계값보다 더 크면, 상기 특정한 위성에 대한 정보를 이용하여 상기 수신 GPS 신호를 프로세싱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

GPS 시간에 동기화시키기 위한 상기 소스는, 코드분할 다중접속 (CDMA) 기지국으로부터의 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 CDMA 기지국으로부터의 신호는, CDMA 시스템 시간과 GPS 시간 사이의 오프셋을 조정하기 위하여, 상기 GPS 수신기로부터 상기 기지국으로 그리고 상기 GPS 수신기로 복귀하는 라운드 트립 지연에 기초한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 7.

GPS 수신기의 감도를 향상시키는 장치로서,

- a) GPS 위성으로부터 GPS 신호를 수신하는 수단;
- b) 상기 수신기가 상기 GPS 위성 자체 이외에 GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 갖는지 여부를 결정하는 수단; 및

- c) 상기 GPS 위성 자체 이외에, GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스가 존재한다는 결정에 응답하여,
- 1) 상기 동기화 소스로부터, 수신 GPS 신호에서의 복수의 코드 주기의 경계를 결정하고,
 - 2) 각각의 상기 복수의 코드 주기 동안에 특정한 위성과 관련된 특정한 코드를 상기 수신 GPS 신호에 적용함으로써, 상기 수신 GPS 신호의 전력량을 결정하고,
 - 3) 각각의 코드 주기 동안에 수신되는 전력을 합산하여, 상기 복수의 코드 주기의 합산 주기 동안에 총 통합 전력을 결정하고, 그리고,
 - 4) 만약 상기 총 통합 전력이 임계값보다 더 크면, 상기 특정한 위성에 대한 정보를 이용하여 상기 수신 GPS 신호를 프로세싱하는 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 수신기가 상기 GPS 위성 자체 이외에 GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 갖는지 여부를 결정하는 상기 수단은, 코드분할 다중접속 (CDMA) 기지국으로부터의 신호에 응답하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 수신기가 상기 GPS 위성 자체 이외에 GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 갖는지 여부를 결정하는 상기 수단은,

- a) 상기 GPS 수신기로부터 상기 기지국으로 그리고 상기 GPS 수신기로 복귀하는 라운드 트립 지연에 기초한, 상기 CDMA 기지국으로부터의 신호에 포함된 정보에 응답하고, 그리고,
- b) 이에 따라, CDMA 시스템 시간과 GPS 시간 사이의 오프셋을 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

청구항 10.

제 7 항에 있어서,

상기 GPS 위성 자체 이외에, GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스가 존재하지 않는다는 결정에 응답하여,

- a) 각각의 상기 복수의 코드 주기 동안, 상기 특정한 위성과 관련된 상기 특정한 코드로 인코딩된 상기 수신 GPS 신호의 전력에 대하여 시간-주파수 영역 변환을 수행하고, 그리고,
- b) 만약 주파수 영역에서의 주파수들 중 어느 한 주파수에서의 전력량이 소정의 임계값보다 더 크면, 상기 특정한 위성에 대한 정보를 이용하여 상기 수신 GPS 신호를 프로세싱하는 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 수신기가 상기 GPS 위성 자체 이외에 GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 갖는지 여부를 결정하는 상기 수단은, 코드분할 다중접속 (CDMA) 기지국으로부터의 신호에 응답하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 수신기가 상기 GPS 위성 자체 이외에 GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 갖는지 여부를 결정하는 상기 수단은,

- a) 상기 GPS 수신기로부터 상기 기지국으로 그리고 상기 GPS 수신기로 복귀하는 라운드 트립 지연에 기초한, 상기 CDMA 기지국으로부터의 신호에 포함된 정보에 응답하고, 그리고,
- b) 이에 따라, CDMA 시스템 시간과 GPS 시간 사이의 오프셋을 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

청구항 13.

GPS 수신기의 감도를 향상시키는 방법으로서,

- a) GPS 위성으로부터 GPS 신호를 수신하는 단계;
- b) 상기 GPS 위성 자체 이외에, GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 상기 수신기에게 제공하는 단계;
- c) 상기 동기화 소스로부터, 수신 GPS 신호에서의 복수의 코드 주기의 경계를 결정하는 단계;
- d) 각각의 상기 복수의 코드 주기 동안에 특정한 위성과 관련된 특정한 코드를 상기 수신 GPS 신호에 적용함으로써, 상기 수신 GPS 신호의 전력량을 결정하는 단계;
- e) 각각의 코드 주기 동안에 수신되는 전력을 합산하여, 상기 복수의 코드 주기의 합산 주기 동안에 총 통합 전력을 결정하는 단계; 및
- f) 만약 상기 총 통합 전력이 임계값보다 더 크면, 상기 특정한 위성에 대한 정보를 이용하여 상기 수신 GPS 신호를 프로세싱하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

GPS 시간에 동기화시키기 위한 상기 소스는, 코드분할 다중접속 (CDMA) 기지국으로부터의 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 CDMA 기지국으로부터의 신호는, CDMA 시스템 시간과 GPS 시간 사이의 오프셋을 조정하기 위하여, 상기 GPS 수신기로부터 상기 기지국으로 그리고 상기 GPS 수신기로 복귀하는 라운드 트립 지연에 기초한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 감도향상 방법.

청구항 16.

GPS 수신기의 감도를 향상시키는 장치로서,

- a) GPS 위성으로부터 GPS 신호를 수신하는 장치;
- b) 상기 GPS 위성 자체 이외에, GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 상기 수신기에게 제공하는 수단;
- c) 상기 동기화 소스로부터, 수신 GPS 신호에서의 복수의 코드 주기의 경계를 결정하는 수단;
- d) 각각의 상기 복수의 코드 주기 동안에 특정한 위성과 관련된 특정한 코드를 상기 수신 GPS 신호에 적용함으로써, 상기 수신 GPS 신호의 전력량을 결정하는 수단;
- e) 각각의 코드 주기 동안에 수신되는 전력을 합산하여, 상기 복수의 코드 주기의 합산 주기 동안에 총 통합 전력을 결정하는 수단; 및
- f) 만약 상기 총 통합 전력이 임계값보다 더 크면, 상기 특정한 위성에 대한 정보를 이용하여 상기 수신 GPS 신호를 프로세싱하는 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 GPS 위성 자체 이외에, GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 상기 수신기에게 제공하는 상기 수단은, 코드분할 다중접속 (CDMA) 기지국으로부터의 신호에 응답하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 GPS 위성 자체 이외에, GPS 시간에 동기화시키기 위한 소스를 상기 수신기에게 제공하는 상기 수단은,

- a) 상기 GPS 수신기로부터 상기 기지국으로 그리고 상기 GPS 수신기로 복귀하는 라운드 트립 지연에 기초한, 상기 CDMA 기지국으로부터의 신호에 포함된 정보에 응답하고, 그리고,
- b) 이에 따라, CDMA 시스템 시간과 GPS 시간 사이의 오프셋을 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 감도향상 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 위성으로부터 방송되는 정보에 기초하여 장치의 위치를 결정하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 GPS 수신기의 감도를 증가시키는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

사람과 사물의 위치를 결정하는데 GPS (Global Positioning System) 를 사용하는 것이 점점 일반화되어가고 있다. 자동차, 무선 통신 및 기타 장치들이 GPS 수신기를 포함하도록 설계되고 있다. 이를 수신기는 위성들로부터 신호를 수신하는

데 사용된다. 이러한 수신 신호들은, 수신기가 비교적 높은 정확도로 지상의 수신기의 위치를 결정하도록 하는 정보를 제공한다. 위성들로부터 수신된 신호들은, 통상 다소 약하다. 그러므로, 수신기의 위치를 결정하기 위해, 수신기는, 이러한 약한 신호들을 수신하고 이들에 의해 표현되는 정보를 해석하기에 충분히 감도가 좋아야만 한다.

이러한 GPS 용으로 사용되는 포맷에 따라서, 각각의 위성에 의해 전송되는 신호들은, 시스템에서, 한 위성에 의해 전송되는 신호들과 다른 위성들에 의해 전송되는 신호들을 구별하기 위하여 인코딩된다. 각각의 위성에 할당된 코드들은, 수신기가 특정 위성으로부터 전송되는 신호 및 특정 위성과 연관된 특정 코드를 포함하는 수신 신호를 "상관기"에 인가할 수 있도록 선택되며, 상관기로부터 출력되는 특정 코드로 인코딩되는 신호의 에너지만을 가진다.

도 1 은, 오늘날 흔히 사용되는 것과 같은 위치확인 위성 (GPS) 으로부터 전송되는 신호 (101) 일부분의 타이밍을 도시한 것이다. 도 1 에 도시된 전송 신호 (101) 는, 1ms 의 지속시간 (즉, "코드 주기") 을 갖는 특정 코드로 인코딩된다. 이 신호는 매 코드 주기마다 상기 코드(즉, 전송될 코드 및 정보 신호는 배타적 논리곱 (exclusive OR 됨)로 변조된다. 초기에, 수신기는 특정 위성으로부터 전송될 신호가 수신될지를 결정한다. 이는 흔히 위성 "획득 (acquiring)"이라고 불린다. 이것은, 수신 신호를 특정 위성과 관련된 코드로 "상관"시키기 위해 시도함으로써 달성된다 (즉, 수신 신호에서의 어떠한 에너지가 특정 코드로 인코딩되었는지를 알아보기 위해 수신 신호와 특정 코드를 상관기에 입력하는 것). 입력 신호와 코드가 상관되도록 하기 위해, 수신되어지는 신호의 코드 주기와 수신 신호가 비교되어지는 코드는 시간적으로 매우 근접하게 정렬되어야만 한다. 도 1 은, 수신 신호 (101) 와, 특정 위성과 관련된 코드를 상관시키기 위한 3차례의 시도를 보여준다. 1차 시도에서, 코드 (102a) 는 수신 신호 (101) 의 코드 주기 (103) 의 시작 후에 출발한다. 그러므로, 수신 신호와 특정 코드를 상관시키려는 1차 시도는 실패할 것이다.

수신 신호 (101) 와 특정 코드 (102b; 코드 (102a) 와 동일한 값을 가지나 시간적으로 시프트된 코드) 를 상관시키려는 2 차 시도에서, 코드는 코드 주기 (103) 의 시작에 대해서 시간상으로 더 나중의 지점으로 시프트된다. 그러나, 수신 신호의 코드 주기의 시작과, 코드 (102) 의 시작은 여전히 정렬되지 않는다. 그러므로, 올바른 코드가 수신 신호와 비교될지라도, 타이밍은 정렬되지 않는다. 따라서, 수신 신호와 특정 코드를 상관시키려는 시도는 재차 실패한다.

3차 시도에서, 코드 (102c) 의 시작은 코드 주기 (103) 의 시작과 정렬된다. 그 특정 코드는 수신 신호가 인코딩된 코드와 동일하고, 코드 주기 (104) 는 코드 (102c) 와 정렬된다. 그러므로, 특정 코드로 인코딩된 신호가 상관이 검출되기에 충분한 세기로 수신된다고 가정하면, 특정 코드와 수신 신호 사이의 상관은 성공적이 될 것이다.

그러나, 많은 경우, 위성으로부터 전송되는 신호는 충분히 세지 못하다. 이것은 간섭량이 너무 크거나 신호가 빌딩, 수목 등의 장애물에 의해 감쇄된다는 사실에 기인한다. 그러므로, 타이밍이 정정되고 올바른 데이터가 선택될 때에도, 상관이 검출되지 않을 수도 있다.

수신기의 감도를 향상시키기 위해 제안되어진 한 방식은, 수개의 코드 주기들로 전송되는 전력을 모두 더한 다음, 이들 코드 주기들을 관심 있는 특정 코드와 상관시키려고 시도하는 것이다. 감도의 부족 외에, 코드 주기가 시작하는 시간도 알려져 있지 않다. 그러므로, 동일한 탐색 기능은, 도 1 에 도시되어 있고 첨부한 본문에 설명된 바와 같이 수행되어야 한다. 이러한 탐색은 비교적 많은 양의 시간을 필요로 한다.

코드 주기의 정렬을 결정하는데 필요한 시간량을 다루기 위해 제안되어왔던 한가지 방법은, 다수의 "코드 샘플 주기"에 대해서 수개의 샘플들이 취해져야만 하는 것을 요한다. 코드 샘플 주기는, 지속 시간에 있어서 코드 주기와 동일한 시간 주기 이지만, 코드 주기에 대해서 정렬되지 않을 수도 있다. 동일한 수의 샘플들이 각 코드 샘플 주기(예컨대, 1ms)에 대해서 취해진다. 이들 1ms 코드 샘플 주기를 각각으로부터의 해당 샘플들은 함께 합쳐져서 1ms의 합성 코드 샘플 주기 (composite code sample period) 를 형성한다. 도 3 은 각각 15번씩 샘플링되는 4개의 코드 주기들 (301, 302, 303, 304) 을 도시한 것이다. 4개의 코드 주기들 (301, 302, 303, 304) 각각으로부터의 15개의 샘플들은, 합쳐져서 합성 코드 샘플 주기 (305) 를 형성한다. 이러한 주기 (301, 302, 303, 304) 각각은 시간적으로 사이를 두고 정수개의 코드 주기를 시작해야 하며, 이러한 주기 각각은 시간상으로 서로 인접하여 샘플들의 연속적인 흐름을 형성하는 것이 바람직하다.

그 다음, 합성 코드 샘플 주기는 시간 영역에서 주파수 영역으로 변환된다. 즉, 푸리에 변환과 같이, 시간 영역에서 주파수 영역으로의 변환은, 합성 코드 샘플 주기를 형성하는 샘플들에 대하여 수행된다. 그 다음, 주파수 영역 결과는, 수신 신호가 상관될 특정 코드의 주파수 영역 표현에 의해 승산된다. 그 다음, 푸리에 역변환과 같이, 주파수 영역으로부터 시간 영역으로의 변환이 이 곱에 대해 수행된다. 특정 코드로 인코딩된 수신 신호가 충분한 에너지를 갖는다고 가정하면, 시간 영역의 결과는, 코드 샘플 주기들의 처음과 수신 신호의 실제 코드 주기들 사이의 상대적인 시간차에 관한 표시를 제공한다.

이러한 방법의 한가지 문제점은, 수신 신호에 의해 표현되는 정보가 코드 주기보다 몇배 더 긴 일정한 간격에서 수신 신호의 상태를 변경시킨다는 점이다. 예컨대, 미국에서 흔히 사용되는 GPS 시스템에서, 위성으로부터 전송된 신호의 콘텐츠(content)는 20 개의 코드 주기들의 비트 길이 (즉, 20ms)를 갖는다. 이는 20ms마다 코드에 의해 표현되는 에너지의 상태를 잠재적으로 반전시키는 효과를 갖는다. 도 2 는 코드 주기에 대한 비트의 타이밍을 도시한 것이다. 비트값이 논리 "1"과 같을 때 코드 주기 동안 수신되는 신호에서의 에너지가, 비트값이 논리 "0"과 같을 때 수신되는 에너지에 더해지면, 총 에너지는 0과 같아질 것이다. 그러므로, 하나 이상의 코드 주기의 에너지를 합산하기 위해 "비트 경계" (201) 가 알려져야만 한다. 또한, 각 코드 샘플 주기로부터의 샘플들을 취할 때를 결정하기 위해 사용되는 클록(오실레이터)이 극히 안정적이지 않다면, 주파수 영역에서의 상관은 매우 양호하지 않을 것이다. 이것은, 합성 코드 샘플 주기가 관심있는 특정 코드와 잘 상관되지 않을 것이므로, 감도의 손실을 가져올 것이다.

본 발명은, 합성 코드 샘플 주기가 발생되는 경우에 요구되는 것보다 매우 안정적인 클록에 대해 더 적은 요구를 갖는 GPS 수신기의 감도를 증가시키는 방법 및 장치를 제공한다. 또한, 본 발명은 수신 신호 내의 비트 경계들의 위치를 결정하는 방법을 제공한다.

발명의 개요

개시된 방법 및 장치는, 일 실시예에서의 GPS 신호의 수개의 코드 주기에 걸쳐 상관의 코히어런트 적분을 허용하고, 제 2 실시예에서의 상관 프로세서로부터의 출력에 대해 시간-주파수 영역 변환을 수행함으로써 GPS 수신기에 대한 감도를 향상시킨다.

코히어런트 적분이 수개의 코드 주기들에 걸쳐 수행되는 경우에, 그 방법 및 장치는, GPS 신호 획득 처리를 시작하기 전에 수신기가 GPS 시간을 결정하도록 하는 정보를 CDMA 셀룰러 전화 기지국이 전송한다는 사실을 이용한다. 일단 GPS 시간이 알려지면, GPS 수신기는 언제 각 코드 주기와 각 비트 주기가 시작되는지를 알게 된다. 이러한 정보를 가지고 GPS 수신기는 상관기의 출력의 적분을 시작할 수 있고, GPS 수신기가 비트 경계들의 위치를 알기 때문에 수개의 코드 주기들에 걸쳐, 상관기로부터의 출력을 계속해서 합성할 수 있다. 만약 기지(既知)의 비트 패턴이 GPS 위성으로부터의 전송 내의 특정 시간들에서 전송된다는 사실을 GPS 수신기가 이용한다면, 하나 이상의 비트 주기로부터의 코드 주기들을 포함하도록 적분이 훨씬 더 확장될 수도 있다.

설명된 방법과 장치의 일 실시예에서, CDMA 셀룰러 전화 기지국이 범위 내에 있다면, GPS 시간을 결정하기 위해 코드 분할 다중접속 (CDMA) 셀룰러 전화가 사용된다. 어떠한 기지국도 범위 내에 있지 않으면, GPS 위성 신호를 탐색하기 위한 종래의 프로세스가 이용될 수 있거나, 좀더 바람직하게는, 하나의 코드 주기에 걸친 상관을 적분하는 상관기로부터의 출력이, 이산 푸리에 변환 (discrete Fourier transform) 과 같은 이산 시간 영역-주파수 영역 변환으로 입력된 값들을 발생시키기 위해 사용된다. 그 변환으로부터의 출력은, 특정 위성으로부터의 신호, 및 국부적으로 발생된 신호와 수신 GPS 신호 사이의 오프셋의 존재를 나타낼 것이다.

실시예

도 4 는, 본 발명의 장치의 일 실시예에 대한 간략 블록도이다. 도 4 에 개시되어 있는 실시예는 GPS 수신기 (400) 를 나타낸다. GPS 수신기 (400) 는 코드분할 다중접속 (CDMA) 셀룰러 전화기 (401), 프로세서 (403), GPS 프런트 엔드 (GPS front end; 405), 상관기 (407) 및 메모리 (409) 를 포함한다.

도 4 에 도시된 본 발명의 방법 및 장치의 실시예에 따라서, GPS 위성(미도시)으로부터 GPS 프런트 엔드 (405) 에 의해 GPS 신호가 수신된다. GPS 프런트 엔드 (405) 로부터의 출력은 중간주파수 (IF) 확산 스펙트럼 신호이다. 또한, GPS 프런트 엔드 (405) 로부터의 출력은 기저대역 확산 스펙트럼 신호이다. 이러한 GPS 프런트 엔드는 관련 분야에서 공지되어 있다. GPS 프런트 엔드 (405) 로부터의 출력은 상관기 (407) 에 커플링된다.

상관기 (407) 는 GPS 시스템에서의 위성들 중 하나와 관련된 소정의 코드로 인코딩되는 소정의 국부 발생 신호와 GPS 프런트 엔드 (405) 로부터의 출력 사이의 상관량을 결정하기 위하여 상관 기능을 수행한다. GPS 프런트 엔드 (405) 로부터의 출력과 국부 발생 신호 사이의 강한 상관은, 수신기 (400) 가 위성으로부터 신호를 수신하고 있는 것을 나타낼 수 있다. 특정 위성은, 국부 발생 신호가 인코딩되는 코드에 의해 알려질 것이다.

또한, 국부 발생 신호가 수신된 GPS 신호와 "정렬"될 때에만 강한 상관이 발생할 것이다. 즉, 도 2 에 도시된 바와 같이, GPS 신호는 일련의 코드 주기 (202) 를 포함한다. 각각의 코드는 이전의 코드 주기가 끝날 때 시작한다. 이와 유사하게, 국

부 발생 신호는 GPS 시스템에서의 위성들 중 하나와 관련된 코드로 인코딩되어, 국부 발생 신호의 코드 주기는 그 코드와 관련된 위성에 의해 전송되는 신호의 코드 주기와 길이가 같다. 국부 발생 신호와, 상기 코드와 관련된 위성으로부터 수신된 신호의 코드 주기가 서로에 대해서 동일한 시간에 시작할 경우, 2개의 신호가 정렬되었다고 지칭한다.

본 발명의 방법 및 장치의 일 실시예에 따라서, CDMA 셀룰러 전화기 (401)는, CDMA 무선 셀룰러 전화 네트워크의 일부분인 CDMA 기지국(미도시)으로부터 정보를 수신하는데 이용된다. CDMA 기지국은, "GPS 시간"과 관련된 "CDMA 시스템 시간"을 나타내는 정보를 전송한다. 그러므로, 수신 정보는 프로세서 (403)에 의해 처리되어 각 GPS 위성으로부터 전송된 신호들의 타이밍을 결정한다. 프로세서는 CDMA 시스템 시간을 나타내는 정보를 수신한다. 그러나, GPS 시간을 정확히 결정하기 위해, 프로세서 (403)는 기지국으로부터 수신된 CDMA 시스템 시간을 조정하여, 기지국으로부터 GPS 수신기 (400)으로의 GPS 시간의 전송에 있어서의 지연에 의해 부가되는 오프셋을 제거해야만 한다. 이러한 조정은, GPS 수신기로부터 기지국으로 전송되고 복귀하는 신호에 대한 라운드-트립 지연 (round trip delay)을 측정함으로써 이루어진다. GPS 수신기 (400)가 특정 위성으로부터 신호를 수신하려고 시도할 때, 상관기 (407)는 프로세서 (403)로부터 정보를 수신한다. 그 정보는, 어느 코드와 국부 발생 신호가 인코딩되어야 하는지와, 소망하는 위성으로부터 전송되는 신호를 국부 발생 신호와 정렬시키기 위해 국부 발생 신호의 타이밍이 어떻게 되어야만 하는지를 상관기 (407)에게 알려준다. 소망하는 위성으로부터 전송되는 신호의 타이밍이 알려지므로, 상관기의 출력은 수개의 코드 주기에 걸쳐 적분될 수 있다. 즉, 위성으로부터 전송되는 신호의 타이밍을 프로세서 (403)가 아는 한, 상관기는 수개의 (즉, 현재 구현된 GPS 시스템에서는 20개 까지) 코드 주기들에 걸친 상관 기능의 결과들을 코히어런트하게 (coherently) 적분할 수 있다. 또한, 비트 경계들 (201; 도 2 참조)이 위성 천이(즉, 논리 상태의 변경)에 의해 전송되는 신호의 정보 비트들에서 발생하는 시간은, CDMA 셀룰러 전화기 (401)로부터 수신되는 정보로부터 프로세서 (403)에 의해 결정될 수도 있다. 그러므로, 코히어런트하게 적분될 수 있는 코드 주기의 수는 하나의 "비트 시간"에서의 코드 주기의 수와 동일하다. 비트 시간은 비트의 길이와 동일하다. 도 2는 20 개의 코드 주기들과 동일한 비트 시간을 보여준다.

좀 더 바람직하게는, 만약 위성으로부터 전송된 신호에서 발생하도록 기지의 비트 패턴이 존재한다면, 상관기 (407)로부터의 출력을 코히어런트하게 적분하는 프로세스에서 그 비트 값들이 고려되어질 수 있다. 그러므로, 코히어런트 적분은 하나 이상의 비트 주기에 걸쳐 발생할 수 있다. 예컨대, 미국에서 흔히 사용되고 있는 GPS 시스템에서, 각 서브프레임에서의 원격계측 워드 (telemetry word)에서의 8비트 프리앰블이 좋은 예이다. 이들 8 비트들의 값은 알려져 있으므로, 그 값은 프로세서 (403)에 의해 접근용 메모리 (413)에 저장될 수 있다. 유사하게, 다른 이러한 패턴들도 사용될 수 있다.

도 5는 본 발명의 장치의 또 다른 실시예에 대한 간략 블록도이다. 도 5에 개시되어 있는 실시예는, GPS 수신기 (500)를 나타낸다. GPS 수신기 (500)는 CDMA 셀룰러 전화기 (501), 프로세서 (503), GPS 프런트 엔드 (505), 상관기 (507), 메모리 (509) 및 시간-주파수 영역 변환 프로세서 (511)를 포함한다.

도 5에 도시된 장치의 실시예는, 본래 도 4에 개시된 장치의 실시예와 관련되어, 본질적으로 상술된 바와 같이, 동작한다. 그러나, 도 5에 도시된 장치의 실시예에서, 상관기 (507)로부터의 출력은 시간 영역-주파수 영역 변환 프로세서 (511)에 커플링된다. 상관기 (507)로부터의 출력은, 일 벡터 값을 형성하는데 이용된다. 벡터의 크기 N은 상관기 출력을 생성하기 위해 사용된 코드 주기의 수와 동일하다. 벡터의 N 포인트 이산 푸리에 변환은, 당업계에 공지된 바와 같이, 고속 푸리에 변환을 사용하거나 소프트웨어 후처리 (post-processing)를 이용하여 달성된다. 시간-주파수 영역 변환을 행하는 다른 방법도 동등하게 유용하다. 변환 프로세서 (511)로부터의 출력은 얼마나 강하게 수신된 신호가 국부 발생 신호와 상관되어 있는지를 나타낸다. 또한, 피크값이 발생하는 특정 주파수는, 관심 위성(즉, 국부 발생 신호가 인코딩되었던 코드와 결합된 위성)으로부터 수신된 신호로부터 국부 발생 신호의 주파수에서의 오프셋을 나타낸다. 이 공정은 거의 N과 동일한 처리 이득을 제공한다.

또한, 도 5에 도시된 본 발명의 장치의 실시예에서, 변환 프로세서 (511)의 출력에서 피크 에너지가 검출되는 주파수에 의해 결정되는 주파수 오프셋은, 국부 발생 신호의 주파수를 결정하는 오실레이터를 조정하는데 사용될 수 있다.

또한, 시간-주파수 영역 변환 프로세서를 사용함으로써, 제 1 논리 상태 동안에 코드 주기들의 일부가 상관되고, 다른 것들도 제 2 논리 상태 동안에 상관되도록 비트 천이가 발생할 때에도 상관의 강한 표시를 제공한다. 실제로, 시간-주파수 영역 프로세서를 사용함으로써, 상관되는 N 개의 코드 주기들 내에서 비트 천이가 발생하는 때에 관한 표시를 제공한다. 즉, 변환 프로세서 (511)로부터의 출력에서 피크 주변에 형성하는 사이드 로브의 특정 패턴은, 비트 천이가 언제 발생하였는지에 관한 정보를 제공한다. 정확하게 코드 주기들의 절반이 상관된 후에 비트 천이가 발생한다면, 코드 주기 중 절반이 정보 비트 논리 상태로서의 논리 1과 상관되고 코드 주기의 나머지 절반이 정보 비트 논리 상태로서의 논리 0과 상관되어, 상관기로부터의 출력은 본질적으로 구형파 (square wave)가 될 것이다. 따라서, 변환 프로세서로부터의 출력은 기수 고조파들 (odd harmonics)에서 사이드 로브들을 가질 것이고, 이는 50% 듀티 사이클을 갖는 구형파의 주파수 영역 표현의 특성이다.

변환 프로세서는, 국부 발생 신호를 소망하는 GPS 신호와 정렬시키는데 GPS 시간이 이용가능한지 여부에 무관하게 유용 할 수 있다. 실제로, 변환 프로세서는 GPS 시간이 이용가능하지 않을 때 특히 유용하다. 예컨대, 도 6 은 GPS 수신기 (600) 의 일부분으로서 CDMA 전화기를 갖지 않는 GPS 수신기 (600) 의 간략 블록도이다. GPS 수신기 (600) 는 프로세서 (603), 메모리 (609), GPS 프런트 엔드 (605), 상관기 (607) 및 시간-주파수 영역 변환 프로세서 (611) 를 포함한다.

GPS 수신기 (600) 가 CDMA 전화기를 가지고 있지 않기 때문에, GPS 수신기 (600) 는 GPS 위성으로부터 신호를 획득하기 전에 GPS 시간을 결정(즉, 신호의 타이밍을 결정)할 수 없다. 그러나, 변환 프로세서 (611) 의 사용은 국부 발생 신호와 수신 위성 신호를 정렬하는 것을 불필요하게 만든다. 이것은 국부 발생 신호와 GPS 위성으로부터 수신된 신호 사이에, 적어도 약간의 주파수 차이가 있을 것이라는 가정이 있기 때문이다. 이러한 차이는, 국부 발생 신호로 하여금 2개의 신호들 사이의 오프셋과 동일한 레이트로 위성으로부터 수신된 신호와 정렬 또는 미정렬을 "비트(beat)"하도록 할 것이다. 변환 프로세서 출력에 의해 검출되는 것은 바로 이 오프셋 주파수이다. 또한, 앞서 언급된 바와 같이, 비트 경계가 알려져 있지 않다는 사실은, 비트 경계들의 상대적인 위치가 변환 프로세서 (611) 의 출력으로부터 결정될 수 있으므로, 수신 GPS 신호의 검출을 크게 복잡하게 하지 않는다. 그러나, 비트 천이의 존재로 인해, 이러한 기술은 다른 실시예에서 CDMA 전화로부터 타이밍이 알려질 때 발생하는 코히어런트 적분에 비해, 많아야 2-dB 저하를 겪을 수 있다.

도 5 에 도시된 장치는, GPS 시간이 CDMA 기지국으로부터 얻어질 수 있는지를 결정할 수도 수 있음을 알아야 한다. CDMA 기지국으로부터의 신호를 이용할 수 없으면, 시간-주파수 변환 프로세서 (511) 가 사용될 수도 있다. 그러나, 만약 GPS 수신기 (500) 가 CDMA 신호를 수신할 수 있어서, GPS 시간을 결정할 수 있다면, GPS 수신기 (500) 가 GPS 시간을 이용하여 국부 발생 신호들과 수신 GPS 신호들을 정렬할 수 있을 것이므로, 시간-주파수 변환을 수행할 필요없이 상관기로부터의 출력을 바로 사용할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 변환 프로세서 (511) 를 사용하는 것은 주파수 불확실도를 정정하게 한다. 즉, 국부 발생 신호의 주파수가 수신 GPS 신호의 주파수와 상이할 때, 수개의 코드 주기들에 걸친 상관은 추후의 코드 주기들에 대해서 저감될 것이다. 국부 발생 신호의 주파수와 GPS 위성들로부터 수신된 신호 사이의 오프셋을 결정함으로써, 국부 발생 신호의 주파수를 제어하거나 상관기 내의 주기적인 정정에 의해 이러한 것이 정정될 수 있다.

도 7 에 도시된 GPS 수신기 (700) 의 또다른 실시예에서, CDMA 파일럿 채널, 동기 채널 및 페이징 채널 수신기 (701) 가, 신호들을 발생하는 기지국 아이덴티티 (identity) 를 나타내는 CDMA 신호들을 검출하기 위해 사용된다. 또한, 이 실시예는 프로세서 (703), GPS 프런트 엔드 (705), 상관기 (707), 메모리 (709) 및 시간-주파수 영역 변환 프로세서 (711) 를 포함한다.

GPS 수신기 (700) 에 의해 수신된 신호들이 전송된 기지국의 아이덴티티를 알게 됨으로써, 기지국의 위치가 GPS 수신기 (700) 내의 루업 테이블 (look-up table) 에 의해 결정될 수 있다. 그 다음, GPS 수신기 (700) 가 기지국에 의해 전송된 신호들을 수신할 수 있는 거리와 동일한 거리 내에서 GPS 수신기의 위치가 알려진다.

CDMA 시스템 시간은 기지국으로부터 수신된 신호들로부터 결정될 수 있음을 알아야 한다. 그러나, 기지국으로부터 GPS 수신기까지의 신호의 전파에 의해 부과되는 시간상의 오프셋 때문에, GPS 시간이 정확히 결정될 수 없다. GPS 수신기가 CDMA 전화기를 포함하는 본 실시예에서는, 라운드-트립 지연을 측정함으로써 이러한 오프셋이 설명됨을 알 수 있다. 그러나, GPS 수신기 (700) 에서의 송신기 없이는, 기지국과 CDMA 수신기 사이의 라운드-트립 지연이 측정될 수 없다. 그럼에도 불구하고, 기지국으로부터 GPS 수신기까지의 정보의 전파에 의해 생성되는 시간상의 오프셋은 비교적 작다. 그러므로, CDMA 시스템 시간과 수신될 수 있는 가장 가까운 CDMA 기지국의 위치를 수신함으로써, GPS 수신기 (700) 는 저장된 알마낙 (almanac) 을 체크할 수 있다. 그 다음, 그 알마낙에서의 정보는 어느 위성들이 관측될 수 있는지 (즉, 어느 위성으로부터 GPS 수신기 (700) 가 신호들을 받을 수 있을지) 를 결정하는데 사용될 수 있다. 어느 위성이 관측될 수 있는지를 결정함으로써, GPS 위성을 획득하는데 요하는 탐색 시간량을 크게 감소시킬 수 있다.

도 8 은, 본 발명의 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다. GPS 수신기 (400) 에 의해 GPS 위성으로부터 신호가 수신된다(단계 801). 또한, GPS 타이밍 정보가, GPS 위성(즉, CDMA 기지국과 같은 "비GPS 소스") 이외의 소스로부터 수신된다(단계 803). GPS 타이밍 정보가 CDMA 기지국으로부터 수신되는 경우에, 이러한 정보는 CDMA 셀룰러 전화기 (401) 에 의해 수신된다. GPS 수신기 (400) 에 의해 위성으로부터 수신된 GPS 신호는 국부 발생 신호와 상관된다(단계 805). 비 GPS 소스로부터 수신된 타이밍 정보는 국부 발생 신호와 수신 GPS 신호 사이의 상관 타이밍을 확립하는데 사용된다. 일단 GPS 신호의 타이밍이 알려지면, 국부 신호와 수신 GPS 신호 사이의 타이밍을 확립하는 것은 당업계에 널리 공지되어 있다. 수신 GPS 신호의 타이밍이 GPS 위성을 획득하기 전에 알려져 있으므로, 상관의 코히어런트 적분은 수개의 코드 주기들에 걸쳐 수행될 수 있다. 즉, 코히어런트 적분이 수행되는 코드 주기의 집합에 대해 더 큰 상관값을 제공하기 위해, 각 코드 주기의 상관은 다른 코드 주기들의 상관에 부가될 수 있다.

수개의 코드 주기들에 걸친 코히어런트 적분을 이용하여, 수신 GPS 신호에 대한 국부 발생 신호의 상관을 검출함으로써, 국부 발생 신호와 수신 GPS 신호 사이의 상관이 있는지에 대한 결정이 이루어질 수 있다. 만약 그렇다면, 국부 발생 신호를 인코딩하는데 사용된 특정 코드와 관련된 위성으로부터 전송된 신호가 수신 GPS 신호에 존재하는지 여부에 대한 결정이 이루어진다(단계 807).

도 9는 본 발명의 방법의 또 다른 실시예를 도시한 흐름도이다. GPS 수신기 (600)에 의해 GPS 위성으로부터 신호가 수신된다(단계 901). 수신된 GPS 신호는 하나의 코드 주기 동안 국부 발생 신호와 상관된다(단계 903). 이러한 프로세스는 소정 갯수의 코드 주기 동안 반복된다(단계 905). 상관 프로세스로부터의 출력은 저장되거나, 고속 푸리에 변환을 행할 수 있는 디지털 신호 프로세서와 같은 시간-주파수 영역 변환 프로세서에 직접 전달된다. 시간-주파수 영역 변환 프로세서는, 상관 프로세스들 각각의 결과인 출력값들에 대해, 이산 푸리에 변환과 같은 시간 영역-주파수 영역 변환을 행한다(단계 907). 이에 따라, 상관기로부터의 출력의 주파수 영역 표현이 발생된다. 그 다음, 이 주파수 영역 출력은, 국부 발생 신호를 인코딩하는데 사용된 특정 코드와 관련된 위성으로부터 전송된 신호가 수신 GPS 신호에 존재하는지 여부를 결정하기 위해 해석된다(단계 909).

산업상 이용 가능성

본 발명은 실무에 이용할 수 있는 것으로, 그것을 가지려고만 한다면 언제나 제조되고 사용될 수 있다. 여기에 개시된 장치와 방법의, 서로 분리되고 별개로 취해진 컴포넌트는, 전적으로 종래의 것일 수도 있으며 본 발명으로서 청구한 것들의 조합이다.

다양한 모드의 장치 및 방법을 설명하였지만, 본 발명의 취지와 범위는 그것들에 한정되지 않고 후술하는 청구 범위와 그 것들의 등가물에 의해서만 정해진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 오늘날 흔히 사용되는 것과 같은, 위성위치 확인 위성 (GPS)으로부터 전송되는 신호의 일부분에 대한 타이밍을 도시한 것이다.

도 2는 코드 주기에 대한 비트의 타이밍을 도시한 것이다.

도 3은 매 15초마다 샘플링되는 4개의 코드 주기를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 장치의 일 실시예에 대한 간략 블록도이다.

도 5는 본 발명의 장치의 또 다른 실시예에 대한 간략 블록도이다.

도 6은 GPS 수신기의 일부로서 CDMA 전화기를 갖지 않는 GPS 수신기의 간략 블록도이다.

도 7은 본 발명의 장치의 또 다른 실시예에 대한 간략 블록도이다.

도 8은 본 발명의 방법의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.

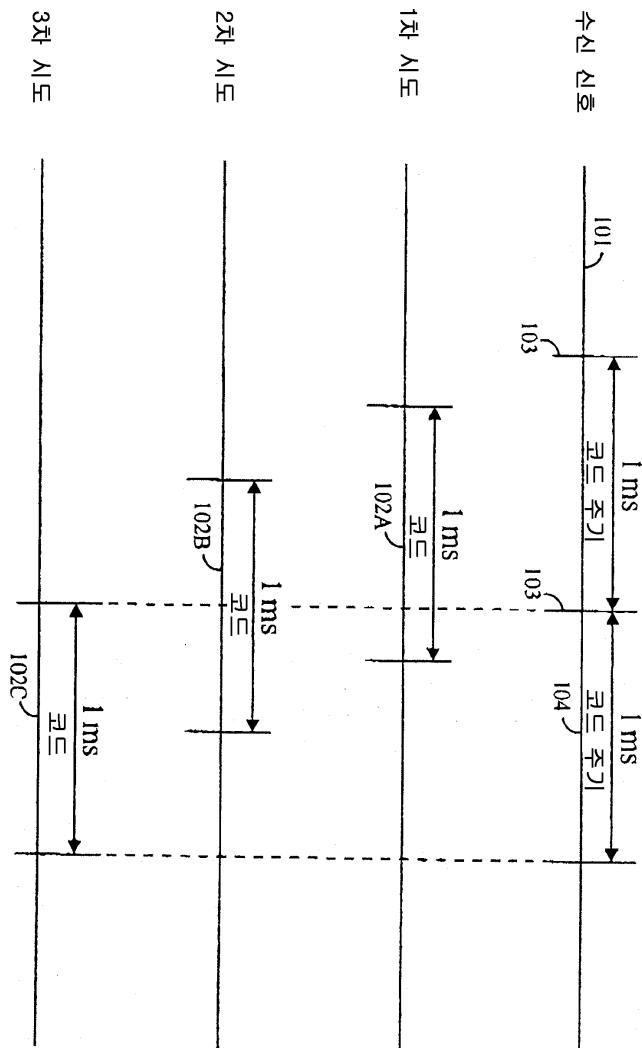
도 9는 본 발명의 방법의 또 다른 실시예를 나타내는 흐름도이다.

동일 참조 부호는 동일 요소를 나타낸다.

도면

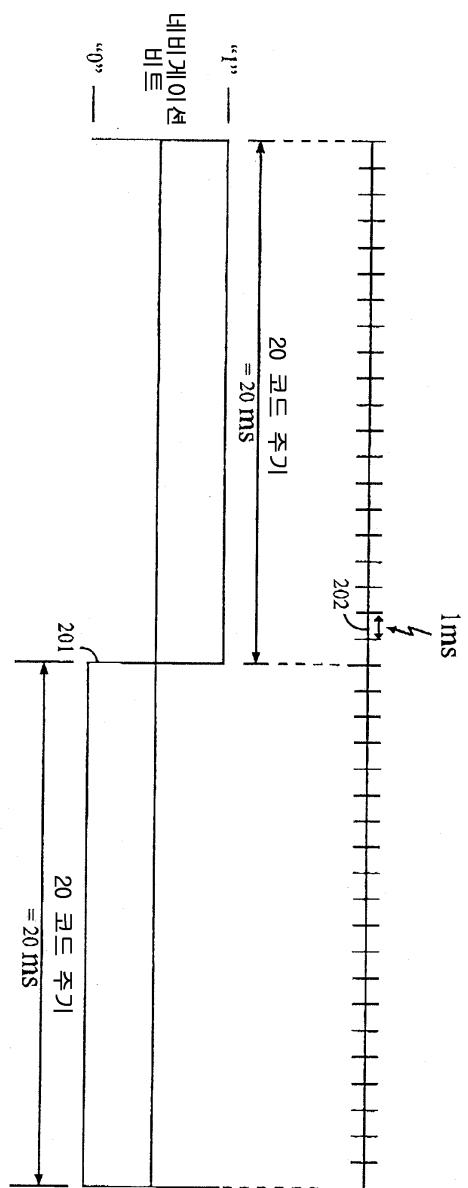
도면1

종래 기술

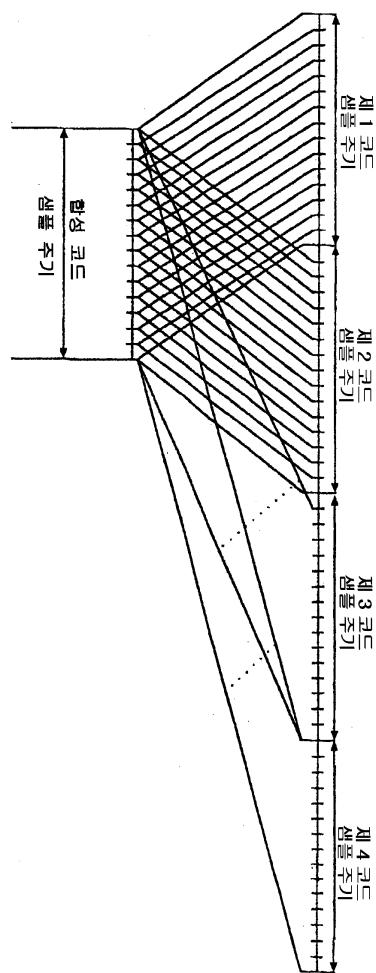


도면2

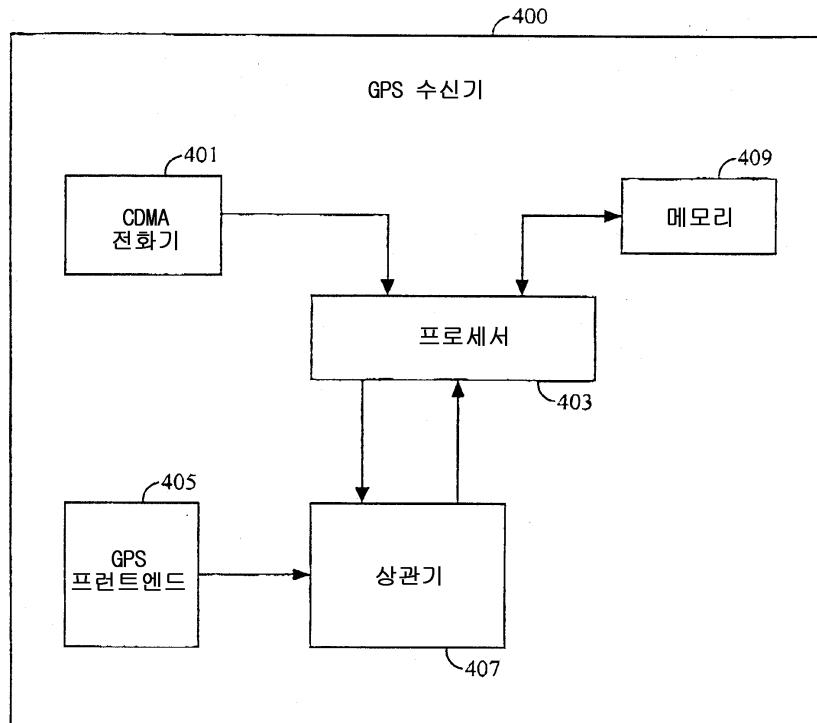
종래 기술



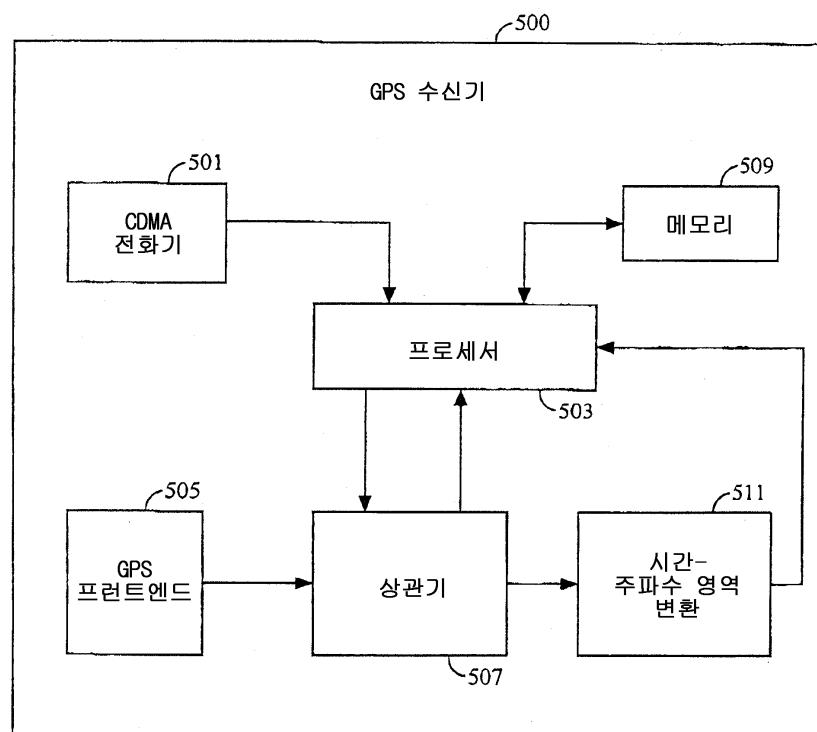
도면3



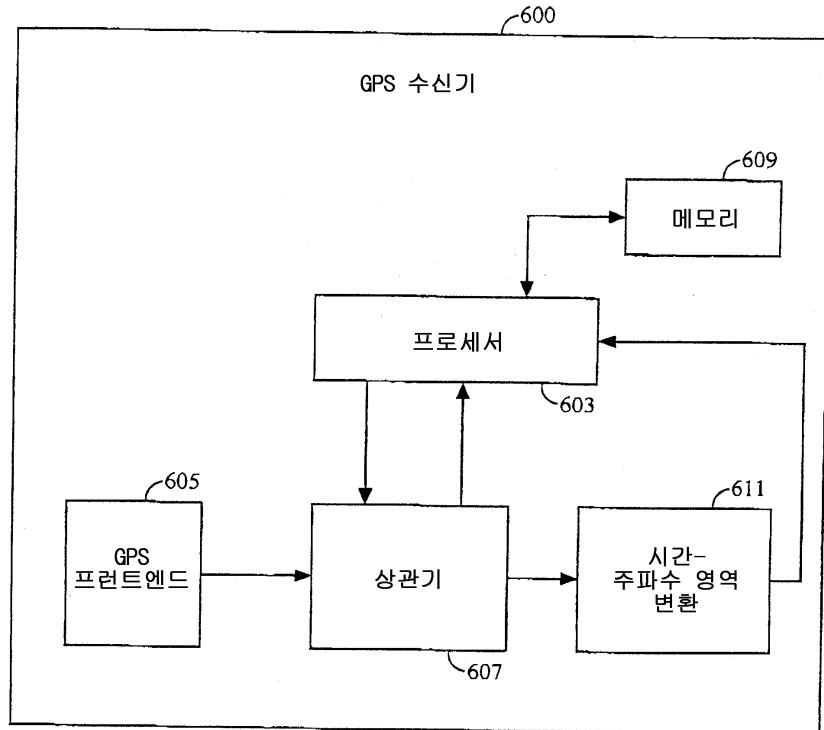
도면4



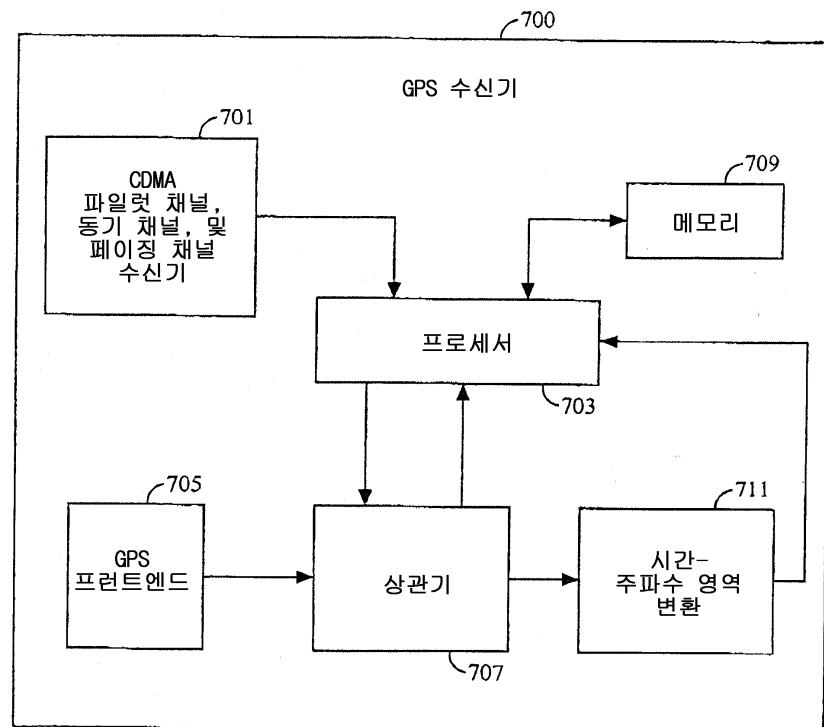
도면5



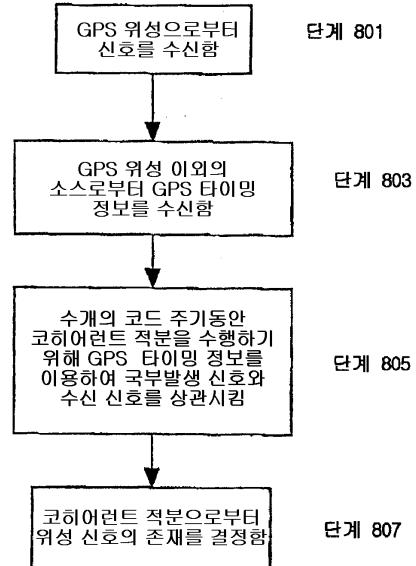
도면6



도면7



도면8



도면9

