



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2012-0022836  
(43) 공개일자 2012년03월12일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H04B 7/06 (2006.01) H04L 1/06 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7025680</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2010년04월23일<br/>심사청구일자 2011년10월28일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년10월28일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2010/032153</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/126784<br/>국제공개일자 2010년11월04일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>12/433,270 2009년04월30일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>모토로라 모빌리티, 인크.<br/>미국 60048 일리노이주 리버티빌 노쓰 유에스 하이웨이 45 600</p> <p>(72) 발명자<br/>브라운, 타일러<br/>미국 60060 일리노이주 먼들레인 패트릭 드라이브 1304<br/>프랭크, 콜린<br/>미국 60068 일리노이주 파크 릿지 사우스 홈 애비뉴 27<br/>(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>백만기, 양영준, 정은진</p> |
|---|---|

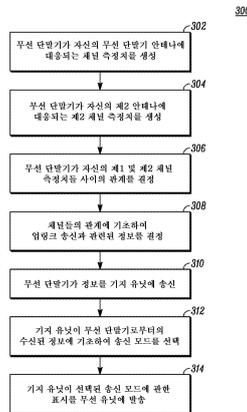
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **다중 안테나 업링크 송신을 위한 방법**

**(57) 요약**

제1 채널과 제2 채널 사이의 관계에 기초하여 정보를 송신하기 위한 방법 및 장치가 개시된다. 상기 방법은 무선 단말기의 제1 안테나에 대응되는 제1 채널 측정치를 취하는 단계 및 상기 무선 단말기의 제2 안테나에 대응되는 제2 채널 측정치를 취하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하여 상기 제1 채널과 상기 제2 채널 사이의 관계를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 업링크 송신과 관련된 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있는데, 상기 정보는 상기 관계에 기초할 수 있다.

**대표도** - 도3



(72) 발명자

**크리쉬나머티, 샌딕**

미국 60004 일리노이주 알링턴 하이츠 헤프필드 드  
라이브 503

**스튜어트, 케네쓰**

미국 60030 일리노이주 그레이슬레이크 파커 드라  
이브 251

**주앙, 시앙양**

미국 60047 일리노이주 레이크 쥐리히 루이스 코트  
1380

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

무선 단말기에서의 방법으로서,

상기 무선 단말기의 제1 안테나에 대응되는 제1 채널 측정치를 취하는 단계;

상기 무선 단말기의 제2 안테나에 대응되는 제2 채널 측정치를 취하는 단계;

상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하여 제1 채널과 제2 채널 사이의 관계를 결정하는 단계; 및

다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보를 송신하는 단계 - 상기 정보는 상기 관계에 기초함 -

를 포함하는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 관계는 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하는, 상기 제1 채널과 상기 제2 채널 사이의 상관(correlation)에 기초하는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 관계는 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하는, 상기 제2 채널의 이득에 대한 상기 제1 채널의 이득의 비율에 기초하는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 관계는 상기 무선 단말기의 상기 제1 안테나에 대응되는 경로 손실과 상기 무선 단말기의 상기 제2 안테나에 대응되는 경로 손실 사이의 차이에 기초하는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 제1 채널 측정치를 취하는 단계는 제1 안테나에 대응되는 제1 채널의 제1 기준 신호 수신 전력 측정치를 취하는 단계를 포함하고,

상기 제2 채널 측정치를 취하는 단계는 제2 안테나에 대응되는 제2 채널의 제2 기준 신호 수신 전력 측정치를 취하는 단계를 포함하는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보는 상기 제1 채널과 상기 제2 채널 사이의 관계를 포함하는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보는 어느 안테나가 업링크 송신에 사용되어야 하는지에 대한 기호(preference)에 대응되는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보는 상기 제1 안테나와 연관된 전력 증폭기의 제1 전력 잔여량(power headroom)과 상기 제2 안테나와 연관된 전력 증폭기의 제2 전력 잔여량 사이의 차이에 대응되는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보를 송신하는 단계는 상기 제1 채널과 상기 제2 채널 사이의 관계를 미리 정의된 값과 비교함으로써 촉발되는(triggered) 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보는, 단일 안테나 송신 모드, 다중 안테나 송신 모드, 개방 루프 송신 모드, 폐쇄 루프 송신 모드, 직접 계층 매핑(mapping) 송신 모드 및 혼합 계층 매핑 송신 모드 중 적어도 둘을 포함하는 송신 모드의 집합으로부터 선택된 송신 모드에 대한 기호(preference)를 포함하는 무선 단말기에서의 방법.

**청구항 11**

기지국에서의 방법으로서,

다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보를 수신하는 단계 - 상기 수신된 정보는 무선 단말기에 의해 만들어진 채널 측정치들에 기초하고, 상기 채널 측정치들은 상기 무선 단말기의 제1 안테나 및 상기 무선 단말기의 제2 안테나에 대응됨 - ;

상기 수신된 정보에 기초하여 상기 무선 단말기로부터의 업링크 송신에 대한 다중 안테나 송신 모드를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 다중 안테나 송신 모드에 관한 표시를 상기 무선 단말기에 발송하는 단계를 포함하는 기지국에서의 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 수신된 정보는, 상기 무선 단말기에 있는 제1 안테나에 대응되는 적어도 제1의 측정된 채널과, 상기 무선 단말기에 있는 제2 안테나에 대응되는 제2의 측정된 채널 사이의 관계에 기초하는 기지국에서의 방법.

**청구항 13**

제11항에 있어서,

상기 수신된 정보는, 상기 무선 단말기에 있는 제1 안테나에 대응되는 제1 채널의 이득과, 상기 무선 단말기에 있는 제2 안테나에 대응되는 제2 채널의 이득의 비율에 기초하는 기지국에서의 방법.

**청구항 14**

제11항에 있어서,

상기 선택된 다중 안테나 송신 모드는 각각의 안테나에서의 상기 무선 단말기에 의한 기준 신호 송신의 구성에 관한 지시(instruction)를 포함하는 기지국에서의 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 구성은 기준 신호 송신의 패턴, 전력 및 주파수를 포함하는 속성들 중 적어도 하나를 포함하는 기지국에서의 방법.

**청구항 16**

제11항에 있어서,

상기 선택된 다중 안테나 송신 모드는 상기 제1 안테나 및 상기 제2 안테나 상에서 송신하는 경우 상기 무선 단말기에 의해 사용되는 가능한 프리코딩 행렬들의 집합을 포함하는 기지국에서의 방법.

**청구항 17**

무선 단말기로서,

제1 안테나;

제2 안테나;

상기 제1 안테나 및 상기 제2 안테나에 결합된 송수신기;

상기 송수신기에 결합된 제어기 - 상기 제어기는 상기 무선 단말기의 동작들을 제어하도록 구성됨 - ;

상기 제1 안테나 및 상기 제2 안테나에 결합된 채널 측정 모듈 - 상기 채널 측정 모듈은 상기 제1 안테나에 대응되는 제1 채널 측정치를 취하고 상기 제2 안테나에 대응되는 제2 채널 측정치를 취하도록 구성됨 - ; 및

상기 제어기에 결합된 채널 관계 결정 모듈 - 상기 채널 관계 결정 모듈은 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하여 제1 채널과 제2 채널 사이의 관계를 결정하도록 구성됨 -

을 포함하고,

상기 송수신기는 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보를 송신하도록 구성되며, 상기 정보는 상기 관계에 기초하는 무선 단말기.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 관계는 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하는, 상기 제1 채널과 상기 제2 채널 사이의 상관에 기초하는 무선 단말기.

**청구항 19**

제17항에 있어서,

상기 관계는 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하는, 상기 제2 채널의 이득에 대한 상기 제1 채널의 이득의 비율에 기초하는 무선 단말기.

**청구항 20**

제17항에 있어서,

상기 채널 측정 모듈은 제1 안테나에 대응되는 제1 채널의 제1 기준 신호 수신 전력 측정치를 취함으로써 제1 채널 측정치를 취하도록 구성되고,

상기 채널 측정 모듈은 제2 안테나에 대응되는 제2 채널의 제2 기준 신호 수신 전력 측정치를 취함으로써 제1 채널 측정치를 취하도록 구성되는 무선 단말기.

**명세서**

**기술분야**

본 개시 내용은 일반적으로 무선 통신과 관련되고, 보다 구체적으로는 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexed; OFDM) 무선 통신 시스템에서 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보를 송신

[0001]

하는 것과 관련된다.

**배경 기술**

[0002] 3GPP(Third Generation Partnership Project)는 전 세계적으로 적용 가능한 E-UTRA(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)에 기초하는 물리 계층을 사용하는 LTE(Long Term Evolution) 표준을 개발하고 있다. LTE의 8판(release-8) 사양에서, eNB(enhanced Node-B) 또는 기지 유닛(base unit)이라고 지칭되는 LTE 기지국은 4개 안테나의 어레이를 사용하여 하나의 사용자 장비(User Equipment; UE) 또는 무선 단말기로부터 신호를 수신한다. 많은 다중 안테나 송신 방식을 사용할 수 있게 만드는 복수의 안테나를 무선 단말기에 장비하면 개선된 업링크 처리량(uplink throughput) 및 스펙트럼 효율이 달성될 수 있음이 예상된다. 다중 안테나 송신의 예는 송신 다이버시티(transmit diversity), 개방 루프, 그리고 단일 또는 복수의 송신 계층(데이터의 스트림)을 갖는 폐쇄 루프를 포함한다. 최적의 송신 방식을 선택하는 것은 신호 대 잡음비(SNR), 채널 등급(channel rank), 채널 공분산 구조(channel covariance structure) 및 다른 특성을 포함하는 업링크 채널의 특성에 좌우된다. 이러한 양은 시스템 내의 사용자들 사이에서, 그리고 데이터 세션의 지속 시간에 걸쳐 달라진다. 업링크 방식은 업링크 자원 할당 정보의 일부로서 제어 신호를 통해 업링크 방식을 UE에게 전달하는 eNB에 의해 결정될 수 있다. eNB는 자신의 결정을 eNB에서 관측되는 업링크 채널에 기초하게 할 수 있다. 그러나, UE는 UE 측에서 복수의 안테나에 의해 수신되는 신호들의 일부 측정치들에 기초하여 그러한 결정을 내리는 것을 도울 필요가 있다.

**발명의 내용**

[0003] 제1 채널과 제2 채널 사이의 관계에 기초하여 정보를 송신하기 위한 방법 및 장치가 개시된다. 상기 방법은 무선 단말기의 제1 안테나에 대응되는 제1 채널 측정치를 취하는 단계 및 상기 무선 단말기의 제2 안테나에 대응되는 제2 채널 측정치를 취하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하여 상기 제1 채널과 상기 제2 채널 사이의 관계를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 업링크 송신과 관련된 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있는데, 상기 정보는 상기 관계에 기초할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0004] 도 1은 가능한 실시예에 따른 무선 통신 시스템을 도시하는 도면.  
 도 2는 가능한 실시예에 따른 기지 유닛과 통신하는 무선 단말기를 도시하는 도면.  
 도 3은 가능한 실시예에 따른 흐름도.  
 도 4는 가능한 실시예에 따른 흐름도.  
 도 5는 가능한 실시예에 따른 기지 유닛이 단일 안테나 송신과 2 안테나 송신 사이에서 선택하기 위한 알고리즘을 도시하는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0005] 본 실시예들은 무선 단말기에서의 방법을 포함한다. 상기 방법은 무선 단말기의 제1 안테나에 대응되는 제1 채널 측정치를 취하는 단계 및 상기 무선 단말기의 제2 안테나에 대응되는 제2 채널 측정치를 취하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하여 상기 제1 채널과 상기 제2 채널 사이의 관계를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있는데, 상기 정보는 상기 관계에 기초할 수 있다.

[0006] 본 실시예들은 기지국에서의 방법을 더 포함한다. 상기 방법은 업링크 송신과 관련된 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있는데, 상기 수신된 정보는 무선 단말기에 의해 만들어진 채널 측정치에 기초할 수 있고 상기 채널 측정치는 상기 무선 단말기의 제1 안테나 및 상기 무선 단말기의 제2 안테나에 대응될 수 있다. 상기 방법은 상기 수신된 정보에 기초하여 상기 무선 단말기로부터의 업링크 송신에 대한 다중 안테나 송신 모드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 선택된 다중 안테나 송신 모드에 관한 표시를 상기 무선 단말기에 발송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 본 실시예들은 무선 단말기를 더 포함한다. 상기 무선 단말기는 제1 안테나, 제2 안테나 및 상기 제1 안테나 및 상기 제2 안테나에 결합된 송수신기를 포함할 수 있다. 상기 무선 단말기는 상기 송수신기에 결합된 제어기

를 포함할 수 있는데, 상기 제어기는 상기 무선 단말기의 동작을 제어하도록 구성될 수 있다. 상기 무선 단말기는 상기 제1 안테나 및 상기 제2 안테나에 결합된 채널 측정 모듈을 포함할 수 있는데, 상기 채널 측정 모듈은 상기 제1 안테나에 대응되는 제1 채널 측정치를 취하고 상기 제2 안테나에 대응되는 제2 채널 측정치를 취하도록 구성될 수 있다. 상기 무선 단말기는 상기 제어기에 결합된 채널 관계 결정 모듈을 포함할 수 있는데, 상기 채널 관계 결정 모듈은 상기 제1 채널 측정치 및 상기 제2 채널 측정치에 기초하여 상기 제1 채널과 상기 제2 채널 사이의 관계를 결정하도록 구성될 수 있다. 상기 송수신기는 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보를 송신하도록 구성될 수 있는데, 상기 정보는 상기 관계에 기초할 수 있다.

[0008] 본 개시 내용의 추가적인 특징 및 장점은 아래의 설명에서 제시될 것이고, 부분적으로는 아래의 설명으로부터 자명해질 것이며, 또는 본 개시 내용의 실시예에 의해 알려질 수 있다. 본 개시 내용의 특징 및 장점은 첨부된 청구항들에서 특히 지적된 수단 및 조합에 의해 실현되고 달성될 수 있다. 본 개시 내용의 이러한 그리고 다른 특징은 아래의 설명 및 첨부된 청구항들로부터 보다 충분히 명백해질 것이며, 또는 본 명세서에 제시된 바와 같은 개시 내용의 실시예에 의해 알려질 수 있다.

[0009] 본 개시 내용의 다양한 실시예가 아래에서 상세히 논의된다. 특정한 구현예들이 논의되지만, 이는 예시를 위해서만 이루어짐을 이해해야 한다. 관련 기술 분야의 당업자는 본 개시 내용의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 다른 구성요소 및 구성이 사용될 수 있음을 인식할 것이다.

[0010] 본 개시 내용은 방법, 기구 및 전자 장치와 같은 다양한 실시예 및 본 개시 내용의 기본 개념과 관련된 다른 실시예들을 포함한다. 전자 장치는 임의의 방식의 컴퓨터, 이동 장치, 또는 무선 통신 장치일 수 있다.

[0011] 도 1에서, 무선 통신 시스템(100)은 시간 및/또는 주파수 영역에서 무선 단말기(106)를 서비스하기 위한 지리 상에 분산된 네트워크를 형성하는 하나 이상의 고정형 기지 하부 구조 유닛(102)을 포함할 수 있다. 기지 유닛(102)은 액세스 포인트, 액세스 단말기, 기지, 기지국, Node-B, eNode-B, Home Node-B, Home eNode-B, 중계 노드, 또는 본 기술 분야에서 사용되는 다른 용어로도 지칭될 수 있다. 하나 이상의 기지 유닛(106)은 각각 하나 이상의 안테나(108)를 포함할 수 있는데, 안테나(108) 각각은 통신 신호의 송신, 통신 신호의 수신, 또는 통신 신호의 송신 및 수신 둘 다를 위해 사용될 수 있다. 기지 유닛(102)은 일반적으로 하나 이상의 대응되는 기지 유닛(102)에 통신 가능하게 결합된 하나 이상의 제어기를 포함할 수 있는 라디오 액세스 네트워크의 일부이다. 액세스 네트워크는 일반적으로 다른 네트워크들 중에서도 인터넷 및 공중 교환 전화망과 같은 다른 네트워크들에 결합될 수 있는 하나 이상의 코어(core) 네트워크에 통신 가능하게 결합된다. 액세스 및 코어 네트워크의 이러한 그리고 다른 요소들은 예시되지 않지만, 본 기술 분야의 당업자에게 일반적으로 잘 알려져 있다.

[0012] 도 1에서, 하나 이상의 기지 유닛(102)은 대응되는 서비스 지역, 예컨대 셀(cell) 또는 셀 섹터(cell sector) 내에서 무선 통신 링크를 통해 다수의 무선 단말기(106)를 서비스할 수 있다. 무선 단말기(106)는 고정형 또는 이동형일 수 있다. 무선 단말기(106)는 또한 가입자 유닛, 이동 장치, 이동국, 사용자, 단말기, 가입자국, 사용자 장비(UE), 사용자 단말기, 무선 통신 장치, 또는 본 기술 분야에서 사용되는 다른 용어로 지칭될 수 있다. 도 1에서, 기지 유닛(102)은 다운링크 통신 신호를 송신하여 시간 및/또는 주파수 및/또는 공간 영역에서 무선 단말기(106)를 서비스한다. 무선 단말기(106)는 업링크 통신 신호를 통해 기지 유닛(102)과 통신한다. 무선 단말기(106)는 하나 이상의 안테나(104)를 포함할 수 있는데, 안테나(104) 각각은 통신 신호의 송신, 통신 신호의 수신, 또는 통신 신호의 송신 및 수신 둘 다를 위해 사용될 수 있다. 무선 단말기(106)는 반이중(Half Duplex; HD) 또는 전이중(Full Duplex; FD) 모드로 송신할 수 있다. 반이중 송신 및 수신은 동시에 일어나지 않는 반면, 전이중 송신 단말기 송신 및 수신은 동시에 일어난다. 무선 단말기(106)는 중계 노드를 통해 기지 유닛(102)과 통신한다.

[0013] 일 구현예에서, 무선 통신 시스템(100)은 3GPP UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) LTE 프로토콜{EUTRA(Evolved UMTS Terrestrial Radio Access) 또는 8판(Rel-8) 3GPP LTE라고도 지칭됨} 또는 그 이후 세대를 준수하는데, 기지 유닛(102)은 다운링크 상에서 OFDM 변조 방식을 사용하여 송신하고, 사용자 단말기(106)는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식을 사용하여 업링크 상에서 송신한다. 그러나, 보다 일반적으로, 무선 통신 시스템(100)은 다른 프로토콜들 중에서도 예컨대 WiMAX와 같은 소정의 다른 공개 또는 사유 통신 프로토콜을 구현할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따르면, 무선 단말기(106)는 제1 안테나(151) 및 제2 안테나(152)를 포함할 수 있다. 무선 단말기(106)는 제1 전력 증폭기(170) 및 제2 전력 증폭기(172)에 결합된 송수신기(155)를 포함할 수 있다. 제1 전력 증폭기(170)는 제1 안테나(151)에 결합되고, 제2 전력 증폭기(172)는 제2 안테나(152)에 결합된다. 하나의 RF 전단(front end)을 갖는 송수신기 아키텍처는 안테나 스위칭에 사용될 수 있고, 한편으로 다른 전형적인 아키텍

치는 복수의 안테나에 결합된 복수의 전력 증폭기에 결합된 복수의 RF 전단을 갖는 송수신기를 가질 수 있다. 무선 단말기(106)는 송수신기(155)에 결합된 송신기(168)를 포함할 수 있다. 무선 단말기(106)는 송수신기(155)에 결합된 제어기(160)를 포함할 수 있다. 제어기(160)는 무선 단말기(106)의 동작을 제어하도록 구성될 수 있다. 무선 단말기(106)는 제1 안테나(151) 및 제2 안테나(152)에 결합된 채널 측정 모듈(162)을 포함할 수 있다. 채널 측정 모듈(162)은 제1 안테나(151)에 대응되는 제1 채널 측정치를 취하고 제2 안테나(152)에 대응되는 제2 채널 측정치를 취하도록 구성될 수 있다. 전형적인 디지털 신호 처리 기반 구현예에서, 채널 측정 모듈은 디지털 계산의 기능을 수행하는 하나의 소프트웨어(즉 DSP 모듈)일 수 있다. 무선 단말기(106)는 제어기(160)에 결합된 채널 관계 결정 모듈(164)을 포함할 수 있다. 다시, 이것은 DSP 모듈일 수 있다. 채널 관계 결정 모듈(164)은 제1 채널 측정치 및 제2 채널 측정치에 기초하여 제1 채널과 제2 채널 사이의 관계를 결정하도록 구성될 수 있다. 송수신기(155)는 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보를 송신하도록 구성될 수 있는데, 상기 정보는 상기 관계에 기초할 수 있다. 채널 측정 모듈(162) 및 채널 관계 결정 모듈(164)은 제어기(160)에 결합될 수 있거나, 제어기(160) 내에 상주할 수 있거나, 메모리 내에 상주할 수 있거나, 자율 모듈일 수 있거나, 소프트웨어일 수 있거나, 하드웨어일 수 있거나, 또는 무선 단말기(106) 상의 모듈에 유용한 임의의 다른 형식일 수 있다.

[0015] 종래에는 단일 RF 전단을 갖는 단일 송수신기는 업링크 송신시에 무선 단말기에 있는 단일 안테나에 접속되는 단일 전력 증폭기(PA)에 접속된다. UE에 있는 복수의 물리적 안테나를 사용하면, 상이한 다중 안테나 업링크 송신 모드들이 존재한다. 송신 모드라는 용어는 통신 신호의 송신에서 사용되는 요소들의 특정한 구성 및 이들의 상호작용을 지칭한다. 지원될 수 있는 업링크 송신 모드는 구현 아키텍처에 좌우된다. 예컨대, 송수신기가 단일 RF 전단을 갖지만 복수의 안테나를 갖는 경우, UE는 적응적으로 최상의 안테나들로부터 송신할 수 있는데, 이는 송신 안테나 스위칭이라고 지칭되는 동작 모드이다. 상이한 전력 증폭기들 및 상이한 안테나들에 결합된 복수의 전단을 갖는 송수신기의 경우, 크게 두 개의 주요한 방식의 범주, 즉 개방 루프 모드와 폐쇄 루프 모드로 구분될 수 있는 더 많은 송신 옵션이 존재한다. 개방 루프 동작 모드는 업링크 송신에서 경험되는 채널의 임의의 정보를 송신기에게 알릴 것을 수신기에게 요구하지 않는 기법을 지칭한다. 폐쇄 루프 동작 모드는 채널에 관한 소정의 정보를 전달하도록 수신기에게 요구하는 기법을 지칭한다. 이러한 정보에 기초하여, 송신기는 각 안테나 상에서 송신될 신호를 복소값 계수에 의해 가중화(weight)하여, 송신 전략의 일례로서 가장 많은 양의 신호가 수신기에 지향될 수 있도록 한다. 이러한 처리는 프리코딩(precoding) 또는 빔 형성(beamforming)이라고 지칭된다. 개방 또는 폐쇄 루프 동작 모드 둘 다에서, 복수의 안테나로부터 송신되는 신호는 단일 데이터 스트림(즉 단일 계층 또는 1등급) 또는 복수의 데이터 스트림(즉 다중 계층 또는 x 등급)에 대응될 수 있다.

[0016] 2계층 폐쇄 루프 송신의 예가 도 2에 도시되는데, 여기서 무선 단말기(202)의 송신기는 안테나들(214 및 215)을 사용하여 기지 유닛(212)의 제1 안테나(204)에 대응되는 제1 업링크 채널(208)로부터 기지 유닛(212)의 제2 안테나(206)에 대응되는 제2 업링크 채널(210)을 통해 기지 유닛(212)으로 송신한다. 업링크 통신 신호는 정보 포함 신호뿐만 아니라 업링크 채널들(208 및 210)의 속성을 결정하기 위해 기지 유닛(212)에 의해 사용될 수 있는 기준 신호들로 이루어질 수 있다. 업링크 채널들(208 및 210)은 무선 단말기(202)에 있는 i번째 송신 안테나와 무선 단말기(202)에 있는 안테나 사이의 채널을 표현하는 벡터의 i번째 요소를 갖는 벡터들로서 표현될 수 있다. 이 채널들은 복수의 형태로 표현될 수 있다. 예컨대, 한 가지 형태는 주파수 f의 함수인 복소값 전달 함수 H(f)이다. 따라서 채널들(208 및 210)은 아래와 같이 전달 함수의 벡터로서 표현될 수 있다.

[0017] 
$$\left[ H_1^{UL}(f) H_2^{UL}(f) \right]^T$$

[0018] 여기서  $[?]^T$ 라는 표기는 벡터의 전치(transpose)를 나타낸다. 채널들(208 및 210)을 기술하기 위해 전달 함수 이외의 표현이 사용될 수 있음이 본 기술 분야의 당업자에게 알려져 있다.

[0019] 유사한 방식으로, 기지 유닛(212)으로부터 무선 단말기 안테나들(214 및 215)로의 다운링크 채널들(234 및 236)은 아래와 같이 전달 함수의 벡터로서 표현될 수 있다.

[0020] 
$$\left[ H_1^{DL}(f) H_2^{DL}(f) \right]^T$$

[0021] 단말기(202)는 기지 유닛(212)에 송신될 정보를 포함하는  $N_{TB}$ 개의 운송 블록(Transport Block; TB)(226)을 생성하는 정보원(216)을 포함할 수 있다. 1개의 TB( $N_{TB}=1$ ) 또는 M개 이하의 TB가 존재할 수 있는데, M은 무선 단말기에 있는 안테나의 개수이다. 운송 블록(226) 각각은 코딩된 비트를 포함할 수 있는 코드워드(codeword)(22

8)를 형성하도록 채널 코딩 블록(218)에서 별개로 인코딩될 수 있다. 채널 코딩은 터보 코딩(turbo coding), 컨벌루션 코딩(convolutional coding), 또는 블록 코딩으로 수행될 수 있다. 이후 심볼 매핑(symbol mapping) 블록(220)은 각각의 코드워드(228)를 복소값 심볼(230)의 블록에 매핑할 수 있다. 심볼 매핑은  $N_{TB}$ 개의 코드워드(228) 각각으로부터 비트들의 집합을 취하고 매핑 규칙에 따라 복소값 심볼을 형성함으로써 수행될 수 있다. 예컨대, QPSK(Quadrature Phase-Shift Keying) 매핑 규칙은 아래의 표에 따라 두 개의 비트를 복소값 심볼에 매핑한다.

코딩된 비트들	복소값 심볼
00	$1+j$
01	$-1+j$
10	$-1-j$
11	$1-j$

[0022]

[0023]

코딩된 비트들의 집합을 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 심볼에 매핑하는 다른 매핑 규칙이 또한 사용될 수 있다. 이후 복소값 심볼의  $N_{TB}$ 개의 블록은 계층 매핑 블록(222)에 공급될 수 있는데, 계층 매핑 블록(222)은 복소값 심볼을 M개의 계층으로 매핑된 출력 블록(232)의 집합에 매핑할 수 있다. 계층 매핑 블록(222)은 단일 계층 업링크 송신의 경우 우회될 수 있다. 이후 계층 매핑된 블록들(232)은 프리코딩 함수(224)에 공급되는데, 프리코딩 함수(224)는 M개의 무선 단말기 안테나(214 및 215)(이 경우  $M=2$ )에 대한 입력을 생성할 수 있다. 폐쇄 루프 모드에서, 프리코딩(224)은 송신기 출력의 복수의 가중화된 조합을 형성하는 데 사용되는 프리코딩 행렬로 수행될 수 있다. 이후, 가중화된 조합은 송신 안테나에 적용된다.  $N_{TB}=2$ 이고  $M=2$ 로 하며, 계층 매핑된 블록의 k번째 심볼들을  $s_1(k)$  및  $s_2(k)$ 로 표기하고 안테나 입력들을  $x_1(k)$  및  $x_2(k)$ 로 표기하면, 프리코딩 동작은 아래와 같이 기재될 수 있다.

$$\begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} = \mathbf{P} \begin{bmatrix} s_1(k) \\ s_2(k) \end{bmatrix}$$

[0024]

[0025]

여기서  $\mathbf{P}$ 는 복소값 항들을 갖는  $2 \times 2$  행렬이다. 예컨대, 프리코딩은 본 명세서에 참고 문헌으로서 포함되는 Claude Oestges 및 Bruno Clerckx 저, "MIMO Wireless Communications"(Academic Press, 2007, Oxford UK) 8장에 기술될 수 있다.

[0026]

개방 또는 폐쇄 루프 동작에 대한 다중 계층 업링크 송신의 경우, 송신 모드는 계층 매핑(222)이 어떻게 수행되는지를 지정할 수 있다. 계층 매핑 동작은 복소값 심볼의  $N_{TB}$ 개의 블록을 복소값 심볼의 M개의 블록에 매핑한다. 이는 특정한 운송 블록과 연관된 모든 복소값 심볼들이 동일한 집합의 안테나들에 매핑되는 직접 계층 매핑에 의해 이루어질 수 있는데, 예컨대  $N_{TB}=2$ ,  $M=2$ 인 경우 매핑은 아래와 같다.

$$s_1(k) = c_1(k)$$

$$s_2(k) = c_2(k)$$

[0027]

[0028]

여기서  $c_1(k)$  및  $c_2(k)$ 는 각각 제1 및 제2 운송 블록에 대응되는, 심볼 매핑 블록을 빠져나가는 k번째 복소값 심볼들이다. 위에서와 같이  $s_1(k)$  및  $s_2(k)$ 는 제1 및 제2 안테나에 대응되는 계층 매핑된 블록들의 k번째 심볼들이다. 직접 매핑에 대한 대안은 둘 이상의 운송 블록에 대응되는 복소값 코드 심볼들이 동일한 계층에 매핑되는 혼합 계층 매핑이다.  $N_{TB}=2$ 이고  $M=2$ 인 계층 혼합의 예는 아래와 같은 매핑이다.

$$s_1(k) = \begin{cases} c_1(k); & k \text{ 짝수} \\ c_2(k); & k \text{ 홀수} \end{cases}$$

$$s_2(k) = \begin{cases} c_2(k); & k \text{ 짝수} \\ c_1(k); & k \text{ 홀수} \end{cases}$$

[0029]

[0030]

업링크 송신 모드는 또한 기준 신호의 구성을 지정할 수 있다. 기준 신호 구성은 1) 다수의 심볼 상에서 기준 신호가 점유하는 부반송파(subcarrier)의 패턴, 2) 기준 신호의 송신 전력 또는 무선 단말기에 의해 송신되는 데이터 신호와 같은 다른 신호에 대한 송신 전력, 3) 송신의 주기성, 4) 기준 신호의 스크램블링(scrambling) 패턴과 같은 기준 신호의 속성을 포함한다. 상기 구성은 업링크 데이터 신호의 복조에 사용되는 기준 신호들에 또는 복조 목적을 위해 사용되는 기준 신호에 대해 적용될 수 있다.

[0031]

업링크 다중 안테나 송신 모드는 연관된 송신 파라미터와 함께 기지 유닛에 의해 결정될 수 있는데, 기지 유닛은 선택된 방식을 전형적으로는 업링크 자원 할당 정보의 일부로서 UE에게 제어 신호를 통해 전달한다. 선택된 모드와 연관된 송신 파라미터는 각 데이터 계층에 대한 변조 및 코딩 방식, 각 계층에 대해 사용될 전력, 폐쇄 루프 동작의 경우에 사용될 프리코딩 가중치, 안테나 스위칭의 경우에 사용될 안테나 및 보다 많은 것들을 포함한다. 기지 유닛은 자신의 모드 결정 및 선택된 파라미터를 무선 단말기에 의해 발송된 기준 신호로부터 관측되는 업링크 채널에 기초하게 할 수 있다. UE는 UE 측에 있는 복수의 안테나의 측정된 특성에서 수신되는 신호들의 일부 측정치들에 기초하여 그러한 결정을 내리는 것을 도울 수 있다. 이는 아래에서 설명된다.

[0032]

도 3은 무선 단말기(106)와 같은 무선 유닛(202)에 의해 수행되는 동작들의 흐름도(300)를 도시한다. 단계(302 및 304)에서, 제1 및 제2 안테나에 대응되는 채널들의 측정이 수행될 수 있다. 이러한 측정치들로부터, 단계(306)에서 채널들 사이의 관계가 계산될 수 있다. 상기 관계는 예컨대 제1 안테나를 사용하는 경우 대 제2 안테나를 사용하는 경우의 무선 유닛(202)에 의한 상대적인 송신 효율을 표시할 수 있다. 계산된 관계로부터, 단계(308)에서 무선 유닛(202)은 다중 안테나 업링크 송신의 어떤 양상을 기술한다는 의미에서 업링크 송신과 관련된 정보를 도출할 수 있다. 단계(310)에서, 무선 유닛(202)은 이러한 정보를 기지 유닛(212)에 송신할 수 있다. 단계(312)에서, 기지 유닛(212)은 수신된 정보를 사용하여 송신 모드를 선택할 수 있다. 단계(314)에서, 기지 유닛(212)은 선택된 송신 모드에 관한 표시를 다운링크 상에서 무선 유닛(202)에 송신할 수 있다. 아래의 관련 실시예에 따라 흐름도(300)가 보다 상세히 설명된다.

[0033]

우선 제1 및 제2 채널을 측정하는 요소들(302 및 304)을 살펴본다. 이러한 측정은 기지 유닛의 송신 안테나들(204) 각각에서 송신되는 알려진 기준 신호에 기초하여 수행될 수 있다. 예컨대 OFDM 시스템에서, 기지 유닛의 안테나들(204) 중 하나로부터 송신되는 기준 신호는 부반송파들의 집합으로 이루어질 수 있는데, 부반송파들은 그 진폭 및 위상이 무선 유닛(202)에게 알려져 있고 OFDM 심볼 지속 시간에 걸쳐 송신된다. 기준 신호는 전형적으로 시간 영역에서 소정의 주기성을 가지고 반복된다.

[0034]

이후, 수신된 신호의 부반송파들의 크기 및 위상은 송신된 신호의 부반송파들의 알려진 크기 및 위상과 비교되어 채널의 전달 함수를 산출할 수 있다. 이러한 기법을 사용하면 측정된 채널은 복소값을 갖고, 따라서 채널에 의해 유도된 이득 및 위상 편이(shift)를 측정한다. 본 기술 분야에 알려진 필터링 및 보간과 같은 기법이 측정 정확도를 향상시키는 데 사용될 수 있다. 채널 이득의 측정은 알려진 기준 신호 송신 전력에 대한 수신된 기준 신호 전력을 측정함으로써 수행될 수 있다.

[0035]

단계(306)를 계속 살펴보면, 채널들 사이의 관계를 결정하는 것은 채널 측정치에 기초할 수 있다. 일 실시예에서, 이러한 관계는 두 채널의 채널 이득의 비율이다. 위에서 기술된 채널 이득의 전달 함수 설명을 사용하여, 이러한 비율은 AGI(Antenna Gain Imbalance)로서 표현될 수 있다.

$$G = \frac{\sum_{m=1}^M \int_B |H_{2m}^{DL}(f)|^2 df}{\sum_{m=1}^M \int_B |H_{1m}^{DL}(f)|^2 df}$$

[0036]

[0037]

여기서 B는 채널 측정에 사용되는 주파수 대역이다. AGI는 이것이 송신에서 사용되는 송신 안테나들 각각에 대응되는 수신된 전력의 비율이라는 의미에서 업링크 송신의 특성이다. 선택적으로, 채널 이득은 상기 비율을 취

하기 전에 시간으로 평균될 수 있다.

[0038] 다른 실시예에서, 무선 단말기에 의해 계산되는 채널들 사이의 관계는 채널들 사이의 상관(correlation)이다. 위에서 기술된 채널의 표현인 전달 함수의 벡터를 사용하면 상관은  $M \times M$  행렬  $R(f)$ 이며, 이것의 요소  $m_1, m_2$ 는 아래와 같이 주어진다.

[0039] 
$$R_{m_1 m_2}(f) = E[H_{1m_1}^{DL*}(f)H_{2m_2}^{DL}(f)]$$

[0040] 여기서  $E(\cdot)$ 는 시간에 걸친 기대값 연산자이다. 상관 관계는 또한 주파수 대역에 걸친 평균 상관으로서 정의될 수 있다.

[0041] 
$$R_{m_1 m_2}^{avg} = \int_B E[H_{1m_1}^{DL*}(f)H_{2m_2}^{DL}(f)] df$$

[0042] 다른 실시예에서, 무선 단말기에 의해 계산되는 채널들 사이의 관계는 무선 단말기의 제1 안테나에 대응되는 경로 손실과 무선 단말기의 제2 안테나에 대응되는 경로 손실 사이의 차이이다.

[0043] 단계(308)에서 채널들의 관계에 기초하여 업링크 송신과 관련된 정보를 결정하는 것을 계속 살펴보면, 일 실시예에서 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보는 소정의 척도에 의해 표현되는 제1 채널과 제2 채널 사이의 관계 그 자체이다. 다른 실시예에서, 다중 안테나 업링크 송신과 관련된 정보는 제1 안테나와 연관된 전력 증폭기의 제1 전력 잔여량(power headroom)과 제2 안테나와 연관된 전력 증폭기의 제2 전력 잔여량 사이의 차이이다. 전력 잔여량은 최대 전력 및 업링크 송신에 사용되는 전력을 나타내는 값이다. 이는 전형적으로 경로 손실의 함수이고, 또한 업링크 변조 및 코딩 방식에 좌우될 수 있다. 다중 안테나 업링크의 경우, 상이한 송신 안테나들과 연관된 상이한 전력 증폭기들은 상이한 전력 잔여량을 가질 수 있다고 예상된다. 상이한 전력 잔여량이 차이의 형태로 또는 독립적으로 기지 유닛(212)에게 보고되는 경우, 기지 유닛(212)은 보고로부터 AGI 또는 경로 손실 차이를 도출할 수 있는데, 그 까닭은 기지 유닛(212)이 안테나 당 전력 제어 상태에 기초하여 각각의 안테나로부터 얼마나 많은 전력이 송신될 것으로 추측되는지를 알기 때문이다. 전력 잔여량 보고는 기지 유닛(212)에 의해 구성되는 바에 따라 주기적일 수 있다. 전력 잔여량 보고는 또한 예컨대 관계 척도를 미리 결정된 문턱값과 비교함으로써 두 채널 사이의 관계가 현저하게 변화하는 경우에 촉발될 수 있다.

[0044] 다른 실시예에서, 다중 안테나 업링크와 관련된 정보는 무선 단말기(202)에 있는 안테나들 중 어느 것이 장래의 업링크 송신에 사용되어야 하는지에 대한 기호(preferance)이다. 상기 기호는 AGI를 문턱값(예컨대 0 dB)에 대해 비교하여 AGI가 문턱값보다 큰 경우 기호를 상기 안테나 2로 설정하고 그렇지 않은 경우 기호를 안테나 1로 설정함으로써 도출된다. 다른 실시예에서, 채널 측정치에 기초하여 도출된 정보는 다중 안테나 업링크 송신 모드에 대한 기호이다.

[0045] 복수의 안테나가 폐쇄 루프 동작 모드에서 사용되는 경우, 송신 모드는 또한 무선 단말기(202)에 의해 사용되는 프리코딩 행렬  $P$ 를 지정할 수 있다. 무선 단말기(202)에서의 프리코딩 행렬은 어느 프리코딩 행렬이 무선 단말기(202)와 기지 유닛(212) 사이의 통신 링크의 소정의 척도를 최대화할 것인지에 관한 기지 유닛(212)으로부터의 표시에 기초하여 선택된다. 예컨대, 척도는 처리량, 초당 전달되는 비트수, 또는 기지 유닛(212)에서의 신호 대 잡음비일 수 있다. 어느 프리코딩 행렬을 사용할지에 관한 기지 유닛(212)으로부터의 표시는 프리코딩 행렬들의 집합으로부터의 색인의 형태를 취할 수 있다. 예컨대, 2 안테나 송신에 대한 프리코딩 행렬들의 집합은 아래와 같은 집합일 수 있다(2계층 예시임).

[0046] 
$$\frac{1}{\sqrt{2}}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$$

[0047] 여기서 "j"는 -1의 제곱근이다. 업링크의 경우, 수신기는 업링크 채널을 관측하고 또한 송신 모드 및 파라미터를 단말기에게 지시하는 기지 유닛이다. 색인의 형태로 프리코딩 행렬을 전달하는 것은 제어 신호 부담을 감소시킬 수 있다.

[0048] 기지 유닛(212)은 또한 AGI를 보다 잘 고려하기 위한 수정된 방식으로 상기 전달된 프리코딩 행렬을 적용하도록 단말기에게 지시할 수 있다. 예컨대, 무선 단말기(202)는 자신의 측정된 AGI를 업링크 상에서 표시할 수 있는데, 이후 이는 아래와 같이 기지 유닛에 의해 지시되는 코드북을 수정하는 데 사용될 수 있다.

$$D \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} D \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} D \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$$

[0049]

[0050]

여기서 D는 아래와 같은 대각선 행렬이다.

$$D = \frac{1}{\sqrt{1+G}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \sqrt{G} \end{bmatrix}$$

[0051]

[0052]

이것은 AGI의 함수로서 일반적으로 정의되는 수정자 D의 예시일 뿐임에 주목한다.

[0053]

도 4는 흐름도(300)와 관련되고 상호 교환 가능한 다른 실시예에 따른 흐름도(400)의 예시이다. 단계(402 및 404)에서, 수신된 기준 신호 전력  $P_1$  및  $P_2$ 가 측정될 수 있다. AGI  $P_2/P_1$ 가 단계(406)에서 계산될 수 있다. 단계(408)에서 무선 단말기(202)는 AGI의 양자화된 버전을 계산할 수 있다. 단계(410)에서, 무선 단말기(202)는 AGI의 양자화된 버전을 기지 유닛(212)에 송신할 수 있다. 단계(412)에서, 기지 유닛(212)은 AGI에 기초하여 하나 또는 두 개의 송신 안테나가 장래의 업링크 송신에 사용되어야 하는지 여부를 선택할 수 있다. 상기 결정은 업링크 신호 대 잡음비 추정치에 기초할 수도 있다. 단계(414)에서, 기지 유닛(212)은 장래의 업링크 송신에서 사용될 송신 안테나의 개수에 관한 표시를 다운링크 제어 채널에서 신호할 수 있다.

[0054]

도 5는 흐름도(300 및 400)와 관련되고 상호 교환 가능한 다른 실시예에 따른 흐름도(500)의 예시이다. 흐름도(500)는 단일 안테나 또는 2 안테나 송신 모드를 선택할지 여부를 결정하는 데 사용될 수 있다. 단계(502)에서 업링크 SNR의 추정치로부터 문턱값 T가 구해질 수 있다. 예컨대, 문턱값 T는 아래와 같은 표로부터 구해질 수 있다.

업링크 SNR	T (dB)
11 < SNR < 14	1
14 < SNR < 17	2
17 < SNR < 20	3
20 < SNR < 23	4
23 < SNR < 26	5
26 < SNR < 29	6

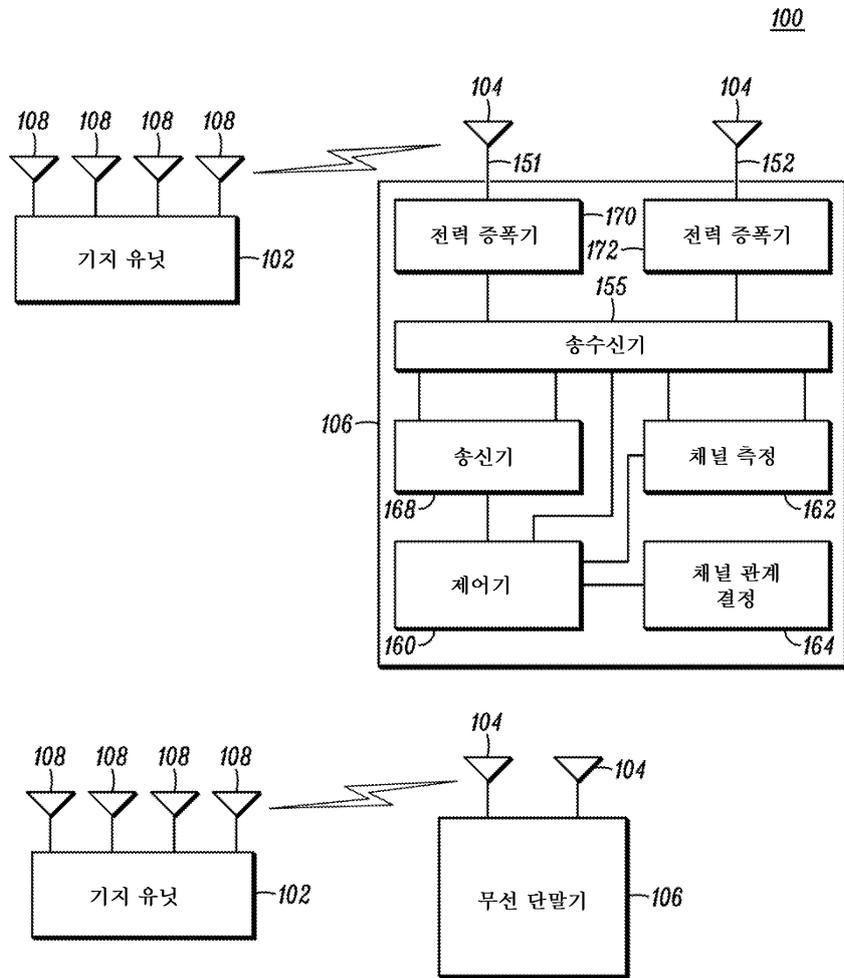
[0055]

[0056]

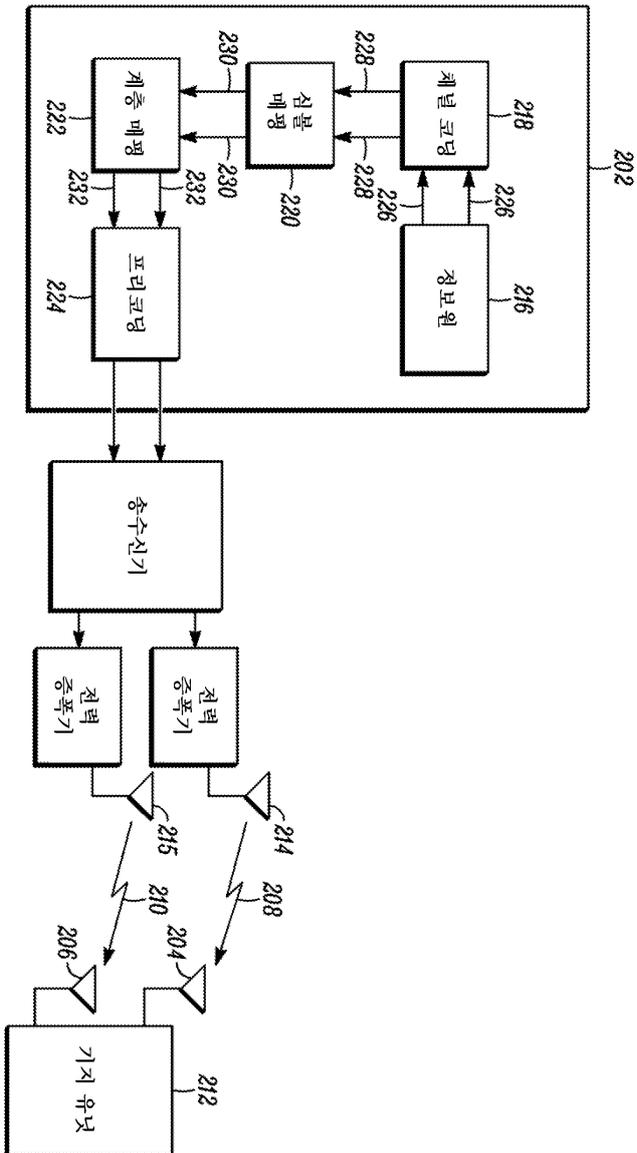
표의 각 행은 업링크 SNR 범위를 나타낼 수 있고, 여기서 SNR은 dB로 표현된다. 다음으로, 대응되는 SNR에 대한 문턱값 T는 제2 열에 있는 값에 의해 주어진다. 예컨대, SNR이 21 dB인 경우, 단계(502)에서 사용될 문턱값은 4 dB일 수 있다. 단계(504)에서, dB로 표현된 AGI가 문턱값 T와 비교될 수 있다. 단계(506)에서, AGI가 문턱값 미만인 경우 2 안테나 모드가 선택될 수 있다. 그렇지 않은 경우, 단계(508)에서 단일 안테나 송신 모드가 선택될 수 있다.

도면

도면1

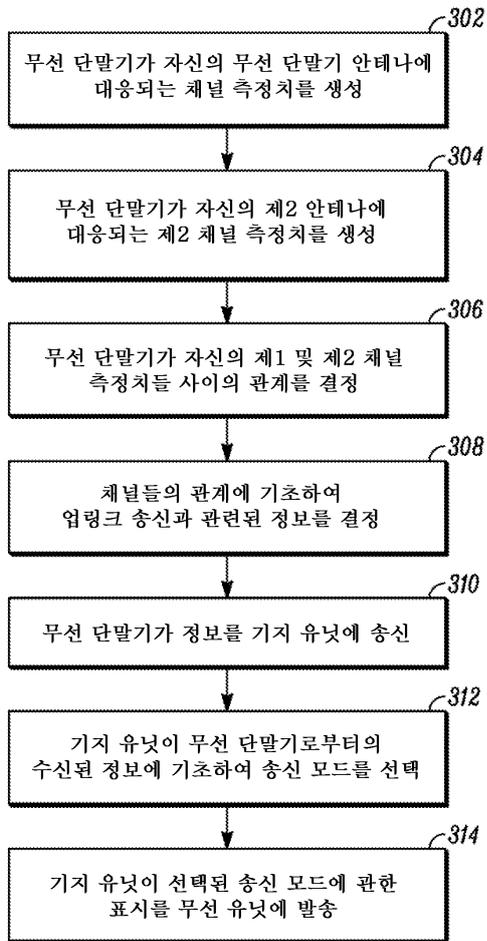


도면2

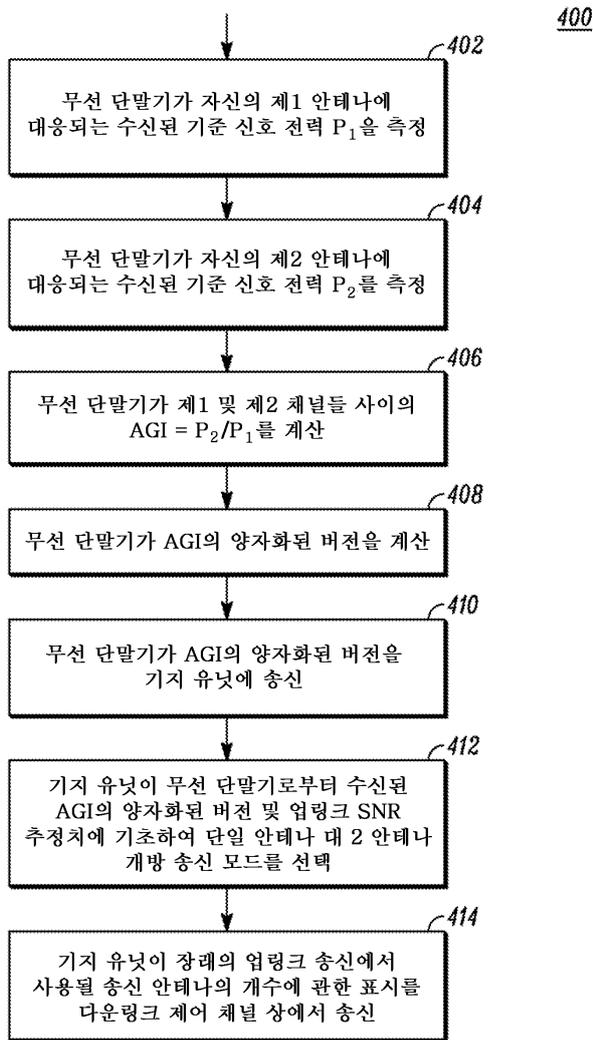


도면3

300



도면4



도면5

