



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월04일
 (11) 등록번호 10-1764261
 (24) 등록일자 2017년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04B 7/04 (2017.01) H01Q 3/24 (2006.01)
 H04W 88/02 (2009.01) H04W 88/08 (2009.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0070330
 (22) 출원일자 2011년07월15일
 심사청구일자 2016년07월15일
 (65) 공개번호 10-2013-0009314
 (43) 공개일자 2013년01월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2004064741 A*
 KR1020100107066 A*
 US6184825 B1
 JP2006238425 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
 (72) 발명자
 장영빈
 경기도 안양시 동안구 동안로 40 206동 1102호 (호계동, 무궁화금호아파트)
 라케쉬 타오리
 경기도 수원시 영통구 효원로 363 111동 1101호 (매탄동, 매탄위브하늘채아파트)
 (74) 대리인
 권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 20 항

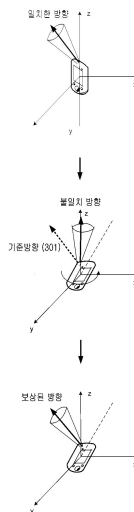
심사관 : 김성태

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 빔 고정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에서 빔포밍 수행 시 빔 방향을 유지하기 위한 것으로, 빔포밍을 수행하는 장치는, 상기 장치의 이동 및 움직임 중 적어도 하나의 변화량을 측정하는 검출부와, 상기 이동 및 상기 움직임 중 적어도 하나로 인한 빔 방향의 변화를 보상함으로써 상대방 장치와 빔 방향을 일치시키기 위한 빔포밍 파라미터를 결정하는 산출부를 포함한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 빔포밍을 수행하는 장치에 있어서,
 적어도 하나의 송수신기와,
 상기 적어도 하나의 송수신기와 동작적으로 결합되는 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 다른 장치의 빔 방향을 이용하여, 상기 장치의 빔 방향의 기준 방향을 식별하고,
 상기 장치의 기울어짐, 이동, 및 회전 중 적어도 하나의 변화량을 검출하고,
 상기 기울어짐, 상기 이동 및 상기 회전 중 상기 적어도 하나의 변화량에 따라 상기 기준 방향에 대한 상기 장치의 빔 방향의 변화량을 식별하고,
 상기 식별된 빔 방향의 변화량에 기반하여, 상기 장치의 빔 방향과 상기 기준 방향의 불일치의 발생 여부를 결정하고,
 상기 장치의 빔 방향과 상기 장치의 기준 방향이 불일치가 발생한 것으로 결정하는 경우, 상기 식별된 빔 방향의 변화량에 기반하여 빔포밍 파라미터를 식별하고,
 상기 식별된 빔포밍 파라미터에 기반하여 상기 장치의 빔 방향을 조절하도록 구성되는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 장치의 빔 방향과 상기 기준 방향의 불일치를 판단하기 위하여,
 상기 식별된 빔 방향의 변화량이 임계값보다 크거나 같은 경우, 상기 장치의 빔 방향과 상기 기준 방향의 불일치가 발생한 것으로 결정하고,
 상기 식별된 빔 방향의 변화량이 상기 임계값보다 작은 경우, 상기 장치의 빔 방향과 상기 기준 방향의 불일치가 발생하지 않은 것으로 결정하도록 구성되는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 송수신기는,
 상기 기울어짐, 상기 이동 및 상기 회전 중 적어도 하나에 의해 야기되는 상기 장치의 빔 방향의 변화량을 보상하여, 상기 장치의 빔 방향을 상기 장치의 기준 방향으로 유지할 수 있는지 여부를 가리키는 제어 메시지를 상기 다른 장치에게 전송하도록 추가적으로 구성되는 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 장치의 상기 기준 방향은 빔 훈련(beam training)에 기반하여 식별되고,
 상기 빔 훈련의 시간 주기는, 상기 제어 메시지에 의해 지시되는 상기 장치의 빔 방향이 상기 장치의 기준 방향으로 유지될 수 있는지 여부에 따라 설정되는 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 빔포밍 파라미터는, 프리코딩 코드북의 인덱스, 빔포밍 행렬, 빔포밍 벡터 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제어 메시지는 상기 장치의 빔 방향을 상기 장치의 기준 방향으로 유지하기 위해 소요되는 시간을 가리키는 정보를 포함하고,

상기 빔포밍 파라미터는, 안테나당 신호의 위상 및 크기 값을 포함하는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 빔포밍 파라미터는, 안테나별 회전 각도, 기울기 각도 중 적어도 하나를 포함하는 자세 제어 값을 포함하는 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 빔포밍 파라미터는, 상기 빔 방향에 대응되는 적어도 하나의 안테나를 지시하는 인덱스를 포함하는 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

미리 지정된 규칙에 기반하여 상기 빔포밍 파라미터를 식별하도록 구성되고,

상기 지정된 규칙은 상기 장치의 기준 방향 및 상기 기울어짐, 상기 이동, 및 상기 회전의 적어도 하나의 변화량을 입력 변수로 사용하는 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 매핑 테이블에 기반하여 상기 빔포밍 파라미터를 식별하도록 구성되고,

상기 매핑 테이블은 상기 장치의 기준 방향 및 상기 기울어짐, 상기 이동, 및 상기 회전의 적어도 하나의 변화량에 따른 상기 빔포밍 파라미터를 정의하고,

상기 기준 방향은, 상기 기울어짐, 상기 이동 및 상기 회전 중 적어도 하나가 발생하기 전, 상기 장치로부터 다른 장치로의 방향인 장치.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 빔포밍을 수행하는 장치의 동작 방법에 있어서,
 다른 장치의 빔 방향을 이용하여, 상기 장치의 빔 방향의 기준 방향을 식별하는 과정과,
 상기 장치의 기울어짐, 이동 및 회전 중 적어도 하나의 변화량을 검출하는 과정과,
 상기 기울어짐, 상기 이동 및 상기 회전 중 상기 적어도 하나의 변화량에 따라 상기 기준 방향에 대한 상기 장치의 빔 방향의 변화량을 식별하는 과정과,
 상기 식별된 빔 방향의 변화량에 기반하여, 상기 장치의 빔 방향과 상기 기준 방향의 불일치의 발생 여부를 결정하는 과정과,
 상기 장치의 빔 방향과 상기 장치의 기준 방향이 불일치가 발생하는 것으로 결정하는 경우, 상기 식별된 빔 방향의 변화량에 기반하여 빔포밍 파라미터를 식별하는 과정과,
 상기 식별된 빔포밍 파라미터에 기반하여 상기 장치의 빔 방향을 조절하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 장치의 빔 방향과 상기 기준 방향의 불일치가 발생했는지 여부를 결정하는 과정은,
 상기 식별된 빔 방향의 변화량이 임계값보다 크거나 같은 경우, 상기 장치의 빔 방향과 상기 기준 방향의 불일치가 발생한 것으로 결정하는 과정과,
 상기 식별된 빔 방향의 변화량이 상기 임계값보다 작은 경우, 상기 장치의 빔 방향과 상기 기준 방향의 불일치가 발생하지 않은 것으로 결정하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 기울어짐, 상기 이동 및 상기 회전 중 적어도 하나에 의해 야기되는 상기 장치의 빔 방향의 변화량을 보상하여, 상기 장치의 빔 방향을 상기 장치의 기준 방향으로 유지할 수 있는지 여부를 가리키는 제어 메시지를 상기 다른 장치에게 전송하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 장치의 상기 기준 방향은 빔 훈련(beam training)에 기반하여 식별되고,
 상기 빔 훈련의 시간 주기는, 상기 제어 메시지에 의해 지시되는 상기 장치의 빔 방향이 상기 장치의 기준 방향으로 유지될 수 있는지 여부에 따라 설정되는 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,
 상기 빔포밍 파라미터는, 프리코딩 코드북의 인덱스, 빔포밍 행렬, 빔포밍 벡터 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제어 메시지는 상기 장치의 빔 방향을 상기 장치의 기준 방향으로 유지하기 위해 소요되는 시간을 가리키는 정보를 포함하고,

상기 빔포밍 파라미터는, 안테나당 신호의 위상 및 크기 값을 포함하는 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 빔포밍 파라미터는, 안테나별 회전 각도, 기울기 각도 중 적어도 하나를 포함하는 자세 제어 값을 포함하는 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 빔포밍 파라미터는, 상기 빔 방향에 대응되는 적어도 하나의 안테나를 지시하는 인덱스를 포함하는 방법.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 빔포밍 파라미터를 식별하는 과정은,

미리 지정된 규칙에 기반하여 상기 빔포밍 파라미터를 식별하는 과정을 포함하고,

상기 지정된 규칙은 상기 장치의 기준 방향 및 상기 기울어짐, 상기 이동, 및 상기 회전의 적어도 하나의 변화량을 입력 변수로 사용하는 방법.

청구항 20

제11항에 있어서,

상기 빔포밍 파라미터를 식별하는 과정은,

매핑 테이블에 기반하여 상기 빔포밍 파라미터를 식별하는 과정을 포함하고,

상기 매핑 테이블은 상기 장치의 기준 방향 및 상기 기울어짐, 상기 이동, 및 상기 회전의 적어도 하나의 변화량에 따른 상기 빔포밍 파라미터를 정의하고,

상기 기준 방향은, 상기 기울어짐, 상기 이동 및 상기 회전 중 적어도 하나가 발생하기 전, 상기 장치로부터 다른 장치로의 방향인 방법.

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, 무선 통신 시스템에서 빔포밍(beamforming) 수행 시 빔 방향을 유지하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템의 성능을 향상시키기 위한 기술로, 빔포밍(beamforming)이 있다. 상기 빔포밍은 다중 안테나를 이용하여 빔에 방향성을 부여함으로써 특정 수신자에게 대한 신호 수신 강도를 높이는 기술이다. 상기 빔포밍은 수행 주체에 따라 송신 빔포밍 및 수신 빔포밍으로 구분된다.

[0003] 도 1은 무선 통신 시스템에서 빔포밍 기술을 적용한 기지국의 빔들을 도시하고 있다. 상기 도 1을 참고하면, 기지국은 다수의 섹터(sector)들을 포함하며, 각 섹터에서 방향성을 가지는 다수의 빔들을 형성한다. 상기 빔포밍이 적용되는 경우, 신호의 범위가 좁으므로, 하나의 기지국 셀 또는 섹터를 서비스하기 위해서는 섹터에서의 안테나보다 많은 개수의 빔들이 사용되어야 한다. 기지국이 좁은 범위의 빔포밍을 수행함으로써 인해, 사용자국(user station)은 더 좋은 채널 상태를 얻을 수 있다.

[0004] 사용자국은 상기 기지국의 여러 빔 중에 가장 좋은 빔을 선택하고, 움직임이나 이동에 따라 새로운 빔을 선택해

야 한다. 상기 빔의 선택은 빔 폭이 더 좁아질수록, 빈번하게 발생하게 된다. 또한, 사용국도 빔포밍을 수행할 경우, 기지국의 빔 방향과 사용자국의 빔 방향이 일치해야 가장 좋은 채널 상태를 얻을 수 있다. 그러나, 고정되어 있는 기지국과 달리, 상기 사용자국은 이동 가능하며, 더욱이, 상기 기지국과 마주보는 기기의 방향 또한 쉽게 변경될 수 있다. 따라서, 상기 사용자국의 빔 방향 및 기지국의 빔 방향이 어긋나는 현상이 빈번하게 발생할 수 있다. 따라서, 상기 사용자국의 움직임이나 방향에 관계없이 상기 양자의 빔들의 방향을 일치시키기 위한 대안이 제시되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 따라서, 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 빔포밍을 수행하는 사용자국의 빔 방향을 유지하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0006] 본 발명의 다른 목적은 무선 통신 시스템에서 사용자국의 움직임에 따라 빔 방향을 보상하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 빔포밍을 수행하는 장치는, 상기 장치의 이동 및 움직임 중 적어도 하나의 변화량을 측정하는 검출부와, 상기 변화량에 따라 상대방 장치와 빔 방향을 일치시키기 위한 빔포밍 파라미터를 결정하는 산출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 빔포밍을 수행하는 방법은, 장치의 이동 및 움직임 중 적어도 하나의 변화량을 측정하는 과정과, 상기 변화량에 따라 상대방 방법과 빔 방향을 일치시키기 위한 빔포밍 파라미터를 결정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제3견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 사용자국의 동작 방법은, 사용자국의 이동 및 움직임으로 인한 빔 방향의 변화를 보상함으로써 빔 방향을 기준 방향으로 유지하도록 제어하는 빔 고정 기법을 지원함을 알리는 제어 메시지를 생성하는 과정과, 상기 제어 메시지를 기지국으로 송신하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제4견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법은, 사용자국의 이동 및 움직임으로 인한 빔 방향의 변화를 보상함으로써 빔 방향을 기준 방향으로 유지하도록 제어하는 빔 고정 기법을 지원함을 알리는 제어 메시지를 수신하는 과정과, 상기 제어 메시지를 통해 상기 사용자국이 상기 빔 고정 기법을 지원하는지 여부를 판단하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0011] 무선 통신 시스템에서 빔포밍을 수행하는 장치의 이동 및 움직임에 따른 빔 방향의 변경을 보상하여 빔 방향을 기준 방향으로 유지함으로써, 급격하게 빔 방향이 변화하는 상황에서도 효과적인 빔포밍을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 무선 통신 시스템에서 빔포밍 기술을 적용한 기지국의 빔들을 도시하는 도면,
- 도 2a 내지 2d는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 및 사용자국의 빔 방향의 예를 도시하는 도면,
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 사용자국의 움직임에 따라 보상되는 빔 방향을 도시하는 도면,
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법의 수행 절차를 도시하는 도면,
- 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법의 수행 절차를 도시하는 도면,
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법의 수행 절차를 도시하는 도면,
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법의 수행 절차를 도시하는 도면,
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 블록 구성을 도시하는

도면,

도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 블록 구성을 도시하는 도면,

도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 블록 구성을 도시하는 도면,

도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 블록 구성을 도시하는 도면,

도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정부의 블록 구성을 도시하는 도면,

도 13은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정부의 블록 구성을 도시하는 도면,

도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 및 사용자국 간 시그널링을 도시하는 도면,

도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 적용한 경우의 빔 훈련 절차를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 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.

[0014] 이하 본 발명은 무선 통신 시스템에서 사용자국의 빔 방향을 유지하기 위한 기술에 대해 설명한다.

[0015] 도 2a, 도 2b, 도 2c, 도 2d는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 및 사용자국의 빔 방향을 도시하고 있다.

[0016] 상기 도 2a를 참고하면, 기지국(210)의 송수신을 위한 빔 방향 및 사용자국(220)의 송수신을 위한 빔 방향이 일치한다. 상기 기지국(210)의 빔 방향이 상기 사용자국(220)을 향하면, 상기 사용자국(220)은 상기 기지국(210)의 빔 범위 안에 놓인다. 또한, 상기 빔 범위 내에서 위치한 상기 사용자국(220) 또한 데이터 송수신의 신뢰도 및 효율을 높이기 위해서, 상기 기지국(210)을 향하는 빔을 형성한다. 상기 도 2a에 도시된 바와 같이 상기 기지국(210) 및 상기 사용자국(220)의 빔 방향이 일치하면, 가장 좋은 통신 품질이 얻어진다.

[0017] 일반적으로, 상기 기지국 및 상기 사용자국 간 빔 방향을 일치시키기 위해 빔 훈련(beam training)이 사용된다. 상기 빔 훈련은 하향링크 및 상향링크로 구분된다. 하향링크의 경우, 상기 기지국에서 특정 방향의 빔 훈련용 기준 신호(Beam training reference signal)들에 빔 훈련을 위한 특정 코드(Sequence)를 할당하고, 상기 기준 신호들을 특정 방향의 빔으로서 전송한다. 이에 따라, 상기 사용자국은 상기 기지국에서 전송된 하나 이상의 빔 훈련용 기준 신호 중에서 가장 좋은 통신 품질을 가지는 기준 신호의 특정 코드 값을 상기 기지국에 알린다. 상술한 과정을 통해 상기 기지국 및 상기 사용자국의 일치된 빔 방향이 결정될 수 있다. 상향링크의 경우, 반대로 사용자국에서 특정 방향의 빔 훈련용 기준 신호들에 빔 훈련을 위한 특정 코드를 할당하고, 상기 기준 신호들을 특정 방향의 빔으로 전송한다. 이에 따라, 상기 기지국은 상기 빔 훈련 기준 신호들 중에서 가장 좋은 통신 품질을 가지는 기준 신호의 특정 코드 값을 사용자국에 알린다.

[0018] 상술한 바와 같은 빔 훈련 방법은 고정된 기지국 및 사용자국에 적용하기에 적절하나, 짧은 시간 동안 사용자국이 빈번하게 움직이거나 이동할 경우, 상기 빔 훈련 방법을 이용한 빔 일치 방법은 적용하기 어렵다. 상기 도 2b, 상기 도 2c, 상기 도 2d는 이와 같은 문제점을 구체적으로 나타낸다. 상기 도 2b, 상기 도 2c, 상기 도 2d는 상기 사용자국(220)의 움직임 및 이동에 의해 빔 방향이 어긋나는 상황을 도시한다. 상기 도 2b를 참고하면, 상기 사용자국(210)이 기울어짐에 따라, 상기 기울어짐 정도만큼 상기 기지국(210) 및 상기 사용자국(220)의 빔 방향의 불일치(misaligned)가 발생한다. 상기 도 2c를 참고하면, 상기 사용자국(220)이 회전함에 따라, 상기 회전 정도만큼 상기 기지국(210) 및 상기 사용자국(220)의 빔 방향의 불일치가 발생한다. 상기 도 2d를 참고하면, 상기 사용자국(220)이 이동함에 따라, 상기 이동 정도만큼 상기 기지국(210) 및 상기 사용자국(220)의 빔 방향

의 불일치가 발생한다.

- [0019] 상기 도 2b, 상기 도 2c, 상기 도 2d에 도시된 예시들과 같이, 사용자의 움직임이나 이동에 따라 상기 기지국(210) 및 상기 사용자국(220) 간 빔 방향의 불일치가 발생할 수 있다. 이 경우, 상기 기지국(210) 및 상기 사용자국(220)의 통신의 품질이 심각하게 악화된다. 더욱이, 상기 사용자의 움직임이나 이동은 비교적 짧은 시간 동안 빈번하게 발생하므로, 통상의 빔 훈련 기법으로는 극복하기 어렵다. 구체적으로 설명하면, 상기 사용자국(220)의 빔 방향에 대한 변화를 감지하기 위해서, 상기 기지국(210)은 아주 짧은 주기로 상기 사용자국(220)의 빔 방향의 변화를 확인하는 절차를 수행하여야 하고, 이에 따라 빈번한 제어 메시지의 교환 절차가 수행된다. 상기 사용자국(220)의 빔 변화 방향에 대한 정확한 정보가 요구될수록 상기 제어 메시지 교환 절차가 자주 일어나며, 상기 절차는 시스템 오버헤드가 된다. 따라서, 본 발명은 상기 사용자국(220)의 움직임 또는 이동에 따른 빔 방향 불일치를 극복하기 위한 대안을 제안한다.
- [0020] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 사용자국의 움직임에 따라 보상되는 빔 방향을 도시하고 있다.
- [0021] 상기 도 3을 참고하면, 기지국 및 사용자국 간의 빔 방향이 일치하면, 상기 사용자국은 일치한 빔 방향(aligned direction)을 기준 방향(301)으로 설정한다. 예를 들어, 상기 빔 방향의 기준 방향(301)의 설정은 상술한 빔 훈련(beam training)에 의해 이루어질 수 있다. 또 다른 예로, 빔 방향의 기준 방향(301)은 상기 일치된 빔 방향은 상기 기지국 및 상기 사용자국 간의 위치정보를 기반으로 설정될 수 있다. 이 외, 다양한 기법들이 상기 기준 방향(301)을 설정하기 위해 채용될 수 있다.
- [0022] 이후, 상기 사용자국의 움직임에 의해 야기되는 기울어짐, 회전, 그리고 상기 사용자국의 이동에 따라 빔 방향이 변화하면, 상기 사용자국은 상기 기준 방향 대비 변화량을 측정한다. 즉, 상기 사용자국은 3차원 방향으로 물리적 변화 값을 측정한다. 상기 3차원 방향의 물리적 변화 값은 수평(x축, y축) 및 수직(z축)의 방향에서의 각도, 각속도, 각가속도, 회전각도, 회전각속도, 회전각속도, 이동거리, 이동속도, 이동가속도 등의 형태로 측정될 수 있다. 상기 물리적 변화량은 일반적으로 알려진 다양한 기법을 통해 측정될 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 물리적 변화량은 여러 종류의 센서들을 이용하여 측정될 수 있다. 예를 들어, 상기 센서들은 나침반 센서(Campus), 가속도 센서(Accelometer), 중력센서(G-sensor), 자이로스코프(Gyroscope)들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, GPS(Global positioning system)가 사용될 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라, 상기 기지국에서 전송한 전기적 신호의 도착 각도(Angle of Arrival)를 이용할 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라, 기지국 또는 AP(Access point)들 사이의 위치 및 수신신호를 이용한 삼각법(Trigonometry) 등이 사용될 수 있다.
- [0023] 그리고, 상기 사용자국은 상기 물리적 변화 값에 따라 빔 방향을 보상함으로써, 상기 기준 방향(301)으로 상기 빔 방향을 유지한다. 예를 들어, 사용자가 통화 중 고개를 돌리거나 움직일 경우, 기지국과 일치된 사용자국의 빔 방향은 바뀌게 된다. 만약, 공간을 x, y, z의 직교방향으로 표현할 경우, 빔 방향이 상기 기준 방향(301)으로부터 z 축으로 30도 각도를 회전하였으면, 상기 사용자국의 빔 방향을 상기 z 축으로 -30도 만큼 돌려주게 되면, 사용자국의 빔 방향은 상기 기준 방향(301)으로 유지된다. 이에 따라, 사용자국의 빔 방향이 30도 회전하였더라도, 기지국은 상기 사용자국의 빔 방향 회전과 무관하게 기존의 빔 방향으로 상기 사용자국과 통신을 수행할 수 있다. 다시 말해, 사용자국의 움직임이나 이동으로 야기되는 물리적인 방향 및 위치의 변화에 대해서 본 발명이 제안하는 사용자국이 직접 빔 방향을 보상하는 알고리즘을 실행하게 되면, 상기 기지국은 물리적으로 움직임이 없는 사용자국과의 통신을 수행하게 되는 효과가 발생한다. 이 경우, 상기 기지국과 상기 사용자국 간의 상향링크 및 하향링크 통신에 있어서, 시스템 오버헤드 없는 효과적인 빔포밍이 이루어진다.
- [0024] 상술한 빔 방향을 유지하는 기술은, 기지국 및 사용자국 간의 최상의 통신 품질을 유지할 수 있는 사용자국의 빔 방향을 기준 방향으로 설정한 후, 빔 방향 변경 시 물리적 변화 값을 측정하고, 상기 측정된 물리적 변화 값을 기반으로 빔 방향을 보상하는 과정을 포함한다. 본 발명은 상술한 바와 같이 빔 방향을 유지하는 기술을 '빔 고정(beam locking) 기법'이라 칭한다. 상기 빔 고정 기법은 빔포밍 기술을 사용하는 무선 통신 시스템에서 이동이 가능한 어떠한 국(station)에도 광범위하게 적용할 수 있다.
- [0025] 이하 상술한 바와 같은 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 동작 및 구성을 도면을 참고하여 상세히 설명한다.
- [0026] 이하 설명에서, 본 발명은 빔 고정 기법의 수행 절차 전에 기지국 및 사용자국 간 빔의 기준 방향의 설정이 되

어 있음을 가정한다. 상기 기준 빔 방향은 기지국과 사용자국 간에 최초에 설정되거나, 또는, 주기적으로 재설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 빔 방향이 일치하는 후보 방향을 선택할 수 있다. 추가적으로, 상기 장치는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔의 폭을 재조정(refinement)할 수 있다.

[0027] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법의 수행 절차를 도시하고 있다.

[0028] 상기 도 4를 참고하면, 장치는 401단계에서 빔의 기준 방향 대비 변화량, 즉, 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정한다. 예를 들어, 상기 장치는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정할 수 있다. 만일, 상기 장치의 이동/회전/기울임이 없는 경우, 상기 변화량은 0으로 측정된다. 예를 들어, 상기 위치의 변화량, 상기 방향 및 기울기의 변화량은 센서(sensor)에 의해 측정되거나, GPS를 이용하여 측정되거나, 신호의 도착 각도에 의해 측정되거나, 수신신호를 이용한 삼각법(Trigonometry)에 의해 측정될 수 있다.

[0029] 상기 변화량을 측정된 후, 상기 장치는 403단계로 진행하여 빔 방향을 보상한다. 즉, 상기 장치는 상기 변화량에 의해 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하고, 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 이용하여 상기 빔 방향을 보상한다. 이때, 상기 새로운 빔포밍 파라미터는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 및 상기 변화량에 따라 결정된다. 예를 들어, 상기 장치는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 및 상기 변화량을 입력 변수로 하는 미리 정의된 함수 또는 규칙에 따라 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 결정할 수 있다. 또는, 상기 장치는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 대비 상기 변화량에 따른 새로운 빔포밍 파라미터를 정의한 매핑 테이블(mapping table)을 이용하여 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 결정할 수 있다.

[0030] 상기 빔포밍 파라미터는 물리적인 변화 값을 입력 변수로 하는 함수의 결과값이다. 구체적으로, 기준 방향에서의 빔포밍 파라미터를 (α , β , γ), 물리적인 변화 값을 (a , b , c), 물리적 변화 값에 의해서 바뀐 새로운 빔포밍 파라미터를 (α^* , β^* , γ^*) 라고 하면, 상기 빔포밍 파라미터는 하기 <수학식 1>과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

$$\begin{aligned} \alpha^*(\alpha, a, b, c) &= \alpha \times f_1(a, b, c) + g_1(a, b, c) \\ \beta^*(\beta, a, b, c) &= \beta \times f_2(a, b, c) + g_2(a, b, c) \\ \gamma^*(\gamma, a, b, c) &= \gamma \times f_3(a, b, c) + g_3(a, b, c) \end{aligned}$$

[0031]

[0032] 상기 <수학식 1>에서, 상기 α , 상기 β , 상기 γ 는 기준 방향에서의 빔포밍 파라미터들, 상기 a , 상기 b , 상기 c 는 물리적인 변화 값들, 상기 α^* , 상기 β^* , 상기 γ^* 는 물리적 변화 값에 의해서 바뀐 새로운 빔포밍 파라미터들을 의미한다.

[0033] 즉, 새로운 빔포밍 파라미터를 결정하는 값은 기준 빔 방향에서의 빔포밍 파라미터 및 사용자국에서 측정된 물리적 변화 값이 된다. 여기서, f_1 , f_2 , f_3 , g_1 , g_2 , g_3 는 미리 결정된 함수 또는 규칙 또는 매핑 테이블에 의해 정의될 수 있다.

[0034] 상기 빔포밍 파라미터의 구체적인 형태는 빔포밍의 방식에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 디지털 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 디지털단에서 사용되는 프리코딩(precoding) 코드북(codebook)의 인덱스, 빔포밍 행렬, 빔포밍 벡터 중 적어도 하나가 될 수 있다. 다른 예로, 아날로그 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 안테나별 위상 및 크기 값이 될 수 있다. 또 다른 예로, 안테나를 물리적으로 움직이는 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 회전량, 기울기량 등의 물리적인 자세 제어(attitude control) 값이 될 수 있다. 또 다른 예로, 사전에 각 빔 방향에 대응되는 안테나들, 안테나 묶음들 또는 안테나 어레이(array)들이 구비되어 있고, 각 빔 방향에 대하여 빔의 인덱스 또는 안테나의 인덱스가 할당된 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 상기 빔의 인덱스 및 상기 안테나의 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0035] 상기 도 4에 도시되지는 아니하였으나, 상기 장치는 상기 변화량 측정에 앞서 기준 방향을 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 빔 훈련 절차를 통해 상기 기준 방향을 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 다수의

후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 빔 방향이 일치하는 후보 방향을 선택할 수 있다. 추가적으로, 상기 장치는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정(refinement)할 수 있다.

- [0036] 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법의 수행 절차를 도시하고 있다.
- [0037] 상기 도 5를 참고하면, 장치는 501단계에서 이동 또는 움직임이 발생하는지 판단한다. 즉, 상기 장치는 위치, 기울기, 방향 중 적어도 하나가 변경되는지 판단한다.
- [0038] 상기 이동 또는 움직임이 발생하였으면, 상기 장치는 503단계에서 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정한다. 반면, 상기 이동 또는 움직임이 발생하지 않을 경우, 상기 503단계는 수행되지 아니할 수 있다. 즉, 물리적인 변화량에 대한 파라미터를 (a, b, c), 움직임이 발생했는지에 대한 임계값 (a', b', c')라 하면, 상기 장치는 (a, b, c) 중 적어도 하나가 적어도 하나 이상의 임계값 (a', b', c')보다 크거나 같을 경우, 즉, $a \geq a'$, $b \geq b'$ 또는 $c \geq c'$ 인 경우에만 상기 변화량을 측정할 수 있다. 예를 들어, 상기 위치의 변화량, 상기 방향 및 기울기의 변화량은 센서에 의해 측정되거나, GPS를 이용하여 측정되거나, 신호의 도착 각도에 의해 측정되거나, 수신신호를 이용한 삼각법에 의해 측정될 수 있다.
- [0039] 상기 변화량을 측정된 후, 상기 장치는 505단계로 진행하여 빔 방향을 보상한다. 즉, 상기 장치는 상기 변화량에 의해 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하고, 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 이용하여 상기 빔 방향을 보상한다. 이때, 상기 새로운 빔포밍 파라미터는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 및 상기 변화량에 따라 결정된다. 예를 들어, 상기 장치는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 및 상기 변화량을 입력 변수로 하는 미리 정의된 규칙에 따라 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 결정할 수 있다. 또는, 상기 장치는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 대비 상기 변화량에 따른 새로운 빔포밍 파라미터를 정의한 매핑 테이블을 이용하여 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 결정할 수 있다. 구체적으로, 상기 새로운 빔포밍 파라미터는 상기 <수학식 1>과 같이 결정될 수 있다. 상기 빔포밍 파라미터의 구체적인 형태는 빔포밍의 방식에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 디지털 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 디지털단에서 사용되는 프리코딩 코드북의 인덱스, 빔포밍 행렬, 빔포밍 벡터 중 적어도 하나가 될 수 있다. 다른 예로, 아날로그 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 안테나별 위상 및 크기 값이 될 수 있다. 또 다른 예로, 안테나를 물리적으로 움직이는 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 회전량, 기울기량 등의 물리적인 자세 제어 값이 될 수 있다. 또 다른 예로, 사전에 각 빔 방향에 대응되는 안테나들, 안테나 묶음들 또는 안테나 어레이들이 구비되어 있고, 각 빔 방향에 대하여 빔의 인덱스 또는 안테나의 인덱스가 할당된 경우, 상기 빔 포밍 파라미터는 상기 빔의 인덱스 및 상기 안테나의 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 도 5에 도시되지는 아니하였으나, 상기 장치는 상기 이동 또는 움직임의 발생 여부 판단에 앞서 기준 방향을 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 빔 훈련 절차를 통해 상기 기준 방향을 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 빔 방향이 일치하는 후보 방향을 선택할 수 있다. 추가적으로, 상기 장치는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정할 수 있다.
- [0041] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법의 수행 절차를 도시하고 있다.
- [0042] 상기 도 6를 참고하면, 장치는 601단계에서 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정한다. 예를 들어, 상기 장치는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정할 수 있다. 만일, 이동/회전/기울임이 없는 경우, 상기 변화량은 0으로 측정된다. 예를 들어, 상기 위치의 변화량, 상기 방향 및 기울기의 변화량은 센서에 의해 측정되거나, GPS를 이용하여 측정되거나, 신호의 도착 각도에 의해 측정되거나, 수신신호를 이용한 삼각법에 의해 측정될 수 있다.
- [0043] 상기 변화량을 측정된 후, 상기 장치는 603단계로 진행하여 빔 방향의 불일치가 발생하였는지 판단한다. 예를 들어, 변화량이 0인 경우, 빔 방향의 불일치는 발생하지 않는다. 또한, 변화량이 0이 아니더라도, 변화량의 크기가 미세하면, 빔 방향의 불일치는 발생하지 아니할 수 있다. 예를 들어, 물리적인 변화량에 대한 파라미터를 (a, b, c)라고 하고, 상기 물리적인 변화량으로 입력변수로 결정된 함수로 결정되는 빔 방향의 파라미터를 (α, β, γ)라고 하고, 임계값의 빔 방향의 파라미터를 (α', β', γ')라 할 때, 상기 장치는 적어도 하나 이상의 임계값(α', β', γ')보다 크거나 같을 경우인 $\alpha \geq \alpha'$, $\beta \geq \beta'$ 또는 $\gamma \geq \gamma'$ 인 경우만 빔 방향에 대한 불일

치가 발생한 것으로 판단하고, 빔 방향의 보상 절차를 수행할 수 있다. 만일, 상기 빔 방향의 불일치가 발생하지 아니하면, 상기 장치는 본 절차를 종료한다.

[0044] 반면, 상기 빔 방향의 불일치가 발생하면, 상기 장치는 605단계로 진행하여 빔 방향을 보상한다. 즉, 상기 장치는 상기 변화량에 의해 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하고, 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 이용하여 상기 빔 방향을 보상한다. 이때, 상기 새로운 빔포밍 파라미터는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 및 상기 변화량에 따라 결정된다. 예를 들어, 상기 장치는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 및 상기 변화량을 입력 변수로 하는 미리 정의된 규칙에 따라 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 결정할 수 있다. 또는, 상기 장치는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 대비 상기 변화량에 따른 새로운 빔포밍 파라미터를 정의한 매핑 테이블을 이용하여 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 결정할 수 있다. 구체적으로, 상기 새로운 빔포밍 파라미터는 상기 <수학식 1>과 같이 결정될 수 있다. 상기 빔포밍 파라미터의 구체적인 형태는 빔포밍의 방식에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 디지털 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 디지털단에서 사용되는 프리코딩 코드북의 인덱스, 빔포밍 행렬, 빔포밍 벡터 중 적어도 하나가 될 수 있다. 다른 예로, 아날로그 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 안테나별 위상 및 크기 값이 될 수 있다. 또 다른 예로, 안테나를 물리적으로 움직이는 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 회전량, 기울기량 등의 물리적인 자세 제어 값이 될 수 있다. 또 다른 예로, 사전에 각 빔 방향에 대응되는 안테나들, 안테나 묶음들 또는 안테나 어레이들이 구비되어 있고, 각 빔 방향에 대하여 빔의 인덱스 또는 안테나의 인덱스가 할당된 경우, 상기 빔 포밍 파라미터는 상기 빔의 인덱스 및 상기 안테나의 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0045] 상기 도 6에 도시되지는 아니하였으나, 상기 장치는 상기 이동 또는 움직임의 발생 여부 판단에 앞서 기준 방향을 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 빔 훈련 절차를 통해 상기 기준 방향을 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 빔 방향이 일치하는 후보 방향을 선택할 수 있다. 추가적으로, 상기 장치는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정할 수 있다.

[0046] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법의 수행 절차를 도시하고 있다.

[0047] 상기 도 7를 참고하면, 장치는 701단계에서 이동 또는 움직임이 발생하는지 판단한다. 즉, 상기 장치는 위치, 기울기, 방향 중 적어도 하나가 변경되는지 판단한다.

[0048] 상기 이동 또는 움직임이 발생하였으면, 상기 장치는 703단계에서 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정한다. 반면, 상기 이동 또는 움직임이 발생하지 않을 경우, 상기 703단계는 수행되지 아니할 수 있다. 즉, 물리적인 변화량에 대한 파라미터를 (a, b, c), 움직임이 발생했는지에 대한 임계값 (a', b', c')라 하면, 상기 장치는 (a, b, c) 중 적어도 하나가 적어도 하나 이상의 임계값 (a', b', c')보다 크거나 같을 경우, 즉, $a \geq a'$, $b \geq b'$ 또는 $c \geq c'$ 인 경우에만 상기 변화량을 측정할 수 있다. 예를 들어, 상기 위치의 변화량, 상기 방향 및 기울기의 변화량은 센서에 의해 측정되거나, GPS를 이용하여 측정되거나, 신호의 도착 각도에 의해 측정되거나, 수신신호를 이용한 삼각법에 의해 측정될 수 있다.

[0049] 상기 변화량을 측정된 후, 상기 장치는 705단계로 진행하여 빔 방향의 불일치가 발생하였는지 판단한다. 예를 들어, 변화량이 0인 경우, 빔 방향의 불일치는 발생하지 않는다. 또한, 변화량이 0이 아니더라도, 변화량의 크기가 미세하면, 빔 방향의 불일치는 발생하지 아니할 수 있다. 예를 들어, 물리적인 변화량에 대한 파라미터를 (a, b, c)라고 하고, 상기 물리적인 변화량으로 입력변수로 결정된 함수로 결정되는 빔 방향의 파라미터를 (α, β, γ)라고 하고, 임계값의 빔 방향의 파라미터를 (α', β', γ')라 할 때, 상기 장치는 적어도 하나 이상의 임계값(α', β', γ')보다 크거나 같을 경우인 $\alpha \geq \alpha'$, $\beta \geq \beta'$ 또는 $\gamma \geq \gamma'$ 인 경우만 빔 방향에 대한 불일치가 발생한 것으로 판단하고, 빔 방향의 보상 절차를 수행할 수 있다. 만일, 상기 빔 방향의 불일치가 발생하지 아니하면, 상기 장치는 본 절차를 종료한다.

[0050] 반면, 상기 빔 방향의 불일치가 발생하면, 상기 장치는 707단계로 진행하여 빔 방향을 보상한다. 즉, 상기 장치는 상기 변화량에 의해 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하고, 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 이용하여 상기 빔 방향을 보상한다. 이때, 상기 새로운 빔포밍 파라미터는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 및 상기 변화량에 따라 결정된다. 예를 들어, 상기 장치는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 및 상기 변화량을 입력 변수로 하는 미리 정의된 규칙에 따라 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 결정할 수 있다. 또는, 상기 장치는 기준 방향의 빔포밍 파라미터 대비 상기 변화량에 따른 새로운 빔포밍 파라미터를 정의한 매핑 테

이블을 이용하여 상기 새로운 빔포밍 파라미터를 결정할 수 있다. 구체적으로, 상기 새로운 빔포밍 파라미터는 상기 <수학식 1>과 같이 결정될 수 있다. 상기 빔포밍 파라미터의 구체적인 형태는 빔포밍의 방식에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 디지털 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 디지털단에서 사용되는 프리코딩 코드북의 인덱스, 빔포밍 행렬, 빔포밍 벡터 중 적어도 하나가 될 수 있다. 다른 예로, 아날로그 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 안테나별 위상 및 크기 값이 될 수 있다. 또 다른 예로, 안테나를 물리적으로 움직이는 빔포밍이 수행되는 경우, 상기 빔포밍 파라미터는 회전량, 기울기량 등의 물리적인 자세 제어 값이 될 수 있다. 또 다른 예로, 사전에 각 빔 방향에 대응되는 안테나들, 안테나 묶음들 또는 안테나 어레이들이 구비되어 있고, 각 빔 방향에 대하여 빔의 인덱스 또는 안테나의 인덱스가 할당된 경우, 상기 빔 포밍 파라미터는 상기 빔의 인덱스 및 상기 안테나의 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0051] 상기 도 7에 도시되지는 아니하였으나, 상기 장치는 상기 이동 또는 움직임의 발생 여부 판단에 앞서 기준 방향을 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 빔 훈련 절차를 통해 상기 기준 방향을 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 빔 방향이 일치하는 후보 방향을 선택할 수 있다. 추가적으로, 상기 장치는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정(refinement)할 수 있다.

[0052] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 블록 구성을 도시하고 있다.

[0053] 상기 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 빔고정부(802), 디지털데이터송수신부(804), 다수의 RF(Radio Frequency)처리부들(806-1 내지 806-N)을 포함하여 구성된다.

[0054] 상기 빔고정부(802)는 빔의 기준 방향을 설정하고, 빔의 기준 방향이 유지되도록 빔 고정 절차를 수행한다. 즉, 상기 빔고정부(802)는 상기 장치의 이동, 기울임, 회전 등을 인식하고, 이동량, 기울기량, 회전량을 측정 한 후, 빔 방향을 상기 기준 방향에 일치시키는 빔포밍 파라미터를 산출하고, 상기 빔포밍 파라미터를 상기 디지털데이터송수신부(804)로 제공한다. 예를 들어, 상기 빔포밍 파라미터는 프리코딩 코드북 인덱스, 빔포밍 행렬, 빔포밍 벡터 중 적어도 하나를 포함한다.

[0055] 예를 들어, 상기 빔고정부(802)는 도 12와 같이 구성될 수 있다. 상기 도 12를 참고하면, 상기 빔 고정부(802)는 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정하는 움직임검출부(1202), 상기 변화량에 의해 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하는 파라미터산출부(1204), 상기 새로운 빔포밍 파라미터에 따라 상기 디지털데이터송수신부(804)의 빔포밍을 제어하는 빔제어부(1206)를 포함한다. 즉, 상기 빔제어부(1206)는 상기 파라미터산출부(1204)에 의해 결정된 빔포밍 파라미터에 따라 빔 방향을 조절하도록 제어한다. 여기서, 상기 움직임검출부(1202)는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정하거나, 움직임 또는 이동이 발생하는 때에 상기 변화량을 측정할 수 있다.

[0056] 다른 예로, 상기 빔고정부(802)는 도 13과 같이 구성될 수 있다. 상기 도 13을 참고하면, 상기 빔고정부(802)는 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정하는 움직임검출부(1302), 상기 변화량에 따라 현재의 빔이 상기 기준 방향에 불일치하는지 여부를 판단하는 불일치판단부(1304), 상기 불일치판단부(1304)에 의해 불일치가 판단된 경우에 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하는 파라미터산출부(1306), 상기 새로운 빔포밍 파라미터에 따라 상기 디지털데이터송수신부(804)의 빔포밍을 제어하는 빔제어부(1308)를 포함한다. 즉, 상기 빔제어부(1308)는 상기 파라미터산출부(1304)에 의해 결정된 빔포밍 파라미터에 따라 빔 방향을 조절하도록 제어한다. 여기서, 상기 움직임검출부(1302)는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정하거나, 움직임 또는 이동이 발생하는 때에 상기 변화량을 측정할 수 있다.

[0057] 상기 디지털데이터송수신부(804)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 송신 비트열을 기저대역 신호로, 상기 다수의 RF처리부들(806-1 내지 806-N)로부터 제공되는 기저대역 신호를 수신 비트열로 변환한다. 상기 디지털데이터송수신부(804)는 채널코딩(channel coding) 및 디코딩(decoding), 데이터 변조(modulation) 및 복조, 다중안테나 매핑을 위한 프리코딩, 포스트 코딩(Post coding), A/D(Analog/Digital convertor), D/A(Digital/Analog convertor), FFT(Fast Fourier Transform), IFFT(Inverse Fast Fourier Transform), 디지털 빔포밍 등의 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시, 상기 디지털데이터송수신부(804)는 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, 상기 디지털데이터송수신부(804)는 디지털 빔포밍을 수행한다. 즉, 상기 디지털데이터송수신부(804)는 각 안테나 경로로 송신될 신호열에 빔포밍 벡터 또는 빔포밍 행렬을 곱한다. 특히, 상기 디지털데이터송수신부(804)는 상기 빔고정부(802)로부터 제공되는 프리코딩 코드북 인덱스, 빔포밍 행렬, 빔포밍 벡터 중 적어도 하나에 따라 빔포밍을 수행한다.

[0058] 상기 다수의 RF처리부들(806-1 내지 806-N)은 신호의 대역 변환, 증폭 등 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능을 수행한다. 즉, 상기 다수의 RF처리부들(806-1 내지 806-N)은 상기 디지털데이터송수신부(804)로부터 제공되는 각 안테나 경로로 송신될 기저대역 신호들을 RF 대역 신호로 상향변환한 후, 안테나들을 통해 송신하고, 상기 각 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 예를 들어, 상기 다수의 RF처리부들(806-1 내지 806-N) 각각은 증폭기, 믹서(mixer), 주파수필터(Filter), 오실레이터(oscillator), DAC(Digital to Analog Converter), ADC(Analog to Digital Converter), 안테나 방향을 제어하는 위상제어기(phase shifter/controller) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0059] 상기 도 8에 도시되지 아니하였으나, 상기 장치는 상대방 장치와의 빔 훈련을 수행하는 빔훈련부를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치의 빔의 기준 방향을 결정하는 경우, 상기 빔훈련부는 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 상대방 장치로부터 피드백되는 방향을 기준 방향으로 선택할 수 있다. 반대로, 상대방 장치의 빔의 기준 방향을 결정하는 경우, 상기 빔훈련부는 상대방 장치에서 송신되는 다수의 훈련용 기준 신호를 수신하고, 가장 좋은 통신 품질을 가지는 하나의 훈련용 기준 신호의 코드값을 상대방 장치로 통지할 수 있다. 추가적으로, 상기 빔훈련부는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 빔 훈련부는 상기 빔고정부(802)의 동작에 앞서, 상기 빔 훈련을 통해 기준 방향을 설정할 수 있다.

[0060] 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 블록 구성을 도시하고 있다.

[0061] 상기 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 빔고정부(902), 디지털데이터송수신부(904), 다수의 RF처리부들(906-1 내지 906-N), 빔포밍부(908)를 포함하여 구성된다.

[0062] 상기 빔고정부(902)는 빔의 기준 방향을 설정하고, 빔의 기준 방향이 유지되도록 빔 고정 절차를 수행한다. 즉, 상기 빔고정부(902)는 상기 장치의 이동, 기울임, 회전 등을 인식하고, 이동량, 기울기량, 회전량을 측정할 후, 빔 방향을 상기 기준 방향에 일치시키는 빔포밍 파라미터를 산출하고, 상기 빔포밍 파라미터를 상기 빔포밍부(908)로 제공한다. 예를 들어, 상기 빔포밍 파라미터는 안테나별 신호의 위상 및 크기 값을 포함한다.

[0063] 예를 들어, 상기 빔고정부(902)는 도 12와 같이 구성될 수 있다. 상기 도 12를 참고하면, 상기 빔고정부(902)는 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정하는 움직임검출부(1202), 상기 변화량에 의해 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하는 파라미터산출부(1204), 상기 새로운 빔포밍 파라미터에 따라 상기 빔포밍부(908)의 빔포밍을 제어하는 빔제어부(1206)를 포함한다. 여기서, 상기 움직임검출부(1202)는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정하거나, 움직임 또는 이동이 발생하는 때에 상기 변화량을 측정할 수 있다.

[0064] 다른 예로, 상기 빔고정부(902)는 도 13과 같이 구성될 수 있다. 상기 도 13을 참고하면, 상기 빔고정부(902)는 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정하는 움직임검출부(1302), 상기 변화량에 따라 현재의 빔이 상기 기준 방향에 불일치하는지 여부를 판단하는 불일치판단부(1304), 상기 불일치판단부(1304)에 의해 불일치가 판단된 경우에 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하는 파라미터산출부(1306), 상기 새로운 빔포밍 파라미터에 따라 상기 빔포밍부(908)의 빔포밍을 제어하는 빔제어부(1308)를 포함한다. 여기서, 상기 움직임검출부(1302)는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정하거나, 움직임 또는 이동이 발생하는 때에 상기 변화량을 측정할 수 있다.

[0065] 상기 디지털데이터송수신부(904)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 송신 비트열을 기저대역 신호로, 상기 다수의 RF처리부들(906-1 내지 906-N)로부터 제공되는 기저대역 신호를 수신 비트열로 변환한다. 상기 디지털데이터송수신부(904)는 채널코딩 및 디코딩, 데이터 변조 및 복조, 다중안테나 매핑을 위한 프리코딩, 포스트 코딩, A/D, D/A, FFT, IFFT 등의 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, OFDM 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시, 상기 디지털데이터송수신부(904)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌

들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT 연산 및 CP 삽입을 통해 OFDM 심벌들을 구성한다.

- [0066] 상기 다수의 RF처리부들(906-1 내지 906-N)은 신호의 대역 변환, 증폭 등 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능을 수행한다. 즉, 상기 다수의 RF처리부들(906-1 내지 906-N)은 상기 디지털데이터송수신부(904)로부터 제공되는 각 안테나 경로로 송신될 기저대역 신호들을 RF 대역 신호로 상향변환한 후, 안테나들을 통해 송신하고, 상기 각 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 예를 들어, 상기 다수의 RF처리부들(906-1 내지 906-N) 각각은 증폭기, 믹서, 주파수필터, 오실레이터, DAC, ADC, 안테나 방향을 제어하는 위상제어기 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0067] 상기 빔포밍부(908)는 다수의 구성 요소들을 포함하며, 각 구성 요소는 각 안테나 경로에서 신호의 위상 및 크기를 조절한다. 즉, 상기 빔포밍부(908)는 상기 빔고정부(902)로부터 제공되는 안테나별 신호의 위상 및 크기 값에 따라 각 안테나 경로로 송신되는 신호의 위상 및 크기를 조절함으로써, 빔포밍을 수행한다. 상기 도 9에서, 상기 다수의 RF처리부들(906-1 내지 906-N) 각각 및 각 안테나 간 경로는 1개로 도시되었고, 각 경로에 상기 빔포밍부(908)의 구성 요소들도 안테나당 1개로 도시되었으나, 각 안테나에 대하여 송신 경로 및 수신 경로가 별도로 구성될 수 있다. 이 경우, 상기 빔포밍부(908)의 구성 요소들은 안테나 당 2개 존재할 수 있다.
- [0068] 상기 도 9에 도시되지 아니하였으나, 상기 장치는 상대방 장치와의 빔 훈련을 수행하는 빔훈련부를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치의 빔의 기준 방향을 결정하는 경우, 상기 빔훈련부는 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 상대방 장치로부터 피드백되는 방향을 기준 방향으로 선택할 수 있다. 반대로, 상대방 장치의 빔의 기준 방향을 결정하는 경우, 상기 빔훈련부는 상대방 장치에서 송신되는 다수의 훈련용 기준 신호를 수신하고, 가장 좋은 통신 품질을 가지는 하나의 훈련용 기준 신호의 코드 값을 상대방 장치로 통지할 수 있다. 추가적으로, 상기 빔훈련부는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 빔 훈련부는 상기 빔고정부(902)의 동작에 앞서, 상기 빔 훈련을 통해 기준 방향을 설정할 수 있다.
- [0069] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 블록 구성을 도시하고 있다.
- [0070] 상기 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 빔고정부(1002), 디지털데이터송수신부(1004), 다수의 RF처리부들(1006-1 내지 1006-N), 안테나구동부(1008)를 포함하여 구성된다.
- [0071] 상기 빔고정부(1002)는 빔의 기준 방향을 설정하고, 빔의 기준 방향이 유지되도록 빔 고정 절차를 수행한다. 즉, 상기 빔고정부(1002)는 상기 장치의 이동, 기울임, 회전 등을 인식하고, 이동량, 기울기량, 회전량을 측정 한 후, 빔 방향을 상기 기준 방향에 일치시키는 빔포밍 파라미터를 산출하고, 상기 빔포밍 파라미터를 상기 안테나구동부(1008)로 제공한다. 예를 들어, 상기 빔포밍 파라미터는 각 안테나의 회전량, 기울기량 등의 물리적인 자세 제어 값을 포함한다.
- [0072] 예를 들어, 상기 빔고정부(1002)는 도 12와 같이 구성될 수 있다. 상기 도 12를 참고하면, 상기 빔고정부(1002)는 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정하는 움직임검출부(1202), 상기 변화량에 의해 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하는 파라미터산출부(1204), 상기 새로운 빔포밍 파라미터에 따라 상기 안테나구동부(1008)의 빔포밍을 제어하는 빔제어부(1206)를 포함한다. 여기서, 상기 움직임검출부(1202)는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정하거나, 움직임 또는 이동이 발생하는 때에 상기 변화량을 측정할 수 있다.
- [0073] 다른 예로, 상기 빔고정부(1002)는 도 13과 같이 구성될 수 있다. 상기 도 13을 참고하면, 상기 빔고정부(1002)는 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정하는 움직임검출부(1302), 상기 변화량에 따라 현재의 빔이 상기 기준 방향에 불일치하는지 여부를 판단하는 불일치판단부(1304), 상기 불일치판단부(1304)에 의해 불일치가 판단된 경우에 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하는 파라미터산출부(1306), 상기 새로운 빔포밍 파라미터에 따라 상기 안테나구동부(1008)의 빔포밍을 제어하는 빔제어부(1308)를 포함한다. 여기서, 상기 움직임검출부(1302)는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정하거나, 움직임 또는 이동이 발생하는 때에 상기 변화량을 측정할 수 있다.
- [0074] 상기 디지털데이터송수신부(1004)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 송신 비트열을 기저대역 신호로, 상기 다수의 RF처리부들(1006-1 내지 1006-N)로부터 제공되는 기저대역 신호를 수신 비트열로 변환한다. 상기 디지털데이터송수신부(1004)는 채널코딩 및 디코딩, 데이터 변조 및 복조, 다중안테나 매핑을 위한 프리코딩, 포스트 코

딩, A/D, D/A, FFT, IFFT 등의 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, OFDM 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시, 상기 디지털데이터송수신부(1004)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT 연산 및 CP 삽입을 통해 OFDM 심벌들을 구성한다.

[0075] 상기 다수의 RF처리부들(1006-1 내지 1006-N)은 신호의 대역 변환, 증폭 등 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능을 수행한다. 즉, 상기 다수의 RF처리부들(1006-1 내지 1006-N)은 상기 디지털데이터송수신부(1004)로부터 제공되는 각 안테나 경로로 송신될 기저대역 신호들을 RF 대역 신호로 상향변환한 후, 안테나들을 통해 송신하고, 상기 각 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 예를 들어, 상기 다수의 RF처리부들(1006-1 내지 1006-N) 각각은 증폭기, 믹서, 주파수필터, 오실레이터, DAC, ADC, 안테나 방향을 제어하는 위상제어기 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0076] 상기 안테나구동부(1008)는 안테나 개수만큼의 구성 요소들을 포함하며, 각 구성 요소는 각 안테나의 신호 방사 방향을 물리적으로 조절한다. 즉, 상기 안테나구동부(1008)는 상기 빔고정부(1002)로부터 제공되는 각 안테나의 회전량, 기울기량 등의 물리적인 자세 제어 값에 따라 각 안테나의 신호 방사 방향을 조절함으로써, 빔포밍을 수행한다.

[0077] 상기 도 10에 도시되지 아니하였으나, 상기 장치는 상대방 장치와의 빔 훈련을 수행하는 빔훈련부를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치의 빔의 기준 방향을 결정하는 경우, 상기 빔훈련부는 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 상대방 장치로부터 피드백되는 방향을 기준 방향으로 선택할 수 있다. 반대로, 상대방 장치의 빔의 기준 방향을 결정하는 경우, 상기 빔훈련부는 상대방 장치에서 송신되는 다수의 훈련용 기준 신호를 수신하고, 가장 좋은 통신 품질을 가지는 하나의 훈련용 기준 신호의 코드 값을 상대방 장치로 통지할 수 있다. 추가적으로, 상기 빔훈련부는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 빔 훈련부는 상기 빔고정부(1002)의 동작에 앞서, 상기 빔 훈련을 통해 기준 방향을 설정할 수 있다.

[0078] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 수행하는 장치의 블록 구성을 도시하고 있다.

[0079] 상기 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 빔고정부(1102), 디지털데이터송수신부(1104), 다수의 RF처리부들(1106-1 내지 1106-N), 안테나스위치(1108)를 포함하여 구성된다.

[0080] 상기 빔고정부(1102)는 빔의 기준 방향을 설정하고, 빔의 기준 방향이 유지되도록 빔 고정 절차를 수행한다. 즉, 상기 빔고정부(1102)는 상기 장치의 이동, 기울임, 회전 등을 인식하고, 이동량, 기울기량, 회전량을 측정 한 후, 빔 방향을 상기 기준 방향에 일치시키는 빔포밍 파라미터를 산출하고, 상기 빔포밍 파라미터를 상기 안테나스위치(1108)로 제공한다. 예를 들어, 상기 빔포밍 파라미터는 미리 정의된 빔의 인덱스 또는 안테나의 인덱스를 포함한다.

[0081] 예를 들어, 상기 빔고정부(1102)는 도 12와 같이 구성될 수 있다. 상기 도 12를 참고하면, 상기 빔 고정부(1102)는 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정하는 움직임검출부(1202), 상기 변화량에 의해 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하는 파라미터산출부(1204), 상기 새로운 빔포밍 파라미터에 따라 상기 안테나스위치(1108)의 빔포밍을 제어하는 빔제어부(1206)를 포함한다. 여기서, 상기 움직임검출부(1202)는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정하거나, 움직임 또는 이동이 발생하는 때에 상기 변화량을 측정할 수 있다.

[0082] 다른 예로, 상기 빔고정부(1102)는 도 13과 같이 구성될 수 있다. 상기 도 13을 참고하면, 상기 빔고정부(1102)는 이동에 따른 위치의 변화량, 회전/기울임에 따른 방향 및 기울기의 변화량을 측정하는 움직임검출부(1302), 상기 변화량에 따라 현재의 빔이 상기 기준 방향에 불일치하는지 여부를 판단하는 불일치판단부(1304), 상기 불일치판단부(1304)에 의해 불일치가 판단된 경우에 변경된 빔 방향을 기준 방향에 일치시키는 새로운 빔포밍 파라미터를 산출하는 파라미터산출부(1306), 상기 새로운 빔포밍 파라미터에 따라 상기 안테나스위치(1108)의 빔포밍을 제어하는 빔제어부(1308)를 포함한다. 여기서, 상기 움직임검출부(1302)는 일정 시간 간격에 따라 주기적으로 상기 변화량을 측정하거나, 움직임 또는 이동이 발생하는 때에 상기 변화량을 측정할 수 있다.

[0083] 상기 디지털데이터송수신부(1104)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 송신 비트열을 기저대역 신호로, 상기 다수의 RF처리부들(1106-1 내지 1106-N)로부터 제공되는 기저대역 신호를 수신 비트열로 변환한다. 상기 디지털데이터송수신부(1104)는 채널코딩 및 디코딩, 데이터 변조 및 복조, 다중안테나 매핑을 위한 프리코딩, 포스트 코

딩, A/D, D/A, FFT, IFFT 등의 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, OFDM 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시, 상기 디지털데이터송수신부(1104)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT 연산 및 CP 삽입을 통해 OFDM 심벌들을 구성한다.

[0084] 상기 다수의 RF처리부들(1106-1 내지 1106-N)은 신호의 대역 변환, 증폭 등 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능을 수행한다. 즉, 상기 다수의 RF처리부들(1106-1 내지 1106-N)은 상기 디지털데이터송수신부(1104)로부터 제공되는 각 안테나 경로로 송신될 기저대역 신호들을 RF 대역 신호로 상향변환한 후, 안테나들을 통해 송신하고, 상기 각 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 예를 들어, 상기 다수의 RF처리부들(1106-1 내지 1106-N) 각각은 증폭기, 믹서, 주파수필터, 오실레이터, DAC, ADC, 안테나 방향을 제어하는 위상제어기 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0085] 상기 안테나스위치(1108)는 상기 빔고정부(1102)로부터 제공되는 빔의 인덱스 또는 안테나의 인덱스에 대응되는 적어도 하나의 안테나 그룹을 활성화한다. 즉, 상기 장치에 구비된 안테나들은 다수의 안테나 그룹들로 구분되고, 각 안테나 그룹은 각 빔 방향에 대응되도록 설치되어 있으며, 각 안테나 그룹에 빔의 인덱스 또는 안테나의 인덱스가 할당되어 있다. 여기서, 하나의 안테나 그룹은 하나의 안테나, 다수의 안테나 또는 안테나 어레이로 구성된다. 이에 따라, 상기 안테나스위치(1108)는 상기 빔고정부(1102)로부터 제공되는 상기 빔의 인덱스 또는 상기 안테나의 인덱스에 의해 지시되는 안테나 그룹만을 상기 다수의 RF처리부들(1106-1 내지 1106-N)과 연결하거나, 또는, 상기 지시되는 안테나 그룹 외 나머지 그룹의 안테나를 오프(off) 시킨다.

[0086] 상기 도 11에 도시되지 아니하였으나, 상기 장치는 상대방 장치와의 빔 훈련을 수행하는 빔훈련부를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치의 빔의 기준 방향을 결정하는 경우, 상기 빔훈련부는 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 상대방 장치로부터 피드백되는 방향을 기준 방향으로 선택할 수 있다. 반대로, 상대방 장치의 빔의 기준 방향을 결정하는 경우, 상기 빔훈련부는 상대방 장치에서 송신되는 다수의 훈련용 기준 신호를 수신하고, 가장 좋은 통신 품질을 가지는 하나의 훈련용 기준 신호의 코드 값을 상대방 장치로 통지할 수 있다. 추가적으로, 상기 빔훈련부는 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 빔 훈련부는 상기 빔고정부(1102)의 동작에 앞서, 상기 빔 훈련을 통해 기준 방향을 설정할 수 있다.

[0087] 상술한 바와 같이 사용자국에서 빔 고정을 수행하는 경우, 기지국은 상기 빔 고정을 수행하지 아니하는 사용자국에 비하여 빔 훈련을 드물게 수행할 수 있다. 즉, 상기 기지국은 빔 고정을 수행하는 사용자국 및 빔 고정을 수행하지 아니하는 사용자국을 구분할 필요가 있다. 상기 기지국이 특정 사용자국이 빔 고정을 수행하는지 여부를 알기 위해, 제어 정보 교환 절차가 요구된다. 예를 들어, 사용자국에서 빔 고정 기법이 지원되는지 여부는 사용자국에 대한 능력협상(Capability negotiation) 절차를 통해서 상기 기지국으로 알려질 수 있다.

[0088] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 및 사용자국 간 시그널링을 도시하고 있다. 상기 도 14를 참고하면, 1401단계에서, 사용자국(1420)은 빔 고정 기법이 지원되는지 여부를 지시하는 정보를 포함하는 능력 정보를 기지국(1410)으로 송신한다. 구체적으로, 상기 사용자국(1420)은 이동 및 움직임으로 인한 빔 방향의 변화를 보상함으로써 빔 방향을 기준 방향으로 유지하도록 제어하는 빔 고정 기법을 지원함을 알리는 제어 메시지를 생성하고, 상기 제어 메시지를 상기 기지국(1410)으로 송신한다. 예를 들어, 상기 빔 고정 기법이 지원되는지 여부를 지시하는 정보는 하기 <표 1>과 같이 구성될 수 있다.

표 1

[0089]

인덱스	비트수	내용
빔고정능력	1	0: 빔고정 가능 1: 빔고정 불가능

[0090] 다른 예로, 상기 빔 고정 기법이 지원되는지 여부를 지시하는 정보는 하기 <표 2>와 같은 보다 구체적인 항목들을 더 포함할 수 있다.

표 2

인덱스	비트수	내용
빔 고정 능력 시간	xx	기지국 및 사용자국 간 빔의 빔 방향의 불일치가 발생할 경우 보상이 수행되기까지의 소요 시간
방향 해상도	xx	3차원 공간에서 사용자국의 기울어짐이나 회전으로 발생하게 되는 각도의 측정 가능 해상도
속도 해상도	xx	사용자국의 움직임 따른 속도에 대한 해상도

[0091]

[0092]

1403단계에서, 상기 능력 정보를 수신한 상기 기지국(1410)은 상기 능력 정보를 수신하였음을 통지하는 확인(acknowledge) 메시지를 상기 사용자국(1420)으로 송신한다. 예를 들어, 상기 확인 메시지는 하기 <표 3>과 같이 구성될 수 있다.

표 3

인덱스	비트수	내용
빔고정능력확인	1	0: 빔고정 확인 1: 빔고정 확인불가

[0093]

[0094]

단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 1303단계는 생략될 수 있다.

[0095]

도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 빔 고정 기법을 적용한 경우의 빔 훈련 절차를 도시하고 있다.

[0096]

상기 도 15를 참고하면, 1501단계에서, 기지국(1510) 및 사용자국(1520)은 빔 훈련을 수행한다. 예를 들어, 상기 기지국(1510) 및 상기 사용자국(1520)은 다수의 후보 방향들로 빔 방향을 설정하며 훈련용 기준 신호를 반복적으로 송신하고, 빔 방향이 일치하는 후보 방향을 결정한다. 추가적으로, 상기 기지국(1510) 및 상기 사용자국(1520)은 더 좁은 폭의 빔을 사용하기 위하여 빔을 재조정(refinement)할 수 있다. 이때, 상기 빔 훈련은 시간 T를 간격으로 주기적으로 수행된다.

[0097]

1503단계에서, 시간 T가 진행되는 동안, 상기 사용자국(1520)은 빔 고정 기법을 활성화한다. 다시 말해, 상기 사용자국(1520)은 상술한 바와 같은 빔 고정을 지속적으로 수행한다. 이에 따라, 상기 빔 훈련 절차가 수행되지 아니하더라도 최적의 빔이 유지되며, 빔 훈련으로 인한 시스템 오버헤드를 크게 줄일 수 있을 뿐 아니라, 정확성 및 속도 측면에서도 보다 유리하다.

[0098]

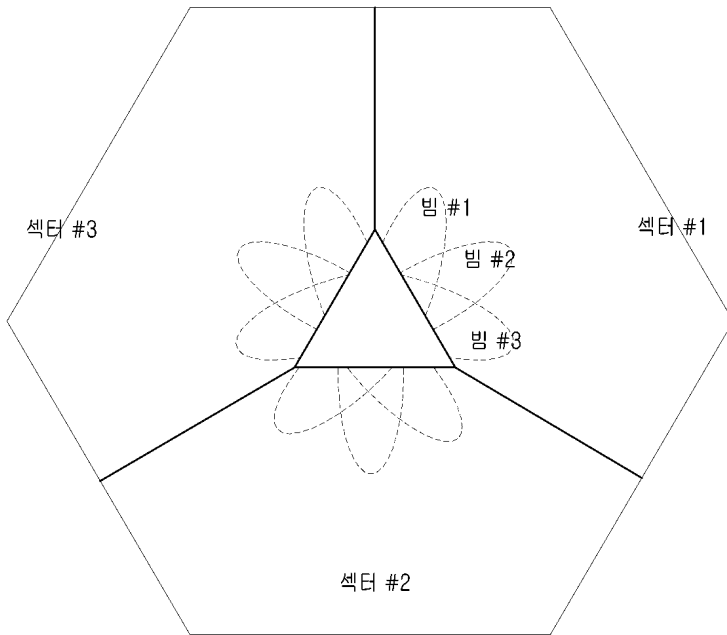
1505단계에서, 상기 시간 T가 경과한 후, 상기 기지국(1510) 및 상기 사용자국(1520)은 빔 훈련을 수행한다. 이때, 상기 시간 T는 상기 빔 고정을 수행하지 아니하는 경우의 빔 훈련 시간 간격보다 길게 설정됨이 바람직하다.

[0099]

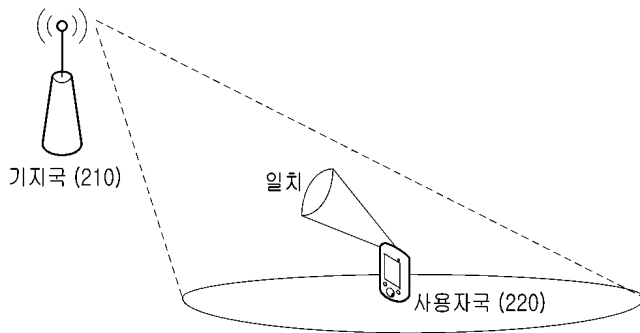
한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

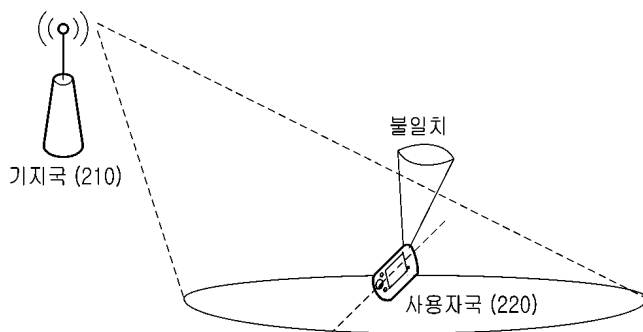
도면1



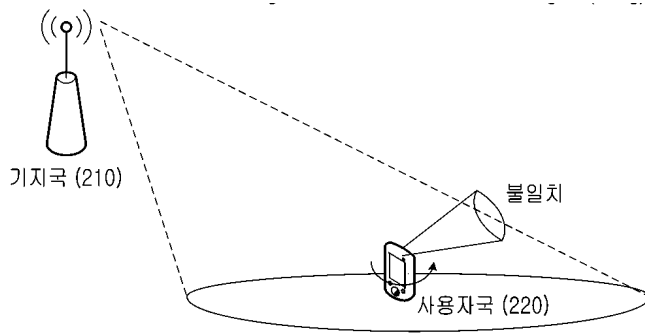
도면2a



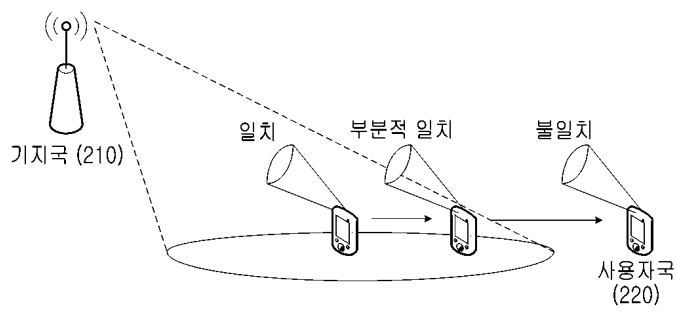
도면2b



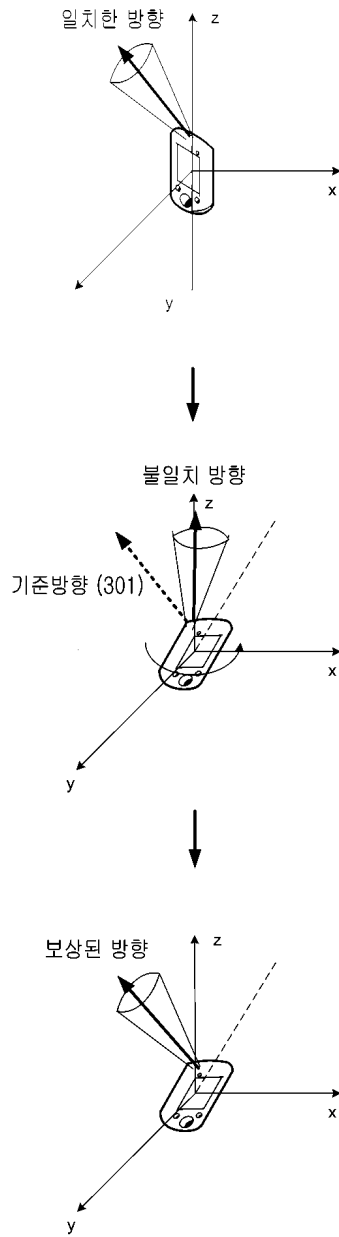
도면2c



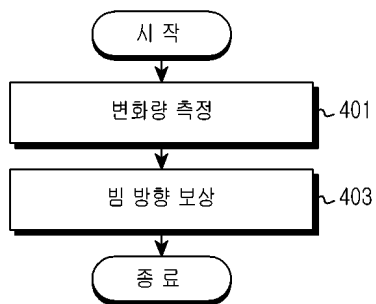
도면2d



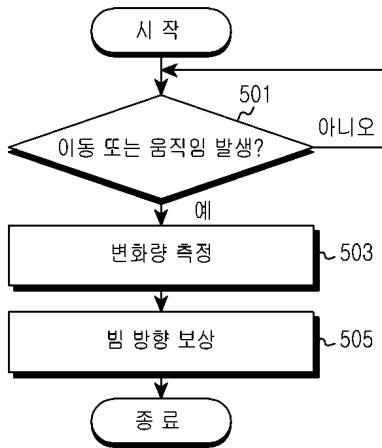
도면3



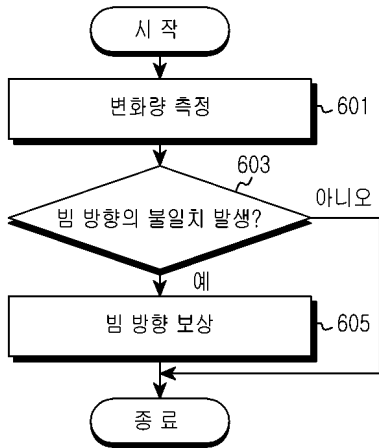
도면4



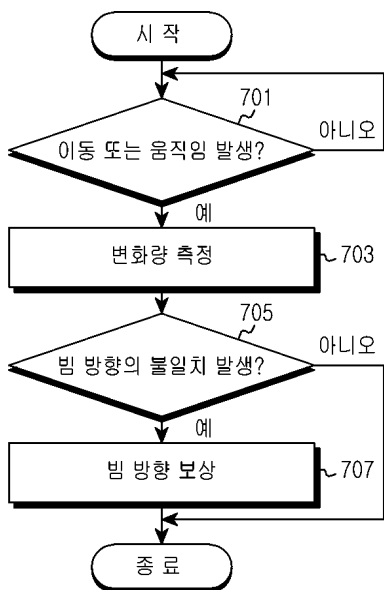
도면5



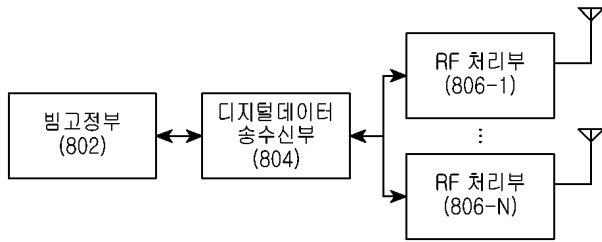
도면6



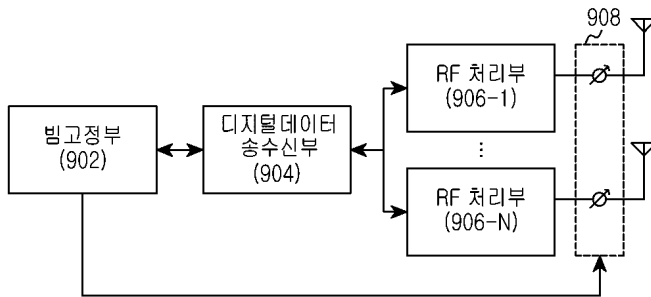
도면7



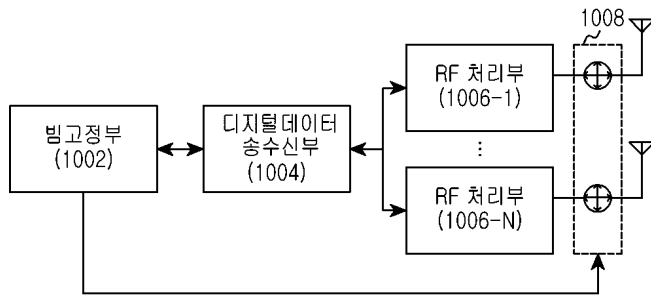
도면8



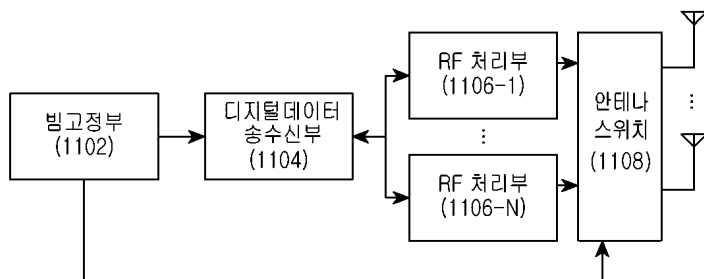
도면9



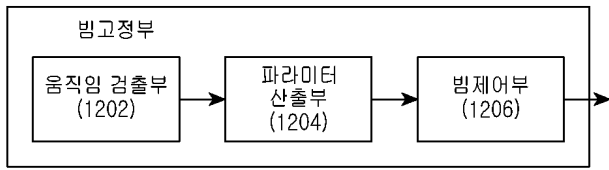
도면10



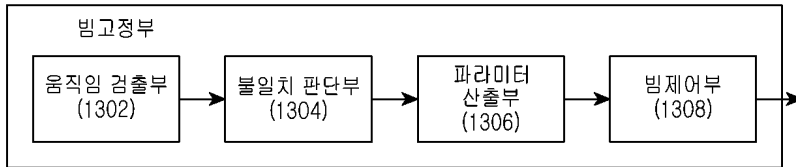
도면11



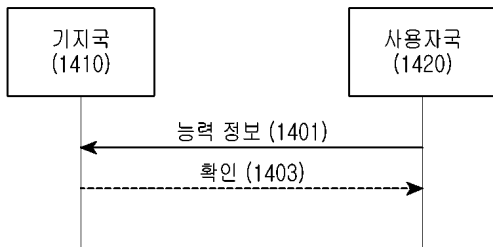
도면12



도면13



도면14



도면15

