(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
G01S 5/04

(45) 공고일자 2002년05월30일
(11) 등록번호 10-0338969
(24) 등록일자 2002년05월20일

(21) 출원번호	10-1999-7007635	(65) 공개번호	특2000-0075575
(22) 출원일자	1999년08월23일	(43) 공개일자	2000년12월15일
번역문 제출일자	1999년08월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1998/00255	(87) 국제공개번호	WO 1998/37430
(86) 국제출원출원일자	1998년01월08일	(87) 국제공개일자	1998년08월27일

(81) 지정국 국내특허 : 오스트레일리아, 브라질, 캐나다, 중국, 이스라엘, 일본, 북한, 대한민국,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀랜드,

(30) 우선권주장 08/804,780 1997년02월24일 미국(US)

(73) 특허권자 모토로라 인코포레이티드
비센트 비.인그라시아, 알크 엠 아헨
미국, 일리노이 60196, 샤움버그, 이스트 앨공퀸 로드 1303

(72) 발명자 브룩커트,유진,제이.
미국60005일리노이주알링턴하이츠더블유.노예스203

(74) 대리인 주성민
장수길

심사관 : 강흠정

(54) 신호의 도착 각도 결정 방법

요약

무선 통신 시스템 내의 원격 장치의 위치를 도착 각도 예측치에 근거한 진폭차(AD-AOA)를 이용하여 결정한다. 특히, 다중 경로 스캐터링을 거친 신호(117)로부터의 프롬프트 레이(401)가 다중 안테나(103 및 105)에서 수신된다. 각 안테나에 수신된 프롬프트 레이(401)가 신호 결합기와 평균화기에 의해 결합된다. 다음에 신호 결합기 및 평균화기(307)가 다중 파워 조절 그룹에 대한 합산된 프롬프트 레이의 에너지를 평균화하여 합산된 프롬프트 레이의 정확한 에너지 레벨을 결정한다. 다음에 합산된 프롬프트 레이의 평균 에너지 값이 다른 섹터에서 합산된 프롬프트 레이의 평균 에너지 값과 함께 AOA 컴퓨터(309)에 출력된다. 각 섹터로부터 수신된 합산된 프롬프트 레이의 에너지 값을 분석하여 적당한 도착 각도를 결정한다.

대표도
도 3

색인어
신호 결합기 및 평균화기, 프롬프트 레이, 역확산기, 복조기, 원격 장치

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 무선 통신 시스템 내의 원격 장치에 의해 전송된 신호의 도착 각도를 결정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

무선 통신 시스템 내의 원격 장치의 위치는 도착 각도 예측치에 근거한 진폭차 (Amplitude Difference-based Angle Of Arrival estimation; AD-AOA)를 사용하여 결정될 수 있다는 것은 이미 공지되어 있다. 이러한 AD-AOA 위치 방법은 이마제끼에 의한 미국 특허 번호 4,636,796, '무선 방향 파인딩 시스템' 및 노센에 의한 미국 특허 번호 4,833,478, '자동 방향 파인더 안테나 어레이'에 기재되어 있다. 이 두 특허들은 본 명세서에서 참조되고 있다. 이 방법에 따르면, 원격 장치로부터 전송된 신호의 도착 각도는 베이스 사이트 (base site)에서의 다중 안테나 간의 진폭 차를 분석하여 결정된다. 이 방법을 도 1 내지 도 2에서 도시하고 있다. 도 1에서 나타낸 바와 같이, 복수의 수신 안테나(103-113)를 포함하는 분할된 베이스 사이트(101)는 원격 장치(115)로부터 전송되는 신호(117)를 수신한다. 섹터 α에서의 안테나(103 및 105)는 섹터 β에서의 안테나(107 및 109)와는 다른 도착 각도로 신호(117)를 수신하게 되는 것은 명백하다. 이 때문에, 섹터 α에서의 안테나는 또한 안테나 섹터 β와는 다른 진폭으로 신호(117)를 수신하게 된다. 신호(117)의 도착 각도를 결정하는 데에 있어서는 여러 안테나에서 수신되는 신호(117)의 진폭 차를 이용한다.

도 2는 도착 각도의 함수로서 신호(117)의 감쇠를 설명하고 있다. 도시된 바와 같이, 보어사이트(또는 최대 게인의 방향)에서는, 섹터 α에서 105°셀 사이트 안테나는 약 11dB 게인을 갖는다. 보어사이트로부터 20°에서는, 게인이 약간만 감소되지만, 섹터 β에서의 안테나는 이 도착 각도에서 1dB만의 게인을 가지고, 이들의 보어사이트로부터의 방향 100°에서는 신호차가 10dB가 된다. 이 차는 신호(117)의 도착 각도가 섹터 α에서 멀어져 섹터 β로 향해 이동함에 따라 감소된다. AD-AOA 결정시 각 섹터 안테나에서의 신호 진폭 간의 관계를 이용한다. 측정된 진폭차를 도착 각도로 등식화하는 데에 테이블 룩-업를 사용할 수 있다.

지상에서 이동하는 환경에서는, 원격 장치로부터 수신된 신호가 다중 경로로 스캐터링(scaterring)된다. 다시 말해, 가입자에 의해 전송된 신호는 수신기에 수신되기 전에 다중 반향되고, 이들 반향으로 인해 전송된 신호의 에코(echo)가 수신기에 의해 수신되게 된다. 이들 에코는 일반적으로 다른 진폭 및 다른 시지연으로 되어 있으므로, 각 가입자로부터 수신된 신호가 실재 복수의 신호(제1 도착, 또는 프롬프트 신호, 및 그 에코)로 이루어지게 하고, 이들 각각은 다른 진폭, 도착 각도, 및 시지연을 갖는다. 종래의 AD-AOA 방법은 이런 다중 경로 스캐터링을 고려하지 못했기 때문에, 다중 경로 스캐터링의 영향으로 도착 각도의 판정이 정확하지 못했다. 또한, 종래의 AD-AOA 방법으로는 모든 안테나에서의 수신기 게인을 동일하게 하지 못한다. 이는 도착 각도의 결정에 상당한 에러가 발생하게 한다.

종래의 AD-AOA 방법은 다중 경로 스캐터링을 고려하지 않았으며, 모든 안테나에서의 수신기 게인이 동일하게 하지 못했기 때문에, 종래의 AD-AOA 방법으로는 도착 각도의 평가가 충분하지 않다. 따라서, 수신 신호의 다중 경로 스캐터링을 고려할 뿐만 아니라 동일하지 않은 수신기 게인을 고려한 개선된 AD-AOA 평가로 무선 통신 시스템 내의 원격 장치의 도착 각도를 결정하는 방법 및 장치의 필요성이 대두되고 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 무선 통신 시스템에서 도착 각도에 기초한 진폭 차(AD-AOA)의 이용을 설명하는 도면이다.

도 2는 도착 각도의 함수로서 무선 주파수(RF) 신호의 감쇠를 설명하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통신 시스템의 블럭도이다.

도 4는 다중 반향된 RF 신호의 수신을 설명하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 도 3의 증폭기의 블럭도이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 도 3의 기지국의 동작을 설명하는 플로우챠트이다.

발명의 상세한 설명

일반적으로 말해서, 무선 통신 시스템 내의 원격 장치의 위치는 도착 각도 예측치에 기초한 진폭 차(AD-AOA)를 사용하여 결정된다. 특히, 다중 경로 스캐터링된 신호로부터의 프롬프트 레이는 다중 안테나에서 수신된다. 각 안테나에 수신된 프롬프트 레이는 신호 결합기 및 평균화기에 의해 결합된다. 신호 결합기 및 평균화기는 다중 파워 조절 그룹에 대해 합산된 프롬프트 레이의 에너지를 평균화하여 합산된 프롬프트 레이의 정확한 에너지 레벨을 결정한다. 합산된 프롬프트 레이의 평균화된 에너지 값은 다른 섹터에서 합산된 프롬프트 레이의 평균 에너지 값과 함께 AOA 컴퓨터에 출력된다. 각 섹터로부터 수신되고 합산된 프롬프트 레이의 에너지 값을 분석하여 적당한 도착 각도를 결정한다.

본 발명은 통신 시스템 내의 원격 장치 위치를 결정하는 방법을 포함한다. 본 방법은 분할된 베이스 사이트 내에 존재하는 제1 및 제2 안테나에서 RF 신호를 수신하는 단계 - 상기 RF 신호는 다중 경로 스캐터링을 거쳐 생성된 복수의 레이를 포함함 - 와, 제1 및 제2 안테나에 수신된 복수의 레이로부터 프롬프트 레이를 식별하는 단계를 포함한다. RF 신호의 도착 각도는 제1 및 상기 제2 안테나에 수신된 상기 프롬프트 레이를 분석하여 결정된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 도착 각도는 제1 및 제2 안테나에서 식별된 프롬프트 레이의 에너지를 결정한 다음에, 제1 및 제2 안테나에서 식별된 상기 프롬프트 레이의 에너지를 이용하여 도착 각도를 결정함으로써 결정된다.

본 발명은 또한 통신 시스템 내의 원격 장치의 위치를 결정하는 방법을 포함한다. 본 방법은 분할된 베이스 사이트의 제1 섹터 내에 존재하는 제1 안테나에서 RF 신호를 수신하는 단계를 포함한다. RF 신호는 다중 경로 스캐터링하여 생성된 복수의 레이를 포함한다. RF 신호는 또한 분할된 베이스 사이트의 제1 섹터 내에 존재하는 제2 안테나에서 수신된다. 프롬프트 레이는 섹터 내의 각 안테나에서 식별되어 이들 프롬프트 레이가 합산되어 합산 프롬프트 레이를 생성한다. 마지막으로 도착 각도가 합산된 프롬프트 레이에 기초하여 결정된다. 특히, 도착 각도는 합산된 프롬프트 레이의 제1 에너지를 결정하고 제3 안테나에서 수신된 프롬프트 레이를 제4 안테나에서 수신된 프롬프트 레이와 합산하여 제2 합산 프롬프트 레이를 생성함으로써 결정된다. 제2 합산 프롬프트 레이의 에너지가 결정되고 도착 각도가 제1 및 제2 에너지에 기초하여 결정된다.

마지막으로, 본 발명은 통신 시스템 내의 원격 장치의 위치를 결정하는 장치를 포함한다. 본 장치는 분할된 베이스 사이트 내에 존재하는 제1 수신기를 포함하고, 제1 수신기는 무선 주파수 (RF) 신호 입력을 갖고 출력으로 프롬프트 레이를 가지고, 프롬프트 레이는 다중 경로 스캐터링을 거친 RF 신호에 의해 생성된다. 본 장치는 또한 분할된 베이스 사이트 내에 존재하는 제2 수신기를 포함하고, 제2 수신기는 제2 RF 신호 입력을 갖고 출력으로 프롬프트 레이를 갖는다. 마지막으로, 수신기는 제1 수신기로부터의 프롬프트 레이와 제2 수신기로부터의 프롬프트 레이를 입력으로 갖고 출력으로 RF 신호의 도착 각도를 갖는 도착 각도 컴퓨터를 포함한다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통신 시스템(300)의 블럭도이다. 본 발명의 바람직한 실시예에서 통신 시스템(300)은 텔레커뮤니케이션 인더스트리 어소시에이션, 워싱턴 디시, 1993, TIA/EIA 인터림 표준 IS-95A, 이중 모드 광대역 확산 스펙트럼 셀룰러 시스템용 이동국-기지국 호환 표준 (IS-95A)에 기재되어 있는 바와 같이, 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 시스템 프로토콜을 이용한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는 통신 시스템(300)이 CDMA 시스템 프로토콜을 이용하고 있지만, 통신 시스템(300)은 협대역 개선 이동국 전화 서비스 (NAMPS) 프로토콜, 개선 이동국 전화 서비스 (AMPS) 프로토콜, 개인 디지탈 셀룰러 (PDC) 프로토콜, 이동 통신용 글로벌 시스템 (GSM) 프로토콜, 양방향 페이징 프로토콜, 또는 미국 디지탈 셀룰러 (USDC) 프로토콜과 같은 다른 시스템 프로토콜을 이용할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

도시한 바와 같이, 통신 시스템(300)은 세 개의 섹터를 포함하는 분할된 베이스 사이트(101)를 포함하고, 베이스 사이트(101)의 각 섹터는 평행한 뾰족한 안테나(103 및 105)가 각 수신기(303 및 305)에 결합되어 있다. 베이스 사이트(101)는 세 섹터의 베이스 사이트로 도시되어 있지만, 어떤 개수의 섹터라도 포함할 수 있다. 수신기(303 및 305)는 신호 결합기 및 평균화기(307) 및 베이스 사이트 회로(317)에 결합되어 있다. 도시된 바와 같이, 신호 결합기 및 평균화기(307)은 AOA 컴퓨터(309)에 결합되어 있으며 AOA 컴퓨터는 출력이 베이스 사이트 컨트롤러(BSC; 311)에 결합되어 있다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는, AOA 컴퓨터(309)가 베이스 사이트(101) 내에 도시되어 있지만, 본 발명의 다른 실시예에서는, AOA 컴퓨터가 통신 시스템(300) 내의 어떤 곳이라도 (예를 들어, BSC(311) 내)에 위치될 수 있다. 도 3에 도시하지는 않았지만, 안테나(103 및 105), 수신기(303 및 305), 및 신호 결합기(307)는 베이스 사이트(101)의 각 섹터에서 중복되고, 각 신호 결합기 및 평균화기(307)로부터의 출력은 AOA 컴퓨터(309)에 보내진다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통신 시스템(300)의 동작은 다음과 같이 발생한다: 인코드된 확산 스펙트럼 디지탈 신호(117)는 안테나(103 및 105) (및 통신 시스템(300) 내의 다른 안테나도 가능)에 수신된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 신호(117)는 개별 원격 장치로부터의 복수의 주파수 및 시간 중첩 코드 신호를 포함한다. 이들 신호들 각각은 동일한 무선 주파수(RF)에서 동시에 전송되고 그 특정 변조 및 확산에 의해서만 구별 가능하다. 다시 말해, 기지국 수신기에 수신된 업링크 신호는 각 전송 신호의 합성 신호이고, 개별 가입자의 신호는 역확산 및 변조 후에만 구별 가능하다. 신호(117)는 증폭기(319 및 325)에 의해 증폭되어 증폭 신호(340 및 341)가 된다. 신호(340 및 341)은 각각 역확산기(321 및 327)로 입 입력되고, 여기에서 이들은 역확산 신호(342 및 343)로서 역확산되어 변조기(323 및 329)에 각각 출력된다. 신호(342 및 343) (신호 원격 장치로부터의 전송된 것을 나타냄)는 다음에 동위상(I) 및 장방형(Q) 성분(344 및 345)으로 복조된다. 상술한 바와 같이, I 및 Q 성분은 수신되기 전에 다중 반향되고, 이들 반향은 I 및 Q 성분의 에코가 수신기(303 및 305)에 의해 출력되게 한다. 도 4에서 나타낸 바와 같이, 이들 에코는 일반적으로 다른 진폭과 다른 시지연으로 되어 있으므로, 각 원격 장치의 I 및 Q 성분이 실재로 복수의 성분 (프롬프트 성분(401) 및 그 에코들(403 및 405))로 이루어지게 하고, 이들 성분들 각각은 다른 진폭, 도착 각도, 및 시지연을 갖는다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는 수신기(303 및 305)가 개별의 역확산기/복조기 쌍(321/323 및 327/329)을 신호(117)의 각 성분(401, 403 및 405)에 할당하고 있지만, 간단하게 도 3은 하나의 역확산기/복조기 결합으로부터 나타나는 프롬프트 성분(401) 및 그 에코(403 및 405)를 설명하고 있다.

계속해서, I 및 Q 성분과 이들 에코들 (신호(344 및 345))은 수신기(303 및 305)에 의해 신호 결합기 및 평균화기(307)와 베이스 사이트 회로(317)에 동시에 수신된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 베이스 사이트 회로(317)는 IS-95A에 기재되어 있는 바와 같이 각 원격 장치의 I 및 Q 성분의 표준 CDMA 결합 및 디코딩을 실행하는 데에 필요한 회로를 포함한다. 예를 들어, 종래의 결합기(331)는 I 및 Q 성분 및 이들의 에코를 각 수신기(303 및 305)로부터 수신하여, 이 에코를 결합하여 하나의 코히어런트 신호를 형성한다 (예를 들어, 6개의 성분이 수신되고(각 안테나로부터 세개), 다음에 이 성분들이 하나로 결합된다). 다르게 설명하면, 특정 원격 장치의 전송(스캐터링된)을 함유하는 신호(344 및 345)는 역확산기(321 및 327)로부터 역확산 신호(342 및 343)로서 각각 출력된다. 역확산 신호(342 및 343)는 각각 복조기(323 및 329)에 의해 복조되어 원격 장치로부터 전송되는 6개의 역확산 복조 신호가 되고 (각 안테나로부터 3개), 이들 각각은 I 및 Q 성분을 포함한다. 종래의 결합기(331)는 수신된 모든 성분과 에코를 결합하여 하나의 코히어런트 I 및 Q 신호를 형성한다. 이 신호는 후속의 디코딩을 위해 직교 디코더(333)에 독립적으로 입력되는 미리 정해진 길이의 샘플 신호 그룹(예를 들어, 64 샘플 길이 그룹)으로 그룹화된다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 AD-AOA 평가를 필요로 하는 원격 장치의 I 및 Q 성분 및 에코들이 신호 결합기 및 평균화기(307)에 들어가 신호 결합됨으로써 개별의 I 및 Q 성분이 합산되고, 그 결과 합산된 I 및 Q 성분을 만든다. 달리 설명하면, 안테나(103)로부터의 제1 도착 성분 (예를 들어, 프롬프트 레이(401))는 에코들(403 또는 405)와 합산되지 않지만, 그 대신에 안테나(105)로부터의 프롬프트 레이(401)과 합산되어 합산된 프롬프트 레이를 형성한다. 부가하여 안테나(103)로부터의 에코(403)는 안테나(105)로부터의 에코(403)와 합산되고, 안테나(103)로부터의 에코(405)는 안테나(105)로부터의 에코(405)와 합산된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 이 합산으로 세 개의 I 및 Q 성분을 만든다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 신호 결합기 및 평균화기(307)는 복수의 파워 조절 그룹을 이용하여 합산된 프롬프트 레이의 에너지를 평균화하여 프롬프트 레이(401)의 정확한 에너지 레벨을 결정한다.

다음에 합산된 프롬프트 레이의 평균 에너지 레벨은 다른 섹터에서 합산된 프롬프트 레이의 평균 에너지 레벨과 함께, AOA 컴퓨터(309)에 출력된다. 각 섹터에서 수신된 프롬프트 레이의 에너지 레벨은 적당한 도착 각도를 결정하도록 분석된다. 이것은 본 발명의 바람직한 실시예에서 이하 기술하는 AD-AOA 기법을 이용하여 달성된다. 일단 신호(117)의 실재 도착 각도가 AOA 컴퓨터(309)에 의해 결정되면, BSC(311) 및 위치 서비스 센터(313)에 출력된다.

본 발명의 바람직한 실시예의 실행에 따라 발생할 수 있는 문제중 하나는 하나의 섹터에 대한 신호 진폭이 다른 두 개의 섹터 중 하나 (이는 에너지 측정이 노이즈에 의해 너무 손실을 받아 사용 불가능할 정도로 낮을 수 있음)에 대한 것보다 더 클 수 있다는 것이다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는 이 문제를 해결하기 위해 여러 수단을 이용한다. 예를 들어, 브루커트 등에 의한 미국 특허 번호 (대리인 도켓 번호 CE-03200R)로서 본 발명의 양도인에게 양도된 '통신 시스템의 원격 장치의 위치를 결정하기 위한 방법 및 장치'에서 기재된 바와 같이, 일정 기간 동안 파워 조절 비트를 하이로 설정하거나 특수 메시지가 원격 장치에 의해 송신되게 요청함으로써 신호(117)를 증가시킬 수 있다. 다음에, 이 신호는 공지의 신호를 전송하거나 가장 강한 신호를 복조하고 이를 이용해 가장 약한 신호를 복조함으로써 코히어런트 복조될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 증폭기(319 및 325)는 터니 등에 의한 미국 특허 번호 4,334,185로서 본 발명의 양도인에게 양도된 '일정 응답 시간을 갖는 자동 게인 조절 회로'에 기재된 바와 같이 자동 게인 조절(AGC)를 이용한다. 따라서, 증폭기(319 및 325)로부터 출력된 신호(340 및 341)의 진폭은 일정하게 유지된다. AGC는 안테나 마다 그리고 섹터 마다 일치하지 않는 수신기 게인을 초래한다. 예를 들어, 보어사이트상에서 한 쌍의 다이버시티 안테나로 유입되는 신호는 다른 섹터의 보어사이트로 이동되는 경우 동일한 진폭을 가져야 한다. 이것은 AGC 때문에 흔히 발생하지가 않는다. 따라서, AGC의 영향을 받지 않기 위해서 증폭기는 다른 게인을 갖게 해야 한다. 이것은 본 발명의 바람직한 실시예에서 공지 진폭의 신호로 각 수신기를 교정하여 달성된다. 특히, 교정 신호는 주기적 간격 마다 안테나(103 및 105) (및 통신 시스템(300) 내의 모든 안테나)의 베이스에 삽입된다. 통상의 AGC는 교정 신호로 실행되고 AG

C 값(증폭기 게인 값)이 신호 결합기 및 평균화기(307)에 출력된다. 이는 도 3에서 증폭기(319 및 325)로부터의 출력 신호(346 및 347)로서 각각 도시되어 있다. 신호 결합기 및 평균화기(307)은 AGC 값(346 및 347)을 I 및 Q 신호(344 및 345)를 스케일하는 데에 이용한다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 도 3의 증폭기의 블럭도이다. 증폭기는 제1 증폭기(501), 표면 음향파(SAW) 필터(503), 국부 발진기(505), 아날로그-디지탈(A/D) 컨버터(507), 및 AGC 증폭기(509)를 포함한다. A/D 컨버터(511)의 출력에 부가하여, AGC 게인 값(513) 및 증폭기 출력(340, 341)이 출력되고 있다. AGC 증폭기(509)의 출력은 100μsec의 어택 시간 내에서의 정 전압이다. 다시 말해, 1.25ms 파워 조절 그룹(PCG) 간격의 평균 파워는 일정하며 모든 간격과 모든 안테나 브랜치에 대해 동일하다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, AGC는 보코더 레이트(vocoder rate) 적용으로 인해 앙상블(ensemble) 페이딩 및 앙상블 펄스 진폭 변조가 뒤따를 만큼 충분히 빠르다 (비지 아워(busy hour) 현상). 증폭 신호(340, 341)에서의 레이의 에너지는 간단하게 AGC 게인(G_{AGC})에 의해 배가된 출력(511)에서의 에너지를 말한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 게인은 복조기 출력에 영향을 미치고 대량의 트래픽 로딩에 대해 이상 결과를 미칠 가능성이 있으므로 왈시 부호의 중간에서는 변하지 않는다.

핑거 복조기는 신호 결합기 및 평균화기(307)에 전체 (이는 상기에서 나타낸 바와 같이 일정함)의 일부로서 선택된 레이 파워의 평가치(P_{mcc})를 제공할 수 있다. 따라서, AGC 증폭기(509) 이전의 파워는 P_{mcc}/G_{AGC} 이다. 안테나 입력 단자로부터 A/D 컨버터 출력 까지의 게인(GB)을 두 레벨의 교정으로 구하고, 두 레벨 중 첫번째 레벨은 게인의 고정부를 측정하는 한번만의 교정이고, 두번째 레벨은 시변환부를 측정하는 주기적 교정이다. 브랜치 게인 변화는 위치 간격의 지속 기간동안 고정되어 있다고 할 수 있다. α 및 β 섹터의 신호 레벨은:

$$A\alpha = (\sum (P_{mcc,1,\alpha} / G_{AGC,1,\alpha}) / G_{B,1,\alpha} + \sum (P_{mcc,2,\alpha} / G_{AGC,2,\alpha}) / G_{B,2,\alpha}) / 2$$

$$A\beta = (\sum (P_{mcc,1,\beta} / G_{AGC,1,\beta}) / G_{B,1,\beta} + \sum (P_{mcc,2,\beta} / G_{AGC,2,\beta}) / G_{B,2,\beta}) / 2$$

여기에서, $P_{mcc,N,x}$ = x^{th} 섹터에서 N^{th} 안테나로부터의 평균 신호 파워이고,

$G_{AGC,N,x}$ = x^{th} 섹터에서 N^{th} 안테나 브랜치의 AGC 게인이다.

원하는 통계치는 비율 $A\alpha/A\beta$ 이다. 통상, G_{AGC} 가 PCG 마다 변하여 P_{mcc}/G_{AGC} 는 PCG에 제한되어야 하는 것을 의미하기 때문에, P_{mcc} 는 PCG에 대한 평균화로 구할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에서는, 두 개의 신호 브랜치를 평균화하는 대신에, 두 개 중 더 큰 것을 선택하여 합산시 이용한다.

이제 복조기를 살펴본다. 하나의 안테나로부터의 핑거의 출력(344, 345)은 선택된 신호 진폭의 평가치를 제공한다. 실제, 핑거 전압 출력(v)은 편차 (증폭 신호 - P_{mcc})/64를 갖는 신호 전압(s)과 잡음 항목(n)의 합계이다.

$$v = s(t) + n(t)$$

신호가 공지되어 있다고 가정하면, v는 평가치의 개선을 위해 스퀘어링하기 전에 최소한 PCG의 지속 기간 동안 k 샘플의 간격동안 벡터 합산될 수 있다. 부등식 (선형, dB가 아님)은

$$v_{avg} = (\sum s + \sum n)/6$$

$$= s + \sum n/6$$

P_{mcc} 에 대해 풀면,

$$P_{mcc} = s^2 = v_{avg}^{\ 2} - \sum n^2/36 - 2*s*\sum n/6 - 2*\sum (n_i n_j)/36$$

통상, $V_{avg}^{\ 2}$ 는 복조기에 의해 출력되어 그 외에 곳에서 pcb 극성을 설정하도록 사용된다. n^2 를 예상치로 대체한 근사값,

$P_{mcc} = s^2 \quad v_{avg}^2 - var(n)/6$

는 G_{AGC} 의 PCG 마다의 가중치로 인해 두 개의 상기 AC 항과 나머지 하나를 더한 효과를 감소하기 위해 충분한 평균화가 두 DC 항에 대해 실행되는 경우 만족된다. 이에도 불구하고, 신호 항이 잡음 항에 너무 가까워지면, 이 값은 다른 처리 단계에서 사용되지 않아야 한다.

편차 n을 평가하는 두 가지 방법이 있다.

증폭 신호 = $\sum$(Walsh 0 to 63) ^{2}

여기에서, Walsh N = 신호의 복조시 사용되는 고속 하다마드 (Hadamard) 변환기의 N번째 출력 포트의 값이다.

var(n) = (증폭 신호 - v_{avg}^2)/63 증폭 신호/64

또는

var(n) ($\sum$Walsh(i) ^{2} - v^2)/63

전자의 방정식에서 많은 PCG에 대한 평균화에 의해 또는 후자의 방정식에서는 왈시 부호에 의해 우수한 평가치를 만들 수 있다. 최종적으로, 증폭 신호가 동일하게 상수라면, var(n)을 분석적으로 구할 수 있다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 도 3의 기지국의 동작을 설명하는 플로우챠트이다. 논리 흐름은 단계 601에서 시작하여 여기에서 RF 신호(117)가 기지국 섹터에 수신된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는, RF 신호(117)가 공간 다이버시티를 이용하기 위해서 섹터 마다 두 개의 안테나에서 수신된다. 다음에, 단계 605에서, RF 신호(117)가 증폭, 역확산되어 복조된다. 단계 610에서 두 개의 섹터 안테나에서 수신된 프롬프트 레이가 결합된 다음에, 다중 파워 조절 그룹에 대해 평균화된다(단계 615). 본 발명의 바람직한 실시예에서, 합산된 프롬프트 레이는 하나의 파워 조절 그룹에 대해 평균화되어 프롬프트 레이의 에너지를 정확히 측정한다. 다음에 프롬프트 레이의 평균 에너지의 값이 AGC 게인 값에 의해 스케일되고(단계 616) 다른 기지국 섹터에서 수신된 프롬프트 레이의 스케일된 평균 에너지와 함께 AOA 컴퓨터에 보내지고(단계 620), 단계 625에서 RF 신호(117)의 도착 각도가 AD-AOA 방법을 이용하여 결정된다. 특히, 각 안테나로부터의 스케일된 파워 조절 그룹 평균 에너지를 합산하고, 최대 합과 다음 최대 합 간의 dB 차를 구하여 진폭 차를 도착 각도와 관련시키는 테이블 룩-업을 참조함으로써 RF 신호(117)의 도착 각도를 구한다.

본 발명이 특정 실시예와 관련하여 도시 및 설명되었지만, 당업자에게는 본 발명의 정신 및 영역에서 벗어나지 않고 여러 형태의 변화가 행해질 수 있으며, 다음 청구범위의 영역 내에서 모든 변형을 행할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

통신 시스템 내의 원격 장치의 도착 각도를 결정하는 방법에 있어서,

분할된 베이스 사이트 (base site) 내에 존재하는 제1 안테나에서 RF 신호를 수신하는 단계 - 상기 RF 신호는 다중 경로 스캐터링을 거쳐 생성된 복수의 레이를 포함함 - ;

상기 분할된 베이스 사이트 내에 존재하는 제2 안테나에서 상기 RF 신호를 수신하는 단계;

상기 제1 안테나에 수신된 상기 복수의 레이로부터 프롬프트 레이를 식별하는 단계;

상기 제2 안테나에 수신된 상기 복수의 레이로부터 상기 프롬프트 레이를 식별하는 단계; 및

상기 제1 및 상기 제2 안테나에 수신된 상기 프롬프트 레이로부터 상기 도착 각도를 결정하는 단계

를 포함하는 원격 장치의 도착 각도 결정 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 도착 각도를 결정하는 단계는,

상기 제1 안테나에서 식별된 상기 프롬프트 레이의 에너지를 결정하는 단계;

상기 제2 안테나에서 식별된 상기 프롬프트 레이의 에너지를 결정하는 단계; 및

상기 제1 안테나에서 식별된 상기 프롬프트 레이의 에너지와 상기 제2 안테나에서 식별된 상기 프롬프트 레이의 에너지로부터 상기 도착 각도를 결정하는 단계

를 포함하는 원격 장치의 도착 각도 결정 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 프롬프트 레이의 에너지를 결정하는 단계는, 복수의 파워 조절 그룹에 대한 상기 프롬프트 레이의 에너지를 평균화하는 단계를 포함하는 원격 장치의 도착 각도 결정 방법.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 도착 각도를 결정하는 단계는, 상기 제1 안테나에서 식별된 상기 프롬프트 레이의 에너지와 상기 제2 안테나에서 식별된 상기 프롬프트 레이의 에너지의 비율에 기초하여 상기 도착 각도를 결정하는 단계를 포함하는 원격 장치의 도착 각도 결정 방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 도착 각도를 결정하는 단계는,

상기 제1 안테나에서 수신된 상기 프롬프트 레이의 제1 에너지를 결정하는 단계;

상기 제2 안테나에서 수신된 상기 프롬프트 레이의 제2 에너지를 결정하는 단계;

증폭기 게인 값을 결정하는 단계;

상기 증폭기 게인 값에 의해 상기 프롬프트 레이의 상기 제1 및 제2 에너지를 조정하는 단계; 및

상기 프롬프트 레이의 상기 조정된 제1 에너지에 기초하여 상기 도착 각도를 결정하는 단계

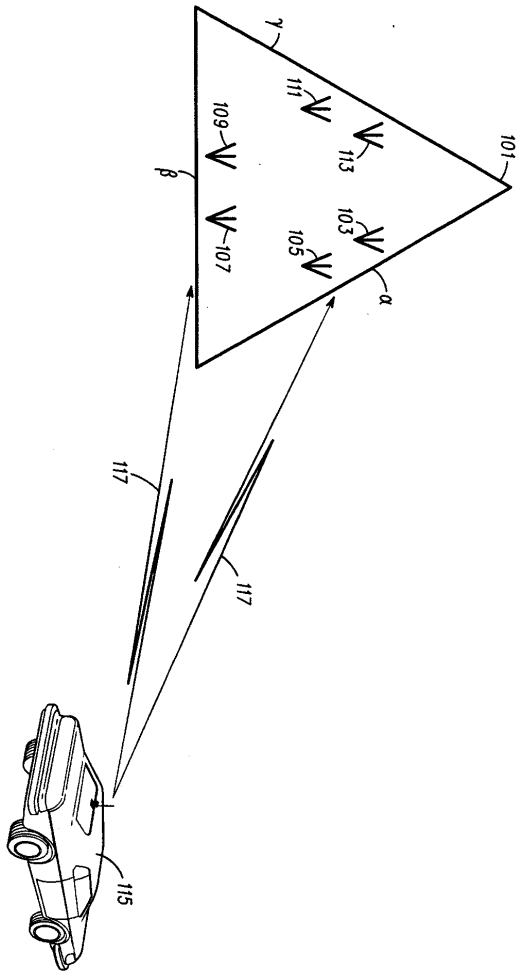
를 포함하는 원격 장치의 도착 각도 결정 방법.

청구항 6.

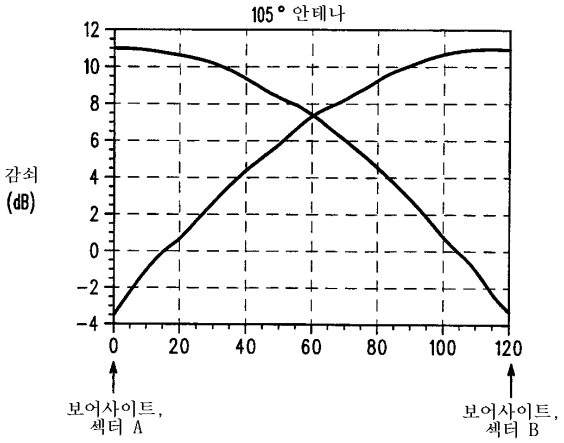
제1항에 있어서, 상기 통신 시스템은 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 통신 시스템인 원격 장치의 도착 각도 결정 방법.

도면

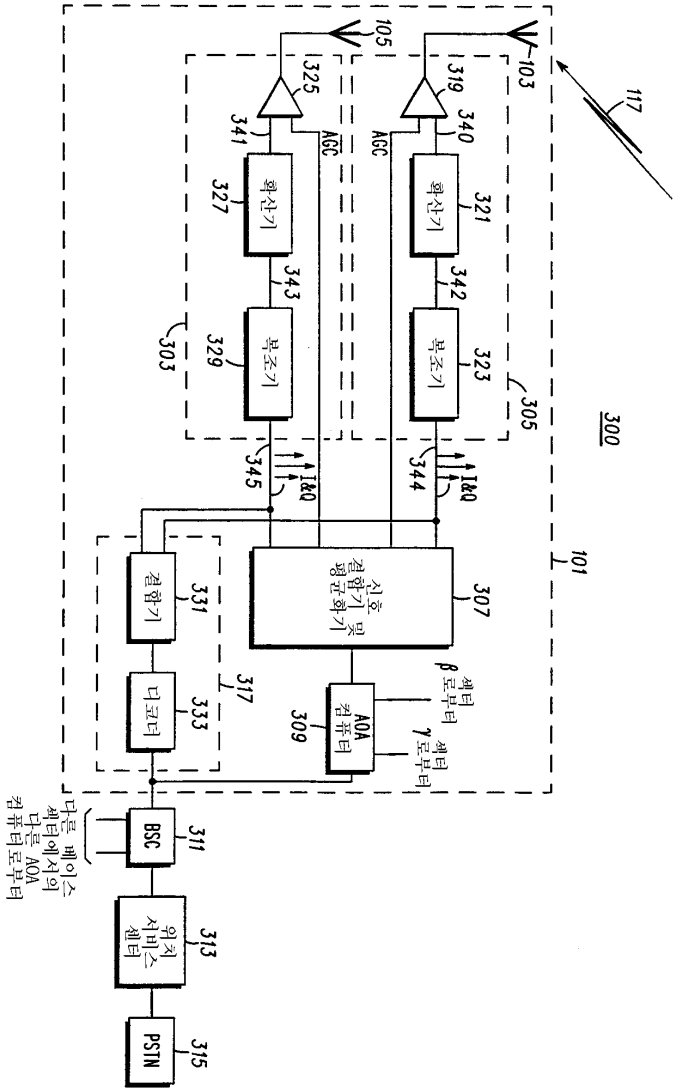
도면 1



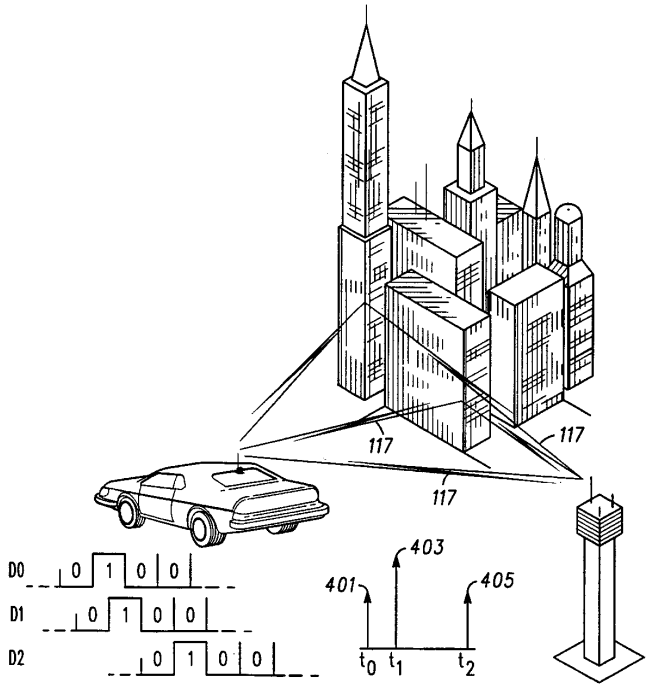
도면 2


105° 안테나
감쇠
(dB)
12
10
8
6
4
2
0
-2
-4
0
20
40
60
80
100
120
보어사이트,
섹터 A
보어사이트,
섹터 B

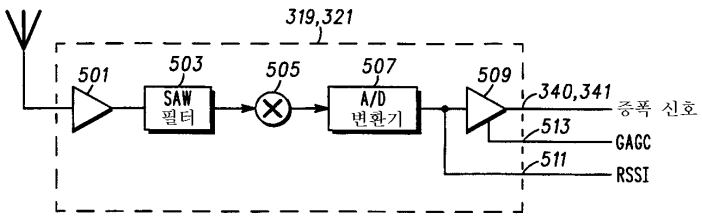
도면 3


117
300
103
105
319
325
340
341
AGC
AGC
확산기
321
327
342
343
복조기
323
329
303
305
101
I&Q
I&Q
344
345
결합기
331
디코더
333
317
신호 결합기 및 평균화기
307
β 셀터 로부터
γ 셀터 로부터
AOA 컴퓨터
309
다른 베이스 셀터에서의 다른 AOA 컴퓨터로부터
BSC
311
위치 서비스 센터
313
PSTN
315

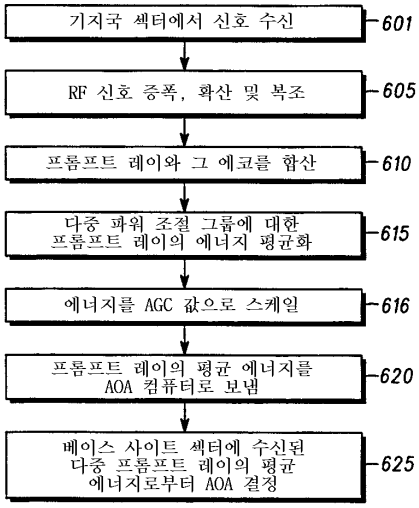
도면 4


117
117
117
D0
D1
D2
0 1 0 0
401
403
405
t_0 t_1 t_2

도면 5


319,321
501
503
SAW 필터
505
507
A/D 변환기
509
340,341
증폭 신호
513
GAGC
511
RSSI

도면 6


기지국 섹터에서 신호 수신
601
RF 신호 증폭, 확산 및 복조
605
프롬프트 레이와 그 에코를 합산
610
다중 파워 조절 그룹에 대한
프롬프트 레이의 에너지 평균화
615
에너지를 AGC 값으로 스케일
616
프롬프트 레이의 평균 에너지를
AOA 컴퓨터로 보냄
620
베이스 사이트 섹터에 수신된
다중 프롬프트 레이의 평균
에너지로부터 AOA 결정
625