

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. (45) 공고일자 2006년07월12일  
H04B 7/08 (2006.01) (11) 등록번호 10-0599137  
(24) 등록일자 2006년07월04일

(21) 출원번호	10-1999-7005774	(65) 공개번호	10-2000-0069704
(22) 출원일자	1999년06월24일	(43) 공개일자	2000년11월25일
번역문 제출일자	1999년06월24일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1998/010602	(87) 국제공개번호	WO 1999/23767
국제출원일자	1998년05월26일	국제공개일자	1999년05월14일

(81) 지정국      국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다,

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

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

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

(30) 우선권주장      08/961,482      1997년10월31일      미국(US)

(73) 특허권자      인터디지털 테크놀로지 코퍼레이션  
미국 델라웨어 19810 월링턴 실버사이드 로드 3411 콩코드 플라자 스위트 105 해글리 빌딩

(72) 발명자      램프, 게리알.  
미국, 뉴욕 11721, 센터포트, 워싱턴드라이브 130

카제르케비치, 리어니드  
미국, 뉴욕 11802, 플레인뷰, 라운드트리드라이브 95

폴렌, 제프리 에스.  
미국, 뉴욕 11729, 디어파크, 앤도버드라이브 14

메스체르, 데이비드 케이.  
미국, 뉴욕 11746, 헌팅턴스테이션, 베벌리로드 9

(74) 대리인

김두규  
김태홍

심사관 : 김광식

---

## (54) 다중 안테나를 가지는 통신국

---

### 요약

본 발명은 통신 시스템을 위한 통신에 관련한다. 통신은 RF 수신기/전송기에 연결되는, 그리고 개개의 CDMA 통신을 처리하기 위한 하나 이상의 모뎀을 포함하는 다른 신호 처리 장치에 연결되는, 안테나 시스템을 포함한다. 선호적으로 안테나 시스템은 다중 안테나와 지연 유닛을 포함하고, 안테나 시스템에 의해 부여되는 공지의 왜곡을 가지는 혼합 신호를 출력한다. 혼합된 신호는 모뎀에 의해 다시 처리된다. 모뎀은 향상된 신호 이득을 제공하는 방식으로 공지의 왜곡을 보상한다. 향상된 신호 이득은 전송 전력에서의 감소를 이끌고, 따라서 CDMA 시스템의 용량을 증가시킨다. 안테나 시스템이 신호 처리 장치로부터 떨어져 있다면, RF 수신기/전송기와 다른 신호 처리 장치를 위한 분리된 유닛이 제공되어, RF 수신기/전송기 역시 안테나 시스템에 따라 떨어져 위치한다. 선호적으로, 20 피트 이상의 연결 케이블은 다른 신호 처리 장치로부터 RF 수신기/전송기에 DC 전력을 공급하도록 갖춰진다.

### 대표도

도 3

### 명세서

#### 기술분야

본 발명은 무선 디지털 통신 시스템에 관한다. 보다 특히, 본 발명은 코드 분할 다중 접속(CDMA) 기술을 사용하는 통신국에 관한 것이고, 상기 통신국은 CDMA 시스템의 용량을 증가시키기 위하여 다중 안테나를 가진다.

#### 배경기술

지난 10년간 소비자들은 무선 통신 시스템의 편리함에 적응되었다. 이로 인하여 무선 전화, 무선 데이터 전송, 그리고 인터넷 무선 접속이 폭발적으로 증가하였다. 어떤 특정 시스템에 대한 사용가능한 RF 스펙트럼의 양은 정부의 규제와 스펙트럼 할당으로 인해 매우 자주 제한되고 있다. 따라서, 할당된 RF 스펙트럼을 효율적으로 사용하려는 요구가 증가하고 있다.

CDMA 통신 시스템은 RF 스펙트럼의 효율적 사용을 위해서는 매우 효과적이다. CDMA 시스템의 하나 이상의 브랜드, 즉 광대역 코드 분할 다중 접속<sup>TM</sup> 또는 B-CDMA<sup>TM</sup> 통신 시스템은 여러 통신을 같은 대역폭에서 전송할 수 있어, RF 스펙트럼의 용량을 크게 증가시킨다. B-CDMA<sup>TM</sup> 브랜드 통신 시스템에서, 전송기의 정보 신호가 통신 시스템에 의해 사용되는 전체 대역폭에 걸쳐 정보 신호를 확산시키는 준-랜덤 "확산 코드"와 합쳐진다. 확산 신호는 전송을 위한 RF 신호로 변환된다. 수신기는 준-랜덤 확산 코드에 의해 식별되고, 전송된 RF 신호를 수신하고, 확산 스펙트럼 신호를 하향 주파수 변환시키기 위하여 제 1 스테이지 국부 발진기에 의해 수신기에서 발생하는 RF 사인 곡선 신호와 상기 수신 신호를 혼합시킨다. 확산된 정보 신호는 준-랜덤 확산 코드와 혼합되어 - 상기 확산 코드는 역시 국부적으로 발생되고 - 초기 정보 신호를 얻는다.

수신 신호의 정보를 검출하기 위하여, 수신기는 신호를 확산시키는 데 사용되는 똑같은 준-랜덤 확산 코드를 사용해야 한다. 수신기의 준-랜덤 코드로 부호화되지 않는 모든 신호는 수신기에 암소음으로 나타난다. 따라서, 특정 통신국의 작동 범위 내에서 통신하는 사용자의 수가 증가함에 따라, 암소음 또한 증가하여, 수신기가 신호를 적절히 검출하고 수신하기 어렵게 한다. 송신기는 송신 신호의 전력을 증가시킬 수 있지만, 이는 다른 수신기에 의해 나타나는 마와 같이 소음(간섭)을 증가시킨다.

출원인은 CDMA 시스템의 용량(사용자 수)을 증가시키기 위하여 간섭을 줄여야 한다는 점을 인식하였다.

### 발명의 상세한 설명

CDMA 통신 시스템에서 사용하는 통신국은 CDMA 통신 신호를 수신하기 위해 다수의 안테나를 포함하는 안테나 시스템을 갖춘다. 안테나들은 합산기(summer)에 연결되고, 상기 합산기는 안테나 시스템으로부터 가산 신호를 출력한다. 안테나 중 하나는 합산기에 직접 연결된다. 각각의 다른 안테나들은, 각각의 안테나에 의해 수신되는 신호에 미리 결정된 고정된 지연을 보내는 각각의 지연 유닛에 연결된다. 각각의 지연 유닛은 합산기에 역시 연결된다. 따라서 본 안테나 시스템은 지연 유닛에 의해 부여되는 고정 지연에 상응하는 공지의 위상 왜곡을 가지는 가산 신호를 출력한다.

수신기는 안테나 시스템 합산기 출력에 연결되고, 캐리어 주파수를 해제하여, 그리고 가산 기저대역 신호를 하나 이상의 모뎀에 전한다. 통신국이 가입자국과 같이, 단일한 CDMA 코드와 관련된 통신을 수신하도록 설계되는 곳에서는, 단일 모뎀이 선호된다. 에멀레이션된 기지국과 같이, 또는 다중 사용자를 다루는 가입자 유닛이나 기지국에서와 같이, 다중 통신이 동시에 진행된다면, 다중 모뎀이 선호된다.

각각의 모뎀은 고유 CDMA 코드와 관련된 기저대역 신호 내에 포함된 개개 통신 신호를 수신하도록 형성된다. 상기 모뎀은 지연 유닛에 의해 부여되는 공지의 신호 위상 왜곡을 보상하기 위한 회로를 포함한다. 선호적으로, 각각의 모뎀은 적응형 필터(AMF)에 전달되는 필터 계수를 결정하기 위해 벡터 코릴레이터(레이크 수신기로 알려짐)를 포함한다. AMF는 신호 대 잡음비(SNR)를 증가시키는 여파된 신호를 제공하기 위해 서로의 위에 신호의 지연된 레플리카(replicas) 신호를 놓는 계수를 사용하는 횡필터이다.

벡터 코릴레이터/레이크 수신기는, 안테나 시스템에 의한 공지의 지연만큼 넓은 시간의 윈도우에 걸쳐 필터 계수를 결정하기 위하여 충분한 용량을 가진다. 선호적으로, 제 1, 제 2, 제 3의 세가지 안테나가 사용된다. 제 2 안테나의 신호는 제 1 안테나에 의해 제공되는 신호 레플리카(replicas)에 대해 상대적으로 3-칩 지연을 가지는 신호 레플리카(replicas)를 제공하도록 지연된다. 제 3 안테나의 신호는 제 1 안테나에 의해 제공되는 신호 레플리카(replicas)에 대해 상대적으로 7-칩 지연을 가지는 신호 레플리카(replicas)를 제공하도록 지연된다. 제 2, 3 안테나와 함께 발생하는 신호의 지연된 레플리카(replicas)를 처리하기 위하여, 벡터 코릴레이터/레이크 수신기는 7개 이상의 칩 윈도우 내에서 정보를 처리한다. 윈도우 내에서 제 4, 제 8 칩을 처리하는 것은 제 2, 제 3 안테나 신호의 3개, 7개 칩 지연에 의해 부여되는 왜곡을 보상하기 위하여 계수를 제공한다.

CDMA 신호 다중 경로 왜곡을 보상하기 위해 레이크 수신기를 사용하는 것은 미국 특허 출원 제 08/266,769와 제 08/871,109에 공개되어 있고, 상기 출원은 여기서 더욱 구체화된다. 당 분야의 숙련자라면, 레이크 수신기나 벡터 코릴레이터의 사용이 다중 경로 왜곡을 보상할 뿐만 아니라 다중 안테나 시스템에 의해 부여되는 공지의 왜곡까지 보상한다는 것을 알 수 있을 것이다.

AMF에 의한 신호 출력의 이득은 전송된 신호의 전력을 제어하기 위해 전송국에 메시지를 계전하는 자동 전력 제어(APC)에 의해 감지된다. 벡터 코릴레이터나 레이크 수신기가 다중 위상 왜곡뿐만 아니라 안테나 시스템에 의해 부여되는 공지의 왜곡 모두를 보상하기 때문에, 단일 안테나 시스템에 비해 증가된 이익이 실현된다. 따라서, 수신되는 상대적으로 높은 이득은 APC가 전송국으로 향해 전력을 낮춤으로서, 전체 CDMA 시스템의 용량을 증가시킨다.

통신국의 물리적 장소가 안테나 시스템의 위치를 처리 구성요소에 상대적으로 떨어진 위치에서 바람직하다고 하면, 출원인은 신호의 세기에서 주목할 만한 손실이 일어날 수 있다는 것을 명심해야한다. 이러한 문제점을 처리하기 위하여, 수신기/전송기(RxTx)는 다른 처리 구성으로부터 물리적으로 분리되어야 한다. 그러므로, RxTx는 멀리 위치한 안테나로부터 상대적으로 근접하게 그리고 처리 모뎀으로부터 상대적으로 떨어져 위치할 것이다. 신호 세기의 주목할 만한 개선은 RxTx와 안테나 시스템 사이에서 20 피트 이상의 연결 케이블을 제거함으로써 볼 수 있다. 따라서, 안테나 또는 안테나 시스템의 위치가 떨어져야 한다면, 20 피트 이상의 케이블이 제공되어, RxTx를 다른 신호 처리 장치에 연결하여, RxTx가 상대적으로 짧은 케이블로 안테나에 연결되고 더 가깝게 장착될 것이다. 선호적으로, RxTx를 다른 신호 처리 장치에 연결하는 신호 연결 케이블은 RxTx에 전력을 공급하기 위하여 DC 전력을 포함한다.

다른 양태와 장점은 선호되는 실시예의 상세한 설명을 읽은 후 당 분야의 숙련자에게 더욱 명백할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 통신망 실시예의 도식도.

도 2는 다수의 가입자 유닛과 기지국 사이의 신호 전파 도식도.

도 3은 본 발명에 따라 만들어진 통신국의 제 1 실시예의 블록 다이어그램.

도 4는 본 발명에 따라 만들어진 통신국의 제 1 실시예의 좀더 구체적인 블록 다이어그램.

도 5는 도 4에 도시되는 통신국의 벡터 코릴레이터의 도식도.

도 6은 도 4에 도시되는 통신국의 위상 동기 루프의 도식도.

도 7은 본 발명에 따라 만들어진 통신국의 제 2 실시예의 블록 다이어그램.

\* 참조번호

2 ... 통신망 4 ... 기지국

6 ... 가입자 유닛 8 ... 기지국 제어 장치

9 ... 공중 전화 교환망 11 ... 통신 채널

13 ... 전송 신호 15 ... 수신 신호

110, 205, 400 ... 안테나 시스템

120, 120a, 120b, 410a, 410b, 410c ... 안테나

130, 130a, 130b, 233, 440, 470 ... 지연 유닛

135, 450, 480 ... 합산기 140 ... 수신기/전송기 유닛

142 ... 케이블 144 ... 디렉션 커플러

146 ... 연결 케이블 148 ... 신호 처리 장치

150 ... 모델 152 ... 케이블

200 ... 통신국 207 ... RF 수신기

210 ... 아날로그 디지털 변환기 220 ... 트래커

230 ... 벡터 코릴레이터 232, 241 ... 믹서

234 ... 로우 패스 필터 236 ... 가산 유닛

240 ... 위상 동기 루프 242 ... 정규화 유닛

243 ... 아크탄젠트 분석기 244 ... 위상 동기 루프 필터

245 ... 전압 제어 발진기 246 ... 대역폭 제어 섹션

250 ... 적응 정합 필터 260 ... 트래픽 비확산기

270 ... 보조 비확산기 280 ... 비터비 해독기

300 ... 디지털 아날로그 변환기 420a,430b,420c ... 대역 필터

430a,430b,430c ... 저잡음 증폭기 460b,460c ... 감쇠기

## 실시예

현재 선호되는 실시예는 도면을 참조하여 아래에 기술된다.

본 발명을 구체화하는 통신망(2)은 도 1에 도시되어 있다. 통신망(2)은 일반적으로 하나 이상의 기지국(4)으로 이루어지고, 각각의 기지국은 다수의 가입자 유닛(6)을 가지는 무선 통신으로 이루어지며, 상기 가입자 유닛은 고정되거나 움직일 수 있다. 각각의 가입자 유닛(6)은 가장 가까운 기지국(4)과, 또는 가장 강한 통신 신호를 제공하는 기지국(4)과 통신한다. 기지국(4)은 기지국 제어 장치(8)와 또한 통신하며, 상기 제어 장치는 기지국(4) 사이에서 통신을 조율한다. 통신망(2)은 공중 전화 교환망(PSTN,9)에 또한 연결되고, 기지국 제어 장치(8)는 기지국(4)과 PSTN(9) 사이의 통신을 또한 조율한다. 선호적으로, 각각의 기지국(4)은, 육상 라인이 또한 제공됨에도, 무선 링크를 통해 기지국 제어 장치(8)와 통신한다. 육상 라인은 기지국(4)이 기지국 제어기(8)에 매우 근접할 때 특히 유용하다.

기지국 제어장치(8)는 여러 기능을 수행한다. 무엇보다도, 기지국 제어 장치(8)는, 가입자 유닛(6), 기지국(4), 그리고 기지국 제어 장치(8) 사이의 모든 무선 통신을 구축하고 유지하는 것과 관련된 모든 작용, 관리, 그리고 유지(OA&M) 신호작용을 제공한다. 기지국 제어 장치(8)는 무선 통신 시스템(2)과 PSTN(9) 사이에서 인터페이스를 또한 제공한다. 상기 인터페이스는 기지국 제어 장치(8)를 통해 시스템(8)에 출입하는 통신 신호의 다중 송신과 반다중 송신(multiplexing and demultiplexing)을 포함한다. 무선 통신 시스템(2)이 RF 신호를 전송하는 안테나를 사용하는 것으로 도시되었으나, 당 분야의 숙련자라면 통신이 마이크로 웨이브나 위성 업링크를 통해 또한 이루어질 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

도 2를 보면, 기지국(4)과 다수의 가입자 유닛(6) 사이의 신호 전파가 도시되어 있다. 양방향 통신 채널(11)은 기지국(4)으로부터 가입자 유닛(6)까지 전송되는 신호(TX,13)와 가입자 유닛(6)으로부터 기지국(4)에 의해 수신된 신호(RX,15)로 이루어진다. 기지국(4)과 가입자 유닛(6) 사이의 신호는 파일럿 신호의 전송을 포함한다. 파일럿 신호는 어떤 데이터 비트도 운반하지 않는 확산 코드이다. 파일럿 신호는 기지국(4)과 가입자 유닛(6) 사이의 전송을 동기화하기 위해 사용된다. 데이터의 전송과 수신은 기지국(4)과 가입자 유닛(6)의 동기화 후에 시작된다.

도 3에서는, 기지국(4)이나 가입자 유닛(6) 중 하나인 통신국(100)이 다수의 안테나(120), 지연 유닛(130), 그리고 합산기(summer,135)를 포함한다. 합산기(135)는 케이블(142)을 통하여 수신기/전송기(RxTx) 유닛(140)의 RF 수신기에 연결된다. RxTx(140)의 RF 전송 출력부는 디렉션 커플러(144)와 연결 케이블(146)에 의해 안테나(120) 중 하나, 선호적으로는 제 1 안테나에 연결된다. RxTx(140)는, 케이블(152)을 통해 하나 이상의 모뎀(150)을 포함하는 신호 처리 장치(148)에 연결된다. 선호적으로, 안테나 시스템(110), RxTx(140), 그리고 다른 신호 처리 장치(148)는 서로에 근접하여 신호 세기의 손실을 막는다. 그러나, 만약 안테나 시스템(110)을 신호 처리 장치로부터 떨어진 위치, 즉 20 피트 이상 떨어진 위치에 놓아야 한다면, 신호 레벨의 주목할 만한 손실이 송수신간에 발생한다. 상대적으로 짧은 케이블(142,146)이 RxTx와 안테나 시스템(110)을 연결하게 하고 상대적으로 긴 케이블(152)이 다른 처리 장치(148)에 RF 수신기(140)를 연결하게 하는 모뎀(150)을 포함하는 다른 신호 처리 구성요소(148)로부터 RxTx(140)를 무리적으로 분리시킴으로서, 신호 세기의 손실이 주목할만큼 감소될 수 있다는 것을 출원인은 인식하였다. 유닛(140)의 분리가 바람직하다면, 연결 케이블(152)은 안테나 시스템(110)에 RxTx를 연결하기 위해 필요한 케이블(142,146) 길이의 감소를 허용할 수 있도록 최소한 20 피트 이상이다. 안테나 시스템(110)과 근접하게 RxTx(140)를 위치시키기 위하여, 연결 케이블(152)은 모뎀(150)을 포함하는 다른 처리 장치(148)로부터 RxTx(140)에 DC 전력을 공급한다. 이는 전송될 신호에 DC 전력을 오버레이(overlay)함으로써 이를 수 있다. 분리 지연 유닛(130)은 신호 레플리카의 도착 시간을 수신기로 이동시킨다. 결과적으로 조합된 신호는 다른 시간 지연을 가지는 수신 신호의 N 카피를 가질 것이며, 여기서 N은 정수이다. 선호적으로, 각각의 지연 유닛(130)은 두 칩 이상의 지연을 유발하여 일련된 과정으로 인해 신호 세기의 실질적인 증가를 이룰 수 있다.

결과적인 조합된 신호는 합산기(135)에 의해 RxTx(140)의 RF 수신기에 출력된다. RxTx(140)의 RF 수신기는 캐리어 주파수를 해제하고, 결과적인 기저대역 신호를 모뎀(150)에 보낸다. 각각의 모뎀(150)에 의해 수신된 신호는 지연 유닛(130)에 의해 부여되는 지연에 상응하는 왜곡을 가진다. 신호는 채널(120) 내에서 자연적으로 발생하는 다중경로에 공헌하는 왜곡을 또한 가진다.

당 분야에서 공지된 바와 같이, 각각의 CDMA 통신은 고유 코드와 관련된다. 다중 모뎀(150)은 다중 CDMA 통신을 동시에 처리할 수 있고, 각각은 다른 CDMA 코드와 관련된 통신을 처리할 수 있다. 가입자 유닛에 대해, 단일 통신이 어떤 주어진 시간에 지원될 때에만 단일 모뎀(150)은 사용할 수 있다. 그러나, 가입자 유닛은 다중 통신을 지원하기 위하여, 또는 에뮬레이션된 기지국으로 작용하기 위하여 여러 모뎀을 갖는다. 아래에 기술되는 바와 같이, 공지의 왜곡을 가지는 N 개의 신호를 조합하는 것은 수신 유닛에 의해 요구되는 전송 전력을 낮추게 한다. 결과적으로, 이는 가입자(6)의 수를 증가시키거나, 시스템 내의 기지국(4)과 동시 통신할 수 있는 양을 증가시킨다.

도 4를 보면, 세 개의 안테나(120,120a,120b), 두 개의 지연 유닛(130a,130b), 그리고 하나의 합산기(135)를 포함하는 안테나 시스템(205)을 가지는 통신국(200)이 도시되어 있다. 이러한 특정 구조는 같은 전력에서 전송되는 신호를 수신하는 단일 안테나 유닛과 비교하여, 수신된 신호에서 4.77dB의 이득의 증가를 얻을 수 있다. 이 이득은 증가된 용량(증가된 가입자 또는 증가된 수의 동시 통신)이 되며, 이는 통신국(200)에 의해 조작될 수 있고, 이는 전송 전력이 감소할 수 있기 때문이다.

세 개의 안테나(120,120a,120b)는 6개 이상의 파장으로 떨어져 있거나, 또는 서로로부터 몇 인치, 몇 야드 떨어져 있어, 안테나 다이버시티 이득을 상기 배열에 의해 막을 수 있다. 안테나(120,120a,120b)는 독립 전파 경로로부터 CDMA 통신 신호를 수신하도록 선택적으로 위치한다.

가산 유닛(summation unit,135)은 제 1 안테나(120)로부터 지연없이 신호를 수신한다. 가산 유닛(135)은 제 1 안테나 신호에 대해 상대적으로 3개의 칩의 지연을 부여하는 지연 유닛(130a)을 통해 제 2 안테나(120a)로부터 신호를 수신한다. 가산 유닛(135)은 제 1 안테나 신호에 대해 상대적으로 7개의 칩 지연을 부여하는 지연 유닛(130b)을 통해 제 3 안테나(120b)로부터 신호를 또한 수신한다. 신호 지연은 전형적인 것이나, 당 분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 변화할 수 있고, 벡터 코릴레이터/레이크 수신기의 임시 폭에 의해 영향받는다.

지연 유닛은 정상 음파(standing acoustic wave;SAW) 장치와 같은 전자 회로로 이루어지고, 또는 믹서(135)에 안테나를 연결하는 선택적으로 연장되는 케이블일 수 있으며, 이는 원하는 지연을 위해 제공되도록 선택적으로 연장된다. 아래에서 기술되는 바와 같이, 부여된 지연이 2개의 칩 이상인 한, 그리고 왜곡을 분석하는 레이크 수신기/벡터 코릴레이터가 충분한 용량으로 모든 지연 유닛에 의해 부여되는 실질적인 지연을 분석하는 한, 이득의 증가로 인한 도움을 받을 수 있다.

세 안테나(120,120a,120b)로부터의 신호는 합산기(135)에 의해 부가되서, RF 수신기(207)에 전달되어, 캐리어 주파수를 해제한다. 결과적인 기저 대역 신호는 수신된 통신 신호의 세 카피를 가지며, 각각의 카피는 다른 지연을 가진다.

수신기(207)에 의한 기저 대역 신호 출력은 모뎀(150)에 의해 처리된다. 통신 신호의 지연된 레플리카는 레플리카에 원래의 위상과 진폭을 겹침으로서 본질적으로 조합되고, 이는 증가된 이득을 유발한다. 이 기능은 적응 정합 필터(AMF,250)에 의해 실행되고, 상기 필터는 캐리어 회복 위상 동기 루프(240)와 관련된 벡터 코릴레이터(230)에 의해 결정되는 필터 계수에 따라 작동한다. 세 개의 안테나 시스템(110)은 단일 안테나를 사용하는 유사한 수신국에 비해, 3-4dB, 이상적으로는 4.77dB의 이득을 일반적으로 제공한다. 그러므로, 통신을 처리하기 위해 필요한 전송 전력에는 일반적으로 3-4dB의 감소가 있다.

모뎀(150)은 트래커(220)의 도움으로 기저 대역 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털 변환기(210)를 포함한다. 트래커(220)는 디지털 컨버터를 조종하여, 정확한 디지털 신호를 제공하기 위하여 통신국(200)에 전송 중인 가장 강한 아날로그 데이터를 표본으로 한다. 디지털 신호는 디지털 데이터 신호와 디지털 파일럿 신호, 둘 모두를 포함한다.

당 분야에서 잘 알려진 바와 같이, CDMA 통신국은 파일럿 신호를 수신하여, 전송국에 의해 전송되는 준-랜덤 코드와 국부적으로 발생한 준-랜덤 코드의 동기화를 이끌고, 그리고 초기 전력 램프-업 동안 전송 전력을 비교한다. 일반적으로, 기지국은 파일럿 신호를 전송하여, 전송된 준-랜덤 코드와 국부적으로 발생한 준-랜덤 코드의 동기화를 이끈다. 파일럿 신호는 하나의 크기와 영의 위상을 갖는 일정한 복소 파일럿 값에 의해 본 시스템에서 변조되는 일련의 준-랜덤 복소수이다.

디지털 파일럿 신호는 디지털 데이터 신호와 같은 기저 대역 신호 내에 있기 때문에 디지털 데이터 신호와 같은 위상 왜곡을 가진다. 따라서, 벡터 코릴레이터(230)는 파일럿 신호를 수신하고, 위상 동기 루프(240)와 관련하여 파일럿 신호의 왜곡에 기초한 필터 계수를 결정한다. 그러므로, 결정된 계수는 데이터 신호의 왜곡을 또한 나타낸다. 데이터 신호/CDMA 통신 신호는 적응 정합 필터(AMF,250)로 향하고, 위상 동기 루프와 관련하여 벡터 코릴레이터에 의해 발생하는 필터 계수에 따라 AMF에 의해 처리된다.

미국 특허 출원 제 08/266,769와 제 08/871,109에서 공지된 바와 같이, 위상 동기 루프와 관련된 벡터 코렐레이터/레이크 수신기는 다중 경로 왜곡을 위해 필터 계수를 수정하기 위하여 사용되었다. 본 발명에서 사용됨에 따라, 벡터 코렐레이터와 위상 동기 루프는, 안테나 시스템의 지연이 벡터 코렐레이터(230)에 의해 사요되는 수정 윈도우 내에 있는 한, 안테나 시스템(130a,130b)에 의해 부여되는 인위적으로 가해진 왜곡과 자연적인 다중 경로 왜곡 모드와 관련된 필터 계수를 발생시킨다.

도 5를 보면, 벡터 코렐레이터(230)는 채널의 복소 임펄스 응답의 추정값(실수부와 허수부를 가짐)을 가지고, 채널에 걸쳐 통신 신호는 본 발명의 안테나 어레이를 포함하여 전송된다. 벡터 코렐레이터(230)는 다수의 독립 요소(231.1,231.2, 231i), 선호적으로는 7개의 독립 요소를 가지고, 여기서 각 요소에 대한 파일럿 준-랜덤 코드 입력은 하나의 칩만큼 지연되어 7개의 칩 처리 윈도우를 형성한다.

각 요소(231)는 RF 채널의 포본화된 임펄스 응답의 개방 루프 추정을 실시한다. 그러므로, 벡터 코렐레이터(230)는 멀리 이격된 간격에서 표본화된 임펄스 응답의 잡음 추정값을 얻는다. 벡터 코렐레이터(230)에 의해 실시되는 신호 분석은 처리 윈도우 내에서 다른 포인트에서 발생하는 위상과 진폭의 왜곡을 결정한다. 3개 칩과 7개 칩의 공지된 지연이 지연 유닛(130a,130b)에 의해 부여되기 때문에, 벡터 코렐레이터는 0, 3, 5, 7, 그리고 8 개의 칩의 신호 카피를 결정한다. 당 분야의 통상적인 지식을 가진 자라면 쉽게 인식할 수 있듯이, 21 개의 칩과 같이 폭넓은 윈도우를 벡터 코렐레이터에 갖추는 것은 상기 예에서 0, 3, 5, 7, 8, 그리고 12 칩의 신호를 결정하는 결과를 가져온다. 선호적으로 벡터 코렐레이터는 안테나 시스템(205) 내에서 안테나에 의해 부여되는 모든 지연을 수용하기에 충분히 폭넓은 윈도우를 가진다. 상기 예에서, 벡터 코렐레이터 처리 윈도우가 11보다 작다면, 안테나(120b)에 의해 수용된 신호는 완전히 보상되지 않는다.

작동 중, 벡터 코렐레이터(230)의 각 요소는 국부적으로 발생하는 준-랜덤 파일럿 코드를 수신한다. 아날로그 디지털 변환기(210)로부터 벡터 코렐레이터(230)에 가해지는 신호는 각 요소에 입력된다. 믹서(232)는 파일럿 신호를 비확산시키기 위하여 파일럿과 국부적으로 발생하는 준-랜덤 코드를 혼합한다. 지연 유닛(233)은 하나의 요소(231)를 제외하고 파일럿 코드에 하나의 칩 지연을 부여한다. 각 요소(231)는 위상 동기 루프(240)로부터 캐리어 옵셋 위상 수정 신호를 수신하고, 상기 신호는 표본 임펄스 응답 추정값을 제공하기 위하여 믹서(233)에 의해 각 요소(231) 내 비확산 파일럿 신호에 합쳐진다. 벡터 코렐레이터(230)는, 각각의 믹서에 연결되는, 그리고 각각의 상응하는 표본 임펄스 응답 추정값을 평활시키는, 다수의 로우 패스 필터를 또한 포함한다. 각각의 평활된 표본 임펄스 응답 추정값의 켈레 복소수는 적응 정합 필터(250)에 대한 무게나 필터 계수로 사용된다. 부가적으로, 각각의 평활된 표본 응답값의 켈레 복소수는 믹서(235)에 의해 비확산 파일럿 신호와 혼합된다. 가산 유닛(236)은 믹서의 출력을 수신하고, 다중 경로 왜곡으로 수정된 혼합된 비확산 파일럿 신호를 출력한다.

캐리어 회복 위상 동기 루프(240)는 비확산 파일럿 신호에 가해져서, RF 캐리어 신호 옵셋에 의해 위상 오차를 추정하고 수정한다. 옵셋은 내부 성분 부정합 또는 채널 왜곡에 의해 발생한다. 가입자 발진기와 수신기 발진기 사이의 성분 부정합은 약간 다른 발진기 출력을 일으킬 수 있다. 이러한 성분 부정합은 성분내 동작 변화를 일으킬 수 있는 전자 성분의 가열과 냉각과 같은 국부적 환경 조건에 의해 더욱 악화될 수 있다. 채널 왜곡에 관하여, 다중 경로 반사기 또는 전송국에 대한 상대적 수신국의 움직임에 의한 도플러 효과는 RF 캐리어를 전송간에 왜곡시킬 수 있다. 이는 또한 RF 캐리어 옵셋을 유발한다.

위상 동기 루프(240)는 프로그래밍할 수 있는 디지털 신호 처리기 내에서 선호적으로 실행된다. 위상 동기 루프(240)는 벡터 코렐레이터(230)의 출력을 감시하여, RF 옵셋에 의한 위상 오차를 추정하고 감시하며, 그리하여 양질의 값을 얻을 수 있다.

도 6과 관련하여, 연속 조정 대역폭(PLL)은 믹서(241), 정규화 유닛(242), 아크탄젠트 분석기(243), 위상 동기 루프 필터(244), 전압 제어 발진기(245), 그리고 대역폭 제어 섹션(246)으로 이루어진다. 믹서(241)는 다중 경로 효과에 의한 채널 왜곡을 수정하기 위하여 처리되는 비확산 파일럿 신호인 벡터 코렐레이터(230)로부터 입력을 수신한다. 비확산 파일럿 신호는 전압 제어 발진기(245)로부터의 수정 신호와 혼합되어, 복소 오차 신호를 발생시키고, 이는 정규화 유닛(242)에 전송된다. 정규화 신호는 이 때 아크탄젠트 분석기(243)로 입력된다. 아크탄젠트 분석기의 출력은 복소 오차 신호의 양자화 위상각이다. 대역폭 제어 섹션(246)은 양자화 위상 오차 신호를 연속적으로 감시하고, 위상 동기 루프 필터(244)의 대역폭을 제어하는 제어 신호를 발생시킨다. 위상 동기 루프 필터에 대한 신호 출력은 전압 제어 발진기(245)에 전송된다. 전압 제어 발진기(235)는 캐리어 옵셋 위상 오차를 나타내는 벡터 코렐레이터(230)와 믹서(241)에 신호를 출력한다. 이러한 전체 과정은 반복되어, 믹서(241)로부터의 복소 오차 신호 출력이 최소에 이른다. 모델(150)이 최적으로 작동하는 것은, 벡터 코렐레이터(230)와 위상 동기 루프(240)가 상호 만족할 수 있는 평형점에 이를때까지 일어나지 않는다.

백터 코릴레이터(230)는 캐리어 회복 위상 동기 루프(240)과 관련하여 필터 계수를 적응 정합 필터(250)에 출력한다. 적응 정합 필터(250)는 이때 통신 신호를 처리하여, 다중 경로 효과와 안테나 시스템 모두에 의한 채널 왜곡을 보상할 수 있다. 이 보상은 신호의 지연된 레플리카를 겹침으로서 신호의 이득을 증가시킨다. 적응 정합 필터(250)는 트래픽 비확산기(260)와 보조 비확산기(270)에 필터를 통과한 신호를 전송한다. APC(290)는 전송 신호의 신호 세기가 트래픽 비확산기(270)에서 기인하는 신호 세기의 추정값에 기초한 적절한 비트 오차를 유지하기 위하여 증가되어야 하는 지 감소되어야 하는 지를 결정한다. 이 정보는 통신국으로부터 신호를 전송한 통신국에 전송된다.

트래픽 비확산기(260)는 가입자 유닛(6)의 컨벌루션 부호기(도시되지 않음)를 설명하는 것처럼 참조에 의해 구체화되는 계류중인 출원 제 08/871,008 호에 기술되는 것과 같은 기능을 하는 비터비 해독기(Viterbi decoder, 280)에 비확산 여파된 신호를 전송한다. 비터비 해독기(280)는, 사용자에게 출력을 제공하는 디지털 아날로그 변환기(300)에 결과적인 신호를 보낸다. 데이터 통신에 있어서, 디지털 출력이 제공된다.

본 발명의 안테나 시스템의 선택적인 실시예가 도 7에 도시된다. 도 7에 도시되는 안테나 시스템(400)은 도 4에 도시되는 안테나 시스템(205)으로 대체할 수 있다. 안테나 시스템(400)은 세 개의 안테나(410a, 410b, 410c)를 포함한다. 제 1 안테나(410a)는, 제 1 대역 필터(420a), 제 1 저잡음 증폭기(430a), 그리고 제 1 지연 유닛(440)을 이용하여 제 1 합산기(450)에 연결된다. 제 2 안테나(410b)는 제 2 대역 필터(420b), 제 2 저잡음 증폭기(430b), 그리고 제 1 감쇠기(460b)를 이용하여 제 1 합산기(450)에 연결된다. 제 1, 제 2 안테나(410a, 410b)를 이용해 수신되는 CDMA 신호는 합산기(450)에 의해 가산되어, 지연 유닛(470)을 이용해 제 2 합산기(480)로 보내진다. 제 3 안테나(410c)는 제 3 대역 필터(420c), 제 3 저잡음 증폭기(430c), 그리고 제 2 감쇠기(460c)를 이용해 제 2 합산기(480)에 연결된다. 제 3 안테나(410c)에 의해 수신된 CDMA 신호는 지연 유닛(470)의 출력 신호와 합쳐진다. 따라서, 안테나 시스템(400)은 지연 유닛(440, 470)에 의해 부여되는 고정 지연에 상응하는 공지의 왜곡을 포함하는 신호를 출력한다. 이 안테나 시스템(400)이 도 4에 도시되는 안테나 시스템(205)과 같은 결과를 얻을 것이라는 것은 당 분야의 숙련자라면 알 수 있을 것이다.

본 발명이 어떤 특정 실시예를 상세하게 참조하여 부분적으로 기술되었지만, 이러한 상세함은 제한적이라기보다는 개발적인 것을 지향한다. 여기서 공개된 바와 같이 발명의 범위와 정신을 벗어나지 않고 가동 구조와 모드에 많은 변화가 있을 수 있다는 것을 당 분야의 숙련자는 알 수 있을 것이다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

CDMA 통신 시스템에 사용되는 통신국에 있어서,

CDMA 통신 신호를 수신하고 적어도 제1 안테나와 제2 안테나를 포함하는 다수의 안테나, 결합 신호를 출력하기 위한 출력을 구비하고 상기 다수의 안테나와 관련되고, 상기 제1 안테나에 직접 연결되는 합산기, 및 상기 제2 안테나와 관련되고 상기 제2 안테나에 의해 수신된 신호에 제1 고정 지연을 부여하며 상기 합산기에 연결되는 제1 지연 유닛을 포함하는 안테나 시스템;

상기 합산기의 출력에 연결된 수신기/전송기; 및

상기 공지된 신호 왜곡을 보상하기 위한 왜곡 보상 수단을 포함하고, 고유 CDMA 코드와 관련된 개개의 통신 신호를 수신하며, 상기 수신기/전송기에 연결되는 모뎀을 포함하고,

상기 지연 유닛에 의하여 상기 합산기는 적어도 상기 제1 고정 지연에 대응하는 공지된 왜곡을 가지는 결합 신호를 출력하며,

상기 모뎀은, 상기 모뎀에 의해 처리되는 신호를 전송한 다른 통신국으로 리턴 전력 제어 신호를 전송하기 위하여 상기 리턴 전력 제어 신호를 생성하는 자동 전력 제어 유닛을 더 포함하는 것인 통신국.

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 다수의 안테나 중 상기 제1 안테나를 제외한 안테나 각각은, 상기 합산기에 연결된 각 지연 유닛과 관련되고,

상기 각 지연 유닛은 상기 안테나 각각에 의해 수신된 신호에 상이한 고정 지연을 부여하며,

상기 지연된 신호는 상기 합산기에 의해 상기 제1 안테나의 신호와 결합됨으로써, 상기 결합된 출력 신호의 공지된 위상 왜곡이 상기 고정 지연 모두에 대응하는 것을 특징으로 하는 통신국.

### 청구항 3.

제2항에 있어서,

각각의 상이한 고정 지연이 상기 합산기에 의해 출력된 신호에 있어서 서로에 대하여 적어도 2 칩 지연의 위상 왜곡을 일으키는 것을 특징으로 하는 통신국.

### 청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 안테나 시스템은 세 개의 안테나를 포함하고,

상기 다수의 안테나 중 제3 안테나는 제3 안테나에 의해 수신되는 신호에 제2 지연을 부여하는 제2 지연 유닛과 관련됨으로써, 상기 합산기 출력의 공지된 위상 왜곡이 상기 제1 및 제2 지연 유닛에 의해 부여되는 미리 결정된 지연에 대응하는 것을 특징으로 하는 통신국.

### 청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 제1 지연 유닛에 의해 부여되는 지연은 3 칩 지연을 일으키고, 상기 제2 지연 유닛에 의해 부여되는 지연은 7 칩 지연을 일으키는 것을 특징으로 하는 통신국.

### 청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 모뎀은 벡터 코릴레이터에 의해 결정되는 신호 왜곡에 기초하여 적응 정합 필터를 위한 필터 계수들을 발생시키기 위해 벡터 코릴레이터를 포함하고,

상기 벡터 코릴레이터는 적어도 7 칩의 처리 용량을 가짐으로써, 상기 벡터 코릴레이터는 그 처리 용량 내에서 확인할 수 있는 다중 경로 왜곡과 상기 공지된 왜곡을 보상하고,

상기 적응 정합 필터는 상기 벡터 코릴레이터에 의해 발생된 계수들을 사용하여 상기 고유 CDMA 코드로 통신 신호를 처리하는 것을 특징으로 하는 통신국.

### 청구항 7.

삭제

#### 청구항 8.

제4항에 있어서,

상기 다수의 안테나는 서로로부터 적어도 6 파장만큼 이격되는 것을 특징으로 하는 통신국.

#### 청구항 9.

제4항에 있어서,

상기 다수의 안테나는 서로로부터 3 야드 이하로 이격되는 것을 특징으로 하는 통신국.

#### 청구항 10.

제4항에 있어서,

상기 수신기/전송기와 상기 모뎀은 물리적으로 떨어진 유닛에 배치되고, 상기 통신국은 상기 모뎀을 상기 수신기/전송기에 연결하기 위한 케이블을 더 포함하고, 상기 모뎀은 상기 수신기/전송기에 전력을 공급하는 것인 통신국.

#### 청구항 11.

삭제

#### 청구항 12.

제1항에 있어서,

상기 수신기/전송기는 상기 모뎀으로부터 물리적으로 떨어진 유닛이고,

상기 통신국은 상기 수신기/전송기에 상기 모뎀을 연결하는 케이블을 더 포함하고,

상기 케이블은 상기 모뎀으로부터 상기 수신기/전송기에 전력을 공급하기 위한 전력 전도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 통신국.

#### 청구항 13.

삭제

#### 청구항 14.

제1항에 있어서,

상기 모뎀은 벡터 코릴레이터에 의해 결정되는 신호 왜곡에 기초하여 적응 정합 필터를 위한 필터 계수들을 발생시키기 위해 벡터 코릴레이터를 포함하고,

상기 벡터 코릴레이터는 상기 공지된 왜곡에 대응하는 소정의 칩 지연과 적어도 동일한 처리 능력을 가짐으로써, 상기 벡터 코릴레이터는 그 처리 용량 내에서 확인할 수 있는 다중 경로 왜곡과 상기 공지된 왜곡을 보상하고,

상기 적응 정합 필터는 상기 벡터 코릴레이터에 의해 발생된 계수들을 사용하여 상기 고유 CDMA 코드와 관련된 개별 통신 신호를 처리함으로써, 상기 공지된 왜곡의 보상에 일부 기인하여 증가된 신호 이득이 실현되는 것을 특징으로 하는 통신국.

#### 청구항 15.

삭제

#### 청구항 16.

제1항에 있어서,

상기 통신국은 상기 수신기/전송기에 연결된 다수의 모뎀을 더 포함하고,

상기 수신기/전송기를 통해 수신된 다중 통신이 동시에 처리될 수 있도록 각각의 모뎀은 고유 CDMA 코드와 관련된 개별의 통신 신호를 수신하며,

상기 다수의 모뎀 각각은 상기 공지된 신호 왜곡을 보상하기 위한 왜곡 보상 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 통신국.

#### 청구항 17.

제16항에 있어서,

상기 통신국이 기지국인 것을 특징으로 하는 통신국.

#### 청구항 18.

삭제

#### 청구항 19.

제16항에 있어서,

상기 모뎀은 상기 수신기/전송기에 전력을 공급하고, 이에 따라 상기 수신기/전송기는 독립적인 전력원의 위치에 관계없이 상기 안테나 시스템에 가까운 곳에 배치될 수 있는 것인 통신국.

#### 청구항 20.

CDMA 통신 시스템에 사용되는 통신국에 있어서,

CDMA 통신 신호를 수신하기 위한 제1, 제2, 제3 안테나를 포함하는 안테나 시스템과,

제1 결합 신호를 출력하기 위한 출력을 구비하고, 상기 제1 및 제2 안테나에 연결되는 제1 합산기-상기 제1 안테나는 상기 합산기에 제1 지연 유닛을 경유하여 연결됨-와,

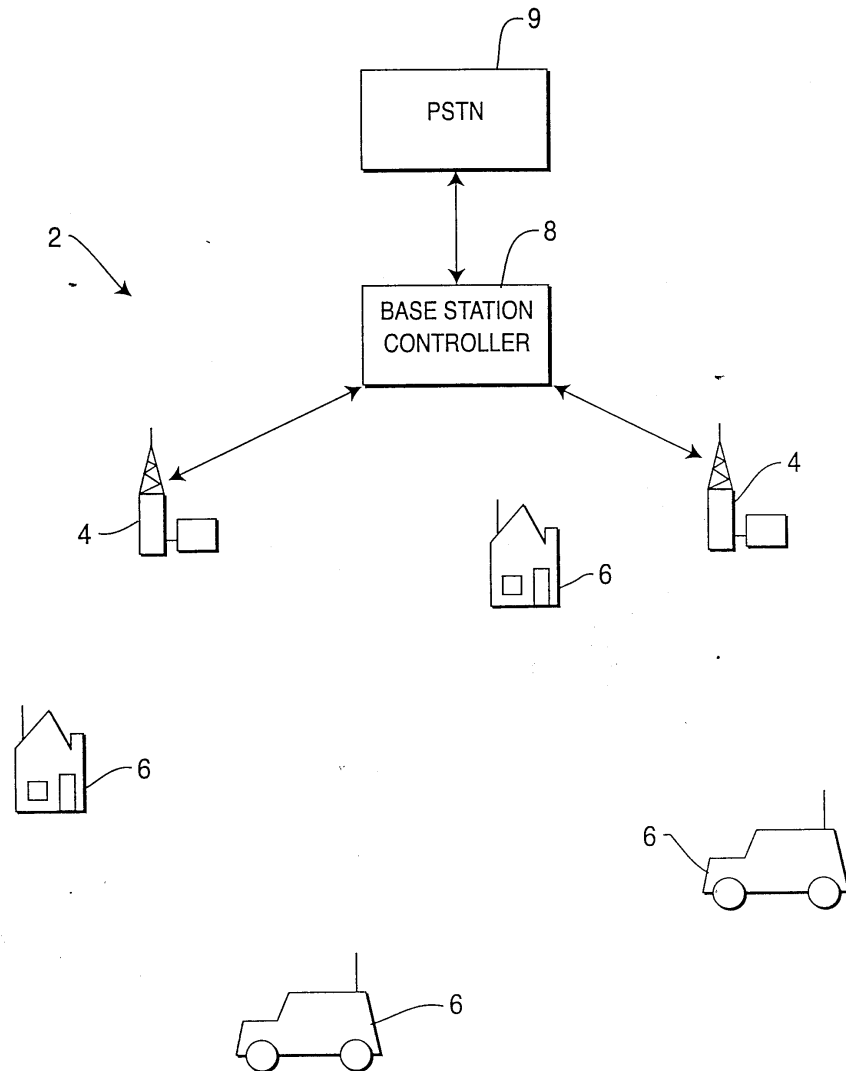
제2 결합 신호를 출력하기 위한 출력을 구비하고, 상기 제1 합산기에 제2 지연 유닛을 경유하여 연결되며, 상기 제3 안테나에 연결된 제2 합산기와,

상기 제2 합산기의 출력에 연결된 수신기/전송기와,

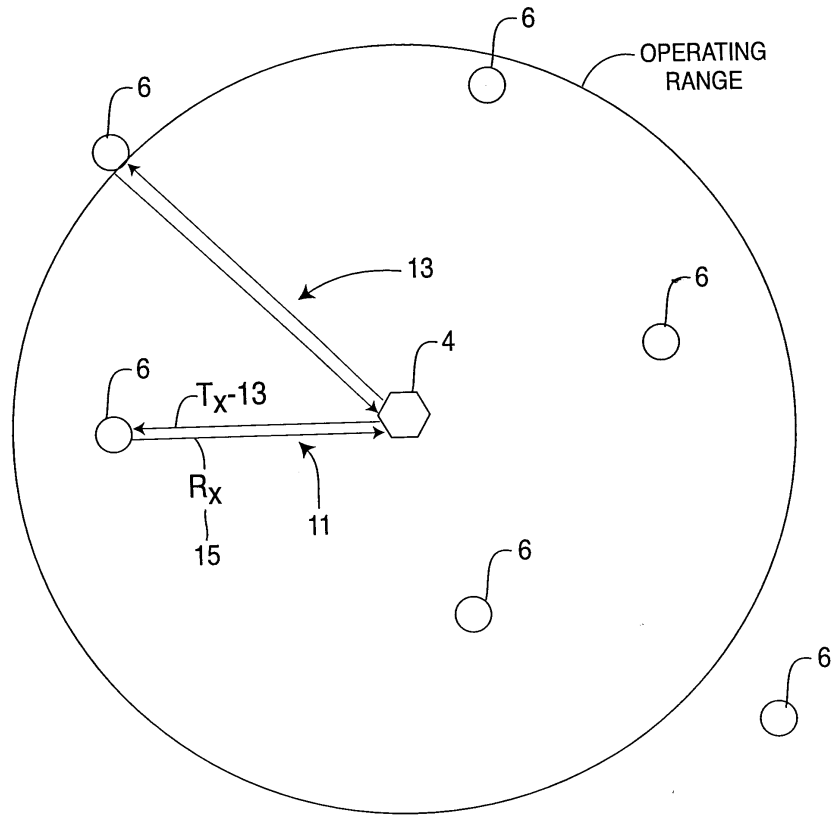
상기 수신기/전송기에 연결된 고유 CDMA 코드와 관련된 개개의 통신 신호를 수신하고, 적어도 상기 공지된 신호 왜곡을 보상하는 위상 왜곡 보상 수단을 포함하는 모뎀을 포함하는 통신국.

도면

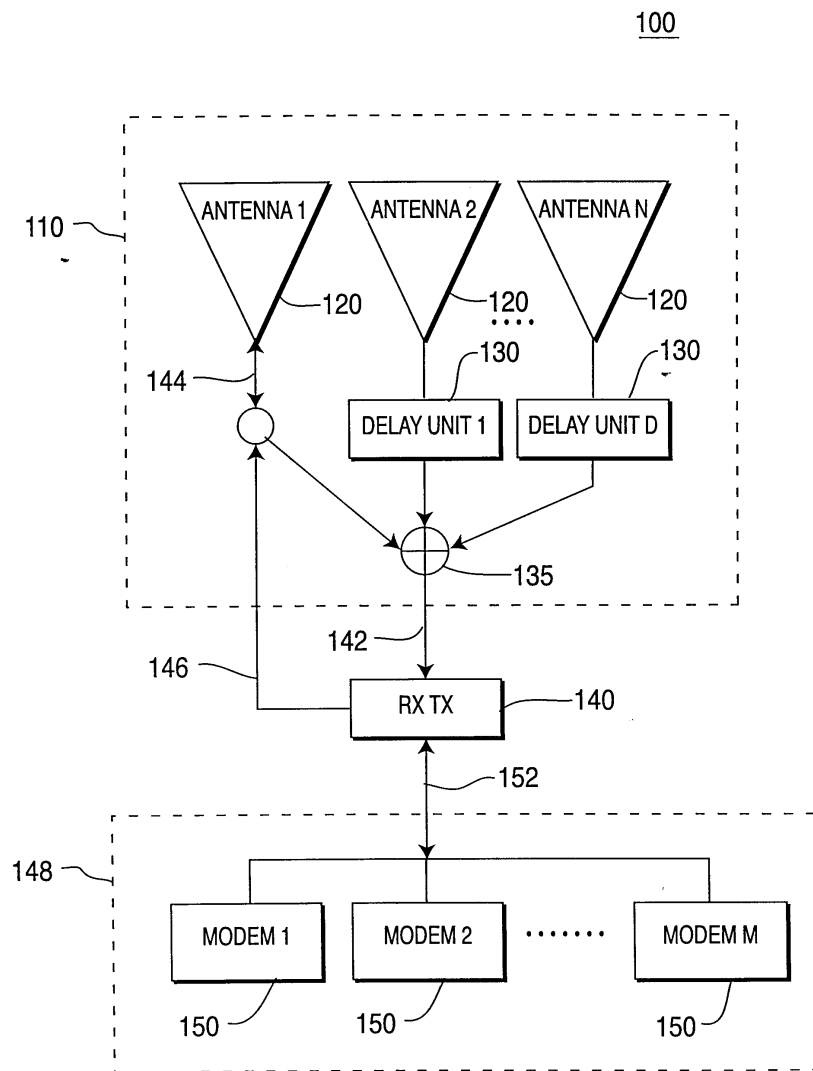
도면1



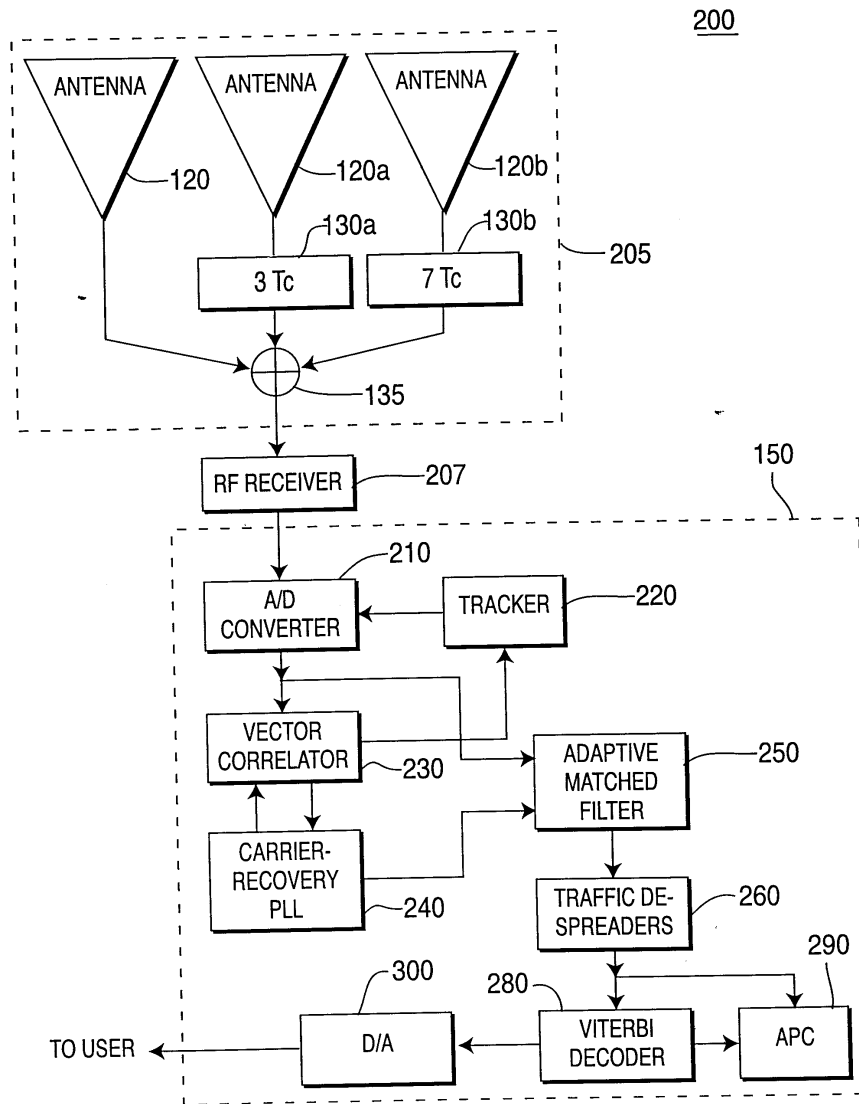
도면2



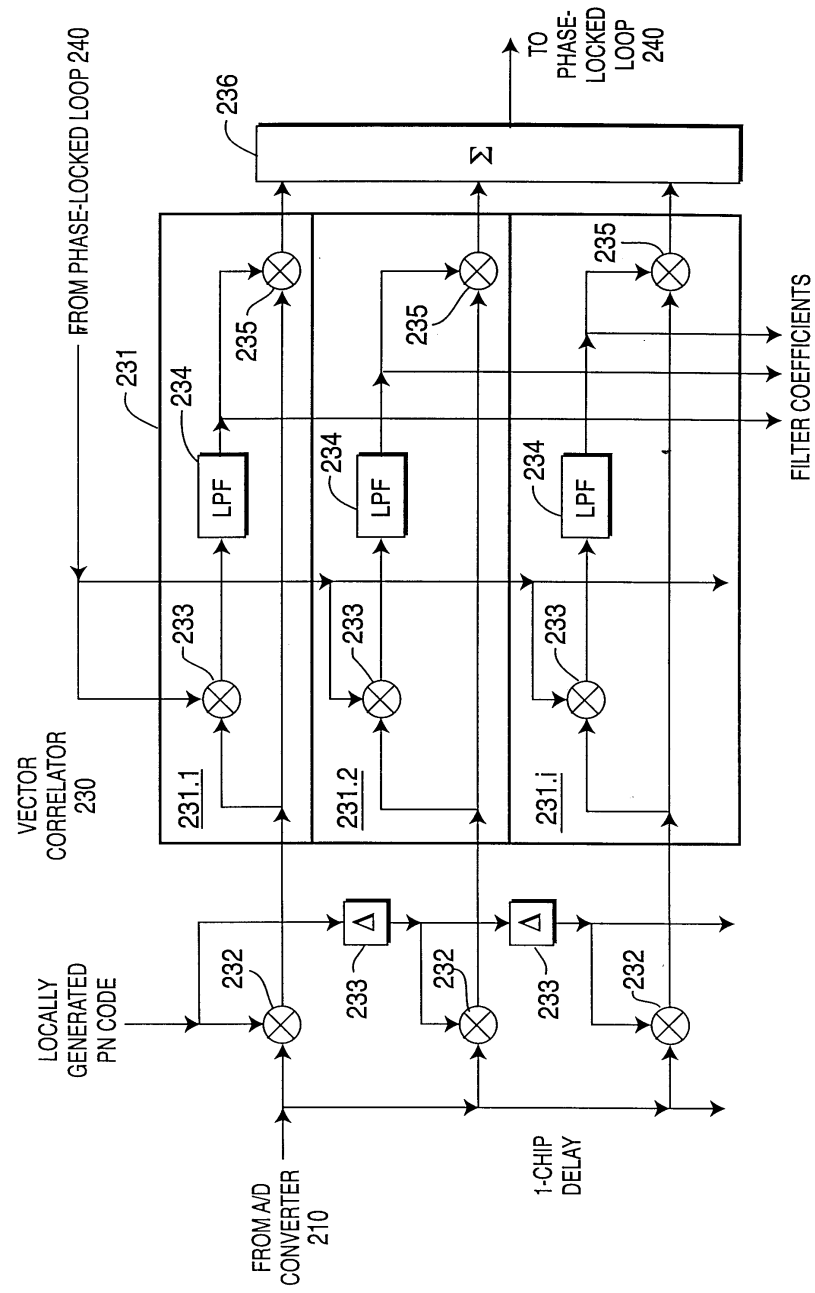
도면3



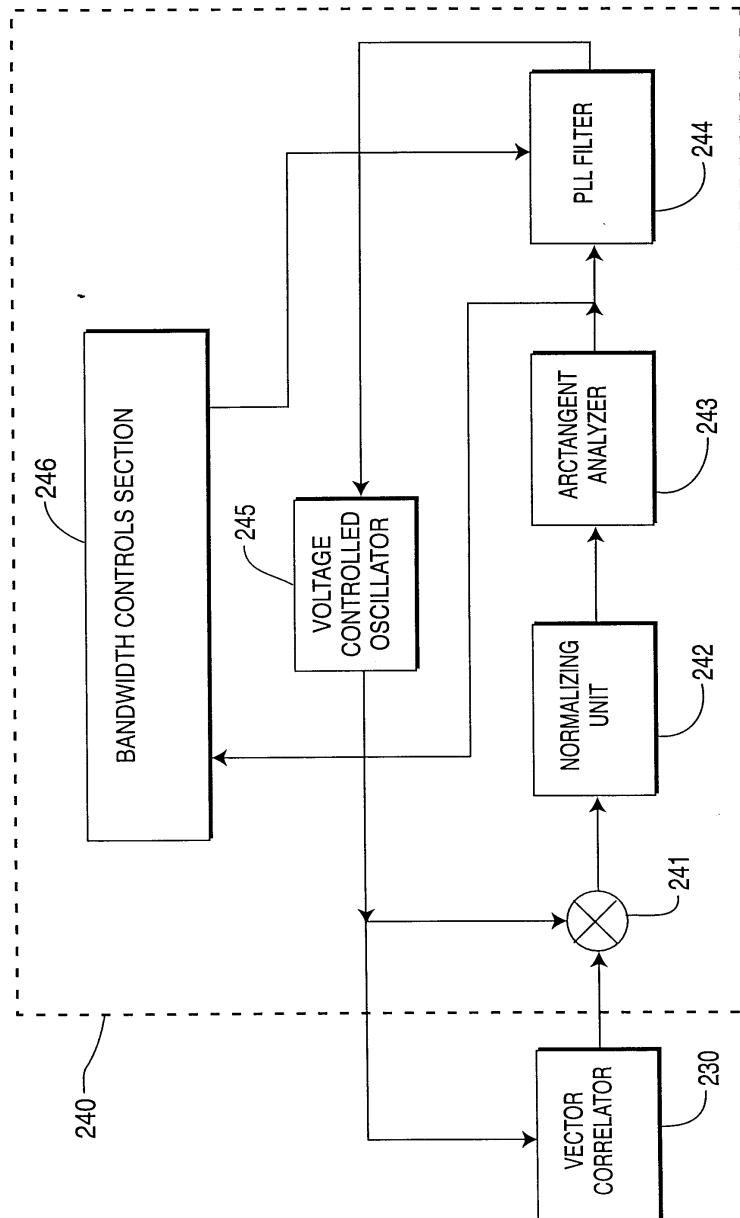
도면4



도면5



도면6



도면7

