



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월10일
(11) 등록번호 10-1847400
(24) 등록일자 2018년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/04 (2017.01) H01Q 3/26 (2006.01)
H04W 88/08 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2011-0088441
(22) 출원일자 2011년09월01일
심사청구일자 2016년08월05일
(65) 공개번호 10-2013-0025102
(43) 공개일자 2013년03월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100107066 A*
US20110007685 A1
US20090298502 A1
US20060286974 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김태영
경기도 성남시 분당구 미금일로 58, 신원아파트
308동 103호 (구미동, 까치마을)
유현규
경기도 용인시 기흥구 흥덕2로 126, 현대힐스테이
트 706동 1001호 (영덕동)
조재원
경기도 성남시 분당구 분당로 190, 라이프아파트
110동 702호 (분당동, 셋별마을)
(74) 대리인
권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 20 항

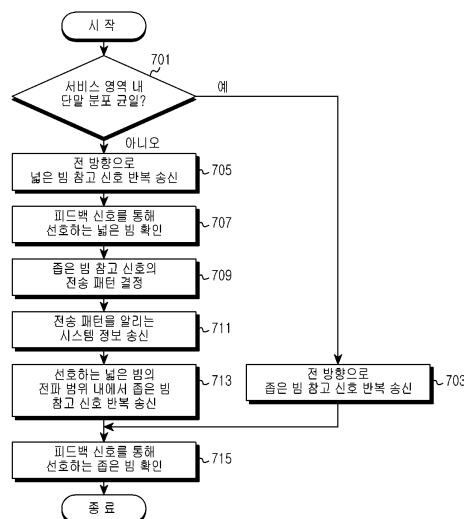
심사관 : 김성태

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 최적의 빔을 선택하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 빔포밍을 수행하는 무선 통신 시스템에서 최적의 빔을 결정하기 위한 것으로, 기지국의 동작은, 제1폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 반복적으로 송신하는 과정과, 적어도 하나의 단말로부터 적어도 하나의 선호하는 제1폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 수신하는 과정과, 상기 적어도 하나의 선호하는 제1폭을 가지는 빔에 따라 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 송신할 방향의 범위 및 전송 패턴을 결정하는 과정과, 상기 전송 패턴에 따라 결정된 방향의 범위 내에서 상기 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 반복적으로 송신하는 과정과, 상기 적어도 하나의 단말로부터 적어도 하나의 선호하는 제2폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 수신하는 과정을 포함한다.

대표도 - 도7



명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법에 있어서,

제1 빔폭을 가지는 1차(primary) 참조 신호들을 송신하는 과정과,

2차(secondary) 참조 신호들의 할당에 대한 정보를 송신하는 과정과,

제2 빔폭을 가지는 상기 2차 참조 신호들을 송신하는 과정을 포함하며,

상기 2차 참조 신호들 각각은, 상기 1차 참조 신호들 중 적어도 하나의 단말에 의해 선택되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 전파(propagation) 범위에 속하는 방향으로 송신되며,

상기 2차 참조 신호들의 할당에 대한 정보는, 상기 2차 참조 신호들이 송신될 자원에 대한 정보를 포함하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 정보는, 상기 선택되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 인덱스, 상기 선택되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 인덱스 및 대응되는 적어도 하나의 측정 구간의 인덱스의 조합, 상기 2차 참조 신호들의 개수, 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들의 개수, 상기 선택되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 개수, 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들 중 마지막 측정 구간의 인덱스 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

프레임 당 송신되는 2차 참조 신호의 개수는, 서비스의 속성에 기초하여 결정되는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

프레임 당 송신되는 2차 참조 신호의 개수는, 시간 지연 및 오버헤드에 기초하여 결정되는 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 2차 참조 신호들을 송신하는 과정은,

상기 선택되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 개수에 기초하여 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들의 개수를 결정하는 과정과,

상기 측정 구간들을 통해 상기 2차 참조 신호들을 송신하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 6

무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법에 있어서,
 기지국으로부터, 제1 빔폭을 가지는 1차(primary) 참조 신호들 중 적어도 하나를 수신하는 과정과,
 2차(secondary) 참조 신호들의 할당에 대한 정보를 수신하는 과정과,
 제2 빔폭을 가지는 상기 2차 참조 신호들 중 적어도 하나를 수신하는 과정을 포함하며,
 상기 2차 참조 신호들 각각은, 상기 1차 참조 신호들 중 상기 단말에 의해 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 전파(propagation) 범위에 속하는 방향으로 송신되며,
 상기 2차 참조 신호들의 할당에 대한 정보는, 상기 2차 참조 신호들이 송신될 자원에 대한 정보를 포함하는 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,
 상기 정보는, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 인덱스, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 인덱스 및 대응되는 적어도 하나의 측정 구간의 인덱스의 조합, 상기 2차 참조 신호들의 개수, 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들의 개수, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 개수, 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들 중 마지막 측정 구간의 인덱스 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,
 프레임 당 송신되는 2차 참조 신호의 개수는, 서비스의 속성에 기초하여 결정되는 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,
 프레임 당 송신되는 2차 참조 신호의 개수는, 시간 지연 및 오버헤드에 기초하여 결정되는 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,
 상기 2차 참조 신호들 중 적어도 하나를 수신하는 과정은,
 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호에 대응되는 적어도 하나의 측정 구간을 확인하는 과정과,
 상기 적어도 하나의 측정 구간 동안, 상기 2차 참조 신호들 중 적어도 하나를 검출하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 기지국 장치에 있어서,
 제1 빔폭을 가지는 1차(primary) 참조 신호들을 송신하고, 2차(secondary) 참조 신호들의 할당에 대한 정보를 송신하고, 제2 빔폭을 가지는 상기 2차 참조 신호들을 송신하는 송수신부를 포함하며,
 상기 2차 참조 신호들 각각은, 상기 1차 참조 신호들 중 적어도 하나의 단말에 의해 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 전파(propagation) 범위에 속하는 방향으로 송신되며,
 상기 2차 참조 신호들의 할당에 대한 정보는, 상기 2차 참조 신호들이 송신될 자원에 대한 정보를 포함하는 장

치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 정보는, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 인덱스, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 인덱스 및 대응되는 적어도 하나의 측정 구간의 인덱스의 조합, 상기 2차 참조 신호들의 개수, 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들의 개수, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 개수, 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들 중 마지막 측정 구간의 인덱스 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

프레임 당 송신되는 2차 참조 신호의 개수는, 서비스의 속성에 기초하여 결정되는 장치.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

프레임 당 송신되는 2차 참조 신호의 개수는, 시간 지연 및 오버헤드에 기초하여 결정되는 장치.

청구항 15

청구항 11에 있어서,

상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 개수에 기초하여 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들의 개수를 결정하고, 상기 측정 구간들을 통해 상기 2차 참조 신호들을 송신하도록 제어하는 제어부를 더 포함하는 장치.

청구항 16

무선 통신 시스템에서 단말 장치에 있어서,

기지국으로부터 제1 빔폭을 가지는 1차 참조 신호들 중 적어도 하나를 수신하고, 2차(secondary) 참조 신호들의 할당에 대한 정보를 수신하고, 제2 빔폭을 가지는 상기 2차 참조 신호들 중 적어도 하나를 수신하는 송수신부를 포함하며,

상기 2차 참조 신호들 각각은, 상기 1차 참조 신호들 중 상기 단말에 의해 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 전파(propagation) 범위에 속하는 방향으로 송신되며,

상기 2차 참조 신호들의 할당에 대한 정보는, 상기 2차 참조 신호들이 송신될 자원에 대한 정보를 포함하는 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 정보는, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 인덱스, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 인덱스 및 대응되는 적어도 하나의 측정 구간의 인덱스의 조합, 상기 2차 참조 신호들의 개수, 상기 2차 참조 신호들을 전달하는 측정 구간들의 개수, 상기 선호되는 적어도 하나의 1차 참조 신호의 개수, 상기 2차 참

조 신호들을 전달하는 측정 구간들 중 마지막 측정 구간의 인덱스 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 18

청구항 16에 있어서,

프레임 당 송신되는 2차 참조 신호의 개수는, 서비스의 속성에 기초하여 결정되는 장치.

청구항 19

청구항 16에 있어서,

프레임 당 송신되는 2차 참조 신호의 개수는, 시간 지연 및 오버헤드에 기초하여 결정되는 장치.

청구항 20

청구항 16에 있어서,

상기 선택되는 적어도 하나의 1차 참조 신호에 대응되는 적어도 하나의 측정 구간을 결정하고, 상기 적어도 하나의 측정 구간 동안, 상기 2차 참조 신호들 중 적어도 하나를 검출하도록 제어하는 제어부를 더 포함하는 장치.

청구항 21

삭제

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 특히, 빔포밍(beamforming)을 수행하는 무선 통신 시스템에서 최적의 빔을 선택하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 계속적으로 증가하는 무선 데이터 트래픽(traffic) 수요를 충족시키기 위하여, 무선 통신 시스템은 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 방향으로 발전하고 있다. 현재 상용화가 시작되는 4G(4th Generation) 시스템은 데이터 전송률 증가를 위해 주로 주파수 효율성(spectral efficiency)을 개선하는 방향으로 기술 개발을 추구하였다. 그러나, 상기 주파수 효율성 개선 기술 만으로는 폭증하는 무선 데이터 트래픽 수요를 만족시키기 어렵게 되었다.

[0003] 상술한 문제점을 해결하기 위한 하나의 방안으로서, 매우 넓은 주파수 대역을 사용하는 것이 있다. 현재 이동 통신 셀룰러(cellular) 시스템에서 사용되는 주파수 대역은 일반적으로 10GHz이하로서, 넓은 주파수 대역 확보가 매우 어렵다. 따라서, 더 높은 주파수 대역에서 광대역 주파수를 확보해야 할 필요성이 있다. 하지만, 무선 통신을 위한 주파수가 높아질수록 전파 경로 손실은 증가한다. 이로 인하여, 전파 도달거리는 상대적으로 짧아지며, 이에 따라 서비스 영역(coverage)이 감소한다. 이를 해결하기 위한, 다시 말해, 전파 경로 손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위한 중요 기술 중 하나로서, 빔포밍(beamforming) 기술이 있다.

[0004] 상기 빔포밍은 송신 빔포밍 및 수신 빔포밍으로 구분될 수 있다. 상기 송신 빔포밍은 일반적으로 다수의 안테나를 이용하여 전파의 도달 영역을 특정한 방향으로 집중시킨다. 일반적으로, 다수의 안테나가 집합된 형태는 안테나 어레이(antenna array), 어레이에 포함되어 있는 개개의 안테나는 어레이 엘리먼트(array element)라 지칭된다. 상기 송신 빔포밍을 적용하는 경우, 신호의 전송 거리가 증가되며, 동시에, 의도된 방향 이외의 다른 방향으로 신호가 거의 전송되지 아니한다. 따라서, 다른 사용자에게 대한 간섭이 매우 줄어드는 장점이 있다. 수신 빔포밍은 수신측에서 수신 안테나 어레이를 이용하여 전파의 수신을 특정 방향으로 집중시킨다. 이에 따라, 의도된 방향으로 수신되는 신호 감도가 증가하고, 상기 의도된 방향 외의 방향으로 들어오는 신호를 배척함으로써 간섭 신호가 차단된다.

[0005] 상술한 바와 같이, 넓은 주파수 대역을 확보하기 위해 초고주파, 다시 말해 밀리미터(mm) 웨이브(wave) 시스템의 도입이 예상되며, 이 경우, 전파 경로 손실을 극복하기 위해 빔포밍 기술이 고려되고 있다. 따라서, 사용자가 이동하고, 전파 환경이 변화하는 이동 통신 환경에서 빔포밍을 효과적으로 수행하기 위한 대안이 제시되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 효과적인 빔포밍을 수행하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 무선 통신 시스템에서 최적의 빔을 선택하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 무선 통신 시스템에서 최적의 빔 선택을 위한 시그널링 오버헤드를 최소화하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법은, 제1폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 반복적으로 송신하는 과정과, 적어도 하나의 단말로부터 적어도 하나의 선호하는 제1폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 수신하는 과정과, 상기 적어도 하나의 선호하는 제1폭을 가지는 빔에 따라 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 송신할 방향의 범위 및 전송 패턴을 결정하는 과정과, 상기 전송 패턴에 따라 결정된 방향의 범위 내에서 상기 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 반복적으로 송신하는 과정과, 상기 적어도 하나의 단말로부터 적어도 하나의 선호하는 제2폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 수신하는 과정을 포함하며, 상기 제1폭은 상기 제2폭보다 큰 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법은, 기지국으로부터 송신되는 제1폭으로 빔포밍된 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정하는 과정과, 선호하는 제1폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 송신하는 과정과, 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들의 전송 패턴을 확인하는 과정과, 결정된 전송 패턴에 따라 송신되는 상기 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정하는 과정과, 선호하는 제2폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 송신하는 과정을 포함하며, 상기 제1폭은 상기 제2폭보다 큰 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제3견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국 장치는, 제1폭을 가지는 빔 및 제2폭을 가지는 빔으로 참고 신호를 빔포밍하는 빔포밍부와, 적어도 하나의 단말로부터 적어도 하나의 선호하는 제1폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호 및 적어도 하나의 선호하는 제2폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 수신하는 수신부와, 제1폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 반복적으로 송신하고, 적어도 하나의 단말로부터 적어도 하나의 선호하는 제1폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 수신되면 상기 적어도 하나의 선호하는 제1폭을 가지는 빔에 따라 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 송신할 방향의 범위 및 전송 패턴을 결정한 후, 상기 전송 패턴에 따라 결정된 방향의 범위 내에서 상기 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들을 반복적으로 송신하도록 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제1폭은 상기 제2폭보다 큰 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제4견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 단말 장치는, 기지국으로부터 송신되는 제1폭으로 빔포밍된 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정하고, 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들의 전송 패턴에 따라 상기 기지국으로부터 송신되는 상기 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정하는 모듈과, 상기 제1폭으로 빔포밍된 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기에 따라 선호하는 제1폭을 가지는 빔을 결정하고, 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들의 전송 패턴을 확인하고, 상기 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기에 따라 선호하는 제2폭을 가지는 빔을 결정하는 제어부와, 선호하는 제1폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호 및 선호하는 제2폭을 가지는 빔을 알리는 피드백 신호를 송신하는 송신부를 포함하며, 상기 제1폭은 상기 제2폭보다 큰 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 무선 통신 시스템에서 상대적으로 적은 오버헤드를 발생시키는 넓은 빔을 이용하여 높은 이득을 위한 좁은 빔으로 빔포밍된 참고 신호들의 송신 범위를 결정함으로써, 최소한의 오버헤드로 최적의 빔을 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 패턴의 예를 도시하는 도면,

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 좁은 빔만을 이용하는 빔 획득 절차를 개략적으로 도시하는 도면,

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 넓은 빔 및 좁은 빔을 모두 이용하는 빔 획득 절차를 개략적으로 도시하는 도면,

도 4는 본 발명의 제1실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 획득을 위한 시그널링을 도시하는 도면,

도 5는 본 발명의 제2실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 획득을 위한 시그널링을 도시하는 도면,
 도 6은 본 발명의 제3실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 획득을 위한 시그널링을 도시하는 도면,
 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 최적의 빔 선택을 위한 기지국의 동작 절차를 도시하는 도면,
 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 최적의 빔 선택을 위한 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 블록 구성을 도시하는 도면,
 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 블록 구성을 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면의 참조와 함께 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0016] 이하 본 발명은 무선 통신 시스템에서 최적의 빔을 선택하기 위한 기술에 대해 설명한다. 이하 본 발명은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)/OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식의 무선통신 시스템을 예로 들어 설명한다.
- [0017] 본 발명에 따라 초고주파수 대역에서 동작되는 셀룰러 시스템은 높은 전파 경로 손실을 빔포밍 기술을 통해 얻어지는 안테나 이득으로 완화한다. 여기서 상기 빔포밍 기술은 다수개의 안테나로부터의 신호들을 특정 방향으로 모아질 수 있도록 전송하는 기법이다. 이를 위해, 송신단은 각 안테나마다 전송되는 신호의 위상을 조절함으로써, 모든 안테나로부터 전송되는 신호를 특정 방향으로 집중시키고, 그 결과, 높은 안테나 이득을 얻을 수 있다. 상기 안테나 이득에 관련된 변수는 사용되는 안테나 개수이며, 안테나 개수가 많을수록 높은 안테나 이득이 얻어질 수 있다. 안테나 개수가 증가함에 따라서, 다중 안테나에 의해 형성되는 빔 패턴 혹은 빔 폭은 더 좁아진다. 즉, 안테나들로부터의 신호들이 더 집중적으로 특정 방향으로 모아짐으로써, 높은 안테나 이득이 얻어진다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 패턴의 예를 도시하고 있다. 상기 도 1을 참고하면, 기지국(100)이 신호를 전송할 때, 상기 기지국(100)이 적은 수의 안테나를 사용하여 신호를 전송하면, 단말 A(110)를 향해 형성된 빔 패턴A(115)와 같이, 넓은 빔 폭의 빔이 형성된다. 이 경우, 넓은 방향으로 신호가 전달되기 때문에, 특정 방향에서의 안테나 이득은 크지 않다. 하지만, 단말B(120)를 향해 형성된 빔 패턴B(125)의 경우, 많은 수의 안테나를 사용하여 빔 폭이 좁은 빔 패턴이 형성되므로, 특정 방향 외에 다른 방향으로의 신호가 전파되지 아니한다. 이 경우, 높은 안테나 이득이 기대된다.
- [0019] 상기 빔 패턴A(115)와 같이 넓은 빔 폭을 갖도록 안테나를 구성하는 경우, 안테나 이득은 비록 낮지만 넓은 방향을 지원할 수 있으므로, 빔 획득을 위해 필요한 시스템 오버헤드가 감소하는 장점이 있다. 반면, 상기 빔 패턴B(125)와 같이 좁은 빔 폭을 갖도록 안테나를 구성하는 경우, 높은 안테나 이득이 기대되나, 좁은 빔 폭으로 인해 서비스 가능한 면적이 좁기 때문에 빔 획득을 위해 필요한 시스템 오버헤드가 증가하는 단점이 있다. 따라서, 다양한 빔 패턴을 적절히 사용하여 시스템 오버헤드를 줄임과 동시에 충분한 안테나 이득을 얻도록 하기 위한 대안이 필요하다.
- [0020] 초고주파수 대역을 사용하는 셀룰러 시스템은 주파수 특성으로 인해 높은 전파 경로 손해를 겪는다. 따라서, 제어 신호 및 데이터 신호 모두 충분한 안테나 이득이 보장되어야 한다. 이를 위해, 기지국 및 단말 간 최적의 빔을 결정하기 위한 빔 획득 절차가 선행되어야 한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 좁은 빔만을 이용하는 빔 획득 절차를 개략적으로 도시하고 있다. 상기 도 2를 참고하면, 단말A(210), 단말B(220), 단말C(230)이 하나의 섹터(sector) 내에 위치한다. 기지국(200)은 참고 신호(reference signal)를 좁은 빔으로 빔포밍하고, 다수의 참고 신호들을 상기 섹터 내 전

방향으로 반복적으로 송신한다. 즉, 상기 기지국(200)은 상기 섹터 내에서 서로 다른 방향을 향하는 다수의 좁은 빔들을 시간 또는 주파수 분할의 방식으로 다중화하여 송신한다. 예를 들어, 상기 기지국(200)은 상기 도 2에 도시된 화살표의 방향으로 방향을 바뀌가며 좁은 빔으로 빔포밍된 참고 신호들을 순차적으로 송신한다. 상기 단말들(210, 220, 230) 각각은 해당 시간 구간 또는 주파수 구간의 자원을 통해 반복 전송된 참고 신호들을 수신하고, 각 참고 신호에 대한 신호 세기를 측정한다. 그리고, 상기 단말들(210, 220, 230) 각각은 최대 신호 세기를 갖는 송신 빔을 선택하고, 선택된 송신 빔을 상기 기지국(200)에게 알린다.

[0022] 상기 도 2에 나타난 바와 같은 빔 획득 절차의 경우, 좁은 빔 폭으로 인해 참고 신호의 송신 횟수가 상대적으로 많고, 이에 따라 높은 시스템 오버헤드를 야기한다. 따라서, 본 발명은 참고 신호의 개수를 줄임과 동시에 충분한 안테나 이득을 얻을 수 있는 빔 획득 절차를 더 제안한다.

[0023] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 넓은 빔 및 좁은 빔을 모두 이용하는 빔 획득 절차를 개략적으로 도시하고 있다. 상기 넓은 빔 및 상기 좁은 빔을 모두 이용하는 빔 획득 절차는 2단계로 구성된다. 상기 도 3a는 제1단계를, 상기 도 3b는 제2단계를 도시한다.

[0024] 상기 도 3a를 참고하면, 제1단계는 넓은 빔 폭을 갖는 빔을 이용한다. 즉, 기지국(300)은 참고 신호를 넓은 빔으로 빔포밍하고, 일정 시간 및 주파수 구간의 자원을 통해 섹터 내의 전 방향으로 상기 넓은 빔 폭을 갖는 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 이 경우, 넓은 빔이 이용되므로, 상기 도 2의 경우에 비하여 참고 신호의 반복 송신을 위해 필요한 심벌 개수가 감소된다. 이에 따라, 단말들(310, 320, 330)은 각 참고 신호에 대한 수신 신호 세기를 측정하고, 최대의 수신 신호 세기를 가지는 빔을 선호하는 빔으로서 선택한다. 이때, 한 섹터 내에 위치하는 단말들의 분포 형태에 따라서, 선호하는 빔의 개수는 달라진다. 예를 들어, 모든 단말들이 하나의 넓은 송신 빔의 서비스 범위에 집중적으로 위치한 경우, 1개의 넓은 송신 빔만이 모든 단말들이 선호하는 빔으로서 선택된다. 하지만, 한 섹터 내에서 단말들이 균일하게 분포할 경우, 전체 송신 빔들이 단말들이 선호하는 빔들로서 선택된다. 상기 도 3a의 경우, 단말A(310) 및 단말B(320)는 2번째 빔을 선호하며, 단말C(330)은 4번째 빔을 선호한다. 즉, 전체 5개 중 2개의 빔들이 선호하는 넓은 빔으로서 선택된다. 이에 따라, 상기 단말들(310, 320, 330) 각각은 상기 선호하는 넓은 빔을 상기 기지국(300)으로 알린다. 즉, 상기 단말들(310, 320, 330) 각각은 선호하는 빔을 지시하는 정보를 피드백(feedback)한다.

[0025] 상기 도 3b를 참고하면, 제2단계는 좁은 빔 폭을 갖는 빔을 이용한다. 즉, 상기 기지국(300)은 참고 신호를 좁은 빔으로 빔포밍하고, 상기 좁은 빔 폭을 갖는 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 이때, 상기 기지국(300)은 상기 제1단계에서 확인된 선호하는 넓은 빔을 고려하여 상기 좁은 빔 폭을 갖는 참고 신호들을 송신할 방향의 범위를 결정하고, 결정된 범위 내에서만 상기 좁은 빔 폭을 갖는 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 즉, 상기 기지국(300)은 상기 제1단계에서 선호하는 빔으로 선택된 적어도 하나의 빔의 전파 범위 내에서만 상기 좁은 빔 폭을 갖는 참고 신호들을 송신한다. 섹터 내에 모든 단말들이 항상 균일하게 분포한다 할 수 없고, 일부 지역에 집중적으로 분포할 수 있다. 따라서, 좁은 빔 폭을 가지는 참고 신호들을 송신 빔을 언제나 전 방향으로 전송할 필요는 없다. 이를 통해, 기지국은 불필요한 참고 신호의 전송을 배제할 수 있다. 예를 들어, 상기 도 3a와 같이 섹터 내 단말들(310, 320, 330)이 2개의 선호하는 넓은 빔들이 결정된 경우, 상기 기지국(300)은 상기 2개의 선호하는 넓은 빔의 전파 범위 내에서만 세밀하게 빔 방향을 변경하며 상기 좁은 빔 폭을 갖는 참고 신호들을 순차적으로 송신한다. 이에 따라, 단말들(310, 320, 330)은 좁은 빔 폭을 갖는 참고 신호들 각각에 대한 신호 세기를 측정하고, 최대의 신호 세기를 가지는 빔을 선호하는 빔으로서 선택하고, 상기 선호하는 빔을 상기 기지국(300)으로 알린다. 즉, 상기 단말들(310, 320, 330)은 선호하는 빔을 지시하는 정보를 피드백한다.

[0026] 상기 도 3a 및 상기 도 3b와 같은 절차를 통해, 각 단말은 선호하는 좁은 빔을 결정할 수 있다. 즉, 단말의 개수와 상관없이, 제1단계에서 선호하는 넓은 빔의 개수가 결정되고, 제2단계에서 선호하는 넓은 빔의 방향 내에서 선호하는 좁은 빔이 결정된다. 따라서, 단말들이 섹터 내 전 영역에 균일하게 분포하지 않는다면, 특정 방향에 대해서만 좁은 빔 폭을 갖는 참고 신호들이 송신됨으로써, 참고 신호의 송신 횟수가 감소한다. 상기 제1단계는 넓은 빔들을 이용하기 때문에, 시스템 오버헤드의 부담이 크지 아니하다. 따라서, 상기 도 3a 및 상기 도 3b와 같은 2단계 빔 획득 방안을 채용하는 경우, 단말의 섹터 내 위치에 따라서, 적은 오버헤드 만으로도 충분한 안테나 이득이 얻어질 수 있다.

[0027] 이하 설명의 편의를 위해, 본 발명은 상기 '넓은 빔으로 빔포밍된 참고 신호'를 '넓은 빔 참고 신호'로, 상기 '좁은 빔으로 빔포밍된 참고 신호'를 '좁은 빔 참고 신호'로 칭한다.

- [0028] 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 획득을 위한 시그널링을 도시하고 있다.
- [0029] 상기 도 4를 참고하면, 401 단계에서, 기지국(400)은 넓은 빔으로 빔포밍된 넓은 빔 참고 신호들을 섹터 내 모든 방향으로 반복적으로 송신한다. 상기 넓은 빔 참고 신호들은 동기 채널, 프리앰블(preamble), 미드앰블(midamble) 등의 형태로 송신될 수 있다. 여기서, 본 발명은 4개의 넓은 빔들로 하나의 섹터 내의 전 방향이 지원됨을 가정한다. 이에 따라, 상기 기지국(400)은 4개의 넓은 빔 참고 신호들을 순차적으로 송신한다.
- [0030] 상기 섹터 내 모든 방향으로 넓은 빔 참고 신호들이 송신됨에 따라, 403 단계에서, 단말(410)은 선호하는 넓은 빔을 결정하고, 상기 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보를 피드백한다. 다시 말해, 상기 단말(410)은 상기 넓은 빔 참고 신호들 각각에 대한 수신 신호 세기를 측정하고, 최대의 수신 신호 세기를 가지는 참고 신호에 대응되는 넓은 빔을 선호하는 넓은 빔으로 결정한다. 이때, 본 발명은 2개의 넓은 빔들이 선호하는 넓은 빔으로 결정됨을 가정한다.
- [0031] 이후, 405 단계에서, 상기 기지국(400)은 상기 단말(410)을 포함한 섹터 내 모든 단말들로부터 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보를 수신한 후, 이후 송신될 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 알리는 시스템 정보를 송신한다. 본 발명의 실시 예에 따른 2단계 빔 획득 절차의 경우, 선호하는 넓은 빔들의 선택 결과와 무관하게 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 측정 구간들이 연속된다. 따라서, 선호하는 넓은 빔의 개수에 따라 각 선호하는 넓은 빔에 대응되는 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 프레임의 위치가 달라진다. 그러나, 선호하는 넓은 빔 전체의 개수 및 방향은 상기 기지국(400)만이 알고 있으므로, 상기 단말(410)은 자신의 선호하는 넓은 빔 외 다른 선호하는 넓은 빔의 개수 및 방향을 알 수 없고, 이에 따라, 상기 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 알 수 없다. 따라서, 상기 기지국(400)은 단말들에게 이후 송신될 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 알리는 정보를 제공해야 한다.
- [0032] 예를 들어, 상기 단말(410)이 선호하는 넓은 빔에 대응되는 좁은 빔 참고 신호들이 어느 프레임을 통해 송신되는지 알 수 있으면, 다시 말해, 상기 단말(410)이 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계를 알 수 있으면, 상기 단말(410)은 자신이 선호하는 넓은 빔에 대응되는 프레임에서만 좁은 빔 참고 신호를 검출할 수 있다. 따라서, 상기 시스템 정보는 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계를 알리는 정보를 포함할 수 있다. 여기서, 넓은 빔의 인덱스 순서에 따라 좁은 빔 참고 신호가 송신되는 경우, 상기 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계는 상기 기지국(400)에서 확인된 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔의 인덱스로 표현될 수 있다. 또는, 상기 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계는 각 선호하는 넓은 빔의 인덱스 및 대응되는 프레임의 인덱스의 조합으로 표현될 수 있다.
- [0033] 다른 예로, 상기 단말(410)이 이후 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수를 알 수 있으면, 상기 단말(410)은 모든 좁은 빔 참고 신호를 검출할 수 있다. 따라서, 상기 시스템 정보는 상기 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수를 알리는 정보를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수는 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 프레임의 개수, 선호하는 넓은 빔의 개수, 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 프레임들 중 마지막 프레임의 인덱스 등을 통해 간접적으로 표현될 수 있다.
- [0034] 즉, 상기 시스템 정보는 선호하는 넓은 빔의 인덱스, 선호하는 넓은 빔의 인덱스 및 대응되는 프레임의 인덱스의 조합, 상기 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수, 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 프레임의 개수, 선호하는 넓은 빔의 개수, 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 프레임들 중 마지막 프레임의 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0035] 이후, 407 단계 내지 413 단계에서, 상기 기지국(400)은 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔에 따라 좁은 빔 참고 신호를 송신할 방향의 범위를 결정한 후, 결정된 범위 내에서 좁은 빔 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 상기 좁은 빔의 참고 신호는 파일럿 심벌의 형태로 송신될 수 있다. 구체적으로, 상기 기지국(400)은 상기 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔의 전파 범위를 상기 좁은 빔 참고 신호를 송신할 방향의 범위로 결정한다. 그리고, 상기 기지국(400)은 상기 결정된 범위 내에서 세밀하게 빔 방향을 변경하며 상기 좁은 빔 폭 참고 신호들을 순차적으로 송신한다. 여기서, 본 발명은 하나의 넓은 빔 참고 신호는 4개 좁은 빔 참고 신호들과 대응되고, 프레임 당 2개의 좁은 빔 참고 신호들이 송신됨을 가정한다. 이 경우, 상기 도 4에 도시된 바와 같이, 2개의 선호하는 넓은 빔이 선택된 경우, 상기 기지국(400)은 4개 프레임들을 통해 총 8개의 좁은 빔 참고 신호들을 송신한다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 도 4의 프레임은 슈퍼프레임으로 대체될 수 있다. 상기 슈퍼 프레임은 다수의 프레임들의 묶음을 의미한다.

- [0036] 상기 선호하는 넓은 빔들의 전파 범위 내에서 좁은 빔 참고 신호들이 송신됨에 따라, 415단계에서, 상기 단말(410)은 선호하는 좁은 빔을 결정하고, 상기 선호하는 좁은 빔을 지시하는 정보를 피드백한다. 다시 말해, 상기 단말(410)은 상기 좁은 빔 참고 신호들 각각에 대한 수신 신호 세기를 측정하고, 최대의 수신 신호 세기를 가지는 참고 신호에 대응되는 빔을 선호하는 좁은 빔으로 결정한다. 이때, 상기 단말(410)은 상기 시스템 정보를 통해 상기 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 파악하고, 상기 전송 패턴에 따라 상기 좁은 빔 참고 신호들을 검출할 수 있다. 특히, 상기 405단계에서 송신되는 시스템 정보가 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계를 알리는 정보를 포함하는 경우, 상기 단말(410)은 자신이 선호하는 넓은 빔에 대응되는 프레임에서만 상기 좁은 빔 참고 신호들을 검출할 수 있다.
- [0037] 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 획득을 위한 시그널링을 도시하고 있다.
- [0038] 상기 도 5를 참고하면, 501단계에서, 기지국(500)은 넓은 빔으로 빔포밍된 넓은 빔 참고 신호들을 섹터 내 모든 방향으로 반복적으로 송신한다. 상기 넓은 빔 참고 신호들은 동기 채널, 프리앰블, 미드앰블 등의 형태로 송신될 수 있다. 여기서, 본 발명은 4개의 넓은 빔들로 하나의 섹터 내의 전 방향이 지원됨을 가정한다. 이에 따라, 상기 기지국(500)은 4개의 넓은 빔 참고 신호들을 순차적으로 송신한다.
- [0039] 상기 섹터 내 모든 방향으로 넓은 빔 참고 신호들이 송신됨에 따라, 503단계에서, 단말(510)은 선호하는 넓은 빔을 결정하고, 상기 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보를 피드백한다. 다시 말해, 상기 단말(510)은 상기 넓은 빔 참고 신호들 중 각각에 대한 수신 신호 세기를 측정하고, 최대의 수신 신호 세기를 가지는 참고 신호에 대응되는 빔을 선호하는 넓은 빔으로 결정한다. 이때, 본 발명은 2개의 넓은 빔들이 선호하는 넓은 빔으로 결정됨을 가정한다.
- [0040] 이후, 505단계에서, 상기 기지국(500)은 상기 단말(510)을 포함한 섹터 내 모든 단말들로부터 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보를 수신한 후, 이후 송신될 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 알리는 시스템 정보를 송신한다. 본 발명의 실시 예에 따른 2단계 빔 획득 절차의 경우, 선호하는 넓은 빔들의 선택 결과와 무관하게 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 측정 구간들이 연속된다. 따라서, 선호하는 넓은 빔의 개수에 따라 각 선호하는 넓은 빔에 대응되는 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 프레임의 위치가 달라진다. 그러나, 선호하는 넓은 빔 전체의 개수 및 방향은 상기 기지국(500)만이 알고 있으므로, 상기 단말(510)은 자신의 선호하는 넓은 빔 외 다른 선호하는 넓은 빔의 개수 및 방향을 알 수 없고, 이에 따라, 상기 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 알 수 없다. 따라서, 상기 기지국(500)은 단말들에게 이후 송신될 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 알리는 정보를 제공해야 한다.
- [0041] 예를 들어, 상기 단말(510)이 선호하는 넓은 빔에 대응되는 좁은 빔 참고 신호들이 어느 프레임을 통해 송신되는지 알 수 있으면, 다시 말해, 상기 단말(510)이 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계를 알 수 있으면, 상기 단말(510)은 자신이 선호하는 넓은 빔에 대응되는 프레임에서만 좁은 빔 참고 신호를 검출할 수 있다. 따라서, 상기 시스템 정보는 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계를 알리는 정보를 포함할 수 있다. 여기서, 넓은 빔의 인덱스 순서에 따라 좁은 빔 참고 신호가 송신되는 경우, 상기 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계는 상기 기지국(500)에서 확인된 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔의 인덱스로 표현될 수 있다. 또는, 상기 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계는 각 선호하는 넓은 빔의 인덱스 및 대응되는 프레임의 인덱스의 조합으로 표현될 수 있다.
- [0042] 다른 예로, 상기 단말(510)이 이후 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수를 알 수 있으면, 상기 단말(510)은 모든 좁은 빔 참고 신호를 검출할 수 있다. 따라서, 상기 시스템 정보는 상기 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수를 알리는 정보를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수는 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 프레임의 개수, 선호하는 넓은 빔의 개수, 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 프레임들 중 마지막 프레임의 인덱스 등을 통해 간접적으로 표현될 수 있다.
- [0043] 즉, 상기 시스템 정보는 선호하는 넓은 빔의 인덱스, 선호하는 넓은 빔의 인덱스 및 대응되는 프레임의 인덱스의 조합, 상기 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수, 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 프레임의 개수, 선호하는 넓은 빔의 개수, 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 프레임들 중 마지막 프레임의 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0044] 이후, 507단계 내지 509단계에서, 상기 기지국(500)은 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔에 따라 좁은 빔 참고 신호를 송신할 방향의 범위를 결정한 후, 결정된 범위 내에서 좁은 빔 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 상기

좁은 빔의 참고 신호는 파일럿 심벌의 형태로 송신될 수 있다. 구체적으로, 상기 기지국(500)은 상기 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔의 전파 범위를 상기 좁은 빔 참고 신호를 송신할 방향의 범위로 결정한다. 그리고, 상기 기지국(500)은 상기 결정된 범위 내에서 세밀하게 빔 방향을 변경하며 상기 좁은 빔 폭 참고 신호들을 순차적으로 송신한다. 여기서, 본 발명은 하나의 넓은 빔 참고 신호는 4개 좁은 빔 참고 신호들과 대응되고, 프레임 당 4개의 좁은 빔 참고 신호들이 송신됨을 가정한다. 이 경우, 상기 도 5에 도시된 바와 같이, 2개의 선호하는 넓은 빔이 선택된 경우, 상기 기지국(500)은 2개 프레임들을 통해 총 8개의 좁은 빔 참고 신호들을 송신한다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 도 5의 프레임은 슈퍼프레임으로 대체될 수 있다. 상기 슈퍼 프레임은 다수의 프레임들의 묶음을 의미한다.

[0045] 상기 선호하는 넓은 빔들의 전파 범위 내에서 좁은 빔 참고 신호들이 송신됨에 따라, 511단계에서, 상기 단말(510)은 선호하는 좁은 빔을 결정하고, 상기 선호하는 좁은 빔을 지시하는 정보를 피드백한다. 다시 말해, 상기 단말(510)은 상기 좁은 빔 참고 신호들 중 각각에 대한 수신 신호 세기를 측정하고, 최대의 수신 신호 세기를 가지는 참고 신호에 대응되는 빔을 선호하는 좁은 빔으로 결정한다. 이때, 상기 단말(510)은 상기 시스템 정보를 통해 상기 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 파악하고, 상기 전송 패턴에 따라 상기 좁은 빔 참고 신호들을 검출할 수 있다. 특히, 상기 505단계에서 송신되는 시스템 정보가 선호하는 넓은 빔 및 프레임의 대응 관계를 알리는 정보를 포함하는 경우, 상기 단말(510)은 자신이 선호하는 넓은 빔에 대응되는 프레임에서만 상기 좁은 빔 참고 신호들을 검출할 수 있다.

[0046] 상기 도 4에 도시된 실시 예 및 상기 도 5에 도시된 실시 예를 비교하면 다음과 같다. 상기 도 4에 도시된 실시 예는 프레임당 2개의 좁은 빔 참고 신호를 송신하며, 상기 도 5에 도시된 실시 예는 프레임 당 4개의 좁은 빔 참고 신호를 송신한다. 이에 따라, 상기 도 4에 도시된 실시 예의 경우, 프레임 당 참고 신호로 인한 오버헤드가 상대적으로 적다. 그러나, 상기 도 4에 도시된 실시 예의 경우, 좁은 빔 참고 신호의 송신을 완료하는데 소요되는 시간이 상대적으로 길다. 따라서, 상기 도 4에 도시된 실시 예는 시간 지연에 민감하지 않은 서비스에 유리하고, 상기 도 5에 도시된 실시 예는 짧은 시간 지연을 보장해야하는 서비스에 유리하다.

[0047] 도 6은 본 발명의 제3실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 획득을 위한 시그널링을 도시하고 있다.

[0048] 상기 도 6을 참고하면, 601단계에서, 기지국(600)은 넓은 빔으로 빔포밍된 넓은 빔 참고 신호들을 섹터 내 모든 방향으로 반복적으로 송신한다. 상기 넓은 빔 참고 신호들은 동기 채널, 프리앰블, 미드앰블 등의 형태로 송신될 수 있다. 여기서, 본 발명은 4개의 넓은 빔들로 하나의 섹터 내의 전 방향이 지원됨을 가정한다. 이에 따라, 상기 기지국(600)은 4개의 넓은 빔 참고 신호들을 순차적으로 송신한다.

[0049] 상기 섹터 내 모든 방향으로 넓은 빔 참고 신호들이 송신됨에 따라, 603단계에서, 단말(610)은 선호하는 넓은 빔을 결정하고, 상기 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보를 피드백한다. 다시 말해, 상기 단말(610)은 상기 넓은 빔 참고 신호들 중 각각에 대한 수신 신호 세기를 측정하고, 최대의 수신 신호 세기를 가지는 참고 신호에 대응되는 빔을 선호하는 넓은 빔으로 결정한다. 이때, 본 발명은 2개의 넓은 빔들이 선호하는 넓은 빔으로 결정됨을 가정한다.

[0050] 상기 도 6에 도시된 실시 예의 경우, 좁은 빔 참고 신호는 대응되는 넓은 빔 참고 신호에 따라 미리 정해진 위치의 프레임 또는 슈퍼 프레임에서 송신된다. 예를 들어, 선호하는 넓은 빔에 대한 피드백이 완료된 후 4개의 프레임들 동안 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 경우, 1번째 넓은 빔의 방향으로 송신될 좁은 빔 참고 신호들은 1번째 프레임에서, 2번째 넓은 빔의 방향으로 송신될 좁은 빔 참고 신호들은 2번째 프레임에서, 3번째 넓은 빔의 방향으로 송신될 좁은 빔 참고 신호들은 3번째 프레임에서, 4번째 넓은 빔의 방향으로 송신될 좁은 빔 참고 신호들은 4번째 프레임에서 송신된다. 따라서, 일부 넓은 빔이 선호하는 넓은 빔으로 선택되지 아니한 경우, 선택되지 않은 넓은 빔에 대응되는 일부 프레임은 좁은 빔 참고 신호들을 운반하지 아니한다. 따라서, 단말들은 이후 송신되는 좁은 빔 참고 신호들의 개수를 알지 아니하더라도, 자신의 선호하는 넓은 빔에 대응되는 프레임에서 자신의 선호하는 넓은 빔 방향으로 좁은 빔 참고 신호들이 송신됨을 판단할 수 있다. 따라서, 상기 도 6에 도시된 실시 예의 경우, 상기 도 4 및 상기 도 5의 경우와 달리, 상기 기지국(600)은 시스템 정보를 송신하지 아니한다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 기지국(600)은 넓은 빔들 및 프레임의 대응 관계를 나타내는 시스템 정보를 송신할 수 있다.

[0051] 이후, 605단계 내지 607단계에서, 상기 기지국(600)은 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔에 따라 좁은 빔 참고 신

호를 송신할 방향의 범위 및 프레임을 결정한 후, 결정된 적어도 하나의 프레임을 통해 결정된 범위 내에서 좁은 빔 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 상기 좁은 빔의 참고 신호는 파일럿 심벌의 형태로 송신될 수 있다. 구체적으로, 상기 기지국(600)은 상기 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔의 전파 범위를 상기 좁은 빔 참고 신호를 송신할 방향의 범위로 결정한다. 그리고, 상기 기지국(600)은 상기 결정된 범위 내에서 세밀하게 빔 방향을 변경하며 상기 결정된 적어도 하나의 프레임을 통해 상기 좁은 빔 폭 참고 신호들을 순차적으로 송신한다. 여기서, 본 발명은 하나의 넓은 빔 참고 신호는 4개 좁은 빔 참고 신호들과 대응되고, 프레임 당 4개의 좁은 빔 참고 신호들이 송신됨을 가정한다. 이 경우, 상기 도 6에 도시된 바와 같이, 2번째 넓은 빔 및 4번째 넓은 빔이 선호하는 넓은 빔으로서 선택된 경우, 상기 기지국(600)은 $n+1$ 번째 프레임을 통해 2번째 넓은 빔의 전파 범위 내에서 4개의 좁은 빔 참고 신호들을, $n+3$ 번째 프레임을 통해 4번째 넓은 빔의 전파 범위 내에서 4개의 좁은 빔 참고 신호들을 송신한다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 도 6의 프레임은 수퍼프레임으로 대체될 수 있다. 상기 수퍼 프레임은 다수의 프레임들의 묶음을 의미한다.

[0052] 상기 선호하는 넓은 빔들의 전파 범위 내에서 좁은 빔 참고 신호들이 송신됨에 따라, 609단계에서, 상기 단말(610)은 선호하는 좁은 빔을 결정하고, 상기 선호하는 좁은 빔을 지시하는 정보를 피드백한다. 다시 말해, 상기 단말(610)은 자신의 선호하는 넓은 빔에 대응되는 프레임을 통해 송신된 좁은 빔 참고 신호들 각각에 대한 수신 신호 세기를 측정하고, 최대의 수신 신호 세기를 가지는 참고 신호에 대응되는 빔을 선호하는 좁은 빔으로 결정한다.

[0053] 상기 도 4 내지 상기 도 6을 참고하여 설명한 실시 예에서, 기지국은 넓은 빔 참고 신호를 이용하여 좁은 빔 참고 신호의 송신 범위를 최소화한다. 그러나, 셀 또는 섹터 내에 단말들이 균일하게 분포한 경우, 상기 넓은 빔 참고 신호의 송신에도 불구하고 모든 방향으로 좁은 빔 참고 신호를 송신하게 된다. 이 경우, 넓은 빔 참고 신호를 송신하는 과정의 의미가 크지 아니하다. 즉, 셀 또는 섹터 내에 단말들이 균일하게 분포한 경우, 상기 넓은 빔 참고 신호는 오히려 시스템 오버헤드 및 시간 지연을 증가시킨다.

[0054] 따라서, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 빔 획득 절차 수행 전, 상기 기지국은 셀 또는 섹터 내 단말의 분포를 고려하여 상기 넓은 빔 참고 신호의 송신 여부를 판단할 수 있다. 판단 결과, 상기 단말들이 균일하게 분포하면, 상기 기지국은 넓은 빔 참고 신호의 송신을 생략하고, 셀 또는 섹터 내 전 방향으로 좁은 빔 참고 신호들을 송신한다. 반면, 상기 단말들이 균일하게 분포하지 아니하면, 상기 기지국은, 상기 도 4 내지 상기 도 6에 도시된 바와 같이, 넓은 빔 참고 신호를 이용하여 좁은 빔 참고 신호를 송신할 방향의 범위를 결정한 후, 좁은 빔 참고 신호들을 송신한다.

[0055] 예를 들어, 단말들의 분포를 확인하는 방안으로, 위치 기반 시스템이 고려될 수 있다. 위치 기반 시스템은 GPS(Global Positioning System) 신호 또는 인접 기지국들의 전송 신호를 이용하여 단말의 위치를 측정할 수 있다. 또는, 단말들의 분포를 확인하는 다른 방안으로, 분포 확인을 위한 추가적인 절차 없이, 기지국은 본 발명의 실시 예에 따른 빔 획득 절차를 이용할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 빔 획득 절차는 시스템 운영 과정에서 주기적으로 또는 비주기적으로 반복하여 실시될 수 있다. 따라서, 상기 기지국은 이전 수행된 빔 획득 절차의 측정 결과를 이용하여 단말의 분포가 균일한지 여부를 판단할 수 있다.

[0056] 이하 본 발명은 상술한 바와 같이 빔 획득 절차를 수행하는 기지국 및 단말의 동작 및 구성을 도면을 참고하여 상세히 설명한다.

[0057] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 최적의 빔 선택을 위한 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.

[0058] 상기 도 7을 참고하면, 상기 기지국은 701단계에서 서비스 영역 내에서 단말들이 균일하게 분포하고 있는지 판단한다. 여기서, 상기 서비스 영역은 셀 또는 섹터를 의미한다. 예를 들어, 상기 단말들이 균일하게 분포하는지 여부는, GPS 또는 인접 기지국들의 신호를 이용하여 측정된 각 단말의 위치 정보를 이용하여 판단될 수 있다. 다른 예로, 상기 단말들이 균일하게 분포하는지 여부는, 이전 수행된 본 발명의 실시 예에 따른 빔 획득 절차의 측정 정보를 이용하여 판단될 수 있다.

[0059] 만일, 상기 단말들이 균일하게 분포하면, 상기 기지국은 703단계로 진행하여 서비스 영역 내 전 방향으로 좁은

빔 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 즉, 상기 기지국은 넓은 빔 참고 신호를 송신하는 단계를 수행하지 아니하고, 서로 다른 방향의 좁은 빔으로 빔포밍된 참고 신호들을 순차적으로 송신한다.

[0060] 반면, 상기 단말들이 균일하게 분포하지 아니하면, 다시 말해, 상기 단말들이 특정 영역에 집중되어 있거나, 특정 영역에 존재하지 아니한 경우, 상기 기지국은 705단계로 진행하여 서비스 영역 내 전 방향으로 넓은 빔 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 즉, 상기 기지국은 서로 다른 방향의 넓은 빔으로 빔포밍된 참고 신호들을 순차적으로 송신한다. 여기서, 상기 넓은 빔 참고 신호는 동기 채널, 프리앰블, 미드앰블 등의 형태로 송신될 수 있다.

[0061] 상기 넓은 빔 참고 신호들을 송신한 후, 상기 기지국은 707단계로 진행하여 적어도 하나의 단말로부터 수신되는 피드백 신호를 통해 상기 적어도 하나의 단말의 선호하는 넓은 빔을 확인한다. 상기 피드백 신호는 상기 피드백 신호를 송신한 단말의 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보를 포함한다. 상기 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보는 참고 신호의 인덱스 또는 빔의 인덱스를 포함할 수 있다.

[0062] 상기 적어도 하나의 단말의 선호하는 넓은 빔을 확인한 후, 상기 기지국은 709단계로 진행하여 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 결정한다. 상기 전송 패턴은 상기 몇 개의 좁은 빔 참고 신호들을 송신할지, 어느 측정 구간을 통해 어느 넓은 빔에 대응하는 좁은 빔 참고 신호들을 송신할지의 문제이다. 여기서, 상기 측정 구간은 프레임 또는 수퍼 프레임으로 지시된다. 다시 말해, 상기 기지국은 상기 적어도 하나의 단말의 선호하는 넓은 빔에 따라 몇 개의 좁은 빔 참고 신호들을 송신할지, 어느 측정 구간을 통해 어느 넓은 빔에 대응하는 좁은 빔 참고 신호들을 송신할지 결정한다. 예를 들어, 상기 도 4 및 상기 도 5에 도시된 바와 같이, 선호하는 넓은 빔들의 선택 결과와 무관하게 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 측정 구간들이 연속되는 경우, 상기 기지국은 상기 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔의 개수에 따라 상기 좁은 빔 참고 신호들을 송신할 측정 구간의 개수를 결정한다. 그리고, 상기 기지국은 연속된 측정 구간들을 선호하는 넓은 빔들에 할당하고, 좁은 빔 참고 신호들을 대응되는 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간을 통해 송신할 것을 결정한다. 다른 예로, 상기 도 6에 도시된 바와 같이, 선호하는 넓은 빔들의 선택 결과에 따라 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 측정 구간들의 분포가 달라지는 경우, 상기 기지국은 미리 정의된 대응 관계에 따라 상기 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔에 대응되는 적어도 하나의 측정 구간의 위치를 확인하고, 좁은 빔 참고 신호들을 대응되는 선호하는 넓은 빔에 대응되는 측정 구간을 통해 송신할 것을 결정한다.

[0063] 상기 전송 패턴을 결정한 후, 상기 기지국은 711단계로 진행하여 상기 전송 패턴을 알리는 시스템 정보를 송신한다. 예를 들어, 상기 시스템 정보는 선호하는 넓은 빔의 인덱스, 선호하는 넓은 빔의 인덱스 및 대응되는 측정 구간의 인덱스의 조합, 상기 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수, 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 측정 구간의 개수, 선호하는 넓은 빔의 개수, 상기 좁은 빔 참고 신호가 송신될 측정 구간들 중 마지막 측정 구간의 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 단, 선호하는 넓은 빔 및 측정 구간의 대응 관계가 미리 정의된 경우, 상기 711단계는 생략될 수 있다. 예를 들어, 상기 도 6과 같은 실시 예의 경우, 상기 711단계는 생략될 수 있다.

[0064] 이어, 상기 기지국은 713단계로 진행하여 선호하는 넓은 빔의 전파 범위 내에서 좁은 빔 참고 신호들을 반복적으로 송신한다. 이때, 상기 기지국은 상기 전송 패턴에 따라 상기 좁은 빔 참고 신호들을 송신한다. 예를 들어, 상기 도 4 및 상기 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 기지국은 연속된 측정 구간들을 통해 좁은 빔 참고 신호들을 송신한다. 다른 예로, 상기 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 기지국은 선호하는 넓은 빔들에 대응되는 위치의 측정 구간들을 통해 좁은 빔 참고 신호들을 송신한다.

[0065] 상기 703단계 또는 상기 713단계에서 상기 좁은 빔 참고 신호들을 송신한 후, 상기 기지국은 715단계로 진행하여 적어도 하나의 단말로부터 수신되는 피드백 신호를 통해 상기 적어도 하나의 단말의 선호하는 좁은 빔을 확인한다. 상기 피드백 신호는 상기 피드백 신호를 송신한 단말의 선호하는 좁은 빔을 지시하는 정보를 포함한다. 상기 선호하는 좁은 빔을 지시하는 정보는 참고 신호의 인덱스 또는 빔의 인덱스를 포함할 수 있다.

[0066] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 최적의 빔 선택을 위한 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.

[0067] 상기 도 8을 참고하면, 상기 단말은 801단계에서 기지국으로부터 송신되는 넓은 빔 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정한다. 상기 넓은 빔 참고 신호들은 상기 기지국의 서비스 영역 내 전 방향으로 반복적으로 송신된다. 상기 넓은 빔 참고 신호는 동기 채널, 프리앰블, 미드앰블의 형태로 송신될 수 있다.

[0068] 상기 넓은 빔 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정한 후, 상기 단말은 803단계로 진행하여 선호하는 넓은

빔을 알리는 피드백 신호를 송신한다. 상기 피드백 신호는 상기 단말의 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보를 포함한다. 상기 선호하는 넓은 빔을 지시하는 정보는 참고 신호의 인덱스 또는 빔의 인덱스를 포함할 수 있다.

[0069] 이후, 상기 단말은 805단계로 진행하여 좁은 빔 참고 신호들의 전송 패턴을 확인한다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 단말은 상기 기지국에서 제공되는 시스템 정보에 따라 상기 전송 패턴을 판단할 수 있다. 예를 들어, 상기 시스템 정보는, 선호하는 넓은 빔의 인덱스, 선호하는 넓은 빔의 인덱스 및 대응되는 측정 구간의 인덱스의 조합, 송신될 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호의 개수, 제2폭으로 빔포밍된 빔 참고 신호가 송신될 측정 구간의 개수, 선호하는 넓은 빔의 개수, 제2폭으로 빔포밍된 참고 신호가 송신될 측정 구간들 중 마지막 측정 구간의 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 단말은 상기 기지국으로부터 상기 전송 패턴을 알리는 시스템 정보를 수신하고, 상기 시스템 정보를 통해 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수를 판단한다. 그리고, 상기 단말은 상기 시스템 정보를 통해 상기 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간을 확인한다. 여기서, 상기 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간은 전체 선호하는 넓은 빔들 중 상기 단말이 선호하는 넓은 빔의 인덱스 순서에 따라 결정된다.

[0070] 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 단말은 미리 정의된 대응 관계에 따라 상기 선호하는 넓은 빔에 대응되는 측정 구간을 확인한다. 구체적으로, 상기 단말은 선호하는 넓은 빔의 개수 및 방향에 무관하게 미리 정의된 선호하는 넓은 빔 및 측정 구간의 대응 관계를 알고 있으며, 이에 따라, 상기 단말은 전체 넓은 빔들 중 상기 단말이 선호하는 넓은 빔의 인덱스 순서에 따라 해당 측정 구간을 판단할 수 있다.

[0071] 상기 전송 패턴을 확인한 후, 상기 단말은 807단계로 진행하여 상기 기지국으로부터 송신되는 좁은 빔 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정한다. 이때, 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간을 확인한 경우, 상기 단말은 상기 측정 구간에서만 좁은 빔 참고 신호들을 검출하고, 상기 수신 신호 세기를 측정할 수 있다. 또한, 미리 정의된 대응 관계에 따라 상기 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간을 확인한 경우, 상기 단말은 상기 측정 구간에서만 좁은 빔 참고 신호들을 검출하고, 상기 수신 신호 세기를 측정할 수 있다. 또한, 상기 시스템 정보를 통해 상기 좁은 빔 참고 신호들의 개수만을 확인한 경우, 상기 단말은 상기 개수에 대응하는 측정 구간 동안 모든 좁은 빔 참고 신호들을 검출하고, 상기 수신 신호 세기를 측정할 수 있다.

[0072] 상기 좁은 빔 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정한 후, 상기 단말은 809단계로 진행하여 선호하는 좁은 빔을 알리는 피드백 신호를 송신한다. 상기 피드백 신호는 상기 단말의 선호하는 좁은 빔을 지시하는 정보를 포함한다. 상기 선호하는 좁은 빔을 지시하는 정보는 참고 신호의 인덱스 또는 빔의 인덱스를 포함할 수 있다.

[0073] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 블록 구성을 도시하고 있다.

[0074] 상기 도 9를 참고하면, 상기 기지국은 모뎀(910), 수신부(920), 송신RF체인(930), 빔포밍부(940), 안테나어레이(950), 제어부(960)를 포함하여 구성된다.

[0075] 상기 모뎀(910)은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, OFDM 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시, 상기 모뎀(910)은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 연산 및 CP(Cyclic Prefix) 삽입을 통해 OFDM 심벌들을 구성한다. 또한, 데이터 수신 시, 상기 모뎀(910)은 기저대역 신호를 OFDM 심벌 단위로 분할하고, FFT(Fast Fourier Transform) 연산을 통해 부반송파들에 매핑된 신호들을 복원한 후, 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 상기 수신부(910)는 단말로부터 수신되는 RF 신호를 기저대역 디지털 신호로 변환한다. 구체적으로 도시되지 아니하였으나, 상기 수신부(920)는 안테나, 수신 RF체인 등을 포함한다.

[0076] 상기 송신RF체인(930)은 상기 모뎀(910)으로부터 제공되는 기저대역 디지털 신호열(stream)을 RF 대역의 아날로그 신호로 변환한다. 예를 들어, 상기 송신RF체인(930)은 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(Digital to Analog Converter), 필터(filter) 등을 포함할 수 있다. 상기 기지국은 상기 송신RF체인(930)의 개수만큼의 송신 빔들을 동시에 형성할 수 있다.

[0077] 상기 빔포밍부(940)는 상기 송신RF체인(930)로부터 제공되는 송신 신호에 대하여 송신 빔포밍을 수행한다. 예를 들어, 상기 빔포밍부(940)는 다수의 위상변환기들, 다수의 증폭기들, 신호 합산기를 포함한다. 즉, 상기 빔포밍부(820)는 상기 송신RF체인(930) 각각으로부터 제공되는 송신 신호를 상기 안테나어레이(950)에 포함된 상기 다수의 안테나들 개수만큼 분기하고, 각 분기된 신호들의 위상을 조절한다. 또한, 상기 빔포밍부(820)는 동일 안

테나로 송신될 신호들을 합산한다. 상기 안테나어레이(950)는 다수의 안테나들의 집합체로서, 다수의 어레이 엘리먼트들을 포함하며, 상기 빔포밍부(940)로부터 제공되는 신호들을 무선 채널로 방사한다.

[0078] 상기 제어부(960)는 상기 기지국의 전반적인 기능을 제어한다. 예를 들어, 상기 제어부(960)는 송신 트래픽 패킷 및 메시지를 생성하여 상기 모뎀(910)으로 제공하고, 상기 모뎀(910)으로부터 제공되는 수신 트래픽 패킷 및 메시지를 해석한다. 특히, 상기 제어부(960)는 빔 획득 절차를 수행하도록 제어한다. 상기 빔 획득 절차를 위한 상기 제어부(960)의 동작을 살펴보면 다음과 같다.

[0079] 상기 제어부(910)는 서비스 영역 내에서 단말들이 균일하게 분포하고 있는지 판단한다. 만일, 상기 단말들이 균일하게 분포하면, 상기 제어부(910)는 서비스 영역 내 전 방향으로 좁은 빔 참고 신호들을 반복적으로 송신하도록 상기 모뎀(920) 및 상기 빔포밍부(940)를 제어한다. 반면, 상기 단말들이 균일하게 분포하지 아니하면, 상기 제어부(910)는 서비스 영역 내 전 방향으로 넓은 빔 참고 신호들을 반복적으로 송신하도록 상기 모뎀(920) 및 상기 빔포밍부(940)를 제어한다. 그리고, 상기 제어부(910)는 단말들의 선호하는 넓은 빔에 따라 좁은 빔 참고 신호들을 송신할 방향의 범위를 결정한 후, 결정된 범위 내에서 상기 좁은 빔 참고 신호들을 송신하도록 상기 모뎀(920) 및 상기 빔포밍부(940)를 제어한다. 그리고, 상기 제어부(910)는 상기 수신부(960)를 통해 수신되는 피드백 신호를 통해 단말들이 선호하는 넓은 빔 및 단말들이 선호하는 좁은 빔을 확인한다.

[0080] 상기 좁은 빔 참고 신호들을 송신하는 경우, 상기 제어부(910)는 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 결정한다. 예를 들어, 상기 도 4 및 상기 도 5에 도시된 바와 같이, 선호하는 넓은 빔들의 선택 결과와 무관하게 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 측정 구간들이 연속되는 경우, 상기 제어부(910)는 상기 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔의 개수에 따라 상기 좁은 빔 참고 신호들을 송신할 측정 구간의 개수를 결정한다. 그리고, 상기 제어부(910)는 연속된 측정 구간들을 선호하는 넓은 빔들에 할당하고, 좁은 빔 참고 신호들을 대응되는 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간을 통해 송신할 것을 결정한다. 다른 예로, 상기 도 6에 도시된 바와 같이, 선호하는 넓은 빔들의 선택 결과에 따라 좁은 빔 참고 신호들이 송신되는 측정 구간들의 분포가 달라지는 경우, 상기 제어부(910)는 미리 정의된 대응 관계에 따라 상기 적어도 하나의 선호하는 넓은 빔에 대응되는 적어도 하나의 측정 구간의 위치를 확인하고, 좁은 빔 참고 신호들을 대응되는 선호하는 넓은 빔에 대응되는 측정 구간을 통해 송신할 것을 결정한다. 상기 전송 패턴을 결정한 후, 상기 제어부(910)는 상기 전송 패턴을 알리는 시스템 정보를 송신한다. 단, 선호하는 넓은 빔 및 측정 구간의 대응 관계가 미리 정의된 경우, 상기 시스템 정보의 송신은 생략될 수 있다.

[0081] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 블록 구성을 도시하고 있다.

[0082] 상기 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 단말은 안테나어레이(1010), 빔포밍부(1020), 수신RF체인(1030), 모뎀(1040), 송신부(1050), 제어부(1060)를 포함하여 구성된다.

[0083] 상기 안테나어레이(1010)는 다수의 안테나들의 집합체로서, 다수의 어레이 엘리먼트들을 포함한다. 상기 빔포밍부(1020)는 상기 안테나어레이(1010)를 구성하는 다수의 안테나들을 통해 수신되는 신호에 대하여 수신 빔포밍을 수행한다. 예를 들어, 상기 빔포밍부(1020)는 다수의 증폭기들, 다수의 위상변환기들, 신호 합산기를 포함한다. 즉, 상기 빔포밍부(1020)는 상기 다수의 안테나들 각각을 통해 수신된 신호들의 위상을 조절하고, 합산함으로써 수신 빔포밍을 수행한다. 상기 수신RF체인(1030)은 RF 대역의 아날로그 수신 신호를 기저대역 디지털 신호로 변환한다. 예를 들어, 상기 수신RF체인(1030)은 증폭기, 믹서, 오실레이터, ADC(Analog to Digital Convertor), 필터 등을 포함할 수 있다.

[0084] 상기 모뎀(1040)은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, OFDM 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시, 상기 모뎀(1040)은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT 연산 및 CP 삽입을 통해 OFDM 심벌들을 구성한다. 또한, 데이터 수신 시, 상기 모뎀(1040)은 상기 수신RF체인(1030)으로부터 제공되는 기저대역 신호를 OFDM 심벌 단위로 분할하고, FFT 연산을 통해 부반송파들에 매핑된 신호들을 복원한 후, 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다.

[0085] 특히, 상기 모뎀(1040)은 기지국으로부터 송신되는 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 측정한다. 구체적으로, 상기 모뎀(1040)은 상기 기지국으로부터 송신되는 넓은 빔 참고 신호들 및 좁은 빔 참고 신호들을 검출하고, 각 참고 신호에 대한 수신 신호 세기를 측정한 후, 상기 수신 신호 세기를 상기 제어부(1060)로 제공한다. 이때, 상기 모뎀(1040)은 상기 제어부(1060)의 제어에 따라 좁은 빔 참고 신호를 검출한다. 예를 들어,

기지국에서 제공되는 시스템 정보를 이용하여 상기 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간을 확인한 경우, 상기 모뎀(1040)은 상기 측정 구간에서만 좁은 빔 참고 신호들을 검출하고, 상기 수신 신호 세기를 측정할 수 있다. 또한, 미리 정의된 대응 관계에 따라 상기 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간을 확인한 경우, 상기 모뎀(1040)은 상기 측정 구간에서만 좁은 빔 참고 신호들을 검출하고, 상기 수신 신호 세기를 측정할 수 있다. 또한, 상기 시스템 정보를 통해 상기 좁은 빔 참고 신호들의 개수만을 확인한 경우, 상기 모뎀(1040)은 상기 개수에 대응하는 측정 구간 동안 모든 좁은 빔 참고 신호들을 검출하고, 상기 수신 신호 세기를 측정할 수 있다.

[0086] 상기 송신부(1050)는 상기 모뎀(1040)으로부터 제공되는 송신 신호를 RF 대역 신호로 변환하여 상기 기지국으로 송신한다. 구체적으로 도시되지 아니하였으나, 상기 송신부(1050)는 송신 RF 체인, 안테나 등을 포함한다.

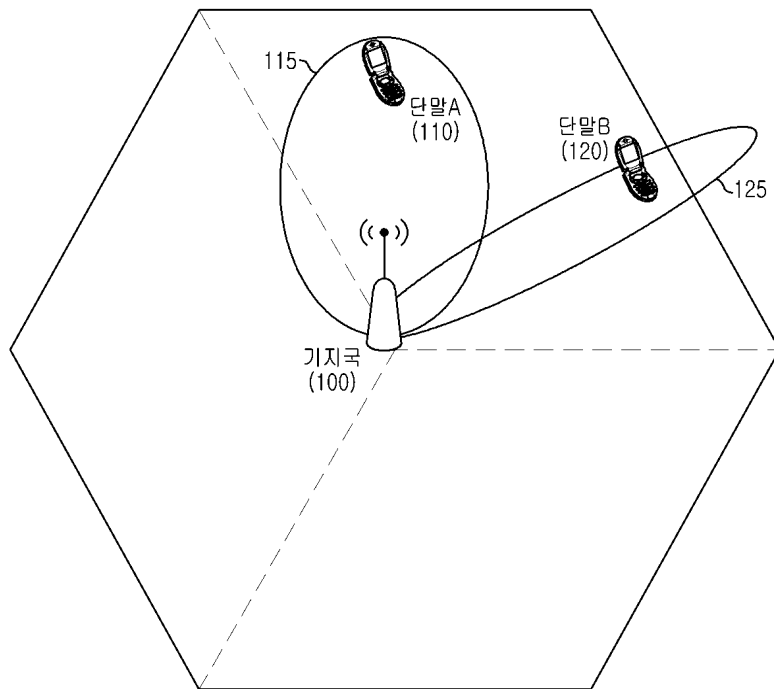
[0087] 상기 제어부(1060)는 상기 단말의 전반적인 기능을 제어한다. 예를 들어, 상기 제어부(1060)는 송신 트래픽 패킷 및 메시지를 생성하여 상기 모뎀(1040)으로 제공하고, 상기 모뎀(1040)으로부터 제공되는 수신 트래픽 패킷 및 메시지를 해석한다. 특히, 상기 제어부(1060)는 빔 획득 절차를 수행하도록 제어한다. 상기 빔 획득 절차를 위한 상기 제어부(1060)의 동작을 살펴보면 다음과 같다.

[0088] 상기 제어부(1060)는 상기 기지국으로부터 송신된 넓은 빔 참고 신호들 및 좁은 빔 참고 신호들에 대한 수신 신호 세기를 이용하여 선호하는 넓은 빔 및 선호하는 좁은 빔을 결정한다. 그리고, 상기 제어부(1060)는 상기 송신부(1050)를 통해 상기 선호하는 넓은 빔을 알리는 피드백 신호 및 상기 선호하는 좁은 빔을 알리는 피드백 신호를 상기 기지국으로 송신한다. 특히, 상기 제어부(1060)는 상기 좁은 빔 참고 신호의 검출을 위해, 상기 좁은 빔 참고 신호의 전송 패턴을 확인한다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 제어부(1060)는 상기 기지국에서 제공되는 시스템 정보에 따라 상기 전송 패턴을 판단할 수 있다. 구체적으로, 상기 제어부(1060)는 상기 기지국으로부터 상기 전송 패턴을 알리는 시스템 정보를 수신하고, 상기 시스템 정보를 통해 송신될 좁은 빔 참고 신호의 개수를 판단한다. 그리고, 상기 제어부(1060)는 상기 시스템 정보를 통해 상기 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간을 확인한다. 여기서, 상기 선호하는 넓은 빔에 할당된 측정 구간은 전체 선호하는 넓은 빔들 중 상기 단말이 선호하는 넓은 빔의 인덱스 순서에 따라 결정된다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 제어부(1060)는 미리 정의된 대응 관계에 따라 상기 선호하는 넓은 빔에 대응되는 측정 구간을 확인한다. 구체적으로, 상기 제어부(1060)는 선호하는 넓은 빔의 개수 및 방향에 무관하게 미리 정의된 선호하는 넓은 빔 및 측정 구간의 대응 관계를 알고 있으며, 이에 따라, 상기 제어부(1060)는 전체 넓은 빔들 중 상기 단말이 선호하는 넓은 빔의 인덱스 순서에 따라 해당 측정 구간을 확인할 수 있다.

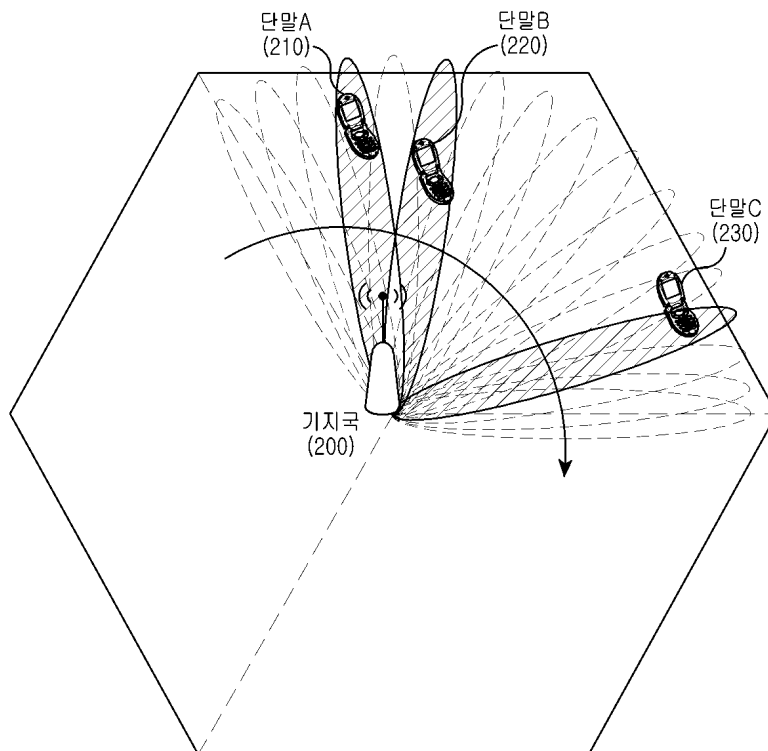
[0089] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

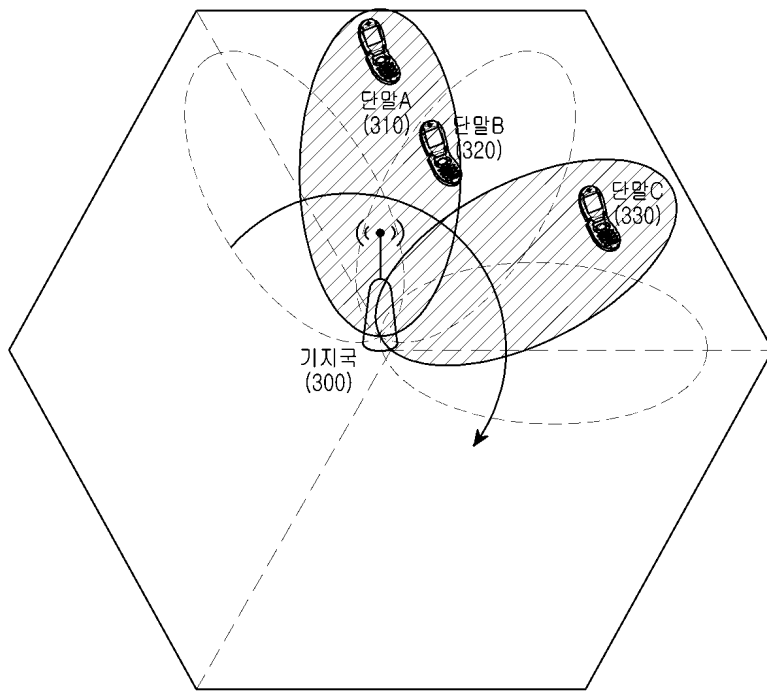
도면1



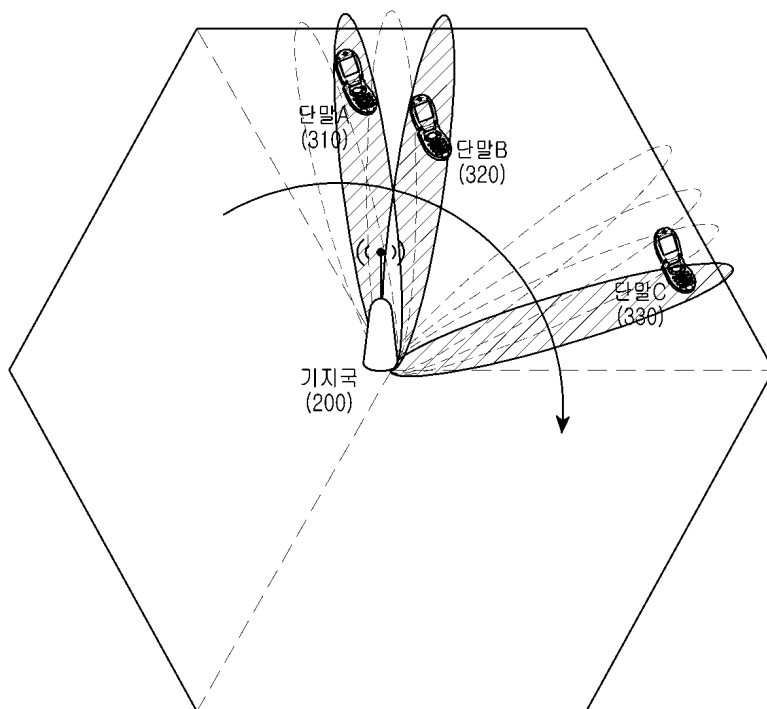
도면2



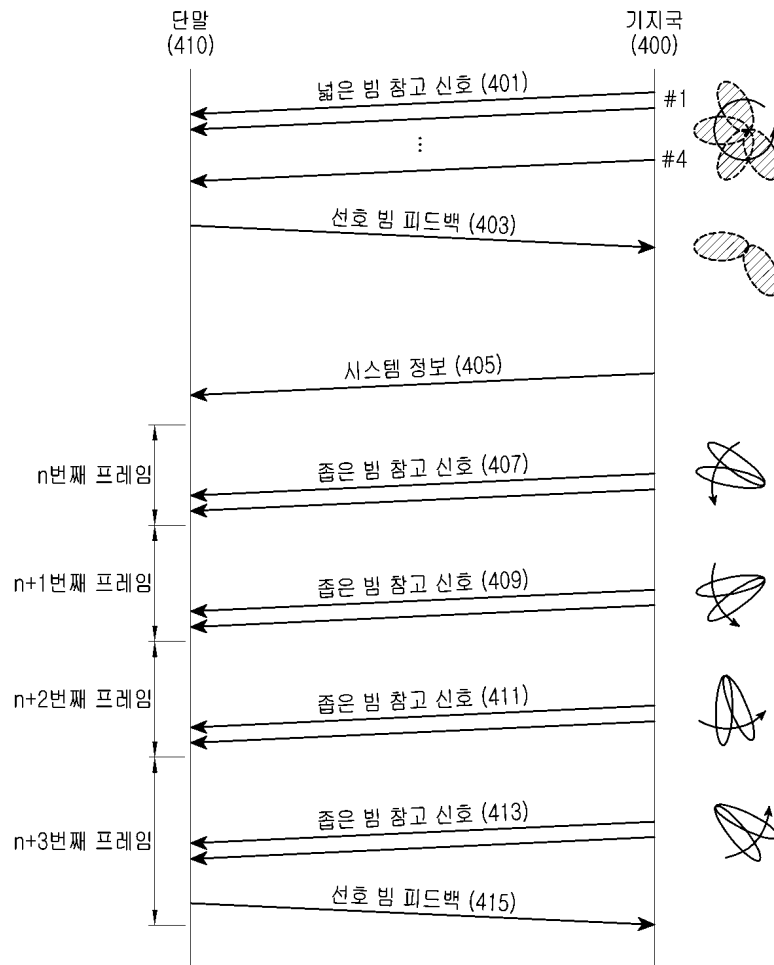
도면3a



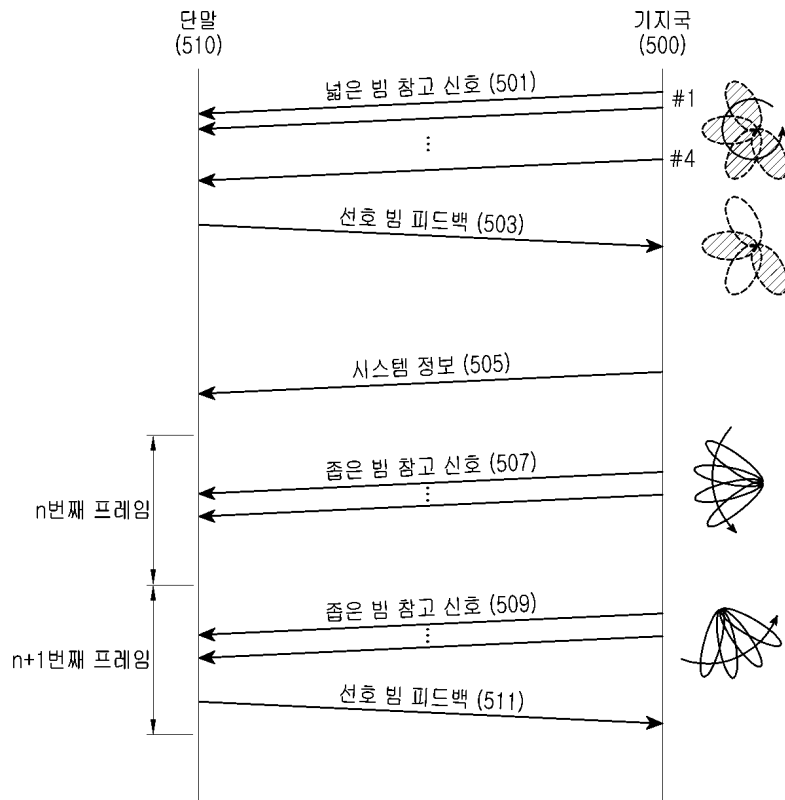
도면3b



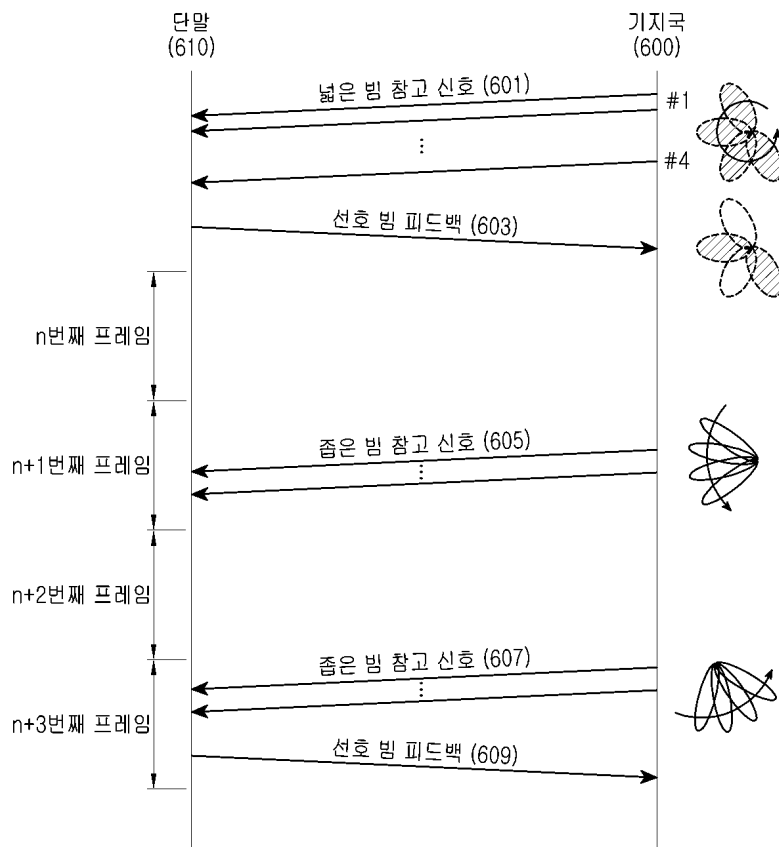
도면4



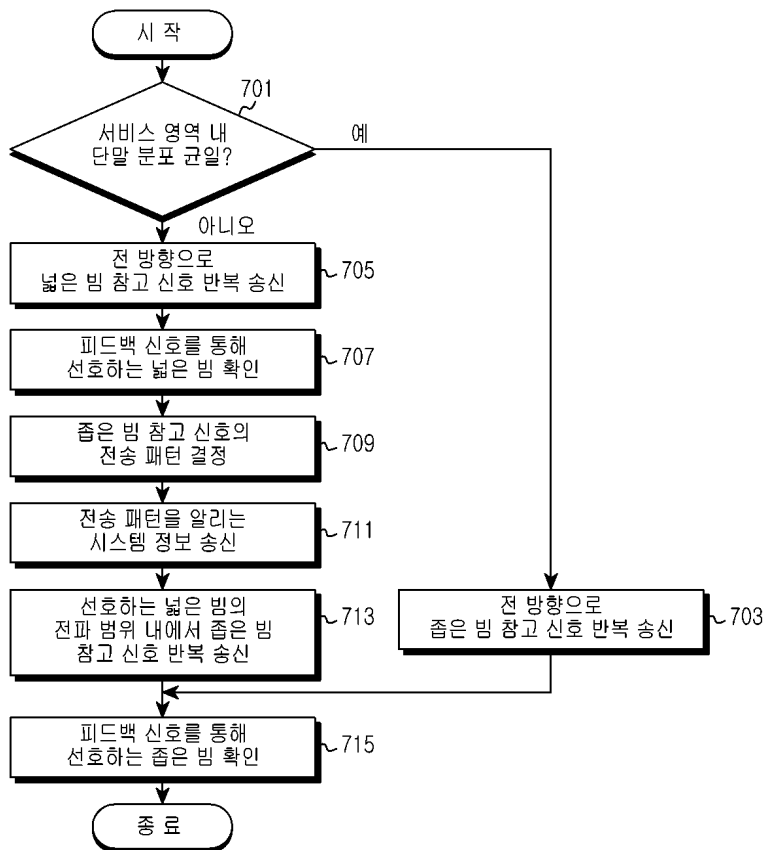
도면5



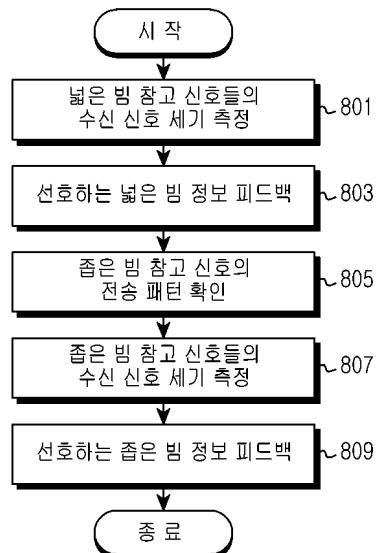
도면6



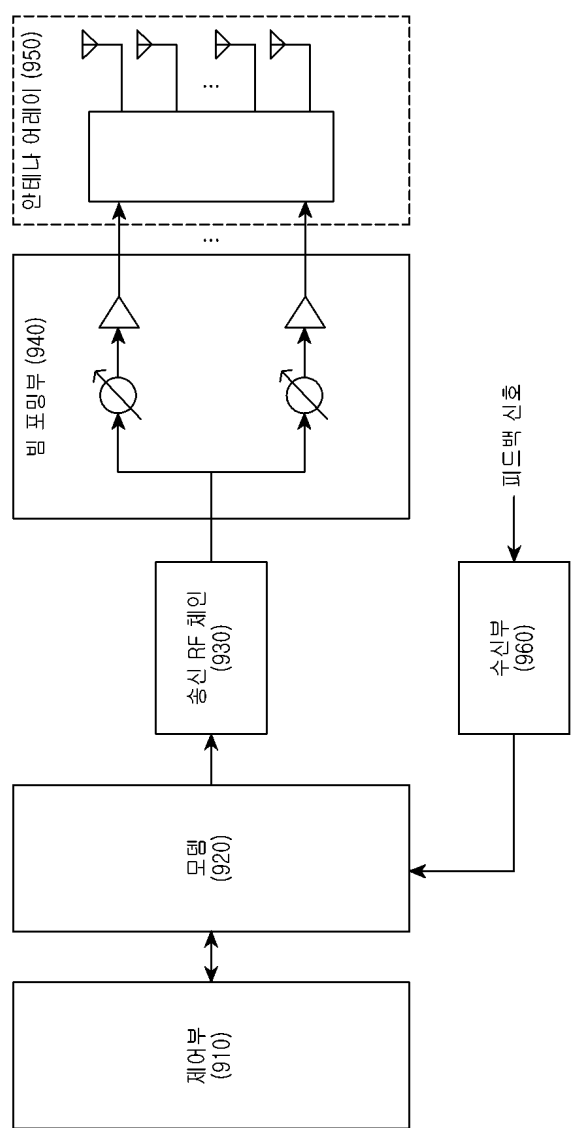
도면7



도면8



도면9



도면10

