



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) Int. Cl.

G01S 5/14 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년12월20일  
 (11) 등록번호 10-0660257  
 (24) 등록일자 2006년12월14일

(21) 출원번호	10-2000-7010263	(65) 공개번호	10-2001-0041950
(22) 출원일자	2000년09월16일	(43) 공개일자	2001년05월25일
심사청구일자	2004년03월16일		
번역문 제출일자	2000년09월16일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1999/005583	(87) 국제공개번호	WO 1999/47943
국제출원일자	1999년03월16일	국제공개일자	1999년09월23일

(81) 지정국

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

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

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

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

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

(30) 우선권주장

09/040,501

1998년03월17일

미국(US)

(73) 특허권자

퀄콤 인코포레이티드

미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 (우 92121-1714)

(72) 발명자

솔리만, 사미르에스.

미국 92131 캘리포니아 샌디에고 시프레스 캐년 파크 드라이브 11412

길휴젠, 클레인에스.

미국 59715 몬타나 보즈 만 켈리 캐년 로드 15025

(74) 대리인

남상선

심사관 : 이귀남

전체 청구항 수 : 총 21 항

#### (54) 무선 CDMA 트랜시버의 위치를 결정하기 위한 시스템및 방법

#### (57) 요약

본 발명은 이동 무선 트랜시버의 위치를 결정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명은 위성까지의 시계라인이 다소 불명료 한 조밀한 도시 및 다른 환경에서 정확하게 위치를 결정하기 위하여 GPS 위치결정 및 무선 통신 기술을 통합한다. 본 발명의 장치 및 방법은 단지 두 개의 GPS 위성(60, 70, 80, 90) 및 지상 동작 기지국으로부터의 신호를 이용한다. 가장 일반적인 의미에서, 본 발명은 방법은 제 1 GPS위성으로부터 전송된 제 1신호 및 제 2 GPS 위성으로부터 전송된 제 2 신호를 기지국(10)에서 수신하는 단계를 포함한다. 이동국의 송신기(200) 및 수신기(100)는 GPS 신호를 수신하고, 또한 이 수신된 GPS 신호에 응답하여 제 3신호를 기지국에 전송한다. 기지국(10)은 제 3 신호를 수신하고, 수신된 제 3신호를 이용하여 무선 유니트(20)의 위치를 계산한다.

#### 내용도

도 6

#### 특허청구의 범위

#### 청구항 1.

이동 무선 트랜시버의 위치를 결정하기 위한 시스템에 있어서,

GPS 시간과 동기화되는 기지국;

상기 기지국에 대하여, 제 1, 제 2 위성으로부터 전송된 신호의 도플러 시프트를 각각 계산하는 수단;

상기 기지국에 대하여, 상기 제 1 및 제 2 위성의 의사거리의 제 1세트를 각각 계산하는 수단;

상기 기지국과 상기 무선 트랜시버 사이에서 위성 식별정보, 도플러 시프트 정보, 및 상기 의사거리 정보를 전송하는 수단  
- 여기서, 상기 무선 트랜시버는 상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버로의 무선 전파 지연에 의해 야기되는 일 방향  
지연과 동일한 오프셋 GPS 시간에 동기됨- ;

상기 위성 식별정보, 상기 도플러 시프트 정보, 및 상기 의사거리 정보를 상기 기지국으로부터 수신하기 위하여 상기 이동  
무선 트랜시버에 배치된 수단;

시간 T에서 상기 기지국으로부터 수신된 상기 정보를 이용하여 상기 트랜시버와 상기 제 1 및 제 2위성 사이의 의사거리  
의 제 2세트를 각각 식별하기 위하여 상기 이동 무선 트랜시버에 배치된 수단;

상기 시간 T에 대한 시간 정보와 함께 상기 트랜시버와 상기 제 1 및 제 2위성 사이의 의사거리의 상기 제 2 세트를 상기  
기지국에 전송하기 위하여 상기 이동 무선 트랜시버에 배치된 수단; 및

상기 의사정보의 상기 제 2세트 및 상기 시간 T에 대한 상기 시간 정보에 응답하여 상기 무선 트랜시버의 위치를 계산하기  
위하여 상기 기지국에 배치된 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 의사거리의 상기 제 2세트와 상기 시간 T에 대한 상기 시간 정보에 응답하여 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하기 위하여 상기 기지국에 배치된 상기 수단은 상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버로의 거리를 결정하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하기 위하여 상기 기지국에 배치된 상기 수단은 상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버의 상기 거리를 이용하여 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 4.

제 1항에 있어서, 두 개의 최적 위치결정 위성을 식별하기 위하여 상기 기지국에 배치된 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 5.

제 1항에 있어서, 음성/데이터 통신을 수행하기 위한 제 1모드로부터 상기 이동 무선 트랜시버의 위치를 결정하기 위한 제 2모드로 상기 이동 무선 트랜시버를 스위칭하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하기 위하여 상기 기지국에 배치된 상기 수단은,

상기 의사거리의 상기 제 2세트를 이용하여 상기 제 1 및 제 2 위성과 상기 기지국사이의 의사거리의 제 3세트를 각각 계산하는 수단과;

상기 시간 T에서 두 위성의 알려진 위치와, 상기 기지국의 위치와, 상기 의사거리의 상기 제 3세트와, 상기 이동 무선 트랜시버로부터 상기 기지국으로 전송된 신호의 도달시간의 지연을 이용하여, 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 확인하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 7.

제 6항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 상기 수단은 상기 두 위성 중 제1 위성 둘레의 제 1 반경에 대한 제 1구면, 상기 두 위성 중 제 2 위성 둘레의 제 2 반경에 대한 제 2구면, 및 상기 기지국 둘레의 제 3 반경에 대한 제 3구면의 교점을 검색하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 8.

제 1항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 상기 수단은 상기 두 위성 중 제1 위성 둘레의 제 1 반경에 대한 제 1구면, 상기 두 위성 중 제 2 위성 둘레의 제 2 반경에 대한 제 2구면, 및 상기 기지국 둘레의 제 3 반경에 대한 제 3구면의 교점을 검색하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 9.

이동 무선 트랜시버의 위치를 결정하는 시스템에 있어서,

GPS 시간과 동기화되는 기지국;

제 1 및 제 2 위성 위치결정 시스템 위성들을 식별하기 위하여 상기 기지국에 배치된 수단;

상기 기지국에 대하여, 상기 제 1 및 제 2 위성으로부터 전송된 신호의 도플러 시프트를 각각 계산하는 수단;

상기 기지국에 대하여, 상기 제 1 및 제 2 위성의 의사거리의 제 1세트를 각각 계산하는 수단;

상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버에 위성 식별정보, 상기 도플러 시프트 정보 및 상기 의사거리 정보를 전송하는 수단- 여기서, 상기 무선 트랜시버는 상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버로의 무선 전파 지연에 의해 야기되는 일 방향 지연과 동일한 오프셋 GPS 시간에 동기됨-;

상기 기지국으로부터 상기 위성 식별 정보, 상기 도플러 시프트 정보 및 상기 의사거리 정보를 수신하기 위하여 상기 무선 트랜시버에 배치된 수단;

시간 T에서 상기 기지국으로부터 수신된 상기 정보를 이용하여 상기 트랜시버와 상기 제 1 및 제 2 위성사이의 의사거리의 제 2세트를 각각 식별하기 위하여 상기 이동 무선 트랜시버에 배치된 수단;

상기 시간 T에 대한 시간 정보와 함께 상기 트랜시버와 상기 제 1 및 제 2 위성사이의 의사거리의 상기 제 2세트를 상기 기지국에 각각 전송하기 위하여 상기 이동 무선 트랜시버에 배치된 수단; 및

상기 의사거리의 상기 제 2세트 및 상기 시간 T에 대한 상기 시간 정보에 응답하여 상기 무선 트랜시버의 위치를 계산하기 위하여 상기 기지국에 배치된 수단을 포함하며, 상기 무선 트랜시버의 위치를 계산하는 상기 수단은,

상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버의 거리를 결정하는 수단, 및

상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버의 상기 거리를 이용하여 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

## 청구항 10.

제 9항에 있어서, 음성/데이터 통신을 수행하기 위한 제 1모드로부터 상기 이동 무선 트랜시버의 위치를 결정하기 위한 제 2모드로 상기 이동 무선 트랜시버를 스위칭하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

## 청구항 11.

제 9항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 위치를 계산하기 위하여 상기 기지국에 배치된 상기 수단은,

상기 의사거리의 상기 제 2 세트를 이용하여 상기 제 1 및 제 2 위성과 상기 기지국사이의 의사거리의 제 3세트를 각각 계산하는 수단과;

시간 T에서 상기 제 1 및 제 2 위성의 알려진 위치와, 상기 기지국의 위치와, 상기 의사거리의 제 3세트와, 상기 이동 무선 트랜시버로부터 상기 기지국으로 전송된 신호의 도달시간의 지연을 이용하여 상기 무선 트랜시버의 위치를 확인하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

## 청구항 12.

제 11항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 위치를 계산하는 상기 수단은 상기 두 위성 중 제1 위성 둘레의 반경에 대한 제 1 구면, 상기 두 위성 중 제2 위성 둘레의 제 2 반경에 대한 제 2구면, 및 상기 기지국 둘레의 제 3 반경에 대한 제 3구면의 교점을 검색하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 13.

제 9항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 상기 수단은 상기 두 위성 중 제 1 위성 둘레의 제 1 반경에 대한 제 1구면, 상기 두 위성 중 제2 위성 둘레의 제 2 반경에 대한 제 2구면, 및 상기 기지국 둘레의 제 3 반경에 대한 제 3구면의 교점을 검색하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 14.

이동 무선 트랜시버의 위치를 결정하기 위한 방법에 있어서,

GPS 시간과 동기화되는 기지국에 대하여, 제 1 및 제 2 위성으로부터 전송된 신호의 도플러 시프트를 각각 계산하는 단계;

상기 기지국에 대하여, 상기 제 1 및 제 2 위성의 의사거리의 제 1세트를 각각 계산하는 단계;

상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버로 위성 식별 정보, 도플러 시프트 정보, 및 상기 의사거리 정보를 전송하는 단계  
- 여기서, 상기 무선 트랜시버는 상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버로의 무선 전파 지연에 의해 야기되는 일 방향 지연과 동일한 오프셋 GPS 시간에 동기됨-;

상기 기지국으로부터 상기 위성 식별 정보, 상기 도플러 시프트 정보 및 상기 의사거리 정보를 상기 트랜시버에서 수신하는 단계;

시간 T에서 상기 기지국으로부터 수신된 상기 정보를 이용하여 상기 트랜시버와 상기 제 1 및 제 2 위성사이의 의사거리의 제 2세트를 각각 식별하는 단계와;

상기 시간 T에 대한 시간 정보와 함께 상기 트랜시버와 상기 제 1 및 제 2 위성사이의 의사거리의 제 2세트를 상기 기지국에 각각 전송하는 단계; 및

상기 의사거리의 제 2세트와 상기 시간 정보에 응답하여 상기 무선 트랜시버의 위치를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 15.

제 14항에 있어서, 상기 의사거리의 상기 제 2세트와 상기 시간 T에 대한 상기 시간 정보에 응답하여 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 상기 단계는 상기 기지국으로부터 상기 무선 트랜시버의 거리를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 16.

제 15항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 상기 단계는 상기 무선 트랜시버 및 상기 기지국사이의 거리를 이용하여 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 17.

제 14항에 있어서, 두 개의 최적 위치결정 위성을 식별하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 18.

제 14항에 있어서, 음성/데이터 통신을 수행하기 위한 제 1모드로부터 상기 이동 무선 트랜시버의 상기 위치를 결정하기 위한 제 2모드로 상기 이동 무선 트랜시버를 스위칭하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 19.

제 14항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 상기 위치를 계산하는 상기 단계는,

상기 의사거리의 상기 제 2세트를 이용하여, 상기 제 1 및 제 2 위성과 상기 기지국사이의 의사거리의 제 3세트를 계산하는 단계와;

시간 T에서 상기 두 개의 위성의 알려진 위치, 상기 기지국의 위치, 상기 의사거리의 제 3세트, 및 상기 이동 무선 트랜시버로부터 상기 기지국으로 전송된 신호의 도달시간의 지연을 이용하여 상기 무선 트랜시버의 위치를 확인하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 20.

제 19항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 위치를 계산하는 상기 단계는 상기 두 위성 중 제 1 위성 둘레의 제 1 반경에 대한 제 1구면, 상기 두 위성 중 제 2 위성 둘레의 제 2 반경에 대한 제 2구면, 및 상기 기지국 둘레의 제 3 반경에 대한 제 3 구면의 교점을 검색하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 21.

제 14항에 있어서, 상기 무선 트랜시버의 위치를 계산하는 상기 단계는 상기 두 위성 중 제1 위성 둘레의 제 1 반경에 대한 제 1구면, 상기 두 위성 중 제2 위성 둘레의 제 2 반경의 제 2구면, 및 상기 기지국 둘레의 제 3 반경에 대한 제 3구면의 교점을 검색하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 22.

삭제

### 청구항 23.

삭제

### 청구항 24.

삭제

### 청구항 25.

삭제

### 청구항 26.

삭제

### 청구항 27.

삭제

청구항 28.

삭제

청구항 29.

삭제

청구항 30.

삭제

청구항 31.

삭제

청구항 32.

삭제

청구항 33.

삭제

청구항 34.

삭제

청구항 35.

삭제

청구항 36.

삭제

청구항 37.

삭제

명세서

## 기술분야

본 발명은 일반적으로 통신시스템, 특히 코드분할 다중접속 시스템에서 무선 송신기의 위치를 결정하기 위한 시스템 및 기술에 관한 것이다.

## 배경기술

무선 네트워크에 있어서 위치결정 기술은 경쟁자와는 다른 차별화된 서비스를 제공함으로써 수입을 증가시키고자 하는 통신업자의 욕구 및 규제에 의해 발전었다. 더욱이, 1996년 6월에, 미연방 통신위원회(FCC)는 강화된 긴급구조 911(E-911) 서비스에 대한 지원을 강화했다. 순서중 단계 I는 섹터 및 셀 정보가 PSAP(공중 안전 응답 포인트) 국에 재설정되는 것을 요구한다. 순서중 단계 II는 셀룰라 트랜시버의 위치가 PSAP 국에 재전송되는 것을 요구한다. FCC 명령에 따라, 77,000개의 전체 사이트가 2005년까지 자동 위치결정 기술을 갖추게 될 것이다.

많은 기술이 자동 위치결정 능력을 제공하기 위하여 고려되었다. 여러 기술중 한 기술은 다수의 셀 사이트로부터의 신호 도달의 시간차를 측정하는 것을 포함한다. 이들 신호는 위치결정 정보를 추출하기 위하여 삼각측량된다. 불행하게도, 이러한 기술은 셀 사이트의 고집중도와 셀 사이트의 전송전력의 중대를 요구한다. 이는 전형적인 CDMA 시스템에서 각각의 전

화가 단지 가장 근접한 셀 사이트에 도달하기에 충분한 신호전력만을 전송하는 사실에 기인한다. 3각 측량이 적어도 3개의 사이트와의 통신을 요구하기 때문에, 셀 사이트들의 집중이 증대되거나 또는 각각의 무선 유니트의 신호 전력이 증대되어야 한다.

어느 경우이든 종래의 방법은 증대한 단점을 가진다. 셀 사이트의 수가 증대함에 따라 비용 또한 증대된다. 신호 전력을 증대시키면, 각 무선 유니트의 무게 및 비용이 증대되며 또한 무선 사용자간의 간섭이 증대된다. 더욱이, 3각 측량방법은 FCC 명령에 의해 요구된 정확도를 제공하지 못한다.

고려된 다른 대안적인 방법은 GPS(위성 위치결정 시스템) 기능을 셀룰라 전화에 추가하는 것이다. 비록 이러한 방법이 무선 유니트에 대한 무게 및 비용을 상당히 증대시키고 4개의 위성에 대한 시계라인(line-of-sight)을 필요로하고 처리속도가 느릴지라도, 이러한 방법은 위치결정 서비스를 지원하는 가장 정확한 방법이다.

처리 속도를 증가시키기 위한 다른 대안적인 방법은 무선 유니트가 GPS 캐리어 주파수에서 어느 곳을 주시하여야 하는지를 표시하는 보조 정보를 무선 유니트에 전송한다. 대부분의 GPS 수신기는 가시 위성으로부터의 신호에 대한 주파수 영역에서 수신기에 의해 수행되는 탐색을 최소화하기 위하여 GPS 위성 달력(almanac)으로 공지된 것을 사용한다. 달력은 전체 성좌에 대한 개략적인 추산 위치표 및 시간 모델 데이터로 구성되는 15,000 비트 블록이다. 위성의 위치 및 현재의 시간에 관한 달력의 정보는 단지 근사치이다. 달력이 없다면, GPS 수신기는 위성 신호와의 동기 획득을 위하여 가능한 가장 넓은 주파수 탐색을 수행해야 한다. 다른 위성과 동기획득을 이루는데 도움이 되는 추가 정보를 얻기 위한 추가 처리가 요구된다.

신호 동기획득 과정은 탐색이 필요한 주파수 빈들이 많기 때문에 수분이 소요된다. 각각의 주파수 빈은 중심 주파수 및 사전설정된 폭을 가진다. 달력의 이용가능성은 위성 도플러의 불확실성을 감소시키며 이에 따라 탐색되어야 하는 빈들의 수를 감소시킨다.

위성 달력은 GPS 네비게이션 메시지로부터 추출될 수 있거나 또는 다운(순방향) 링크를 통해 데이터 또는 시그널링 메시지로써 수신기에 전송될 수 있다. 이러한 정보의 수신시, 수신기는 자신의 위치를 결정하기 위해 GPS 신호 처리를 수행한다. 이러한 방법은 처리속도가 약간 빠른 반면에, 적어도 4개의 위성에 대한 시계라인을 필요로 한다. 이는 도시환경에서 문제점을 가질 수 있다.

따라서, 본 발명의 목적은 고속으로 정확하게 또한 저가로 셀룰라의 위치를 결정할 수 있는 시스템 또는 방법을 제공하는데 있다.

### 발명의 상세한 설명

이러한 목적은 무선 트랜시버의 위치를 결정하기 위한 본 발명의 시스템 및 방법에 의해 달성된다. 가장 일반적인 의미에서, 본 발명의 방법은 지상 시스템으로부터의 거리 정보, 무선 유니트로부터의 타이밍 정보 및 GPS 위성으로부터의 거리 정보를 사용하여 위치를 결정하기 위한 혼성 방법이다. 이러한 정보는 무선 유니트의 위치가 고속으로 그리고 신뢰성 있게 결정하도록 결합된다. 본 발명의 방법은 제 1GPS 위성으로부터 전송된 제 1신호, 제 2GPS 위성으로부터 전송된 제 2신호 및 제 3 위성으로부터 전송된 제 3 신호를 무선 유니트에서 수신하는 단계를 포함한다. 무선 유니트는 상기와 같은 GPS 신호들을 수신하고 이에 응답하여 제 4신호를 기지국에 전송한다. 기지국은 제 4신호를 수신하고, 기지국 및 무선 유니트사이의 왕복 지연에 의해 제 4 신호에 제공된 클록 바이어스를 보정하며, 바이어스되지 않은 제 4신호를 사용하여 무선 유니트의 위치를 계산한다.

특정 실시예에서, 기지국은 지원 정보를 무선 유니트에 전송한다. 이러한 지원 정보는 제 1, 제 2 및 제 3 위성에 의해 전송된 신호를 빠르게 동기획득하기 위하여 무선 유니트에 의해 사용된다. 이러한 지원 신호는 무선 유니트와 통신하는 기지국 트랜시버 부시스템(BTS)에서 수집된 정보로부터 유도되며, 위성 식별정보, 도플러 시프트 정보, 기지국 및 각각의 위성사이의 거리를 표시하는 값, 및 각각의 위성과 연관된 탐색 윈도우 크기를 포함하며, 상기 탐색 윈도우의 크기는 무선 유니트 및 기지국사이의 왕복 지연과 각 위성의 앙각(elevation angle)에 기초하여 계산된다.

제 1, 제 2 및 제 3 위성에 의해 전송된 신호가 무선 유니트에 의해 동기획득되면, 무선 유니트는 무선 유니트 및 각각의 위성사이의 거리(pm1, pm2, pm3)를 계산한다. 이러한 거리 정보는 측정이 이루어지는 시간에 대한 정보와 함께 기지국에

다시 전송된다. CDMA 구현에서, 무선 유니트가 제 4신호를 기지국에 전송하는 시간을 기지국은 알 수 있다. 제 4신호의 수신시 지연은 무선 유니트 및 기지국사이의 거리를 기지국에 표시한다. 더욱이, 지연은 무선 유니트의 절대 시간을 보정하는 수단을 제공한다.

기지국 제어기 또는 셀룰라 인프라 구조와 연관된 임의의 다른 엔티티와 같이 이동장치 외부에 설치된 장치는 그것의 위치, 무선 유니트에 대한 제 1, 제 2 및 제 3 위성의 위치, 및 무선 유니트와 기지국 사이의 거리와 같이 동작중인 기지국에 알려진 정보를 이용하여 무선 유니트의 위치를 계산한다. 이는 제 1 위성 둘레에서 반경 cp1을 가진 제 1구면, 제 2 위성 둘레에서 반경 cp2를 가진 제 2구면, 제 3 위성 둘레에서 반경 cp3를 가진 제 3구면, 및 기지국 둘레에서 반경 cpb를 가진 제 4구면의 교차점을 검색함으로써 탈성되며, 여기서 c는 광속도이며 p1은 제 1 위성 및 무선 유니트와 연관된 의사거리이며 p2는 제 2 위성 및 무선 유니트와 연관된 의사거리이며, p3는 제 3 위성 및 무선 유니트와 연관된 의사거리이다.

만일 시계라인(다중경로가 아님)이 무선 유니트 및 기지국사이에 존재한다면, 제안된 방법은 단지 두 개의 위성과 하나의 기지국으로부터의 측정만을 요구한다. 다른 기지국으로부터의 추가 정보가 위성의 수를 추가로 감소시키기 위하여 사용될 수 있다. 또한, 단지 2차원 위치가 필요한 상황에서, 단지 두 개의 위성 및 하나의 기지국만이 필요하다.

다른 공지된 GPS 방법에 비하여 본 발명의 한 중요한 장점은 무선 유니트가 의사거리를 결정하는 속도이다. 동작 기지국이 그 자체의 GPS 수신기를 가지고 동작 기지국 위치에 대하여 추적된 모든 위성의 의사거리를 알기 때문에, 추적될 각 위성에 대한 탐색 윈도우 중심 및 탐색 윈도우 크기를 결정하는 것이 가능하다. 이러한 정보는 탐색과정의 속도를 증가시키기 위하여 무선 유니트에 전송된다.

즉, 각각의 위성에 탐색된 클록은 위성에 의한 거리신호의 방송 타이밍을 제어한다. 이러한 각 클록은 GPS 시스템 시간에 동기된다. 기지국은 GPS 시스템 시간에 동기되는 클록을 포함한다. 무선 유니트는 기지국 및 무선 유니트사이의 1방향 지연에 대응하는 지연을 가진 GPS 시간에 그것의 클록을 동기시킨다. 타이밍 정보는 신호가 특정 위성으로부터 전송된 때를 무선 유니트가 계산하도록 위성 거리신호내에서 삽입된다. 신호가 수신되는 시간을 기록함으로써, 위성으로부터 무선 유니트까지의 거리(범위)가 계산될 수 있다. 결과로써, 무선 유니트의 위치에 대한 궤적은 위성 위치에서의 중심을 가지고 계산된 거리와 동일한 반경을 가지는 구면이다. 만일 측정이 두 개의 다른 위성의 거리를 사용하여 동시에 이루어진다면, 무선 유니트는 3개의 구면의 표면상의 임의의 위치에 배치된다. 그러나, 3개의 구면은 두 점에서 교차하며, 점들중 한 점만이 정확한 무선 사용자의 위치이다. 후보 위치는 3개의 위성을 포함하는 평면에 대한 서로의 미러(mirror) 영상이다.

최상의 모드에서, 본 발명은 주어진 시점에서 무선 유니트의 위치를 결정하기 위해 3개의 최상의 GPS 위성을 기지국에서 식별한다. 이러한 정보는 무선 유니트에 의해 수행되는 탐색 동작을 용이하게 하기 위하여 무선 유니트에 전송된다.

일 실시예에서, 무선 유니트는 여러 동작모드를 가질 수 있다.

- (1) 무선 시스템 인프라 구조 및 GPS 위성으로부터의 정보를 사용하는 혼성 모드;
- (2) 독립형 (표준 또는 종래) GPS 모드;
- (3) 지원형 독립 GPS 모드;
- (4) 역차분 GPS 모드; 및
- (5) 지원 및 역차분 GPS 모드.

### 실시예

본 발명의 실시예가 도면을 참조하여 지금 기술될 것이다.

본 발명이 특정 애플리케이션에 대한 실시예를 참조로하여 기술되지만, 본 발명은 이 실시예에 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 당업자는 본 발명의 범위내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함을 인식할 수 있다.

도 1은 무선(CDMA) 통신시스템에서의 기지국(10) 및 무선 유니트(20)를 기술한 도면이다. 통신시스템은 빌딩(40) 및 지면에 세워진 장애물(50)에 의해 둘러싸인다. 기지국(10) 및 무선 유니트(20)는 여러 GPS 위성(60,70,80,90)을 가진 GPS (위성 위치결정 시스템) 환경내에 배치된다. 이러한 GPS 환경은 잘알려져 있다. 예컨대, Hofmann-Wellenhof, B., et al.,

GPS Theory and Practice, Second Edition, New York, NY: Springer-Verlag Wien, 1993을 참조하라. 당업자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 본 발명이 진보된 이동전화 시스템(AMPS), 범유럽체 이동 통신규격(GSM) 등과 같은 다른 통신시스템에 적용될 수 있다는 것을 인식해야 한다.

전형적인 GPS 애플리케이션에서, 적어도 4개의 위성이 GPS 수신기의 위치를 결정하기 위하여 요구된다. 대조적으로, 본 발명은 단지 3개의 GPS 위성, 무선 유니트로부터 동작 기지국(10)까지의 왕복 지연 및 동작 기지국(10)의 알려진 위치를 사용하여 무선 유니트(20)의 위치를 결정하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 직선 시계라인이 이용가능한 경우에, 단지 두 개의 GPS 위성, 왕복 지연, 및 동작 기지국(10)의 알려진 위치가 무선 유니트(20)의 위치를 결정하기 위하여 요구된다. 도 2는 CDMA 셀룰라 전화시스템(30)의 블록도이다. 시스템(30)은 기지국 제어기(BSC)(14)를 가진 이동 교환국(MSC)(12)을 포함한다. 공중 회선교환 전화망(PSTN)(16)은 호출을 전화선 및 다른 네트워크(도시안됨)로부터 MSC(12)로 또는 MSC(12)로부터 전화선 및 다른 네트워크로 루틴한다. MSC(12)는 PSTN(16)으로부터의 호출을 제 1 셀(19)과 연관된 소스 기지국(10)으로 및 소스 기지국(10)으로부터 그리고 제 2 셀(21)과 연관된 타겟 기지국(11)으로 및 타겟 기지국(11)으로부터 호출을 루틴한다. 더욱이, MSC(12)는 기지국(10, 11)사이에서 호출을 전송한다. 소스 기지국(10)은 제 1 통신경로(28)를 통해 제 1 셀(19)내의 제 1 무선 유니트(20)에 호출을 루틴한다. 통신경로(28)는 순방향 링크(31) 및 역방향 링크(32)를 가진 쌍방향 링크이다. 전형적으로, 기지국(10)이 무선유니트(20)와 음성 통신을 설정할 때, 링크(28)는 트래픽 채널을 포함한다. 비록 각각의 기지국(10, 11)이 단지 하나의 셀과 연관될지라도, 기지국 제어기는 여러 셀내의 기지국들을 제어하거나 또는 여러 셀내의 기지국들과 연관된다.

무선 유니트(20)가 제 1 셀(19)로부터 제 2 셀(21)로 이동할 때, 무선 유니트(20)는 제 2 셀과 연관된 기지국과 통신하기 시작한다. 이는 타겟 기지국(11)으로의 "핸드-오프"로 언급된다. "소프트" 핸드오프에서, 무선 유니트(20)는 소스 기지국(10)과의 제 1 통신링크(28)에 추가로 타겟 기지국(11)과의 제 2 통신링크(34)를 형성한다. 무선 유니트(20)가 제 2 셀(21)내로 진입하고 제 2 셀과의 링크가 연결이 형성된 후에, 무선 유니트는 제 1 통신링크(28)와의 연결을 차단한다.

하드 핸드오프에서의 소스 및 타겟 기지국의 동작은 소프트 핸드오프에서의 동작과 다르다. 즉, 소스 기지국사이의 통신링크(28)는 타겟 기지국으로의 링크가 설정되기 전에 차단되어야 한다. 예컨대, 소스 기지국이 제 1주파수 대역을 사용하는 CDMA 시스템내에 있고 타겟 기지국이 제 2주파수 대역을 사용하는 제 2 CDMA 시스템내에 있을 때, 무선 유니트는 양 기지국으로의 링크를 동시에 유지할 수 없을 것이다. 왜냐하면, 대부분의 무선 유니트는 두 개의 다른 주파수 대역에서 동시에 동조하는 능력을 가지지 않기 때문이다. 제 1 무선 유니트(20)가 제 1 셀(19)로부터 제 2 셀(21)로 이동할 때, 소스 기지국(10)으로의 링크(28)는 차단되며 새로운 링크가 타겟 기지국(11)과 형성된다.

도 3은 본 발명에 따라 구성된 기지국(10)의 단순화된 표현을 나타낸 도면이다. 도 3에 기술된 실시예에 따르면, 기지국(10)은 종래의 기지국이다. 다른 실시예에서, 기지국(10)은 이하에 기술된 설명으로부터 명백해지는 바와같이 기지국이 무선 유니트(20)의 위치를 결정하는 추가적인 기능을 포함한다. 종래의 기지국(10)은 CDMA 신호를 수신하는 수신 CDMA 안테나(42) 및 CDMA 신호를 전송하는 전송 CDMA 안테나(43)를 포함한다. 안테나(42)에 의해 수신되는 신호는 수신기(44)로 루틴된다. 실제적으로, 수신기(44)는 복조기, 디인터리버, 디코더 및 당업자에게 공지된 다른 회로를 포함한다. 수신된 신호에는 레이트 검출기(61)가 연관되는 적정 채널이 할당된다. 제어 프로세서(62)는 음성을 검출하기 위하여 검출된 신호의 레이트를 사용한다. 만일 음성이 수신된 프레임에서 검출되면, 제어 프로세서(62)는 수신된 프레임을 스위치(63)를 통해 보코더(64)로 스위칭한다. 보코더(64)는 가변 레이트로 코딩된 신호를 디코딩하고, 이에 응답하여 디지털화된 출력신호를 제공한다. 디지털화된 디-보코딩(de-vocoded) 신호는 디지털-대-아날로그 컨버터(65) 및 스피커(도시안됨)와 같은 출력장치에 의해 음성으로 변환된다.

마이크로폰 또는 다른 입력장치(도시안됨)로부터 입력된 음성은 아날로그 디지털 컨버터(66)에 의해 디지털화되어 보코더 인코더(68)에 의해 보코딩된다. 보코딩된 음성은 송신기(69)에 입력된다. 실제로, 송신기(69)는 당업자에게 공지된 것과 같이 복조기, 인터리버 및 인코더를 포함한다. 송신기(69)의 출력은 송신 안테나(43)에 공급된다.

종래의 기지국(10)은 GPS 안테나(76), 수신기(74), 및 타이밍 및 주파수 유니트(72)를 포함한다. 타이밍 및 주파수 유니트는 GPS 수신기의 GPS 엔진으로부터 신호를 수신하며, 수신된 신호를 사용하여 CDMA 시스템의 적정 동작을 위한 타이밍 및 주파수 기준을 생성한다. 따라서, 많은 CDMA 시스템에서, 각각의 셀 사이트는 GPS 시간 기준을 사용하고, 중요한 CDMA 전송(파일럿 시퀀스, 프레임 및 월시함수를 포함)이 이러한 GPS 시간 기준으로부터 유도된다. 이러한 종래의 타이밍 및 주파수 유니트 및 GPS 엔진은 CDMA 시스템에 공통되어 있다. 종래의 타이밍 및 주파수 유니트는 주파수 펄스 및 타이밍 정보를 제공한다. 대조적으로, 본 발명의 타이밍 및 주파수 유니트(72)는 위성과의 동기를 획득할 때 무선 유니트(20)를 지원하기 위하여(즉, 위성과의 동기 획득에 필요한 시간량을 감소시키기 위하여) 앙각, 의사거리, 위성 식별(즉, 각각의 위성과 연관된 의사잡음(PN) 오프셋), 및 각 위성과 연관된 도플러 시프트를 출력한다. 이러한 정보는 전형적으로 종래의 타이밍 및 주파수 유니트내에서 이용가능하나, 외부장치에 대해 필요하거나 외부장치에 제공되지는 않는다. 타이밍 및 주파수 유니트(72)에 의해 제공된 추가 정보는 종래의 기지국에서 주파수 및 타이밍 정보와 관련하여 수행되는 것과 동일한 방식으로 BSC(14)로 바람직하게 통신된다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따르는 무선 유니트(20)의 블록도이다. 무선 유니트(20)는 바람직하게 CDMA 전송 신호 뿐만 아니라 GPS 신호를 수신하기 위하여 사용되는 양방향 안테나(92)를 포함한다. 본 발명의 대안적인 실시예에서, 개별 안테나들이 GPS 신호, CDMA 신호, 및 대안적인 시스템 신호와 같은 다른 신호를 수신 및 전송하기 위하여 사용될 수 있다. 안테나(92)는 바람직하게 듀플렉서(94)와 연결된다. 듀플렉서(94)는 바람직하게 수신기(100)로 신호를 제공하며, 송신기

(200)로부터 신호를 수신한다. 시간 주파수 부시스템(102)은 당업자에 의해 인식되는 바와같이 수신기(100), 제어신호 인터페이스(300), 및 송신기(200)에 대한 아날로그 및 디지털 기준신호를 제공한다. CDMA 전력제어는 이득제어회로(104)에 의해 제공된다. 본 발명의 일 실시예에서, 제어신호 인터페이스(300)는 디지털 신호 프로세서(DSP)이다. 대안적으로, 제어신호 인터페이스는 이득 제어기능을 수행할 수 있는 다른 회로일 수 있다. 제어신호 인터페이스(300)는 무선 유니트(20)에 대한 제어신호를 제공한다. 수신기(100)는 무선 주파수(RF)를 하향 변환하며, 또한 중간 주파수(IF)를 하향 변환하는 제 1 스테이지를 제공한다. 디지털 IF 주문형 집적회로(ASIC)(400)는 중간주파수(IF)를 기저대역으로 하향 변환하는 제2 스테이지 및 하향 변환된 신호에 대한 샘플링 및 A/D 변환을 제공한다. 이동 복조기 ASIC(500)은 이하에서 더 상세히 기술되는 바와같이 의사거리를 확인하기 위하여 디지털 IF ASIC(400)으로부터의 디지털 기저대역 데이터를 탐색 및 상관시킨다.

임의의 음성 또는 데이터와 함께 의사거리는 이동 복조기(500)에 위하여 디지털 IF 변조기(400)로 전송된다. 디지털 IF 변조기(400)는 이동 복조기(500)로부터 수신된 데이터를 IF 상향 변환하는 제 1 스테이지를 제공한다. 상기 신호들을 IF 상향 변환 및 RF 상향 변환하는 제 2 스테이지는 송신기 회로(200)에 의해 제공된다. 이들 신호는 기지국(10)에 전송된 다음 이하에 기술된 본 발명의 방법에 따라 처리된다. 무선 유니트(20)에 의해 수신된 의사거리와 같이 무선 유니트(20) 및 BSC(14)사이에서 통신되는 위치 정보는 전화산업협회에 의해 공표된 산업표준 TIA/EIA/IS-167에 의해 규정된 단문 메시지 서비스(SMS)와 같은 데이터 버스트형 메시지를 통해 무선 유니트(20)에 의해 기지국(10)으로 전송된다. 이러한 메시지는 기지국(10)을 통해 BSC(14)로 전송된다. 대안적으로, 새로이 규정된 버스트형 메시지가 무선 유니트(20)에 의해 기지국(10)으로 전송될 수 있다.

도 5는 본 발명의 무선 유니트(20)의 수신기, 제어신호 인터페이스, 디지털 IF 및 이동 복조기 회로의 부분에 대한 예시적인 구현을 기술한 블록도이다. 무선 유니트(20)의 송신기 부분은 종래의 무선 유니트의 송신기 부분과 동일하며, 간결화를 위하여 여기에서 기술되지 않는다. 바람직한 실시예에서, 수신기(100)는 듀플렉서(94) 및 제 1스위치(106)를 통해 안테나(92)에 접속되는 제 1 및 제 2 경로(103, 105)를 포함한다. 양방향 통신장치 및 GPS 수신기 사이의 초기적인 접적이 이뤄질 수 있다는 것은 당업자에게 이해될 것이다. 대안적으로, 적정 인터페이스를 가진 두 개의 개별 수신기들이 본 발명의 목적을 달성할 수 있다.

제 1경로(103)는 수신된 CDMA 신호를 하향 변환하며 종래의 CDMA RF 하향변환된 출력신호를 제공한다. 제 1 경로(103)는 저잡음 증폭기(108), 제 1 대역통과 필터(112), 제 1 혼합기(118) 및 제 2 대역통과 필터(126)를 포함한다. 제 2경로(105)는 도 1의 GPS 위성(60, 70, 80, 90)으로부터의 GPS 신호를 하향변환한다. 제 2 경로(105)는 제 3 대역통과 필터(114)에 신호를 제공하는 제 2 저잡음 증폭기(110)를 포함한다. 제3 대역통과 필터(114)의 출력은 제 2 혼합기(120)에 입력된다. 제 2 혼합기의 출력은 제 4 대역통과 필터(128)에 입력된다. 제 1 및 제 2 혼합기는 제 1 및 제 2 국부 발진기(122, 124)에 의해 각각 연결된다. 제 1 및 제 2 국부 발진기(122, 124)는 이중 위상동기루프(PLL)(116)의 제어하에서 여러 주파수에서 동작한다. 이중 PLL는 각각의 국부 발진기(122, 124)가 제 1 혼합기(118)의 경우에 수신된 CDMA 신호 또는 제 2 혼합기의 경우에 수신된 GPS 신호를 하향 변환하기에 유용한 기준 주파수를 유지하도록 한다. 제 2 및 제 4 대역통과 필터(126, 128)의 출력은 종래의 제 1 IF부(130)에 접속된다.

IF 복조기(130)의 출력은 디지털 IF ASIC(400)의 제 2 스위치(402)에 입력된다. 제 1 및 제 2 스위치(106, 402)는 제어신호 인터페이스(300)의 제어하에서 동작하여, 수신된 음성 또는 데이터 신호를 종래의 CDMA 방식으로 처리하거나 또는 제 3 혼합기(404), 제 5 대역통과 필터(406), 자동이득 제어회로(408) 및 아날로그-대-디지털 컨버터(410)에 의해 GPS 처리한다. 제 3 혼합기(404)로의 제 2 입력은 국부 발진기 출력이다. 혼합기(404)는 공급된 신호를 기저대역으로 변환한다. 필터링되고 이득 제어된 신호는 아날로그-대-디지털 컨버터("A/D")(410)에 공급된다. A/D(410)의 출력은 동위상(I) 성분의 제 1 디지털 스트림과 직교성분(Q)의 제 2 디지털 스트림을 포함한다. 디지털화된 이들 신호는 GPS 신호를 처리하여 위치결정을 위해 요구되는 의사거리 정보를 출력하는 디지털 신호 프로세서(520)에 공급된다.

본 발명의 대안적인 실시예에서, 두 개의 대역통과 필터(126, 128)로부터의 출력은 기저대역 필터(126, 128)로부터 출력된 IF 주파수 신호를 기저대역으로 디지털방식으로 변환하여 직교 및 동위상 기저대역 신호를 나타내는 디지털 값의 스트림을 출력하는 기저대역 주문형 집적회로(ASIC)에 공급된다. 그 다음에, 이들 신호는 탐색기에 공급된다. 탐색기는 본질적으로 CDMA 복조기에서 사용되는 종래의 탐색과 동일하다. 그러나, 바람직하게 사용되는 탐색기는 기지국으로부터 전송된 CDMA 신호와 연관된 PN 코드 또는 GPS 위성과 연관된 PN 코드중 하나를 탐색기가 탐색할 수 있도록 프로그래밍될 수 있다. 탐색기는 기지국으로부터 CDMA 신호를 수신할 때 CDMA 채널을 식별하며, GPS 모드에서 수신된 GPS 신호가 전송되는 GPS 위성을 결정한다. 게다가, 일단 GPS 신호가 동기획득되면, 탐색기는, 당업자에 의해 이해되는 바와같이, 신호가 수신되는 위성과 연관된 의사거리를 결정하기 위하여 종래의 방식으로 PN 코드와 연관된 시간 오프셋을 표시한다. 도 5에 도시된 것과 같이, 이중변환 처리 또는 대안적으로 단일 변환 및 IF 샘플링 기술이 요구되는 I 및 Q 샘플을 발생시키기 위하여 사용될 수 있다는 것은 당업자에게 이해될 것이다. 더욱이, 도 5에 도시된 실시예의 구조는 본 발명의 동작에 영향을 미치지 않는 많은 방식으로 변경될 수 있다. 예컨대, 종래의 프로그램가능 프로세서는 도 5에 도시된 DSP 대신에 사용될 수 있다. 시스템을 통한 데이터 처리속도가 버퍼를 필요로하지 않을 정도이면 메모리(510)가 필요치 않다. 대역통과 필터(406) 및 자동이득 제어회로(408)는 임의의 조건하에서 생략될 수 있으며 또한 디지털 기술, 아날로그 기술 또는 변경

된 다른 방식을 사용하여 실행될 수 있다. 도 5에 도시된 구조에 대한 상기와 같은 많은 다른 변형은 본 발명을 변경하지 않고 이루어질 수 있다. 더욱이, 대안적인 실시예가 GPS 및 무선 수신기사이의 하드웨어 및 소프트웨어 자원을 더 많이 또는 더 적게 공유한다는 것을 유의해야 한다.

도 6은 본 발명을 포함하는 통신시스템의 성분에 대한 상위 레벨 블록도이다. 동작시, 본 발명의 방법에 따르면, BSC(14)는 기지국(10)내의 제어 프로세서(62)(도 3)로부터 GPS 정보를 요청한다. 이 정보는 GPS 트랜시버(74)(도 3)에 의해 현재 검사되는 모든 위성, 위성의 앙각, 도플러 시프트 및 특정 시간에서의 의사거리를 포함하나 이에 제한되지 않는다. 기지국(10)에 있는 GPS 수신기는 관측되는 각 위성의 위치, 주파수 및 PN 오프셋에 관한 최신 정보를 가진다. 왜냐하면, GPS 수신기는 관측되는 모든 위성을 항상 추적하기 때문이다. 대안적으로, 기지국(10)은 기지국(10)이 거리의 폭과 주변 빌딩의 높이에 관한 정보를 저장하는 경우 무선유니트(20)에 의해 관측될 수 있는 위성들 만에 대한 부세트에 대응하는 데이터를 전송할 수 있다. 즉, 만일 무선 유니트가 하나 이상의 위성에 대한 관측이 방해되었는지를 결정하는 능력을 기지국(10)이 가진다면, 기지국(10)은 방해되는 위성에 관한 정보를 전송하지 않을 것이다.

종래의 GPS 수신기는 위성 신호가 수신기의 내부 GPS 클럭과 관련하여 수신되는 시간을 기록하고 있음이 유의되어야만 한다. 그러나, 수신기의 내부 GPS 클럭은 "실제" GPS 시간과는 정확히 동기화되지 않는다. 그러므로, 수신기는 위성 신호가 수신되는 "실제" GPS 시간의 정확한 포인트를 알 수 없다. 이후에, 네비게이션 알고리즘은 제 4 위성을 사용함으로써 상기 에러를 보정한다. 즉, 만약 수신기 내의 클럭이 각각의 위성의 클럭과 정확히 동기화된다면, 종래의 GPS 수신기는 수신기의 위치를 정확히 결정하기 위해 단지 3개의 위성만을 요구할 것이다. 그러나, 수신기 클럭은 위성의 클럭과 정확히 동기화되지 않기 때문에, 추가 정보가 요구된다. 상기 추가 정보는 제 4 위성의 신호가 수신기에 의해 수신되는 시간을 기록함으로써 제공된다. 이는 4개의 방정식(즉, 4개의 위성 각각과 관련된 하나의 방정식)과 4개의 미지수(즉, 수신기의 좌표 x, y, 및 z 및 수신기 클럭에서의 에러)로 이해될 수 있다. 그러므로, 3차원의 해답에 대하여, 4개의 서로 다른 위성으로부터의 적어도 4개의 측정값이 종래의 GPS 수신기에서 요구된다.

대조적으로, 본 시스템은 실제 GPS 시간과 동기화되는 지구 기지국을 사용한다. 일 실시예에서, 상기 지구 기지국은 CDMA 기지국이다. 당업자는 CDMA 기지국이 GPS 시간과 동기화됨을 이해할 것이다. 또한, CDMA 프로토콜을 사용하는 상기 CDMA 기지국을 통해 통신하는 모든 무선 유니트들은 각각의 무선 유니트(20)에 고유한 오프셋 GPS 시간에 동기화된다. 시간에서의 오프셋은 기지국 안테나로부터 무선 유니트 안테나로의 무선 신호의 전파에 의해 야기되는 한방향의 지연과 동일하다. 이는 기지국으로부터의 GPS 시간의 표시를 수신함으로써 무선 유니트가 클럭을 동기화시키기 때문이다. 그러나, 상기 표시가 무선 유니트에 도달하는 시간까지, 표시는 신호가 기지국으로부터 무선 유니트로 이동하는 동안 발생되는 전파 지연과 동일한 양만큼의 에러를 가지게 된다. 상기 전파 지연은 기지국과 이동 유니트 사이에서 신호가 왕복하는데 걸리는 시간을 측정함으로써 결정될 수 있다. 한 방향의 지연은 왕복 지연의 절반과 동일할 것이다. 왕복 지연을 측정하는 많은 방식은 당업자에게 이용가능하다.

더욱이, 기지국(10) 및 무선 유니트(20)사이의 거리는 무선 유니트(20)의 위치를 결정하는 것을 지원하기 위하여 사용될 수 있다. 그러므로, 기지국(10) 및 무선 유니트(20)사이의 직접 시계라인(LOS)이 존재하는 경우에, 단지 두 개의 위성 거리 측정 및 하나의 기지국 거리 측정만이 요구된다. 동작중인 기지국 및 무선 유니트사이에 직접 LOS가 존재하지 않는 경우에, 3개의 위성 측정 및 하나의 왕복 지연 측정이 3차원 위치를 계산하기 위하여 요구된다. 여분의 위성 측정은 다중경로에 의해 야기된 추가 지연으로 인해 발생된 추가 거리를 보정하기 위하여 요구된다. 왕복 지연은 무선 유니트에서 클럭 에러를 보정하기 위하여 사용된다.

여기에 기술된 시스템은 무선 유니트(20)가 CDMA 네트워크의 무선 커버리지 영역내에 있으며 CDMA 네트워크를 통해 충분한 서비스 품질이 제공되는 경우, CDMA 무선 유니트의 위치가 임의의 시간에서 무선 위치설정 기능(WPF)(18)(도 6)을 이용하여 결정될 수 있도록 하여준다. 무선 유니트의 위치를 결정하는 과정은 무선 유니트(20), 네트워크, 또는 내부 위치 애플리케이션(ILA)(17), 외부 위치 애플리케이션(ELA)(15) 또는 긴급구조 서비스 애플리케이션(ESA)(13)과 같은 외부 앤티티에 의해 개시될 수 있다. 각각의 이들 요소(13, 15, 17)는 위치 정보를 요구 및/또는 수신할 수 있는 하드웨어 또는 소프트웨어중 하나 일 수 있다. 일 실시예에서, ILA(17)은 오퍼레이터가 무선 유니트(20)에 관한 위치 정보를 직접 요구 및 수신할 수 있도록 하는 BSC(14)에 접속된 터미널이다. 대안적으로, ILA(17)은 MSC(12)내의 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 애플리케이션이다.

WPF(18)는 바람직하게 무선 유니트 및 위성으로부터 수신된 원(raw) 데이터(즉, 두 개의 위성으로부터 의사거리, 무선 유니트로부터 기지국까지의 거리, 및 시간 보정인자)를 수신하여 무선 유니트의 위치를 계산할 수 있는 종래의 프로그램 가능 프로세서이다. 그러나, 수신된 정보에 기초하여 무선 유니트(20)의 위치를 계산하고 상기 위치 결정을 출력하기 위해 요구되는 정보를 수신할 수 있는 임의의 장치가 사용될 수 있다. 예컨대, WPF(18)는 ASIC, 이산 논리회로, 상태 머신 또는 다른 네트워크 장치(BSC(14)와 같은)내의 소프트웨어 애플리케이션으로써 실행될 수 있다. 더욱이, WPF(18)는 기지국(10), BSC(14) 또는 MSC(12)의 임의의 위치내에 배치될 수 있다. 바람직하게, WPF(18)은 BSC(14)와 통신하는 전용 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 애플리케이션이다. 따라서, 기지국(10), BSC(14), 및 MSC(12)는 종래의 소자로 본 범위를 구현하기 위하여 많은 수정이 요구되지 않는다. 대안적으로, WPF(18)는 BSC(14)내의 프로세서에 의해 실행되는

소프트웨어 애플리케이션이다. WPF(18)은 종래의 계산 청구 기능, 관리 기능, 홈 위치 레지스터/방문 위치 레지스터 기능, 및 종래의 BSC에 접속되는 프로세서에 의해 실행되는 다른 보조기능에 의해 사용되는 통신 포트와 유사한 통신 포트를 통해 BSC(14)와 통신한다.

위치를 계산하기 위하여 사용되는 알고리즘은 Parkinson, B.W., and Spilker, J.J., Editors, Global Positioning System:Theory and Applications, Volume. I, American Institute of Aeronautics and Astronautics Inc., Washington DC, 1996에 개시되어 있다. 더욱이, II권은 차분 GPS 보정 실행 방법을 개시하고 있다는 것에 유의하라. 이러한 보정이 무선 유니트의 위치를 정확하게 계산하기 위하여 WPF(18)에 의해 실행될 수 있다는 것이 당업자에게 이해될 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 서비스 제공업자는 능력, 보안, 서비스 프로파일등과 같은 여러 조건에 기초하여 위치결정 서비스를 제한할 수 있다. 위치결정 서비스는 다음과 같은 서비스들 모두 또는 일부를 지원할 수 있다.

(1) 위치결정을 위한 무선 유니트 발신 요구(WPF):

(2) 위치결정을 위한 네트워크 발신 요구(NRP):

(3) 서비스 마다(per service instance:PSI) 허용되는 위치결정: 무선 유니트는 특정 서비스를 전송하기 위하여 무선 유니트의 위치 결정에 대한 일시적인 승인을 외부 애플리케이션에 제공한다.

(4) 무선 유니트 식별을 가지거나 무선 유니트 식별을 가지지 않은 위치결정(PWI/PWO): 제한된 지리적 영역내에 있는 모든 무선 유니트의 위치를 결정한다. PWI는 이들 유니트의 식별 및 위치를 제공하며 PWO는 그들의 위치만을 제공할 것이다.

(5) 폐쇄 그룹내에서의 위치결정(PCG): 위치결정을 위한 특정 권리가 결정될 수 있는 그룹의 형성을 허용한다(플리트 관리).

테이블 1: 위치결정 서비스의 형태			
개시 프로그램 \ 주기성	요구인출(단일/다중 경우)	주기적으로	이벤트 트리거
무선 유니트	WPF, PSI, PCG	WPF, PCG	WPF
네트워크	PWO	PWO	NRP/PWO
외부	PWO, PWI, PCG, PSI	PWO, PWI, PCG	

무선 유니트(20)가 자신의 위치 결정에 대한 요구를 발신하는 본 발명의 일 실시예에 따르면, 무선 유니트(20)는 MSC(12)에 위치결정 요구를 전송한다. MSC(12)는 무선 유니트(20)가 요구된 서비스 형태에 가입하였는지를 결정한다. 그 다음에, MSC(12)는 무선 유니트(20)의 위치를 파악하기 위하여 동작 BSC(14)에 요구를 전송한다. BSC(14)는 위치 지원 정보를 동작 기지국(10)으로부터 요청한다. 동작 기지국(20)은 관측되는 위성의 리스트, 위성의 도플러 시프트, 도플러 변화율, 위성의 의사거리, 위성의 앙각, 위성의 신호대 잡음비(SNR), 및 무선 유니트와 동작 기지국사이의 왕복 지연(RTD)을 전송함으로써 상기 요구에 응답한다. 기지국(10)내의 GPS 수신기(74)는 관측되는 위성을 계속적으로 추적하여 상기와 같은 파라미터에 대한 최신 정보를 가질 수 있다. BSC(14)는 다음과 같이 시간 및 주파수로 탐색 윈도우 중심 및 탐색 윈도우 크기를 계산하기 위하여 상술한 RTD, 의사거리, 위성 앙각, 도플러 시프트 및 도플러 변화율을 사용할 것이다(도 7 참조).

시간 영역에서,  $i$ 번째 공간 매체("SV<sub>i</sub>")에 대한 탐색 윈도우의 중심은 도 7에 도시된 기지국(10) 및 SV<sub>i</sub>사이의 의사거리, 즉  $\rho_b$ 와 동일하다. SV<sub>i</sub>에 대한 탐색 윈도우 크기는 왕복 지연과  $\cos(\phi_i)$ 의 곱과 동일하다. 여기서,  $\cos(\phi_i)$ 는 지구의 중심에서 시작하여 수신기를 통해 지나가는 지구의 반경에 대한 위성의 앙각의 코사인이다.

주파수 영역에서, SV<sub>i</sub>에 대한 탐색 윈도우 중심의 중심은  $f_o + f_{di}$ 와 동일하다. 여기서,  $f_o$ 는 GPS 신호의 캐리어 주파수와 동일하며,  $f_{di}$ 는 SV<sub>i</sub>에 의해 전송된 신호의 도플러 시프트와 동일하다. SV<sub>i</sub>에 대한 탐색 윈도우 크기는 수신기 주파수 에러 및 도플러 변화율로 인하여 주파수의 불확실성과 동일하다. BSC(14)는 관측되는 위성들, 시간 및 주파수에서의 탐색 윈도우 중심 및 크기, 무선 유니트(20)의 위치를 결정하는데 필요한 최소수의 위성을 포함하는 정보를 전송한다.

일 실시예에 따르면, 무선 유니트(20)로의 메시지는 무선 유니트(20)에서 복귀 신호를 트리거할 것이다. 메시지는 "동작 시간"(수신기가 GPS 수신기 주파수로 재튜닝되는 특정 시간)을 가질 수 있다. 이에 응답하여, 무선 유니트(20)는 동작시간에 제 1 및 제 2 스위치(106, 402)를 동작시키며(도 5), 이를 통해 GPS 주파수로 재튜닝된다. 디지털 IF ASIC(400)은 PN 발생기(도시안됨)를 GPS 모드로 변경시키며 모든 규정된 위성들을 탐색하기 시작한다.

일단 무선 유니트(20)가 최소 수의 요구된 위성과 동기획득되면, 무선 유니트(20)는 무선 유니트(20)내의 GPS 클록에 기초하여 의사거리를 계산하고, 통신 시스템 주파수로 재튜닝되며, 첫 번째 3개의 위성들에 대한 측정된 신호대 잡음비 및 가장 최근의 CDMA 파일럿 탐색 결과와 함께 의사거리 결과를 BSC(14)에 전송한다. 파일럿 탐색 결과는 무선유니트가 3개의 위성과 동기획득되지 않고 동작 기지국 및 무선 유니트(20)사이의 직접 시계라인이 존재하지 않는 경우 필요하다. 그럼에도 불구하고, 다른 기지국과 같은 다른 장치로부터의 왕복 지연이 파일럿 탐색 정보와 같은 이용가능한 정보를 사용하여 계산될 수 있으면, 3개보다 작은 위성들이 사용될 수 있다. 파일럿 탐색 정보에 기초하여 왕복 지연을 결정하는 기술은 이미 공지되어 있다.

BSC(14)는 무선 유니트(20)에 의해 측정된 의사거리 측정치들과 함께, 동작 기지국(10)의 위치, 대응하는 왕복 지연 측정치들, (고정되고 사전설정된 기준 발신국에 대한) 고려 대상인 위성의 위치(공간) 및 차분 GPS 보정을 WPF(18)에 전송하고, WPF(18)에서 무선 유니트(20)의 위치가 계산된다. BSC(14)에 의해 무선 유니트(20)로부터 수신되어 WPF(18)로 전달되는 의사거리들은 무선 유니트(20)내의 클록과 관련된다. 따라서, 의사거리에는 에러가 존재한다(즉, 동작 BTS(10) 및 무선 유니트(20)사이의 왕복 지연에 의하여 바이어스된다). 도 8은 WPF(18)가 국부 클록 바이어스를 보정하는 방법을 기술하는 도면이다. 도 8에서, d1은 기지국(10)으로부터 무선 유니트(20)로 전송되는 신호의 수신시(역도 가능함) 의사거리(왕복 지연의 절반)를 나타내며, pm1, pm2 및 pm3는 각각 무선 유니트로부터 제 1, 제 2 및 제 3 선택된 GPS 위성(60, 70, 80)까지의 의사거리이다. 이들 측정은 무선 유니트(20)의 국부 클록에 대하여 취해진다. 그러나, 국부 클록이 d1만큼 정확한 GPS 시간으로부터 오프셋되기 때문에, 보정된 의사거리는 다음과 같다.

$$p1 = pm1 + d1$$

$$p2 = pm2 + d1$$

$$p3 = pm3 + d1$$

WPF(18)는 앞의 3개의 방정식, 즉 3개의 위성의 위치(공간), 동작 기지국의 위치, 및 대응하는 RTD 측정치를 사용하여 무선 유니트(20)의 위치를 계산한다. RTD를 아는 것이 정확한 GPS 시간에 대한 무선 유니트의 국부 클록 바이어스를 정확하게 아는 것과 동일하다는 것에 주의하라. 즉, RTD를 알면, 3개의 위성으로부터의 3개의 거리 방정식을 충분히 해결할 수 있다.

무선 유니트(20) 및 기지국(10)사이의 직접 시계라인이 존재하여, 무선 유니트(20) 및 기지국(10)사이의 거리가 무선 유니트(20) 및 기지국(10)사이의 RTD로부터 직접 결정될 수 있으면, 요구되는 최소 수의 위성이 2개로 감소될 수 있다. 이러한 최소 위성 수는 다른 파일럿(사이트)에 대한 정보가 이용가능한 경우 더 감소될 수 있다. 예컨대, 무선 유니트로의 직선 시계라인을 가지지 않는 두 개 이상의 기지국과 무선 유니트(20)가 통신하는 경우(예컨대, 소프트 핸드오프의 경우), 2개 이상의 왕복 지연이 계산될 수 있어서 두 개의 위성만이 무선 유니트(20)의 위치를 결정하는데 필요하다. 즉, 계산은 5개의 방정식(두개의 방정식은 두 개의 위성과 연관된 두 개의 의사거리 측정과 관련되어 있으며, 두 개의 방정식은 두 개의 기지국 RTD 측정과 관련되어 있으며, 하나의 방정식은 무선 유니트(20)내의 국부 클록이 정확한 GPS 시간과 동기화되도록 동작 기지국까지의 RTD와 관련되어 있다)에 기초하여 행해질 수 있다. 이는 GPS 위성이 나무 및 빌딩에 의해 차단되거나 가로막혀지는 시나리오에 매우 유용하다. 더욱이, 상기와 같은 계산은 GPS 위성을 탐색하는 시간을 감소시킨다. WPF(18)는 계산된 위치를 BSC(14)에 전송하며, BSC(14)는 계산된 위치를 MSC(12)에 전송하거나 또는 무선 유니트(20)에 직접 전송한다.

당업자는 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않고 본 발명을 변형할 수 있다. 따라서, 본 발명은 청구범위의 사상 및 범위에 의해서만 제한된다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 무선(CDMA) 통신시스템에서의 기지국 및 무선 유니트의 예시적인 구현을 기술한 도면.

도 2는 전형적인 CDMA 셀룰라 전화 시스템의 블록도.

도 3은 본 발명에 따라 구성된 기지국의 단순화된 도면.

도 4는 본 발명의 무선 CDMA 트랜시버의 위치를 결정하기 위한 시스템의 무선 유니트를 나타낸 블록도.

도 5는 본 발명의 무선유니트에 대한 수신기, 제어신호 인터페이스, 디지털 IF 및 무선 복조회로를 기술하는 블록도.

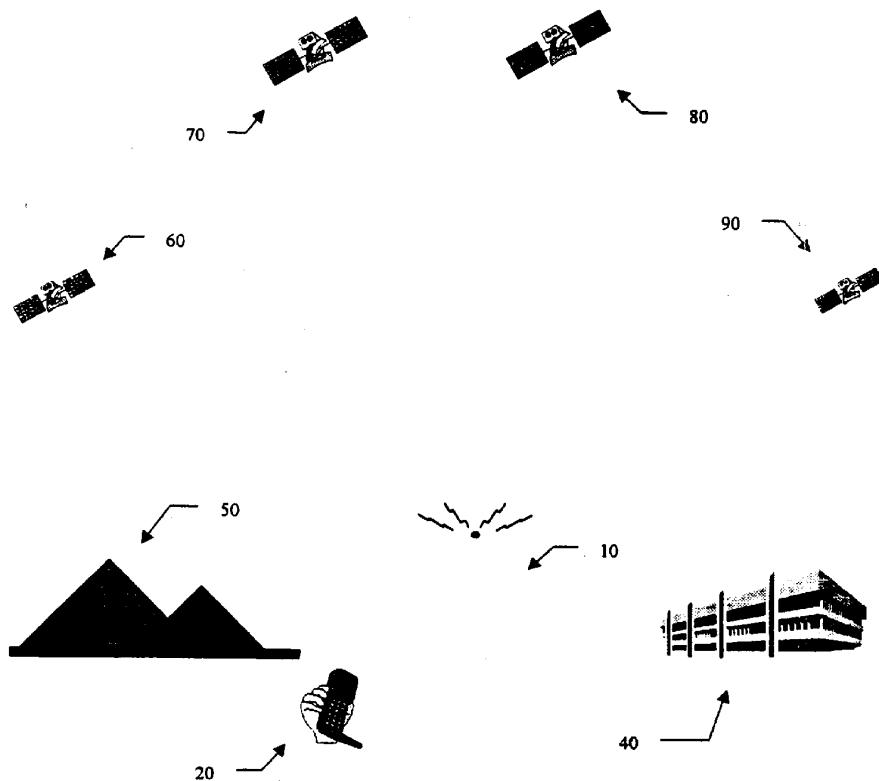
도 6은 무선 유니트의 위치를 결정하기 위한 기능 모델을 나타낸 도면.

도 7은 시간 영역에서 탐색 윈도우 크기 및 중심에 대한 계산을 기술하는 도면.

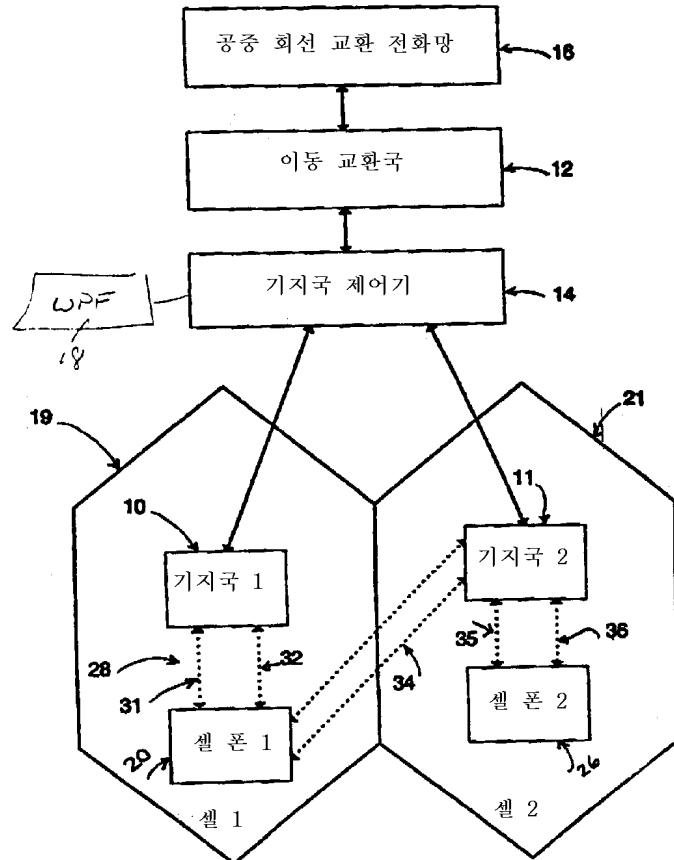
도 8은 국부 클록 바이어스의 보정을 기술하는 도면.

도면

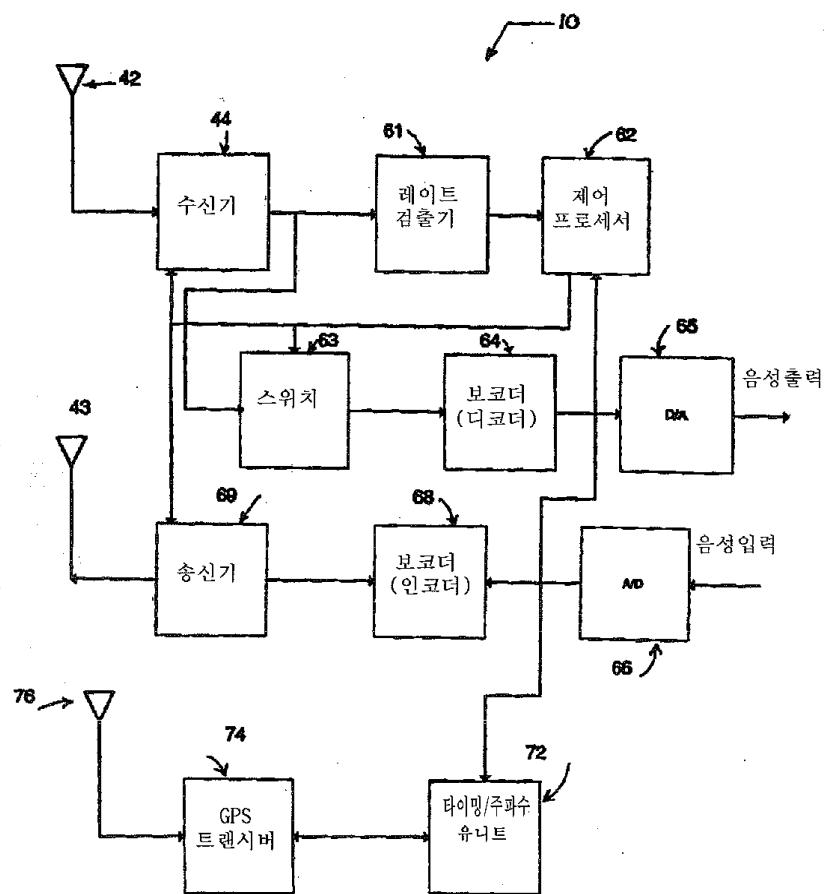
도면1



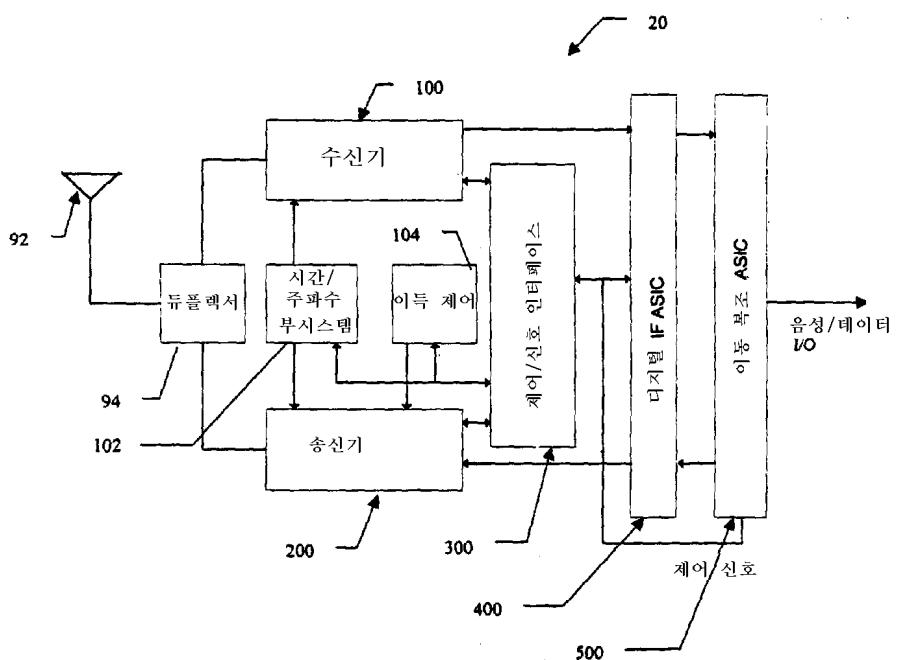
## 도면2



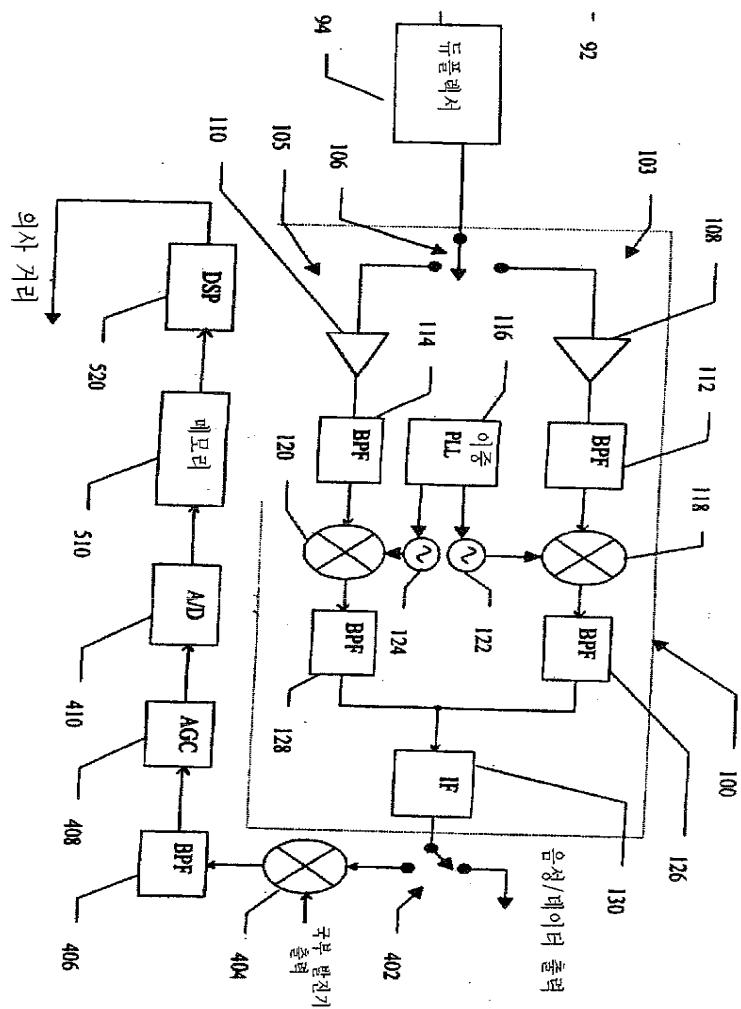
도면3



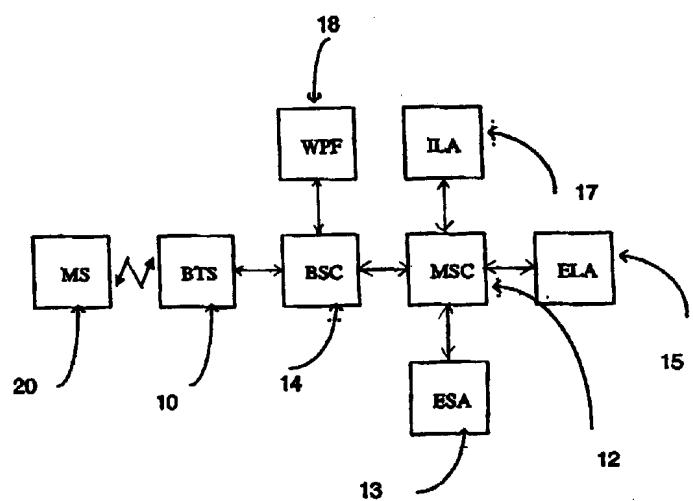
도면4



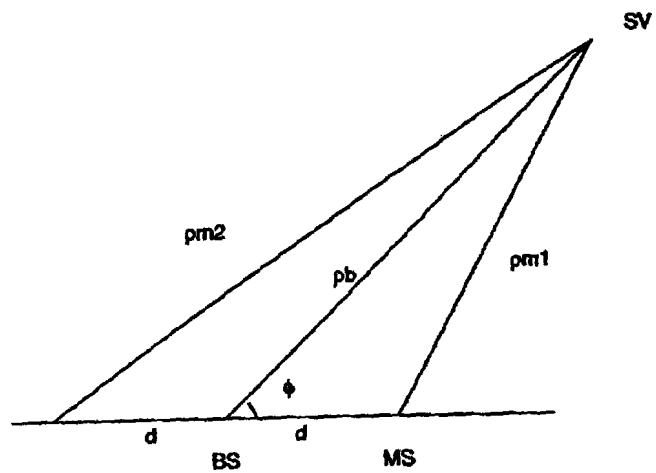
## 도면5



## 도면6



도면7



도면8

