(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0015447
(43) 공개일자 2015년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/26 (2006.01) *H04L 1/06* (2006.01)
H04B 7/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7029646
(22) 출원일자(국제) 2013년04월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년10월22일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2013/003713
(87) 국제공개번호 WO 2013/165149
국제공개일자 2013년11월07일
(30) 우선권주장
13/837,999 2013년03월15일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
리, 잉
미국 75082 텍사스 콜린 카운티 리차드슨 노스 스타 로드 3500 아파트 126
피, 조우유에
미국 75013 텍사스 콜린 카운티 엘런 핫 스프링 드라이브 1051
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권혁록, 이정순

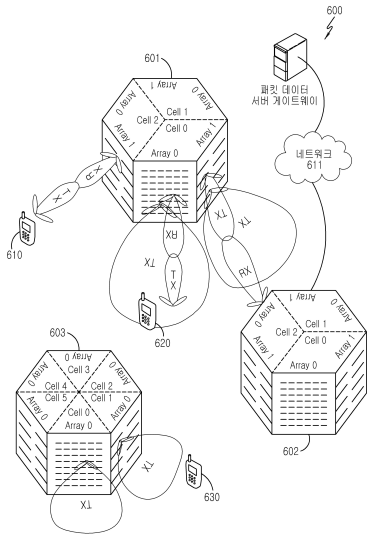
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **다수의 안테나들을 가지는 무선 시스템에서 제어 채널 빔 관리를 위한 장치 및 방법**

(57) 요 약

기지국(BS)들은 적어도 하나의 사용자 장치(UE)로의 협력 전송을 수행한다. 상기 BS는 상기 UE와 통신하는 다수의 안테나들을 포함한다. 상기 BS는 또한 상기 다수의 안테나들에 결합되고, 상기 적어도 하나의 UE로 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)를 송신하는 프로세싱 회로를 포함한다. 상기 UE는 상기 BS와 통신하는 다수의 안테나들을 포함한다. 상기 UE는 또한 상기 다수의 안테나들에 결합되고, 상기 BS로부터 PDCCH를 수신하는 프로세싱 회로를 포함한다. 상기 PDCCH는 하나 이상의 송신(Tx) 빔들에 포함된다. 하나의 Tx 빔은 상기 Tx 빔을 통해 송신된 셀 특정 기준신호(CRS)에 의해 정의된다. 하나의 Tx 빔은 빔 식별자를 전달하고, 상기 PDCCH는 상기 사용자 장치를 위한 자원할당 정보를 포함한다.

대 표 도 - 도6



(72) 발명자

조시암, 카우시크

미국 75206 텍사스 달라스 카운티 달라스 쉐디 브룩 레인 6541 아파트 1204

누게할리, 파반

미국 94043 캘리포니아 산타클라라 카운티 마운틴 뷰 노스 휘스만 로드 100

(30) 우선권주장

61/640,541 2012년04월30일 미국(US)

61/661,659 2012년06월19일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

사용자 장치에 있어서:

적어도 하나의 기지국과 통신하는 다수의 안테나들; 및

상기 다수의 안테나들에 결합된 프로세싱 회로를 포함하고,

상기 프로세싱 회로는 상기 적어도 하나의 기지국으로부터 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)를 수신하고,

상기 PDCCH는 하나 이상의 송신(Tx) 빔들에 포함되고,

하나의 Tx 빔은 상기 Tx 빔을 통해 송신된 셀 특정 기준신호(CRS)에 의해 정의되고, 하나의 Tx 빔은 빔 식별자를 전달하고,

상기 PDCCH는 상기 사용자 장치를 위한 자원할당 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 사용자 장치는 PDCCH를 포함하는 Tx 빔들을 수신하고,

상기 빔들은 기지국간 협력통신(COMP) 전송을 통해 송신되는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 하나 이상의 Tx 빔들을 통한 상기 PDCCH 전송은:

상이한 시간/주파수 자원에 매핑되고; 및

동일한 시간/주파수 자원에 매핑되는 것 중에 하나이고,

상기 사용자 장치 프로세싱 회로는,

상기 하나 이상의 Tx 빔들에서 상기 송신된 PDCCH를 전달하는 상기 수신된 신호를 상기 공기 중을 통해 결합하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 프로세싱 회로는,

적어도 하나의 기지국으로부터 상기 사용자 장치에 대한 자원 할당 정보를 포함하는 상기 PDCCH가 포함된 상기 하나 이상의 Tx 빔들의 상기 식별자들과, 상기 사용자 장치가 분리하여 또는 공동으로 복호화를 할 필요가 있는지 여부 중의 적어도 하나의 결정에 대하여 수신하고,

상기 결정은:

상기 사용자 장치의 이동도와;

상기 사용자 장치로부터 보고되는 상기 CRS에 대한 측정 결과 중의 적어도 하나와 관련되어질 수 있고,

상기 적어도 하나의 기지국은,

상기 사용자 장치가 상기 빔들을 동시적으로 수신할 수 있는지 아닌지 여부에 대한 상기 사용자 장치 수신(RX) 빔들 능력에 기반하여 상기 사용자 장치에 대한 상기 PDCCH 전송 방식들을 결정하고,

상기 프로세싱 회로는 상기 적어도 하나의 기지국이 보고하는 상기 CRS에 대한 측정을 수행하는 것을 특징으로

하는 사용자 장치.

청구항 5

기지국에 있어서:

적어도 하나의 사용자 장치와 통신하는 다수의 안테나들; 및

상기 다수의 안테나들에 결합된 프로세싱 회로를 포함하고,

상기 프로세싱 회로는 상기 적어도 하나의 사용자 장치로 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)를 송신하고,

상기 PDCCH는 하나 이상의 송신(Tx) 빔들에 포함되고,

하나의 Tx 빔은 상기 Tx 빔을 통해 송신된 셀 특정 기준신호(CRS)에 의해 정의되고, 하나의 Tx 빔은 빔 식별자를 전달하고,

상기 PDCCH는 상기 사용자 장치를 위한 자원할당 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 프로세싱 회로는 PDCCH를 포함하는 Tx 빔들을 송신하고,

상기 빔들은 협력통신(COMP) 전송의 일부로서 송신되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 프로세싱 회로는,

상기 사용자 장치에 대한 자원 할당 정보를 포함하는 상기 PDCCH가 포함된 상기 하나 이상의 Tx 빔들의 상기 식별자들과, 상기 사용자 장치가 분리하여 또는 공동으로 복호화하고 상기 결정에 대하여 상기 적어도 하나의 사용자 장치로 통지할 필요가 있는지 여부 중의 적어도 하나를 결정하고,

상기 결정은:

상기 사용자 장치의 이동도와;

상기 사용자 장치로부터 보고되는 상기 CRS에 대한 측정 결과 중의 적어도 하나와 관련되어질 수 있는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 8

청구항 5에 있어서, 상기 프로세싱 회로는,

상기 적어도 하나의 사용자 장치에 의해 수행된 상기 CRS에 대한 측정 결과에 기반하는 상기 적어도 하나의 사용자 장치로부터의 보고를 수신하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

청구항 9

하나 이상의 송신(Tx) 빔들을 통하여 적어도 하나의 사용자 장치와 통신하는 과정; 및

적어도 하나의 기지국에 의해, 상기 적어도 하나의 사용자 장치로 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)를 송신하는 과정을 포함하고,

상기 PDCCH는 상기 하나 이상의 Tx 빔들에 포함되고,

하나의 Tx 빔은 상기 Tx 빔을 통해 송신된 셀 특정 기준신호(CRS)에 의해 정의되고, 하나의 Tx 빔은 빔 식별자

를 전달하고,

상기 PDCCH는 상기 사용자 장치를 위한 자원할당 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 송신하는 과정은,

PDCCH를 포함하는 상기 Tx 빔들을 송신하는 과정을 포함하고,

상기 빔들은 협력통신(COMP) 전송의 일부로서 송신되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

청구항 1, 청구항 5 및 청구항 9에 있어서,

상기 하나 이상의 Tx 빔들을 통한 상기 PDCCH 전송은 상기 사용자 장치에 의해 처리되고,

상기 사용자 장치 처리는,

제1 순환중복코드(CRC)를 이용하여 제1 Tx 빔에서의 상기 PDCCH를 블라인드 복호화(blind decoding)하고, 제2 CRC를 이용하여 제2 Tx 빔에서의 상기 PDCCH를 블라인드 복호화하는 과정;

동일한 CRC를 이용하여 상기 하나 이상의 Tx 빔들에서의 상기 PDCCH를 블라인드 복호화하는 과정;

상기 Tx 빔들을 통해 하나 이상의 공간 방향들(spatial directions)로 동시적으로 송신될 수 있는 상기 하나 이상의 Tx 빔들에서의 상기 PDCCH를 공동으로 복호화(jointly decoding)하는 과정; 및

상기 Tx 빔들을 통해 서로 다른 시간에 하나 이상의 공간 방향들로 송신될 수 있는 상기 하나 이상의 Tx 빔들에서의 상기 PDCCH를 복호화하는 과정 중의 적어도 하나를 포함하고,

상기 Tx 빔들을 통해 서로 다른 시간에 하나 이상의 공간 방향들로 송신될 수 있는 상기 하나 이상의 Tx 빔들에서의 상기 PDCCH를 복호화하는 과정은,

상기 수신된 Tx 빔들 각각에 대해 분리되어질 수 있는 것을 특징으로 하는 사용자 장치, 기지국 및 방법.

청구항 12

청구항 5 및 청구항 9에 있어서,

상기 하나 이상의 Tx 빔들을 통한 상기 PDCCH 전송은:

상이한 시간/주파수 자원에 매핑되고; 및

동일한 시간/주파수 자원에 매핑되는 것 중에 하나이고,

상기 사용자 장치 프로세싱 회로는,

상기 하나 이상의 Tx 빔들에서 상기 송신된 PDCCH를 전달하는 상기 신호는 상기 적어도 하나의 사용자 장치의 상기 공기 중을 통해 결합되는 것을 특징으로 하는 기지국 및 방법.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

상기 사용자 장치에 대한 자원 할당 정보를 포함하는 상기 PDCCH가 포함된 상기 하나 이상의 Tx 빔들의 상기 식별자들과; 상기 사용자 장치가 분리하여 또는 공동으로 복호화하고 상기 결정에 대하여 상기 적어도 하나의 사용자 장치로 통지할 필요가 있는지 여부 중의 적어도 하나를 결정하는 과정을 더 포함하고,

상기 결정은:

상기 사용자 장치의 이동도와;

상기 사용자 장치로부터 보고되는 상기 CRS에 대한 측정 결과 중의 적어도 하나와 관련되어질 수 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

청구항 5 및 청구항 9에 있어서, 상기 프로세싱 회로는,

상기 사용자 장치가 상기 빔들을 동시적으로 수신할 수 있는지 아닌지 여부에 대한 상기 사용자 장치 수신(RX) 빔들 능력에 기반하여 상기 사용자 장치에 대한 상기 PDCCH 전송 방식들을 결정하는 기지국 및 방법.

청구항 15

청구항 9에 있어서, 상기 적어도 하나의 사용자 장치에 의해 수행되는 상기 CRS에 대한 측정에 기반하여 상기 적어도 하나의 사용자 장치로부터의 보고를 더 수신하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 무선 통신에 관한 것으로, 특히 밀리미터 웨이브 통신에 있어서 제어 채널 빔 관리를 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이동 트래픽(mobile traffic)의 예상되는 증가를 만족하기 위한 차세대 광대역 이동 통신시스템(5G)은 롱텀 에볼루션(Long Term Evolution, LTE) 및 와이맥스(Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX)와 같은 현재의 4G 시스템보다 100 내지 1000배 많은 용량을 전달할 것으로 기대된다. 스펙트럼 효율성을 증가시키기 위한 현존하는 기법들은 무선 데이터의 폭발적인 요구를 만족시키지 못할 것이다. 현재 4G 시스템은 직교주파수 분할다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)과, 다중입력 다중출력(Multiple Input Multiple Output, MIMO)과, 다중사용자 다이버시티와, 공간분할 다중접속(spatial division multiple access, SDMA)과, 고차 변조 및 어드밴스드 코딩(higher order modulation and advanced coding)과, 이론적인 한계와 실질적인 성취 사이의 차이를 가상적으로 제거하기 위한 링크 어댑테이션(link adaptation)을 포함하는 다양한 앞선 기법들을 사용한다. 따라서, 반송파 집성(carrier aggregation), 고차 MIMO, 기지국간 협력통신(Coordinated MultiPoint, COMP) 전송, 릴레이와 같은 새로운 기법들은 스펙트럼 효율성에서의 적정한 향상(modest improvement)만을 제공할 것으로 기대된다. 과거에 잘 작동되었던 시스템 용량을 증가시키기 위하여 한 가지 전략은 보다 적은 셀들을 사용하는 것이었다. 그러나 이론적으로 용량을 1000배 증가시키는 것은 배치되는 셀들의 수에 있어서 1000배 증가를 필요로 하기 때문에 많은 수의 셀들을 획득하고, 설치하고, 유지하는데 요구되는 자본 및 운용 비용들은 난제일 수 있다. 게다가 셀 사이즈가 축소되는 경우 네트워크 시그널링 오버헤드 및 레이턴시를 증가시키는 빈번한 핸드오버를 수행할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 실시 예들은 밀리미터 웨이브 통신에 있어서 제어 채널 빔 관리를 위한 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0004] 사용자 장치가 제공된다. 상기 사용자 장치는 적어도 하나의 기지국과 통신하는 다수의 안테나들을 포함한다. 상기 사용자 장치는 상기 다수의 안테나들에 결합된 프로세싱 회로를 또한 포함한다. 상기 프로세싱 회로는 상기 적어도 하나의 기지국으로부터 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH)를 수신한다. 상기 PDCCH는 하나 이상의 송신(Tx) 빔들에 포함된다. 하나의 Tx 빔은 상기 Tx 빔을 통해 송신된 셀 특정 기준신호(cell specific reference signal, CRS)에 의해 정의된다. 하나의 Tx 빔은 빔 식별자를 전달하고, 상기 PDCCH는 상기 사용자 장치를 위한 자원할당 정보를 포함한다.

[0005] 기지국이 제공된다. 상기 기지국은 적어도 하나의 사용자 장치와 통신하는 다수의 안테나들을 포함한다. 상기 기지국은 상기 다수의 안테나들에 결합된 프로세싱 회로를 또한 포함한다. 상기 프로세싱 회로는 상기 적어도 하나의 사용자 장치로 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH)를 송신한다. 상기 PDCCH는 하나 이상의 송신(Tx) 빔들에 포함된다. 하나의 Tx 빔은 상기 Tx 빔을 통해 송신된 셀 특정 기준신호(cell specific reference signal, CRS)에 의해 정의된다. 하나의 Tx 빔은 빔 식별자를 전달하고, 상기 PDCCH는 상기 사용자 장치를 위한 자원할당 정보를 포함한다.

[0006] 방법이 제공된다. 상기 방법은 하나 이상의 송신(Tx) 빔들을 통하여 적어도 하나의 사용자 장치와 통신하는 과정을 포함한다. 상기 방법은 적어도 하나의 기지국에 의해, 상기 적어도 하나의 사용자 장치로 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH)를 송신하는 과정을 또한 포함한다. 상기 PDCCH는 상기 하나 이상의 Tx 빔들에 포함된다. 또한, 하나의 Tx 빔은 상기 Tx 빔을 통해 송신된 셀 특정 기준신호(cell specific reference signal, CRS)에 의해 정의된다. 하나의 Tx 빔은 빔 식별자를 전달하고, 상기 PDCCH는 상기 사용자 장치를 위한 자원할당 정보를 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명의 실시예들은 밀리미터 웨이브 통신에 적합한 제어채널 빔 관리 방안을 제안한다.

[0008] 하기에서 발명의 구체적인 설명을 기재하기에 앞서, 이 특허 문서 전반에 걸쳐 사용된 단어들(words) 및 구들(phrases)에 대하여 정의하는 것이 효과적일 수 있을 것이다: 용어들 "포함한다(include)" 및 "포함한다(comprise,)" 뿐만 아니라 그들의 파생어들은 제한없이 포함(inclusion without limitation)하는 것을 의미한다; 용어 "또는(or),"은 포함하거나 의미한다(inclusive, meaning) 및/또는; 구들 "와 관련된(associated with)" 및 "그것과 함께 관련된(associated therewith)" 뿐만 아니라 그들의 파생어들은 포함하거나(include), 어디의 내부에 포함되거나(be included within), 어떠한 것에 상호접속되거나(interconnect with), 포함하거나(contain), 어디의 내부에 포함되거나(be contained within), 어느 것에 또는 어느 것과 접속되거나(connect to or with), 어느 것에 또는 어느 것과 결합되거나(couple to or with), 어떠한 것과 통신가능하거나(be communicable with), 어떠한 것과 협력하거나(cooperate with), 끼워지거나(interleave), 에 함께 배치되거나(juxtapose), 어느 것에 인접하거나(be proximate to), 어느 것에 또는 어느 것과 경계하거나(be bound to or with), 가지거나(have), 어떠한 특성을 가지거나(have a property of) 또는 이와 동일한 종류의 것을 의미할 수 있다; 그리고, 용어 "제어기(controller)"는 적어도 하나의 동작을 제어하는 어떠한 장치(device), 시스템 또는 그의 부분을(system or part thereof)을 의미하며, 그러한 장치는 하드웨어, 펌웨어 또는 소프트웨어로(hardware, firmware of software), 또는 그들중 적어도 2개의 조합으로 구현되어질 수도 있다. 어떠한 특정 제어기와 관련된 기능들은 지역적 또는 원격이냐(locally or remotely)에 따라 집중화되거나 분산화되어질 수(be centralized or distributed)도 있다. 어떠한 단어들 및 구들에 대한 정의들은 이 특허문서 전반에 걸쳐 제공되며, 당해 분야 통상의 지식을 가진 자들은 그러한 정의들이 대부분은 아니지만 많은 경우에, 그렇게 정의된 단어들 및 구들에 대한 종래의 사용 뿐만 아니라 미래의 사용에도 적용됨을 이해하여야 한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 개시 및 그의 효과에 대한 보다 완벽한 이해를 위해, 첨부되는 도면들을 참조하여 하기의 설명들이 이루어질 것이고, 여기서 동일한 참조 부호들은 동일한 부분들을 나타낸다:

도 1은 본 개시의 실시 예들에 따른 무선 네트워크를 도시한다;

도 2A는 본 개시의 실시 예들에 따른 무선 송신 경로의 하이레벨 다이아그램(high-level diagram)을 도시한다;

도 2B는 본 개시의 실시 예들에 따른 무선 수신 경로의 하이레벨 다이아그램을 도시한다;

도 3은 본 개시의 실시 예들에 따른 가입자 단말(subscriber station)을 도시한다;

도 4는 본 개시의 실시 예들에 따른 빔포밍을 위한 예시적인 시스템 구조를 도시한다;

도 5A는 본 개시의 실시 예들에 따른 다중입력 다중출력(multiple input multiple output, MIMO) 베이스밴드(baseband) 프로세싱과 다수의 안테나들을 구비하여 아날로그 빔포밍을 수행하는 송신 경로(transmit path)를 도시한다;

도 5B는 본 개시의 실시 예들에 따른 MIMO 베이스밴드 프로세싱과 다수의 안테나들을 구비하여 아날로그 빔포밍을 하는 다른 송신 경로를 도시한다;

도 5C는 본 개시의 실시 예들에 따른 MIMO 베이스밴드 프로세싱과 다수의 안테나들을 구비하여 아날로그 빔포밍을 하는 수신 경로(receive path)를 도시한다;

도 5D는 본 개시의 실시 예들에 따른 MIMO 베이스밴드 프로세싱과 다수의 안테나들을 구비하여 아날로그 빔포밍을 하는 다른 수신 경로를 도시한다;

도 6은 본 개시의 실시 예들에 따른 안테나 어레이들을 사용하는 무선 통신 시스템을 도시한다;

도 7은 본 개시의 실시 예들에 따라 섹터 또는 셀에서 상이한 목적을 위한 상이한 형상을 가지는 상이한 빔들의 예를 도시한다;

도 8은 본 개시의 실시 예들에 따른 송신기와 수신기에 의한 빔포밍 능력의 일 예를 도시한다;

도 9는 본 개시의 실시 예들에 따라 확장되는 데이터 제어 빔을 도시한다;

도 10은 본 개시의 실시 예들에 따라 데이터 제어 채널을 위한 빔 폭을 변경하는 BS의 프로세스를 도시한다;

도 11은 본 개시의 실시 예들에 따라 데이터 제어 채널을 위한 빔 폭을 변경하는 BS의 프로세스를 도시한다;

도 12는 본 개시의 실시 예들에 따른 BS 및 MS에서의 빔 세팅 동작을 도시한다;

도 13은 본 개시의 바람직한 실시 예에 따른 기지국 협력통신(coordinated multi-point) 무선 통신 시스템을 도시한다;

도 14는 본 개시의 실시 예들에 따라 데이터 제어 채널을 위한 빔 폭을 변경하는 BS의 다른 프로세스를 도시한다;

도 15는 본 개시의 실시 예들에 따라 주파수 도메인의 상이한 빔들에서 데이터 제어 채널을 다중화하는 동작을 도시한다;

도 16은 본 개시의 실시 예들에 따른 하향링크(downlink, DL)를 위한 프레임 구조를 도시한다;

도 17 및 도 18은 본 개시의 실시 예들에 따라 PDCCH의 상이한 존들을 지시하는 PSBCH 채널을 도시한다;

도 19는 본 개시의 실시 예들에 따른 동기 채널 빔들을 도시한다;

도 20은 본 개시의 실시 예들에 따른 시간 도메인의 상이한 빔들에서 PDCCH를 다중화하는 동작을 도시한다;

도 21은 본 개시의 실시 예들에 따른 공간 및 시간 도메인의 상이한 빔들에서 PDCCH를 다중화하는 동작을 도시한다;

도 22는 본 개시의 실시 예들에 따른 공간 도메인의 상이한 빔들에서 PDCCH를 다중화하는 동작을 도시한다;

도 23은 본 개시의 실시 예들에 따라 상향링크 시그널링 구성(signaling configuration)을 결정하기 위한 프로

세스를 도시한다;

도 24는 본 개시의 실시 예들에 따라 하향링크 시그널링 구성을 결정하기 위한 프로세스를 도시한다;

도 25 및 도 26은 본 개시의 실시 예들에 따라 데이터 제어 및 데이터 통신을 위한 빔들을 조절하기 위한 BS와 MS 사이의 통신을 위한 프로세스들을 도시한다;

도 27 및 도 30은 본 개시의 실시 예들에 따라 BS들이 전송 기법들을 결정하기 위하여 하향링크 측정/보고 및 MS의 빔 능력을 이용하는 프로세스들을 도시한다;

도 28은 본 개시의 실시 예들에 따라 MS들이 자신의 선호하는 전송 기법들을 결정하기 위하여 하향링크 측정/보고 및 BS의 빔 능력을 이용하는 프로세스를 도시한다;

도 29는 본 개시의 실시 예들에 따라 BS들이 전송 기법들을 결정하기 위하여 상향링크 측정/보고 및 MS의 빔 능력을 이용하는 프로세스를 도시한다;

도 31은 본 개시의 실시 예들에 따라 PDCCH에 대한 주파수 도메인에서의 다중화 동작을 도시한다;

도 32는 본 개시의 실시 예들에 따라 PDCCH에 대한 시간 도메인에서의 다중화 동작을 도시한다;

도 33은 본 개시의 실시 예들에 따라 PDCCH에 대한 공간 도메인에서의 다중화 동작을 도시한다;

도 34는 본 개시의 실시 예들에 따라 PDCCH에 대한 공간 및 시간 도메인에서의 다중화 동작을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이 특허문서에서 본 개시의 원리들을 기술하기 위해 사용되어지는, 하기에서 논의되는 도 1 내지 도 34와 다양한 실시예들은 단지 실례를 보여주기 위한 것이지, 개시의 범위를 제한하는 어떠한 것으로도 해석되어져서는 아니될 것이다. 당해 분야에서 숙련된 자는 본 개시의 원리들이 적절하게 배열된 무선 통신 시스템에서 구현되어질 수 있다는 사실을 이해할 것이다.

[0011] 다음의 문서들과 표준들에 대한 설명들은 여기에서 충분하게 설명되는 것처럼 본 개시로 포함되어진다: Z. Pi and F. Khan, "An introduction to millimeter-wave mobile broadband systems," IEEE Communications Magazine, June 2011 (REF 1); Z. Pi and F. Khan, "System design and network architecture for a millimeter-wave mobile broadband (MMB) system," in Proc. Sarnoff Symposium, 2011 (REF 2).

[0012] 차세대 이동 통신(5G)을 위한 한 가지 제안은 3-300 GHz 범위[1,2]에서의 비사용 스펙트럼(untapped spectrum)에서 많은 양을 사용할 것을 지지하는 밀리미터 웨이브 이동 광대역(millimeter-wave mobile broadband, MMB) 시스템이다. 이러한 높은 주파수에서 성공적인 동작에 주요한 장애물은 거친 전파(harsh propagation) 환경이다. 밀리미터 웨이브 신호들은 단단한 물체를 잘 통과하지 못하지만, 나뭇잎과 비에 잘 흡수된다. 대신에, 높은 주파수들에서, 기지국(base station, BS) 및 이동 디바이스들에서 사용되는 안테나들은 소형화될 수 있는데, 이는 매우 많은 수의 안테나들(a large number of antennas)(때때로 거대한(massive) MIMO로 불리우는)이 조밀한 영역 내에 채워지는 것이 가능하도록 한다. 매우 많은 수의 안테나들의 사용은 송신 및/또는 수신 빔포밍을 사용하여 높은 이득을 달성 가능하도록 하는데, 이는 전파 경로 손실(propagation path loss)을 방지(combat)하기 위해 사용되어질 수 있다. 매우 많은 수의 안테나들을 가지고, BS와 다중 이동 디바이스들 사이의 하향링크 및 상향링크 전송을 공간적으로 분리하는 것이 또한 가능하며, 이에 따라 공간 분할 다중 접속의 전력을 시스템 용량을 증가시키기 위해 사용할 수 있다. 예를 들어, 6 기가헤르쯔(gigahertz, GHz)의 광대역 통신 시스템의 파장은 단지 5 센티미터(centimeters, cm)인데, 이는 이동 단말(mobile station, MS)의 64개 엘레멘트 안테나 어레이의 배치가 적절한 폼 팩터(reasonable form-factor)를 가지도록 하는 것을 가능하게 한다. 이러한 MS는 서로 다른 레벨의 지향 이득을 가지는 상향링크 전송 및 하향링크 수신을 위한 매우 많은 수의 빔 패턴들을 용이하게 구성할 수 있다. 안테나 기술이 진보하고 높은 주파수가 사용됨에 따라 높은 레벨의 지향성을 가지는 많은 수의 빔 패턴들을 형성하는 것이 실현 가능하게 될 것이다.

[0013] 본 개시의 실시예들은 밀리미터 웨이브 통신에서 제어 채널 빔 관리를 예시한다. 비록 밀리미터 웨이브를 이용하여 통신이 이루어지는 다양한 실시예들이 개시되지만, 실시예들은 밀리미터 웨이브와 유사한 특성을 나타내는 예를 들어 3GHz - 30GHz의 주파수를 가지는 전파(radio wave)와 같은 다른 통신 매체에서도 확실시 적용되어질 수 있다. 일부 경우들에서, 발명의 실시예들은 테라헤르쯔(terahertz) 주파수를 가지는 전자기파들, 적외선, 가시선 및 다른 광학 미디어에 또한 적용될 수 있다. 설명의 목적상, 우리는 용어 "셀룰라 대역(cellular band)" 및 "밀리미터 웨이브 대역(millimeter wave band)"을 사용할 것이다. 여기서 "셀룰라 대역"은 약 수 백 메가헤

르쯔에서 수 기가헤르쯔의 주파수를 말하며, "밀리미터 웨이브 대역"은 약 수십 기가헤르쯔에서 수백 기가헤르쯔의 주파수를 말한다. 주요한 특징은 셀룰라 대역에서의 전파(radio wave)들이 적은 전파 손실(propagation loss)을 가지며, 커버리지 목적을 위해 보다 잘 사용될 수는 있으나 커다란 안테나들을 필요할 수도 있다는 점이다. 대신에, 밀리미터 웨이브 대역의 전파들은 보다 높은 전파 손실을 겪을 것이지만 소형의 폼 팩터를 가지는 높은 이득의 안테나 또는 안테나 어레이 설계에 잘 어울릴 것이다.

[0014] 밀리미터 웨이브는 1mm - 100mm 범위의 파장을 가지는 전파인데, 이는 예를 들어 3GHz - 600GHz의 무선 주파수에 대응한다. 국제통신연맹(International Telecommunication Union, ITU)의 정의에 따르면, 이러한 주파수들은 초고주파수(Extremely High Frequency, EHF) 대역으로서 또한 불리운다. 이러한 전파들은 독특한 전파 특성을 나타낸다. 예를 들면, 저 주파수의 전파와 대비적으로, 이러한 고 주파수들은 높은 전파 손실을 겪으며, 빌딩, 벽, 나뭇잎과 같은 물체들을 관통하기에는 열악한 능력을 가지며, 공기중에서의 입자(예, 빗방울)에 기인하는 대기의 흡수, 굴절 및 회절에 영향을 받기 쉽다. 대신에, 이들의 적은 파장 때문에, 더 많은 안테나들이 상대적으로 적은 영역에 채워질 수 있으며, 이에 따라 소형의 폼 팩터를 높은 이득의 안테나의 구현이 가능하다. 추가적으로, 위에서 언급한 바와 같이 간주되는 단점들에 기인하여, 이러한 고 주파수들은 낮은 주파수의 전파들보다 덜 사용되어져 왔었다. 이는 또한 낮은 비용으로 이 대역의 스펙트럼을 획득할 새로운 비즈니스들에 독특한 기회를 나타낸다. ITU는 3GHz - 30GHz의 주파수들을 극초단파(Super High Frequency, SHF)로 정의하고 있다. SHF 대역의 주파수들은 커다란 전파 손실과 소형의 폼 팩터를 가지고 높은 이득의 안테나를 구현할 가능성과 같은, EHF 대역의 전파들(즉, 밀리미터 웨이브들)과 유사한 행태를 또한 나타낸다.

[0015] 광대한 양의 스펙트럼은 밀리미터 웨이브 대역에서 사용 가능하다. 밀리미터 웨이브 대역은 예를 들어 근거리(10미터 이내) 통신에서 사용되어져 왔다. 그러나 밀리미터 웨이브 대역에서 현존하는 기술들은 보다 넓은 커버리지에서의 상용의 이동 통신에는 적절하지 않기 때문에, 여전히 밀리미터 웨이브 대역에서의 상용 셀룰라 시스템이 존재하지 않는다. 본 개시의 실시예들은 밀리미터 웨이브 이동 광대역(millimeter-wave mobile broadband, MMB)와 같은 3 - 300GHz 주파수에서 사용되는 이동 광대역 통신 시스템에 관한 것이다.

[0016] 하나의 시스템 설계 기법은 이동 통신을 위한 현존하는 기술을 이용하고, 밀리미터 웨이브 채널을 데이터 통신을 위한 추가적인 스펙트럼으로서 사용하는 것이다. 이러한 유형의 시스템에서, 서로 다른 유형의 이동 단말들, 기지국들 및 중계국들을 포함하는 통신 시스템들은 셀룰라 대역 및 밀리미터 웨이브 대역을 모두 사용하여 통신한다. 셀룰라 대역은 수 백 메가헤르쯔에서 수 기가헤르쯔의 주파수에서 전형적으로 사용된다. 밀리미터 웨이브와 대비적으로, 이 주파수에서의 전파들은 적은 전파 손실을 겪으며, 장애물을 보다 잘 통과할 수 있고, 비가시선(non-line-of-sight) 통신 링크 또는 공기중의 산소, 비 및 다른 입자들에 의한 흡수와 같은 다른 장애에 덜 민감하다. 그러므로, 이러한 셀룰라 전파를 통해 특정의 중요한 제어 채널 신호들을 송신하는 것이 보다 장점이 있는 반면에, 높은 데이터 레이트의 통신을 위해 밀리미터 웨이브를 사용하는 것이 보다 장점이 있다.

[0017] 다른 시스템 설계 기법은 MMB에서의 독립형(standalone) 이동 통신을 가지고, MMB에서의 제어/데이터 통신을 가지도록 하는 것이다. 이동 단말이 MMB 시스템의 커버리지 홀(coverage hole)에 있거나 MMB의 기지국들로부터의 신호 세기가 충분하게 강하지 않은 상황들에서 이동 단말은 4G, 3G 등과 같은 현존하는 셀룰라 시스템으로 핸드오버할 수 있다.

[0018] MMB 셀룰라 시스템과 같은 지향성 안테나 또는 안테나 어레이를 가지는 미래의 셀룰라 시스템에서, 난제(challenges) 중의 하나는 빔들을 관리하는 법에 관한 것이다. 특히 물리적인 디바이스의 제약에 기인하여 동일한 시간에 형성되거나 사용될 수 없는 일부 빔들과 같은 빔들의 가능성(capability)이 있는 경우에 빔들을 관리하는 법에 관한 것이다. 본 개시의 실시 예들은 지형성 안테나 또는 안테나 어레이를 가지는 시스템에서 빔들을 관리하는 방법의 문제점을 해결한다.

[0019] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 네트워크 100을 도시한다. 도 1에 도시된 무선 네트워크 100의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 무선 네트워크 100의 다른 실시 예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0020] 무선 네트워크 100은 기지국(eNodeB, eNB) 101, eNB 102 및 eNB 103을 포함한다. eNB 101은 eNB 102 및 eNB 103과 통신한다. eNB 101은 또한 인터넷, 독점적인(proprietary) IP 네트워크 또는 다른 데이터 네트워크와 같은 인터넷 프로토콜(Internet protocol, IP) 네트워크 130과 통신한다.

[0021] 네트워크 유형에 의존하여, "기지국(base station)" 또는 "억세스 포인트(access point)"와 같은 다른 잘 알려

진 용어들이 "eNodeB"를 대신하여 사용되어질 수 있다. 설명의 편의상, 여기서 용어 "eNodeB"는 원격 단말들에 무선 접속을 제공하는 네트워크 기반 구성요소(network infrastructure components)를 언급하는 것으로 사용되어질 것이다. 추가적으로, 여기서 용어 "사용자 장치(user equipment)" 또는 "UE"는 UE가 이동 장치(예, 셀 전화기)이든 통상 고정 장치(예, 데스크탑 개인 컴퓨터, 자동 판매기 등)로서 간주되든, eNB에 무선으로 접속하고, 소비자에 의해 무선 통신 네트워크를 통해 서비스에 접속하도록 사용되는 임의의 원격 무선 장비를 지정하는 것으로 사용되어질 것이다. 원격 단말에 대한 다른 잘 알려진 용어들은 "이동 단말(mobile stations, MS)"과 "가입자 단말(subscriber stations, SS)", "원격 단말(remote terminal, RT)", "무선 단말(wireless terminal, WT)" 및 동일한 종류의 것을 포함한다.

[0022] eNB 102은 eNB 102의 커버리지 영역(coverage area) 120 내에 있는 제1 다수의 사용자 장치들(user equipments, UEs)에게 네트워크 130으로의 무선 광대역 접속을 제공한다. 제1 다수의 UE들은 소규모 기업(small business) 안에 위치될 수 있는 UE 111을 포함하고, 기업(enterprise) 안에 위치될 수 있는 UE 112를 포함하고, 와이파이(WiFi) 핫 스팟(hotspot) 안에 위치될 수 있는 UE 113을 포함하고, 제1 거주지(residence) 안에 위치될 수 있는 UE 114를 포함하고, 제2 거주지 안에 위치될 수 있는 UE 115를 포함하고, 이동 전화, 무선 랩탑(wireless laptop), 무선 PDA 또는 이와 동일한 종류의 것과 같은 이동 장치일 수 있는 UE 116을 포함한다. UE들 111-116은 제한되는 것은 아니지만 이동 전화, 이동 PDA 및 임의의 이동 단말과 같은 임의의 무선 통신 장치가 될 수 있다.

[0023] eNB 103은 eNB 103의 커버리지 영역 125 내에 있는 제2 다수의 UE들에게 무선 광대역 접속을 제공한다. 제2 다수의 UE들은 UE 115와 UE 116을 포함한다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 eNB들 101-103은 본 개시의 실시예들에서 기술되는 바와 같은 다중 안테나들을 사용하는 랜덤 억세스를 위한 기법들을 포함하는 5G, LTE, LTE-A 또는 WiMAX 기법들을 이용하여 서로간에 통신하고, UE들 111-116과 통신한다.

[0024] 점선은 커버리지 영역들 120 및 125의 대략적인 범위를 나타내는데, 이는 단지 예시 및 설명의 목적을 위하여 대략적인 원형으로서 도시되어 있다. 기지국과 관련된 커버리지 영역들, 예를 들어 커버리지 영역들 120 및 125가 기지국들의 구성과 자연적 및 인공적 장애물들과 관련된 무선 환경에서의 변화들에 의존하여 일정하지 않은 형상을 포함하는 다른 형상들을 포함할 수도 있음이 잘 이해되어져야 할 것이다.

[0025] 비록 도 1은 무선 네트워크 100의 일 예를 도시하고 있지만, 다양한 변화들이 도 1에 가해질 수도 있을 것이다. 예를 들면, 유선 네트워크와 같은 다른 유형의 데이터 네트워크가 무선 네트워크 100을 대체할 수도 있다. 유선 네트워크에서, 네트워크 단말들은 eNB들 101-103과 UE들 111-116을 대체할 수도 있을 것이다. 유선 접속은 도 1에 도시된 무선 접속을 대신할 수도 있을 것이다.

[0026] 도 2A는 무선 송신 경로의 하이레벨 다이아그램(high-level diagram)이다. 도 2B는 무선 수신 경로의 하이레벨 다이아그램이다. 도 2A 및 도 2B에서, 송신 경로 200은 예를 들어 eNB 102에서 구현될 수 있고, 수신 경로 250은 예를 들어 도 1의 UE 116과 같은 UE에서 구현될 수 있다. 그러나 수신 경로 250은 eNB(예를 들어 도 1의 eNB 102)에서 구현될 수 있고, 송신 경로 200은 UE에서 구현될 수 있음이 잘 이해되어져야 할 것이다. 특정 실시예들에서, 송신 경로 200과 수신 경로 250은 본 개시의 실시예들에서 기술되는 바와 같은 다중 안테나들을 사용하여 랜덤 억세스를 위한 방법들을 수행하도록 구성된다.

[0027] 송신 경로 200은 채널 부호화 및 변조(channel coding modulation) 블록 205, 직렬/병렬 변환(serial-to-parallel, S-to-P) 블록 210, 사이즈 N의 역고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform, IFFT) 블록 215, 병렬/직렬 변환(parallel-to-serial, P-to-S) 블록 220, 순환 전치(cyclic prefix, CP) 추가 블록 225, 상향 변환기(up-converter, UC) 230을 포함한다. 수신 경로 250은 하향 변환기(down-converter, DC) 255, CP 제거 블록 260, 직렬/병렬 변환(serial-to-parallel, S-to-P) 블록 265, 사이즈 N의 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT) 블록 270, 병렬/직렬 변환(parallel-to-serial, P-to-S) 블록 275, 채널 복호화 및 복조(demodulation) 블록 280을 포함한다.

[0028] 도 2A와 도 2B의 적어도 일부 구성 요소들은 소프트웨어로 수행될 수 있고, 반면에 다른 구성 요소들은 구성 가능한(configurable) 하드웨어(예, 프로세서)에 의해 또는 소프트웨어와 구성 가능한 하드웨어의 혼합에 의하여 수행될 수 있다. 특히, 본 개시 문서에서 기술된 FFT 블록과 IFFT 블록은 수행에 따라 사이즈 N 값이 수정될 수 있는, 구성 가능한 소프트웨어 알고리즘으로서 수행될 수 있다는 점을 주의해야 한다.

[0029] 게다가, 비록 본 개시는 FFT 및 IFFT를 수행하는 실시예에 관한 것이지만, 이는 단지 설명을 위한 것이고 본 개

시의 범위를 제한하는 것으로 이해되어서는 아니 된다. 또 본 개시의 다른 실시 예에서, FFT 기능 및 IFFT 기능은 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT) 기능 및 역이산 푸리에 변환(Inverse Discrete Fourier Transform, IDFT) 기능 각각에 의해서 용이하게 대체될 수 있음이 이해되어질 것이다. DFT 및 IDFT 기능의 경우, 변수 N 값은 임의의 정수(즉, 1, 2, 3, 4 등)가 될 수도 있고, 반면에, FFT 및 IFFT 기능의 경우, 변수 N 값은 2의 제곱(즉, 1, 2, 4, 8, 16 등)에 해당하는 임의의 정수가 될 수도 있음이 이해되어질 것이다.

[0030] 송신 경로 200에서, 채널 부호화 및 변조 블록 205는 정보 비트들의 집합(set)을 수신하고, 입력 비트들에 코딩(예, LDPC 코딩)을 적용하고, 변조(예, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 QAM(Quadrature Amplitude Modulation)하여 주파수 도메인의 변조 심볼(frequency-domain modulation symbols)의 시퀀스(sequence)를 생성한다. 직렬/병렬 변환 블록 210은 직렬 변조된 심볼들을 병렬 데이터로 변환(예, 역다중화)하여, N개의 병렬 심볼 스트림들을 생성하는데, 여기서 N은 eNB 102와 UE 116에서 사용되는 IFFT/FFT 사이즈이다. 사이즈 N의 IFFT 블록 215는 N개의 병렬 심볼 스트림에 대해 IFFT 동작을 수행하여, 시간 도메인(time-domain)의 출력 신호를 생성한다. 병렬/직렬 변환 블록 220은 사이즈 N의 IFFT 블록 215으로부터의 병렬의 시간 도메인 출력 심볼을 변환(즉, 다중화)하여, 직렬의 시간 도메인 신호를 생성한다. CP 추가 블록 225는 시간 도메인 신호에 CP를 삽입한다. 마지막으로 상향 변환기 230은 CP 추가 블록 225의 출력을 무선 채널을 통해 송신하기 위한 RF 주파수로 변조(즉, 상향 변환)한다. 이 신호는 RF 주파수로의 변환 이전에 베이스밴드(baseband)에서 또한 필터링(filtered)될 수 있다.

[0031] 송신된 RF 신호는 무선 채널을 통과한 후 UE 116에 도달하고, eNB 102에서 수행되었던 동작들의 역 동작들이 수행된다. 하향 변환기 255는 수신된 신호를 베이스밴드 주파수로 하향 변환하고, CP 제거 블록 260은 CP를 제거하여 직렬의 시간 도메인 베이스밴드 신호를 생성한다. 직렬/병렬 변환 블록 265는 시간 도메인의 베이스밴드 신호를 병렬의 시간 도메인 신호로 변환한다. 사이즈 N의 FFT 블록 270은 FFT 알고리즘을 수행하여, N개의 병렬 주파수 도메인의 신호를 생성한다. 병렬/직렬 변환 블록 275는 병렬의 주파수 도메인 신호를 변조된 데이터 심볼의 시퀀스로 변환한다. 채널 복호화 및 복조 블록 280은 변조된 심볼을 복조 및 복호화하여, 원래의 입력 데이터 스트림을 복구한다.

[0032] eNB들 101-103 각각은 UE들 111-116으로의 하향 링크 송신과 유사한 송신 경로를 구현할 수 있고, UE들 111-116으로부터의 상향 링크 수신과 유사한 수신 경로를 구현할 수 있다. 유사하게, UE들 111-116 각각은 eNB들 101-103으로의 상향 링크 송신을 위한 구조에 대응하는 송신 경로를 구현할 수 있고, eNB들 101-103으로부터의 하향 링크 수신을 위한 구조에 대응하는 수신 경로를 구현할 수 있다.

[0033] 도 3은 본 개시의 실시예들에 따른 이동 단말을 도시한다. 도 3에 도시된 UE 116과 같은 이동 단말의 실시예는 단지 예시를 위한 것이다. 무선 이동 단말의 다른 실시예들은 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0034] UE 116은 안테나 305, 무선 주파수(radio frequency, RF) 송수신기 310, 송신(transmit, TX) 프로세싱 회로 315, 마이크(microphone) 320 및 수신(receive, RX) 프로세싱 회로 325를 포함한다. 단일의 안테나를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 안테나 305는 다중 안테나들을 포함할 수 있다. SS 116은 또한 스피커 330, 메인 프로세서 340, 입력/출력(input/output, I/O) 인터페이스(interface, IF) 345, 키패드 350, 디스플레이 355 및 메모리 360을 포함한다. 메모리 360은 기초 운영 시스템(operating system, OS) 프로그램 361과, 다수의 어플리케이션들 362를 더 포함한다. 다수의 어플리케이션들은 하나 이상의 자원 매핑 테이블들(이하에서 더 자세하게 기술되어지는 테이블들 1-10)을 포함할 수 있다.

[0035] 무선 주파수(radio frequency, RF) 송수신기 310은 무선 네트워크 100의 기지국에 의해 송신된 인입(incoming) RF 신호를 안테나 305로부터 수신한다. 무선 주파수(radio frequency, RF) 송수신기 310은 인입 RF 신호를 하향 변환하여 중간주파수(intermediated frequency, IF) 또는 베이스밴드 신호를 생성한다. IP 또는 베이스밴드 신호는 IP 또는 베이스밴드 신호를 필터링, 디코딩 및/또는 디지털화(digitize)하여 처리된 베이스밴드 신호를 생성하는 수신기(receiver, RX) 처리 회로 325로 송신된다. 수신기(receiver, RX) 처리 회로 325는 처리된 베이스밴드 신호를 스피커 330(즉, 음성 데이터) 또는 추가적인 처리를 위해 메인 프로세서 340(예, 웹 브라우징)으로 송신한다.

[0036] 송신기(transmitter, TX) 처리 회로 315는 마이크 320으로부터 아날로그 또는 디지털 음성 데이터를 수신하거나 메인 프로세서 340으로부터 다른 송출(outgoing) 베이스밴드 데이터(예, 웹 데이터, 이메일, 양방향 비디오 게

임 데이터)를 수신한다. 송신기(transmitter, TX) 처리 회로 315는 송출 베이스밴드 데이터를 부호화, 다중화, 및/또는 디지털화하여 처리된 베이스밴드 또는 IF 신호를 생성한다. 무선 주파수(radio frequency, RF) 송수신기 310은 송신기(transmitter, TX) 처리 회로 315로부터 송출 처리된 베이스밴드 또는 IF 신호를 수신한다. 무선 주파수(radio frequency, RF) 송수신기 310은 베이스밴드 또는 IF 신호를 상향 변환하여 안테나 305를 통해 송신되는 무선 주파수(radio frequency, RF) 신호로 변환한다.

[0037] 특정 실시예들에서, 메인 프로세서 340은 마이크로프로세서 또는 마이크로콘트롤러이다. 메모리 360은 메인 프로세서 340에 결합된다. 본 개시의 일부 실시예들에 따르면, 메모리 360의 일부는 랜덤 억세스 메모리(random access memory, RAM)를 포함하고, 메모리 360의 다른 부분은 플래쉬 메모리를 포함하는데, 이는 읽기 전용 메모리(read-only memory, ROM)로서 동작한다.

[0038] 메인 프로세서 340은 무선 가입자 단말 116의 전반적인 동작을 제어하기 위하여 메모리 360에 저장된 기초 운영 시스템(operating system, OS) 프로그램 361을 실행한다. 이러한 한 동작에 있어서, 메인 프로세서 340은 잘 알려진 원리들에 따라 무선 주파수(radio frequency, RF) 송수신기 310, 수신기(receiver, RX) 처리 회로 325 및 송신기(transmitter, TX) 처리 회로 315에 의해 순방향 채널 신호의 수신과 역방향 채널 신호의 송신을 제어한다.

[0039] 메인 프로세서 340은 본 개시의 실시예들에서 기술되는 바와 같은 다중 안테나들을 이용하여 랜덤 억세스를 수행하기 위한 동작들과 같이 메모리 360에 상주하는 다른 프로세스들 및 프로그램들을 실행할 수 있다. 메인 프로세서 340은 실행 프로세스에 의해 요구되는 바와 같이 메모리 360으로 데이터를 이동시키거나 메모리 360으로부터의 데이터를 이동시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 메인 프로세서 340은 CoMP 통신 및 MU-MIMO 통신을 위한 어플리케이션과 같은 다수의 어플리케이션들 362를 실행하도록 구성된다. 메인 프로세서 340은 OS 프로그램 361 또는 BS 102로부터 수신된 신호에 응답하여 다수의 어플리케이션들 362를 운영할 수 있다. 메인 프로세서 340은 또한 I/O 인터페이스 345에 결합된다. I/O 인터페이스 345는 가입자 단말 116에 랩탑 컴퓨터들과 휴대용 컴퓨터들과 같은 다른 장치들에 접속할 능력을 제공한다. I/O 인터페이스 345는 이러한 보조 장치들과 메인 프로세서 340 사이의 통신 경로이다.

[0040] 메인 프로세서 340은 또한 키패드 350과 디스플레이 유닛 355에 결합된다. 가입자 단말 116의 운영자는 키패드 350을 사용하여 데이터를 가입자 단말 116으로 입력한다. 디스플레이 355는 웹 사이트로부터 텍스트 및/또는 적어도 제한된 그래픽을 표현(rendering)할 수 있는 액정 표시 장치(liquid crystal display)일 수 있다. 다른 실시예들은 다른 유형의 디스플레이들을 사용할 수도 있다.

[0041] 본 개시의 실시예들은 BS 및 MS들이 다중 안테나에 접속되는 시스템에서 랜덤 억세스를 수행하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 설명의 편의를 위해, 본 개시의 실시예들은 송신 및 수신을 위해 구성될 수 있는 서로 다른 종류의 빔들의 공간적 시그너쳐(spatial signature)를 구별하기 위하여 용어 대역폭을 사용한다. 용어 대역폭은 예를 들어 (가능한 서로 다른 사이즈의) 코드북들과 특정 빔 패턴과 관련된 지향 이득을 포함하는 빔 패턴들의 다른 가능한 설명들을 포함하는 것으로 해석되어져야 한다.

[0042] 도 4는 본 개시의 실시 예들에 따른 빔포밍을 위한 예시적인 시스템 구조를 도시한다. 도 4에 도시된 시스템 구조의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0043] BS는 하나 이상의 셀들을 서비스한다. 도 4에 도시된 예에서, 셀 400은 3개의 섹터들 405(단선에 의해 더 정의되는)로 분할되는데, 각각은 120도(°)의 방위각을 커버한다. 섹터 405는 섹터 내에서의 이동성을 관리하기 위한 슬라이스들 410으로 더 세분된다. BS는 셀 400, 섹터 405 또는 슬라이스 410 레벨에서의 랜덤 억세스 메시지들을 수신하도록 구성된다. BS는 랜덤 억세스 메시지들을 수신하기 위하여 다중 Rx 빔포밍 구성(configurations) 415를 사용할 수 있다. Rx 빔포밍 구성 415는 하나 이상의 방향에서의 신호들의 수신과 관련이 있을 수 있고, 특정 대역폭의 선택과 관련이 있을 수 있다. 특정 Rx 빔포밍 구성 415는 하나 이상의 디지털 체인과 관련이 있을 수 있다.

[0044] 본 개시의 다양한 실시예들에서, BS는 하나 또는 다중 셀들을 가질 수 있고, 각 셀은 하나 또는 다중 안테나 어레이들을 가질 수 있으며, 여기서 셀 내의 각 어레이는 상이한 프레임 구조(예, 시분할 복신(time division duplex, TDD) 시스템에서 상이한 상향링크 및 하향링크 비율)를 가질 수 있다. 다중 TX/RX (송신/수신) 체인들은 하나의 어레이 또는 하나의 셀에서 적용될 수 있다. 셀에서 하나 또는 다중 안테나 어레이들은 동일한 하향

링크 제어 채널(예를 들어, 동기 채널, 물리 방송 채널, 및 유사한 채널) 전송을 가질 수 있으며, 반면에 다른 채널들(예를 들어, 데이터 채널)은 각 안테나 어레이에 특정된 프레임 구조로 전송될 수 있다.

[0045] 기지국은 빔포밍을 수행하기 위하여 하나 또는 그 이상의 안테나 또는 안테나 어레이를 사용할 수 있다. 안테나 어레이는 상이한 폭(예를 들어, 넓은 빔(wide beam), 좁은 빔(narrow beam) 등)을 가지는 빔들을 형성할 수 있다. 하향링크 제어 채널 정보, 방송 신호 및 메시지, 방송 데이터 채널 및 제어 채널은 예를 들어 넓은 빔으로 송신될 수 있다. 넓은 빔은 한번에 송신되는 단일의 넓은 빔을 포함하거나 순차적인 좁은 빔들의 스위프(sweep)를 포함할 수 있다. 멀티캐스트(multicast) 및 유니캐스트(unicast) 데이터, 제어 신호 및 메시지는 예를 들어 좁은 빔으로 송신될 수 있다.

[0046] 셀들의 식별자들(identifiers)은 동기 채널에서 전달될 수 있다. 어레이, 빔 등의 식별자는 묵시적으로 또는 명시적으로 하향링크 제어 채널(예를 들어, 동기 채널, 물리 방송 채널 및 유사한 채널)에서 전달될 수 있다. 이러한 채널들은 넓은 빔을 통해 송신될 수 있다. 이러한 채널들을 획득함으로써, 이동 단말(mobile station, MS)은 식별자들을 검출할 수 있다.

[0047] 단말(MS)은 빔포밍을 수행하기 위해서 하나 또는 그 이상의 안테나 또는 안테나 어레이를 사용할 수 있다. BS 안테나 어레이와 같이, MS에서의 안테나 어레이는 상이한 폭(예를 들어, 넓은 빔, 좁은 빔 등)을 가지는 빔들을 형성할 수 있다. 방송 신호 및 메시지, 방송 데이터 채널 및 제어 채널은 예를 들어 넓은 빔으로 송신될 수 있다. 멀티캐스트 및 유니캐스트 데이터 및 제어 신호와 메시지는 예를 들어 좁은 빔으로 송신될 수 있다.

[0048] 빔들은 다양한 형태(shapes)로 존재하거나, 다양한 빔 패턴(patterns)을 가질 수 있다. 빔 형태 또는 빔 패턴은 예들 들어, 연필(pencil) 빔 형태, 콘(cone) 빔 형태, 사이드 로브들(side lobes)을 가지는 불규칙적인 메인 로브(main lobe) 와 같이 규칙적이거나 불규칙적으로 존재할 수 있다. 빔들은 예들 들어 도 5A 내지 도 5D에서의 송신 경로 및 수신 경로를 사용하여 형성되고, 송신되고, 수신될 수 있다. 예를 들어, 도 5A 내지 도 5D에서의 송신 경로 및 수신 경로는 무선 통신을 위한 상이한 지점들에 있는 무선 통신 장치의 송수신기(transceivers)에 위치할 수 있다(예를 들어, 도 1에서 하나 또는 그 이상의 기지국들 101-103 또는 이동 단말들 111-116에서의 송신 경로 및 수신 경로).

[0049] 도 5A는 본 발명의 실시예들에 따른 다중입력 다중출력(multiple input multiple output, MIMO) 베이스밴드(baseband) 프로세싱과 다수의 안테나들을 구비하여 아날로그 빔포밍을 수행하는 송신 경로(transmit path)를 도시한다. 송신 경로 500은 베이스밴드 프로세싱으로부터 출력되는 모든 신호가 안테나 어레이의 모든 위상 천이기(phase shifters)와 전력 증폭기(power amplifiers, PAs)에 완전히 연결되는 빔포밍 구조를 포함한다.

[0050] 도 5A에 도시된 바와 같이, Ns개의 정보 스트림은 베이스밴드 프로세서(미도시함)에 의해 처리되고, 베이스밴드 TX MIMO 프로세싱 블록 510으로 입력된다. 베이스밴드 TX MIMO 프로세싱 이후에, 정보 스트림은 디지털/아날로그 변환기(digital and analog converter, DAC)에서 변환되고, 또한 중간주파수(interim frequency, IF) 및 RF 상향 변환기 514에 의하여 처리되는데, 이는 베이스밴드 신호를 RF 캐리어 대역의 신호로 변환된다. 일부 실시예들에서, 하나의 정보 스트림은 변조를 위해, I(in-phase) 신호와 Q(quadrature) 신호로 분할될 수 있다. IF 및 RF 상향 변환기 514 이후에 신호는 TX 빔포밍 모듈 516으로 입력된다.

[0051] 도 5A는 빔포밍 모듈 516을 위한 하나의 가능한 구조를 보여주는데, 여기서 신호들은 송신 안테나의 모든 위상 천이기와 전력 증폭기(PAs)에 완전히 연결된다. IF 및 RF 상향 변환기 514로부터의 각 신호들은 하나의 위상 천이기 518과 하나의 PA 520을 통과한다. 그리고 결합기(combiner) 522를 통과한 모든 신호는 TX 안테나 어레이 524의 안테나 중 하나에 제공되도록 결합될 수 있다. 도 5A에서, TX 안테나 어레이 524에는 Nt개의 송신 안테나가 존재한다. 각 안테나는 하나 또는 다중의 안테나 요소들을 가질 수 있다. 각 안테나는 공기중으로 신호를 송신한다. 제어기(controller) 530은 베이스밴드 프로세서, IF 및 RF 상향 변환기 514, TX 빔포밍 모듈(TX beam forming module) 516, TX 안테나 어레이(TX antenna array) 524를 포함하는 TX 모듈과 상호작용할 수 있다. 수신기 모듈(receiver module) 532는 피드백(feedback) 신호를 수신할 수 있고, 피드백 신호는 제어기 530으로 입력될 수 있다. 제어기 530은 피드백 신호를 처리하고, TX 모듈들을 조정할 수 있다.

[0052] 도 5B는 본 개시의 실시 예들에 따른 MIMO 베이스밴드 프로세싱과 커다란 수의 안테나들을 구비하여 아날로그 빔포밍을 하는 다른 송신 경로를 도시한다. 송신 경로 501은 베이스밴드 프로세싱으로부터 출력되는 신호가 안테나 어레이의 서브-어레이의 위상 천이기와 전력 증폭기(PAs)에 연결되는 빔포밍 구조를 포함한다. 송신 경로

501은 TX 빔포밍 모듈 516에서의 차이를 제외하고는 도 5A의 송신 경로 500과 유사하다.

[0053] 도 5B에 도시된 바와 같이, 베이스밴드로부터의 신호는 IF 및 RF 상향 변환기 514를 통해 처리되고, 안테나 어레이 524의 서브 어레이(sub-array)의 위상 천이기 518과 전력 증폭기 520으로 입력되는데, 여기서 서브 어레이는 Nf개의 안테나들을 가지고 있다. 베이스밴드 프로세싱(예를 들어, MIMO 프로세싱의 출력)으로부터의 Nd개 신호들의 경우, 만약 각 신호가 Nf개의 안테나를 가지는 서브 어레이로 전달된다면, 송신 안테나들의 전체 수 Nt는 Nd*Nf가 되어야 한다. 송신 경로 501은 각 서브 어레이에 대한 안테나의 수와 동일한 수를 포함한다. 그러나, 본 개시는 이에 제한되지 않는다. 오히려 각 서브 어레이에 대한 안테나의 수는 모든 서브 어레이에 대해 동일할 필요는 없다.

[0054] 송신 경로 501은 안테나의 한 서브 어레이를 가지는 RF 프로세싱에 대한 입력으로서 MIMO 프로세싱으로부터 출력되는 하나의 출력신호를 포함한다. 그러나 본 개시는 이에 제한되지 않는다. 오히려 베이스밴드 프로세싱(예를 들어, MIMO 프로세싱의 출력)으로부터의 Nd개의 신호들 중 하나 또는 다수의 신호는 서브 어레이들 중 하나로 입력될 수 있다. MIMO 프로세싱으로부터의 다중 출력 신호들이 서브 어레이들 중 하나의 입력이 되는 경우, MIMO 프로세싱으로부터의 다중 출력 신호들 각각은 서브 어레이의 안테나의 일부 또는 전부에 연결될 수 있다. 예를 들어, 안테나의 서브 어레이의 각각에 대한 RF 및 IF 신호 프로세싱은 도 5A에서의 안테나 어레이에 대한 프로세싱 또는 안테나의 어레이에 대한 임의의 유형의 RF 및 IF 신호 프로세싱과 동일할 수 있다. 안테나의 한 서브 어레이와 관련된 프로세스는 하나의 "RF 체인"으로 언급되어질 수 있다.

[0055] 도 5C는 본 개시의 실시 예들에 따른 MIMO 베이스밴드 프로세싱과 커다란 수의 안테나들을 구비하여 아날로그 빔포밍을 하는 수신 경로(receive path)를 도시한다. 수신 경로 550은 RX 안테나에서 수신된 모든 신호가 증폭기(예를 들면, 저잡음증폭기(a low noise amplifier, LNA))와 위상 천이기를 통하여 처리되는 빔포밍 구조를 포함한다. 그리고 나서 그 신호들은 베이스밴드 신호로 변환되고 베이스밴드에서 처리될 수 있는 아날로그 스트림을 형성하도록 결합된다.

[0056] 도 5C에 도시된 바와 같이, NR개의 수신 안테나 560은 송신 안테나로부터 공기중으로 송신된 신호를 수신한다. 각 수신 안테나는 하나 또는 다중 안테나 요소를 가질 수 있다. RX 안테나로부터의 신호는 LNA들 562과 위상 천이기 564를 통해 처리된다. 그리고 나서 신호는 아날로그 스트림을 형성하기 위하여 결합기 566에서 결합된다. 전체적으로, Nd개의 아날로그 스트림이 형성될 수 있다. 각 아날로그 스트림은 RF 및 IF 하향 변환기 568과 아날로그/디지털 변환기(analog to digital converter, ADC) 570을 통해 베이스밴드 신호로 더 변환될 수 있다. 변환된 디지털 신호는 복구된 NS개의 정보 스트림을 얻기 위하여 베이스밴드 RX MIMO 프로세싱 모듈 572와 다른 베이스밴드 프로세싱을 통해 처리될 수 있다. 제어기 580은 베이스밴드 프로세서, RF 및 IF 하향 변환기 568, RX 빔포밍 모듈 563, 그리고 RF 안테나 어레이 모듈 560을 포함하는 RX 모듈과 상호작용할 수 있다. 제어기 580은 송신기 모듈(transmitter module) 582로 신호를 송신할 수 있는데, 이는 피드백 신호를 송신할 수 있다. 제어기 580은 RX 모듈을 조정하고 피드백 신호를 결정 및 형성할 수 있다.

[0057] 도 5D는 본 개시의 실시 예들에 따른 MIMO 베이스밴드 프로세싱과 다수의 안테나들을 구비하여 아날로그 빔포밍을 하는 다른 수신 경로를 도시한다. 수신 경로 551은 베이스밴드에서 변환되고 처리될 수 있는 아날로그 스트림을 형성하기 위하여 안테나 어레이의 서브 어레이에 의하여 수신된 신호가 증폭기와 위상 천이기에 의하여 처리될 수 있는 빔포밍 구조를 포함한다. 수신 경로 551은 빔포밍 모듈 563에서의 차이를 제외하고 도 5C의 수신 경로 550과 유사하다.

[0058] 도 5D에 도시된 바와 같이, RX 안테나 어레이 560의 서브 어레이의 NfR개의 안테나에 의해 수신된 신호는 LNA들 562와 위상 천이기 564에 의하여 처리되고, 그리고 아날로그 스트림을 형성하기 위하여 결합기 566에서 결합된다. 하나의 아날로그 스트림을 형성하는 각 서브 어레이를 가지는 NdR개의 서브 어레이(NdR = NR/NFR)가 존재할 수 있다. 따라서 전체적으로 NdR개의 아날로그 스트림이 형성될 수 있다. 각 아날로그 스트림은 RF 및 IF 하향 변환기 568과 ADC 570을 통하여 베이스밴드 신호로 변환될 수 있다. NdR개의 디지털 신호는 베이스밴드 모듈 572에서 처리되어 Ns개의 정보 스트림을 복구한다. 수신 경로 551은 각 서브 어레이에 대한 동일한 수의 안테나를 포함한다. 그러나, 본 개시는 이러한 실시 예에 제한되는 것은 아니다. 오히려 각 서브-어레이에 대한 안테나의 수는 모든 서브 어레이에 대하여 동일한 필요는 없다.

[0059] 수신 경로 551은 베이스밴드 프로세싱의 입력들 중의 하나로서, 안테나의 하나의 서브 어레이에 대한 RF 프로세

싱으로부터의 하나의 출력 신호를 포함한다. 그러나, 본 개시는 이러한 실시 예에 제한되는 것은 아니다. 오히려 안테나의 하나의 서브 어레이에 대한 RF 프로세싱으로부터의 하나 또는 다중의 출력 신호가 베이스밴드 프로세싱에 대한 입력이 될 수 있다. 안테나의 하나의 서브 어레이에 대한 RF 프로세싱으로부터의 다중 출력 신호가 입력이 되는 경우, 안테나의 하나의 서브 어레이에 대한 RF 프로세싱으로부터의 각 다중 출력 신호는 서브 어레이의 안테나의 일부 또는 전부에 연결될 수 있다. 예를 들어, 안테나의 각 서브 어레이에 대한 RF 및 IF 신호 프로세싱은 도 5C에서의 안테나 어레이에 대한 프로세싱과 동일하거나 또는 안테나의 어레이에 대한 임의의 유형의 RF 및 IF 신호 프로세싱과 동일할 수 있다. 안테나의 한 서브 어레이과 관련된 프로세스는 하나의 "RF 프로세싱 체인"으로 언급될 수 있다.

[0060] 다른 실시예에서, 도 5A 내지 도 5D에서의 경로와 유사하지만, 상이한 빔포밍 구조를 가지는 다른 송신 경로 및 수신 경로가 존재할 수 있다. 예를 들어, 전력 증폭기 520은 결합기 522 뒤에 존재할 수 있고, 그 결과 증폭기의 수는 줄어들 수 있다.

[0061] 도 6은 본 개시의 실시 예들에 따른 안테나 어레이들을 사용하는 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 6에 도시된 무선 통신 시스템 600의 실시 예는 단지 설명을 위한 것이다. 무선 통신 시스템 600의 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0062] 도 6에 도시된 바와 같이, 시스템 600은 기지국 601-603 및 이동 단말 610-630을 포함한다. 기지국 601-603은 도 1의 하나 또는 그 이상의 기지국 101-103을 나타낼 수 있다. 유사하게, 이동 단말 6410-630은 도 1의 하나 또는 그 이상의 이동 단말 111-116을 나타낼 수 있다.

[0063] BS 601은 셀 0, 셀 1, 셀 2의 3개의 셀들을 포함한다. 각 셀은 어레이 0 및 어레이 1의 2개의 어레이를 포함한다. BS 601의 셀 0에서, 안테나 어레이 0 및 어레이 1은 넓은 빔으로 동일한 하향링크 제어 채널들을 송신할 수 있다. 그러나 어레이 0은 어레이 1과 다른 프레임 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 어레이 0은 MS 620으로부터 상향링크 유니캐스트 통신을 수신할 수 있는 반면에, 어레이 1은 BS 602의 셀 2 어레이 0과 하향링크 백홀(backhaul) 통신을 송신한다. BS 602는 하나 또는 그 이상의 백홀 네트워크 611에 연결된 유선 백홀을 포함한다. 또한 동기 채널(synchronization channel, SCH)과 방송 채널(broadcast channel, BCH)은 도 6에 도시된 BS 601으로부터, 가장 넓은(widest) 송신 빔과 같지 않은 빔 폭을 가지는 다중 빔들을 통해 송신될 수 있다. SCH 또는 BCH를 위한 이러한 다중 빔들 각각은 유니캐스트 데이터 통신을 위한 빔들보다 넓은 빔 폭을 가질 수 있는데, 이들은 기지국과 단일의 이동 단말 사이에서의 통신을 위한 것일 수 있다.

[0064] 본 개시를 통해, 송신 빔은 도 5A 및 도 5B에 도시된 바와 같은 송신 경로에 의해 형성될 수 있다. 유사하게, 수신 빔은 도 5C 및 도 5D에 도시된 바와 같은 수신 경로에 의해 형성될 수 있다.

[0065] 도 6에 도시된 하나 또는 그 이상의 무선 링크는 LOS 차단(blockage)(예를 들어 LOS로 사람 또는 자동차와 같은 물체가 이동)에 의하여 깨어질 수 있거나, NLOS는 통신을 유지하기에 충분하게 강한 광선(ray)을 가지지 못할 수 있다. 비록 MS가 BS에 근접해있고 MS가 단지 짧은 거리를 이동한다고 하더라도, 링크는 깨어질 수 있다. 이러한 상황에서, MS는 현재 무선 링크가 복구되지 못한다면 링크를 전환할 필요가 있다. 비록 MS가 셀 경계(cell edge)에 있지 않더라도, MS는 링크를 전환할 필요가 있다.

[0066] 만약 어레이 내의 각 안테나가 높은 고도(high elevation)에 위치하지 않는다면, 구(sphere)를 실질적으로 커버(covering)하고 있는 TX 또는 RX 빔들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 각 빔이 연필(pencil) 모양의 형상을 갖는다면, 360도 원(circle)의 방위각 탐색(azimuth search)의 각 샘플링 지점에서, 180도 고도 탐색(elevation search)이 필요할 수 있다. 대신하여, 각 안테나가 높은 고도에 위치한다면, 360도 원의 방위각 탐색의 각 샘플링 지점에서, 180도 보다 적은 고도 탐색만으로 충분하다.

[0067] 본 개시를 통해, 빔은 에너지 방사(energy radiation)의 프로젝션(projection) 또는 전파 스트림(propagating stream)으로 언급될 수 있다. 빔포밍은 신호를 송신 또는 수신하기 위해 방사된 에너지를 특정 방향으로 집중시키기 위하여 위상 천이기 또는 다른 요소들을 조정함으로써 수행될 수 있다. 상기 집중된 방사는 공간 빔(spatial beam)으로 불리운다. 적용되는 위상 천이를 변화시킴으로써(예를 들어, 위상 천이기 518 또는 564에서), 다른 공간 빔들이 생성될 수 있다. 형성될 수 있는 빔들 중에서 빔을 고유하게 식별할 수 있도록, 빔은 식별자를 가질 수 있다. 빔들은 넓은 빔 또는 좁은 빔이 될 수 있다. 빔은 예를 들어 연필 형태의 빔, 콘 형태의 빔, 3차원에서 울퉁불퉁한(uneven) 진폭을 가지는 불규칙적 형태의 빔 등과 같은 임의의 형상이 될 수 있다. 빔들은 데이터 통신 또는 제어 채널 통신을 위해 존재할 수 있다. 통신은 BS로부터 MS로, MS로부터 BS로,

BS로부터 다른 BS로, 또는 MS로부터 다른 MS 등과 같이 이루어질 수 있다.

[0068] 도 7은 본 개시의 실시 예들에 따라 섹터 또는 셀에서 상이한 목적을 위한 상이한 형상을 가지는 상이한 빔들의 예를 도시한다. 도 7에 도시된 실시 예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다. 도 7에 도시된 섹터/셀은 도 6에 도시된 하나 또는 그 이상의 기지국 셀들을 나타낼 수도 있다.

[0069] 도 7은 방위(azimuth) 및 고도(elevation)의 2차원(two dimension)으로 도시된 상이한 빔들을 보여주고 있다. 예를 들어, 수평 차원은 방위각에 대한 것이고 수직 차원은 고도각에 대한 것이거나, 그 역일 수 있다. 빔들은 3차원(예를 들어 콘과 같이)일 수 있으나 설명의 편의를 위해 도 7은 단지 2차원을 도시하고 있다. 본 개시를 통해, 빔들(TX 빔들 및 RX 빔들)은 도면들에 도시된 것에 의해 제한되지 않는, 규칙적 또는 비규칙적 형태를 포함하는 다양한 빔 폭 또는 다양한 형태를 가질 수 있다.

[0070] 섹터 또는 셀에서, 하나 또는 다중 RF 체인들을 가지는 하나 또는 다중 어레이들은 상이한 목적들을 위한 상이한 형태의 빔들을 생성할 수 있다. 도 7에서 수직 차원은 고도를 나타낼 수 있고, 수평 차원은 방위를 나타낼 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 넓은 빔들 BB1, BB2(또한 방송 빔들 또는 "BB"로 불리우는) 동기, 물리 방송 채널, 또는 물리 데이터 제어 채널이 위치해 있는 곳을 지시하는 물리 구성 지시 채널 등을 위해 구성되어질 수도 있다. 넓은 빔들 BB1,BB2는 셀에 대하여 동일한 정보를 전달할 수 있다.

[0071] 2개의 넓은 빔들 BB1,BB2가 도 7에 도시되어 있지만, 셀은 하나 또는 다중 BB들을 위해 구성되어질 수도 있다. 하나의 셀에 다중 BB들이 있을 때, BB들은 묵시적 또는 명시적 식별자에 의해 구분되어질 수 있고, 식별자는 BB들을 모니터하고 보고하기 위하여 MS에 의해 사용되어질 수 있다. BB 빔들은 스위프되고(swept) 반복되어질 수 있다. BB 빔들에서의 정보의 반복은 MS에서의 BB 빔을 수신할 RX 빔들의 수에 따라 결정되어질 수 있다. 즉, 일 실시예에서, BB 빔들에서의 정보의 반복 횟수는 BB 빔을 수신하는 MS에서의 RX 빔들의 수 만큼일 수 있다.

[0072] 넓은 제어채널 빔들 B1-B4(총괄적으로 "B 빔들")는 제어 채널을 위해 사용되어질 수 있다. 제어채널 빔들 B1-B4는 넓은 빔들 BB1,BB2와 동일한 빔폭을 사용하거나 사용하지 않을 수 있다. 빔들 B1-B4는 넓은 빔들 BB1,BB2와 동일한 기준 신호를 MS가 측정 및 모니터를 위해 사용하거나 사용하지 않을 수 있다. 넓은 빔들 B1-B4는 예를 들어 MS를 위한 자원 할당의 MS 특정 제어 정보와 같은 특정 MS를 위한 제어 정보 뿐만 아니라 MS들의 그룹으로의 브로드캐스트 또는 멀티캐스트를 위해 특별하게 사용되어질 수 있다.

[0073] 특정 실시예들에서, 데이터 제어채널을 위해 사용되는 빔들(예를 들어 B 빔들)은 동기 및 BCH 채널을 위해 사용되는 빔들(예를 들어 BB 빔들)과 동일할 수 있다. 특정 실시예들에서, "슬라이스(slice)"는 셀 특정 기준신호(cell specific reference signal, CRS) 또는 CRS의 유사한 목적을 제공할 수 있는 다른 기준신호를 전달할 수 있는 빔으로서 정의되어질 수 있다. 여기서 CRS의 목적들 중의 하나는 UE가 빔을 측정하고 채널을 추정하는 것이다. 특정 실시예들에서, "슬라이스(slice)"는 하향링크 데이터 제어채널(downlink data control channel, PDCCH)을 전달하는 빔으로서 정의되어질 수 있다. 여기서 PDCCH는 PDCCH를 모니터할 수도 있는 하나 또는 다중 UE들에 대한 자원 할당 정보를 전달할 수 있다. 특정 실시예들에서, 빔 또는 슬라이스는 빔 식별자를 전달할 수 있다. 특정 실시예들에서, 빔 또는 슬라이스는 특정 공간 방향 내에서의 대부분의 에너지를 가질 수 있다.

[0074] 도 7에는 4개의 제어채널 빔들 B1-B4가 도시되어 있지만, 셀은 하나 또는 다중 B 빔들을 위해 구성되어질 수도 있다. 하나의 셀에 다중 B 빔들이 있을 때, B 빔들은 묵시적 또는 명시적 식별자에 의해 구분되어질 수 있고, 식별자는 B 빔들을 모니터하고 보고하기 위하여 MS에 의해 사용되어질 수 있다. B 빔들은 스위프되고(swept) 반복되어질 수 있다. B 빔들에서의 정보의 반복은 MS에서의 B 빔을 수신할 RX 빔들의 수에 따라 결정되어질 수 있다. 즉, 일 실시예에서, B 빔들에서의 정보의 반복 횟수는 B 빔들을 수신하는 MS에서의 RX 빔들의 수 만큼 일 수 있다. MS는 빔들 BB1,BB2에서의 정보를 이용하여 빔들 B1-B4를 탐색하거나 탐색하지 않을 수도 있다.

[0075] 빔들 b11-b44(총괄적으로 "b 빔들")는 데이터 통신을 위해 사용되어질 수도 있다. b 빔은 적응적인 빔 폭을 가질 수도 있다. 일부 MS들(예를 들어, 저속의 MS)의 경우 좁은 빔이 사용되어질 수 있고, 일부 MS들의 경우 넓은 빔이 사용되어질 수 있다. 기준신호들은 b 빔들에 의해 전달되어질 수 있다. 도 7에는 19개의 b 빔들이 도시되어 있지만, 셀은 하나 또는 다중 b 빔들을 위해 구성되어질 수도 있다. 하나의 셀에 다중 b 빔들이 있을 때, b 빔들은 묵시적 또는 명시적 식별자에 의해 구분되어질 수 있고, 식별자는 b 빔들을 모니터하고 보고하기 위하여 MS에 의해 사용되어질 수 있다. b 빔들은 반복되어질 수 있다. b 빔들에서의 정보의 반복은 MS에서의 b 빔을 수신할 RX 빔들의 수에 따라 결정되어질 수 있다. 즉, 일 실시예에서, b 빔들에서의 정보의 반복 횟수는 b 빔들을

수신하는 MS에서의 RX 빔들의 수 만큼 일 수 있다. TX 빔 b는 MS가 빔들을 모니터한 이후에 RX 빔으로 고정되어질 수 있다. 데이터 정보가 고정된 RX 빔을 통해 송신된다면, b 빔에서의 정보의 반복은 필요하지 않을 수도 있다.

[0076] 데이터 제어채널은 B 빔들에서 전송될 수 있다. 특정 실시예에서, MS는 예를 들어 B 빔들과 같이 하나 이상의 빔들에서 전송될 수 있는 데이터 제어채널과 관련되거나 부착되어질 수 있다. 경우 1(Case 1)로서 정의되는 특정 실시예에서, 데이터 제어채널을 전달할 수 있는 하나 또는 다중의 B 빔들 중에서 하나의 B 빔을 통해 전달되는 데이터 제어채널은 MS의 데이터 제어정보(예, 자원 할당)를 포함할 수 있다. MS의 데이터는 B 빔의 동일 커버리지 내에 있는 하나 또는 다중의 b 빔들에서 스케줄될 수도 있다. 예를 들어, 만약 MS1이 빔 B1에서 전달되는 데이터 제어채널과 관련된다면, MS1에 대한 데이터가 B1의 커버리지에 있는 b11에서 스케줄되는 경우, 데이터 제어채널은 b11의 데이터 제어정보를 포함할 수 있다. 데이터 제어채널에 대한 빔, 예를 들어 B 빔은 아날로그 또는 RF 빔포밍을 이용하여 형성되어질 수 있다. 반면에, 데이터 빔들, 예를 들어 B 빔의 커버리지 내에 있는 b 빔은, B 빔을 형성하기 위해서 사용되는 것과 동일한 위상 천이기 위상들 또는 RF 빔포밍의 동일한 가중치 벡터를 가지도록 함에 의해, B 빔을 형성하기 위해서 사용되는 것과 동일한 아날로그 또는 RF 빔 포밍을 가질 수 있다. 예를 들어, 추가적으로, 디지털 빔포밍 또는 MIMO 프리코딩은 B 빔의 커버리지 내에 있는 상이한 b 빔들을 형성하도록 사용되어질 수 있다.

[0077] 경우 2(Case 2)로서 정의되는 특정 실시예에서, 데이터 제어채널을 전달할 수 있는 하나 또는 다중의 B 빔들 중에서 하나의 B 빔을 통해 전달되는 데이터 제어채널은 MS의 데이터 제어정보(예, 자원 할당)를 포함할 수 있다. MS의 데이터는 B 빔의 동일한 또는 상이한 커버리지 내에 있는 하나 또는 다중의 b 빔들에서 스케줄될 수도 있다. 예를 들어, 만약 MS1이 빔 B1에서 전달되는 데이터 제어채널과 관련된다면, MS1에 대한 데이터가 b11 및 b12에서 스케줄되는 경우, 데이터 제어채널은 b11 및 b21의 데이터 제어정보를 포함할 수 있다. 여기서 b11은 B1의 커버리지에 있고, b21은 B2의 커버리지에 있다. 그러나 MS1은 빔 B1과 빔 B2 모두가 아닌 빔 B1에서 전달되는 데이터 제어채널과 관련된다. 데이터 제어채널에 대한 빔, 예를 들어 B 빔은 아날로그 또는 RF 빔포밍을 이용하여 형성되어질 수 있다. 반면에, 데이터 빔들, 예를 들어 b 빔은, B 빔을 형성하기 위해서 사용되는 것과 동일하거나 또는 상이한 위상 천이기 위상들 또는 RF 빔포밍의 동일하거나 상이한 가중치 벡터를 가지도록 함에 의해, B 빔을 형성하기 위해서 사용되는 것과 동일하거나 또는 상이한 아날로그 또는 RF 빔 포밍을 가질 수 있다. 추가적으로, 디지털 빔포밍 또는 MIMO 프리코딩은 상이한 b 빔들을 형성하도록 사용되어질 수 있다.

[0078] 도 8은 본 개시의 바람직한 실시예들에 따른 송신기 800과 수신기 850에 의한 빔포밍 능력의 일 예를 도시한다. 예를 들어, 송신기 800은 도 2A에 도시된 송신 경로 200, 도 5A에 도시된 송신 경로 500, 또는 도 5B에 도시된 송신 경로 501과 유사한 송신 경로를 구현할 수 있다. 수신기 850은 도 5C에 도시된 수신 경로 550, 도 5D에 도시된 수신 경로 551, 또는 도 2B에 도시된 수신 경로 250과 유사한 수신 경로를 구현할 수 있다.

[0079] 수신기 850에 있는 RX 안테나 어레이 851은 빔들을 형성하고, 조정(steer)할 수 있다. 일부 RX 빔들은 동시에 사용되지 않을 수도 있고, 대신에, 예를 들어, 제1 시간에 빔 1을 송신하고, 제1 시간 바로 다음인 제2 시간에 빔 2를 송신하는 것과 같이, 서로 다른 시간에 사용되거나 조정될 수 있다. 이러한 빔포밍 제약은 수신기 850의 능력 제한 때문에 존재하게 된다. 예를 들어, 특정한 경우에 특정 방향의 특정 빔들이 모든 서브 어레이로부터가 아닌, 안테나 서브 어레이 가운데 하나에 의하여 형성될 수 있도록 하는, 다중 RF 프로세싱 체인들, 안테나 서브 어레이들, 또는 다른 방향을 향하고 있는 패널들(panels)이 존재할 수 있다. 다른 실시 예에서, 하나의 RF 프로세싱 체인 또는 안테나 서브 어레이는 단지 한번에 하나의 빔을 조정 또는 형성할 수 있는 능력만을 가질 수 있다. 따라서 동시적인 빔포밍을 위해, 수신기 850은 동시적으로 형성될 필요가 있는 각 RX 빔에 대해, 상이한 RF 프로세싱 체인들 또는 안테나 서브 어레이들을 이용할 필요가 있다.

[0080] 예를 들어, 빔들이 동시에 형성 또는 이용될 수 없거나, 또는 동시에 형성 또는 사용될 수 있는지 등과 같이, 빔들에 대한 RF 빔포밍 능력은 송신기 800으로 피드백될 수 있다. 송신기 800(또는 스케줄링(scheduling) 제어기 또는 조정기(coordinator))은, 수신기 850과의 통신을 위하여, 어떤 송신(TX) 빔들이 사용되어야 하는지, 송신기에서의 입력으로서 단일 스트림 또는 다중 스트림을 사용할 것인지, 단일 사용자 다중입력 다중출력(multiple input multiple output, MIMO) 프로세싱 또는 다중 사용자 MIMO 프로세싱을 사용할 것인지, 또는 다중 송신점(transmitting points) 또는 송신기를 사용할 것인지 등과 같은 전송 방식(transmission schemes)을 결정하기 위한 요소들 가운데 하나로서 하나 또는 다중 수신기 빔포밍 능력(one or multiple receivers beamforming capabilities)을 사용할 수도 있다.

[0081] 송신기 800 및 수신기 850은 다중 RF 프로세싱 체인들을 포함한다. RF 체인들 가운데 하나는 하나 이상의 안테나 서브 어레이를 포함할 수 있는데, 이는 전체 안테나 어레이의 서브집합(subset)이 될 수 있다.

[0082] 도 8에 도시된 바와 같이, 수신기 850에 있는 RF 체인 1 861은 RX B1 및 RX B2의 2개의 RX 빔들을 형성할 수 있다. 이러한 예에서, RX B1 및 RX B2는 동시에 형성될 수 없다. 왜냐하면, 안테나들은 동일한 RF 체인 1 861의 부분이기 때문이다. 오히려 RX B1 및 RX B2는 상이한 시간에 사용되거나 조정될 수 있다. 수신기 800에서의 RF 체인 2 862는 또한 RX B3 및 RX B4의 2개의 RX 빔들을 가질 수 있다. 유사하게, RX B3 및 RX B4는 동시에 형성될 수 없다. 오히려 RX B3 및 RX B4는 상이한 시간에 사용되거나 조정될 수 있다. 송신기 800의 경우, RF 체인 1 811은 TX B1 및 TX B2를 형성할 수 있다. 그러나 TX B1 및 TX B2는 동시에 형성될 수는 없지만, 상이한 시간에 조정될 수 있다. 유사하게, RF 체인 2 812는 TX B3 및 TX B4를 형성할 수 있다. 그러나 TX B3 및 TX B4는 동시에 형성될 수는 없지만, 상이한 시간에 조정될 수 있다.

[0083] 이러한 실시 예에서, RX측 및 TX측에서 빔들을 조정함에 의해, 수신기 850은 송신기 800과 함께 형성될 수 있는 3가지의 가능한 링크들(또는 TX 및 RX 빔들의 쌍(pairs)), 즉 (TX B2, RX B2), (TX B3, RX B1), 및 (TX B4, RX B3)의 링크를 식별한다. 3개의 쌍 가운데, (TX B2, RX B2)와 (TX B3, RX B1)은 수신기 850에서 동시에 수신될 수 없다. 왜냐하면, RX B1 및 RX B2는 동시에 형성될 수 없기 때문이다. 만약 정보 스트림(예를 들어, 송신기 800으로의 입력)이 동일한 단일 스트림이라면, 즉 단일의 스트림 통신이라면, TX 빔들 각각은 동일한 정보를 송신하고, 어떤 RX 빔들이 동시에 형성될 수 없는 지와 같은 수신기 850의 빔포밍 능력을 송신기 801이 알게 할 필요가 존재하지 않을 수도 있다. 송신기 801은 수신기 850으로부터의 측정 보고를 통해 최상의(best) TX 및 RX 쌍을 간단하게 선택할 수도 있다.

[0084] 만약 정보 스트림들이 상이한 스트림들이라면, 즉 다중 스트림 통신이라면, RF 체인들 가운데 일부는 다른 RF 체인들과는 다른 정보를 송신할 수도 있다. 예를 들어, RF 체인 811은 제1 스트림을 송신하고, RF 체인 812는 제2 스트림을 송신할 수 있다. 이러한 예에서, 송신기 800은 어떤 RX 빔이 동시에 형성될 수 없는 지와 같은 수신기 850의 빔포밍 능력을 알 필요가 있을 수도 있다. RX B1과 RX B2가 동시에 형성될 수 없기 때문에 수신기 850은 동시에 (TX B2, RX B2)와 (TX B3, RX B1)의 쌍들을 수신할 수 없으며, 이에 따라 송신기 800은 TX B2를 이용하여 스트림 1을 송신하고, TX B4를 이용하여 스트림 2를 송신하도록 효과적으로 선택할 수 있다. 이러한 구성에서, 수신기 850은 RF 체인 861을 이용하여 RX B2에서의 스트림 1을 수신하고, RF 체인 862를 이용하여 RX B3에서의 스트림 2를 수신한다. 그 결과, 송신기 800은 수신기 850의 빔포밍 제약에 관한 정보를 알 수 있고, 수신기 850은 동시에 정보의 다중 스트림을 적절히 수신하고 처리할 수 있다.

[0085] 특정 실시예에서, B 빔들은 다른 B 빔들의 커버리지에 있는 b 빔들의 정보를 또한 포함할 수도 있다. 예를 들어, 만약 데이터 빔 b21이 데이터 통신을 위해 사용될 것으로 BS 102가 결정한다면, 데이터 제어 빔 B1은 데이터 빔들 b21에 대한 정보를 포함할 수 있다. UE 116은 빔 B1을 수신 및 복호화하여, b21이 데이터 통신을 위한 것으로 스케줄되었음을 알게 될 것이다.

[0086] 특정 실시예에서, 하나의 RF 체인은 하나 또는 다중의 안테나 서브 어레이들을 위한 것일 수 있다. 하나의 안테나 서브 어레이는 하나 또는 다중 빔들을 형성할 수 있다. 디지털 빔포밍은 베이스밴드 MIMO 프로세싱 후에 수행될 수 있다. 아날로그 빔포밍은 위상 천이기, 전력증폭기(PA) 및 LNA를 조정함에 의해 수행되어질 수 있다. 넓은 빔들 BB,B는 아날로그 빔포밍에 의해 수행되거나, 아날로그와 디지털 빔포밍 모두에 의해 수행될 수 있다. 좁은 빔들은 아날로그와 디지털 빔포밍 모두에 의해 수행될 수 있다.

[0087] 도 9는 본 개시의 실시 예들에 따라 확장되는 데이터 제어 빔을 도시한다. 도 9에 도시된 데이터 제어 빔 확장 900의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0088] 특정 조건들이 만족할 때 UE 116을 위한 데이터 데이터 제어 빔 또는 빔들은 확장 또는 축소되거나 전환되는 바와 같이 조정될 수 있다. 데이터 제어 빔(들) 905의 대역폭을 확장하는 한가지 방식은 더 많은 빔들을 사용하는 것이다. 데이터 제어 빔(들) 905의 대역폭을 축소하는 한가지 방식은 더 적은 빔들을 사용하는 것이다. BS 102는 하나 또는 다중 TX 빔들에서의 데이터 통신을 위한 자원 할당과 같은 정보를 포함할 수 있다. 각 데이터 제어 빔 905는 상이한 MS들에 대한 데이터 통신을 위한 자원 할당과 같은 정보를 전달할 수 있고, 그러므로 각 데이터 제어 빔에서의 정보 콘텐트는 달라질 수 있다. UE 116은 자원 할당과 같은 정보를 알기 위하여 다중 빔들 905의 복호화를 시도할 수 있다.

[0089] 예를 들어, 트리거 조건들은 UE 116의 이동성일 수 있다. UE 116의 이동성이 특정 임계값보다 크다면, BS 102는

UE 116으로의 정보를 송신하기 위하여 예를 들어 다중 빔들과 같은 확장된 빔을 사용할 수 있다.

[0090] 도 9에 도시된 예에서, UE 116은 BS 102의 TX 빔들 905를 측정한다. 하나의 강한 빔 TX B1 910이 발견된다. UE 116은 TX B1 910이 가장 강한 빔이라는 사실을 BS 102에게 알려줄 수 있다. 그러면 BS 102는 BS TX B1 빔 910을 통해 UE 116의 데이터 통신을 위한 자원 할당과 같은 정보를 송신할 수 있다. UE 116이 자신의 이동성을 증가시키는 경우와 같이 특정 조건들이 만족될 때, UE 116은 2개의 강한 BS TX 빔들, 예를 들어 TX B1 910과 TX B4 915를 발견할 수 있다. UE 116은 2개의 강한 빔들의 검출을 BS 102로 보고할 수 있다. 그러면 BS 102는 BS TX B1 910과 BS TX B4 915를 통해 UE 116의 데이터 통신을 위한 자원 할당과 같은 정보를 송신한다.

[0091] BS 102는 4개의 TX 빔들 905를 가지며, 각 빔 905는 MS들의 데이터 통신을 위한 자원 할당을 전달할 수 있다. 예로서, TX B1 905는 UE 115와 UE 116을 위한 자원 할당 정보를 포함한다. TX B2 920은 MS 3을 위한 정보를 포함한다. TX B3 925는 MS 5, MS 6을 위한 정보를 포함한다. TX B4 915는 MS 4를 위한 정보를 포함한다. 어떠한 TX 빔이 MS들에 대한 정보를 포함하는지 여부는 MS의 측정 결과, 이동 속도 및 이와 동일한 종류의 것에 의해 결정될 수 있다.

[0092] 특정 조건이 만족할 때, 예를 들어 UE 116이 TX B1 910과 TX B4 915와 같은 2개의 강한 빔들을 발견했을 때, UE 116은 BS 102로 다시 보고하고, BS 102는 TX B4 915가 UE 116을 위한 정보를 포함할 수 있음을 결정할 수 있다. 그러므로 UE 116에 대한 정보는 TX B1 910과 TX B4 915의 모두에 존재할 수 있다.

[0093] 예로서, 만약 UE 116이 보다 강한 TX B2 920과 TX B3 925를 발견한다면, BS 102는 UE 116을 위한 데이터 제어 빔을 BS TX B2 920과 TX B3 925으로 전환한다. UE 116을 위한 데이터 제어 빔은 확장될 뿐만 아니라 새로운 TX 빔들로 전환된다. 데이터 제어 빔은 또한 좁아질 수 있는데, 예를 들어 BS TX B1 910과 TX B4 915로부터 단지 BS TX B4 915만을 사용하도록 될 수 있다.

[0094] 도 10은 본 개시의 실시예들에 따라 데이터 제어 채널을 위한 빔 폭을 변경하는 BS의 프로세스를 도시한다. 도 10에 도시된 프로세스 1000의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0095] 특정 실시예에서, 데이터 제어 빔은 기준신호들을 전달할 수 있다. UE 116은 기준신호를 측정한 후에 측정결과 1005를 BS 102로 송신할 수 있다. BS 102는 데이터 제어 빔들의 집합에 보다 많은 빔들을 포함시킬 지 아니면 데이터 제어 빔들의 집합으로부터 빔들을 제거할 지와 같이 UE 116으로의 데이터 제어 빔들을 전달하는 방법을 결정할 수 있다(1010). BS 102는 예를 들어 MS 측정결과, 이동 속도와 같은 이동 단말의 이동성 및 이와 동일한 종류의 것에 기초하여 결정을 할 수 있다. BS 102는 스캐닝의 구성 및 스캐닝 보고를 포함하는 메시지 1015를 UE 116으로 송신한다. 이에 대한 응답으로, UE 116은 BS 102로 스캐닝 보고 1020을 송신한다.

[0096] 도 11은 본 개시의 실시예들에 따라 데이터 제어 채널을 위한 빔 폭을 변경하는 BS의 프로세스를 도시한다. 도 11에 도시된 프로세스 1100의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0097] 특정 실시예에서, 만약 BS 102가 자신의 TX 빔들을 조정(steer)한다면, MS(즉 UE 116)는 BS TX 빔들과 MS RX 빔들의 쌍들을 측정한다. UE 116은 데이터 제어 빔들에 대한 측정 보고 1105를 BS 102로 송신한다. 측정결과 보고 1105는 양호한 또는 선호하는 BS TX 데이터 제어 빔들, 측정결과(신호세기, SINR, SIR, SNR 및 기타 등등) 등과 같은 정보를 포함할 수 있다. 그러면, BS 102는 자원할당 정보와 같은 UE 116을 위한 정보를 포함할 하나 또는 다중 데이터 제어 빔들을 결정한다(1110). BS 102는 UE 116으로 사용될 BS TX 빔들의 결정에 대한 메시지 1115를 송신한다. UE 116은 메시지 1115에 관한 확인(confirm) 1120을 송신할 수 있다. BS 102는 송신하기 위하여 결정된 빔들을 이용하여 데이터 제어 빔들을 송신한다(1125). UE 116은 통보받은 BS TX 빔들에 대응하는 양호한 빔들(예를 들어 측정에 기초하는 양호한 신호 품질)인 RX 빔들을 사용하여 BS TX 빔들을 수신한다(1130).

[0098] 도 12는 본 개시의 실시예들에 따른 BS 및 MS에서의 빔 세팅 동작을 도시한다. 도 12에 도시된 빔 세팅 1200의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0099] 도 12에 도시된 예에서, BS 102는 4개의 TX 빔들 905를 가진다. UE 116은 3개의 RX 빔들을 가지는데, 이들은 동일한 또는 상이한 RF 체인들로부터의 빔들일 수 있다. 예로서, BS 102는 조정에 의해 TX B1 910, TX B2 920, TX B3 925, TX B4 915를 형성한다. 즉, 이러한 빔들은 시간 도메인에서 동시에 발생하지는 않는다. UE 116이 (TX B1 910, RX B3 1205), (TX B1 910, RX B2 1210), (TX B4 915, RX B1 1215)와 같은 양호한 BS TX 및 MS RX 쌍들을 찾았을 때, RX B3 1205와 RX B2 1210은 RF 체인 1 1220에 의해 형성될 수 있는 반면에, RX B1 1215는 RF 체인 2 1225에 의해 형성된다. TX B1 910과 TX B2 920이 양호한 TX 빔들이라고 UE 116이 BS 102에게 알려줬을 때, BS 102는 TX B1 910과 TX B4 915 모두에서 UE 116을 위한 데이터 제어 정보를 송신하도록 결정한다. 그러면 UE 116은 TX B1 910을 수신하기 위하여 RX B2 1210 또는 RX B3 1205를 사용하고, TX B4 915를 수신하기 위하여 RX B1 1215를 사용하고, 이들 2개의 TX 빔들 TX B1 910, TX B4 915를 서로 다른 시간에 수신한다. 이러한 경우 2개의 RF 체인들이 모두 사용될 수 있다. 만약 RX B1 1215 빔이 RF 체인 1 1220에 의해 또한 형성된다면, UE 116은 TX B1 910을 수신하기 위하여 RF 체인 1 1220을 사용, 즉 RX B2 1210 또는 RX B3 1205를 사용할 수 있고, TX B4 915를 수신하기 위하여 RX B1 1215를 사용할 수 있고, 이러한 2개의 TX 빔들 TX B1 910, TX B4 915를 서로 다른 시간에 RF 체인 1 1220에서 모두 수신한다.

[0100] 도 13은 본 개시의 바람직한 실시예에 따른 기지국 협력통신(coordinated multi-point) 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 13에 도시된 기지국 협력통신 시스템 1300의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 이러한 예시적인 실시예에서, UE 116은 예를 들어 CoMP 통신 원리에 따라 다중 기지국들 102 및 103에 동시에 접속될 수 있다. 특정 실시예에서, UE 116은 BS 102와 같은 동일한 기지국으로부터의 다중 RF 체인들 또는 안테나들에 동시에 접속될 수 있다.

[0101] 이러한 예시적인 실시예에서, BS들 102와 103에 상대적인 UE 116의 위치는 UE 116 및/또는 BS들 102와 103의 RF 빔포밍 능력에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, UE 116 내에 있는 안테나 서브 어레이들 또는 패널들의 위치는 UE 116이 제조된 방식 및/또는 UE 116이 위치하거나 보유되는(positioned or held) 양태에 의존하여 서로 다른 방향들에 접할 수 있다. 이러한 예시적인 예에서, UE 116은 UE 116의 상이한 패널들에 위치하는 3개의 상이한 RF 프로세싱 체인들 1220, 1225 및 1305를 갖는다. 시스템 1300에서의 조건들(예를 들어 채널 조건들, 반사기들의 존재(예를 들어 반사기 1310) 등)과 3차원 공간에서 BS들 102와 103에 상대적인 UE 116의 위치에 기반하여, 특정 빔포밍 제약이 있을 수도 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, UE 116은 RF 프로세싱 체인 1 1220의 제한 때문에 RX B2와 RX B3를 동시에 형성할 수 없지만, 상이한 RF 체인들에서의 RX 빔들(예를 들어 RX B1과 RX B3 또는 RX B1과 RX B2)은 동시에 형성될 수도 있다. 이러한 예에서, UE 116과 BS들 102 및 103 사이의 동시적인 통신을 위하여, (BS1 TX B1, MS RX B3)과 (BS2 TX B4, MS RX B1)이 사용될 수도 있다. 비동시적인 통신을 위하여, UE 116이 하나의 RF 프로세싱 체인 1220을 사용함으로써 (BS1 TX B1, MS RX B3)과 (BS2 TX B4, MS RX B2)가 사용될 수도 있고, UE 116이 2개의 RF 프로세싱 체인들 1220,1225를 사용함으로써 (BS1 TX B1, MS RX B3)과 (BS2 TX B4, MS RX B1)이 사용될 수도 있다. 다양한 실시예들에서, UE 116 및/또는 BS들 102,103은 동시적인 빔포밍의 제약들을 식별하고, 사용할 적절한 전송 방식들을 결정함에 있어서 이러한 제약들을 사용한다. BS 102와 BS 103으로부터 UE 116으로의 비동시적 통신을 위하여, BS 102와 BS 103은 동일하거나 상이한 정보를 UE 116S로 송신할 수 있지만, 2개의 기지국들 사이에서 동일한 정보가 송신된다고 할지라도 UE 116은 조인트 복호화(joint decoding)를 수행할 수 없을 수도 있다. BS 102와 BS 103으로부터 UE 116으로의 동시적 통신을 위하여, 2개의 기지국들은 동일하거나 상이한 정보를 UE 116으로 송신할 수 있다. BS 102와 BS 103으로부터의 동일한 정보에 대하여, UE 116은 결합할 수 있다.

[0102] 도 13에서는 UE 116이 다중 BS들 102와 103과 통신하는 실시예들을 도시하고 있지만, 이러한 실시예들은 다른 네트워크 엔티티의 임의의 노드에서, 예를 들어 다중 BS들 102 및 103과 통신하는 BS에서 또한 구현되어질 수도 있다.

[0103] 도 14는 본 개시의 실시예들에 따라 데이터 제어 채널을 위한 빔 폭을 변경하는 BS의 다른 프로세스를 도시한다. 도 14에 도시된 프로세스 1400의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0104] 특정 실시예에서, 만약 BS 102가 동시적인 TX 빔들을 송신할 능력을 가진다면(예를 들어 BS 102가 다중 RF 체인들을 가질 때), BS 102는 동시적인 TX 빔들의 능력에 기초하여, UE 116이 어떻게 측정을 수행하고 측정 결과를 보고해야 하는지를 구성한다. BS 102는 또한 MS에서의 RX 빔들의 능력을 알 수 있다면, MS에서의 RX 빔들의 능

력에 기초하여, UE 116이 어떻게 측정을 수행하고 측정 결과를 보고해야 하는지를 구성한다.

[0105] UE 116으로부터의 측정 보고 1405는 양호한 BS TX 빔들과 MS RX 빔들의 쌍들과 같은 정보와, RX 빔들이 조정에 의해 형성될 수 있다거나 동시에 형성될 수 있다거나 등과 같은 MS RX 빔 능력을 포함하도록 구성될 수 있다. 측정 보고 1405는 UE 116이 수신할 수 있는 빔 쌍들의 집합들 등을 대체적으로 포함할 수 있는데, 여기서 각 빔 쌍들의 집합은 동시에 수신되어질 수 있다

[0106] 측정 보고에 기초하여, BS 102는 어떠한 하나 또는 다중 데이터 제어 빔들이 UE 116을 위한 정보(예를 들어 자원 할당 정보)를 포함할 지를 결정한다(1410). BS 102는 UE 116을 위한 선택된 빔들의 전송 방식, 예를 들어 빔들을 조정할 지 또는 다중 빔들을 통해 정보를 동시에 송신할 지를 결정한다(1415).

[0107] BS 102는 UE 116으로 정보 1420을 송신하는데, 이 정보는 사용될 TX 빔들을 포함한다. 정보 1420은 또한 BS TX 빔들이 어떻게 송신되는지, 예를 들어 조정에 의하여 송신되는지, 또는 동시에 송신되는 빔들에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0108] 대신에, 만약 BS 102가 BS TX 빔들에 대응하는 MS에서의 RX 빔들에 대하여 인지한다면, BS 1102는 UE 116에게 정보 1420을 통하여 사용될 MS RX 빔들을 알려준다. 그러한 인지는 양호한 BS TX 빔들과 MS RX 빔들의 쌍을 통하여 이루어진 UE 116의 보고 1405로부터 얻어질 수 있다.

[0109] UE 116은 확인 메시지 1425를 BS 102로 송신한다. 특정 실시예들에서, 확인 메시지는 생략된다.

[0110] BS 102는 선택된 TX 빔(들)을 사용하여(1430) 정보를 UE 116으로 송신한다. 상기 정보는 UE 116을 위한 자원 할당을 포함한다.

[0111] UE 116은 통지된 BS TX 빔(들)에 대응하는 RX 빔들을 사용하여(1435) BS TX 빔(들)을 수신한다. 예를 들어, 만약 통지된 BS TX 빔들이 동시적이라면, UE 116은 TX 빔들을 수신하기 위하여 하나 또는 다중 빔들을 사용할 수 있다.

[0112] 특정 실시예들에서, 만약 BS 102가 이전 단계에서 어떠한 RX 빔들을 사용하고, 어떻게 수신할 지(예를 들어 RX 빔들을 조정하거나 또는 동시에 이용)에 대하여 UE 116에게 알려준다면, UE 116은 BS 102의 명령을 따른다.

[0113] 다음의 절차는 일부 예들을 기술한다. 예시적인 셋팅은 도 12와 같이 BS 102가 4개의 TX 빔들을 갖는다. UE 116은 3개의 RX 빔들을 가지는데, 이들은 동일하거나 또는 상이한 RF 체인들로부터의 빔들일 수 있다.

[0114] 만약 주파수 도멘인에서 일부 분리를 가질 수도 있는 BS TX B1과 BS TX B4가 (시간 도메인에서) 동시에 형성되고, TX B1과 TX B4가 상이한 정보를 전달한다면, UE 116은 RF 체인 1 1220에서의 RX B2 또는 B3과 RF 체인 2 1225에서의 RX B1를 이용하여 동시적인 BS TX B1과 BS TX B4를 동시에 수신하여 BS TX B1에서의 정보와 BS TX B4에서의 정보를 동시에 복호화할 수 있다.

[0115] 만약 UE 116은 양호한 BS TX 및 MS RX 쌍들 (TX B1, RX B3), (TX B4, RX B2)를 결정하고, 지향성의 제한(directional limitation), 방향(orientation) 또는 이와 동일한 종류의 것에 기인하는 바와 같이 RX B2와 RX B3가 RF 체인 1 1220에서 동시에 형성될 수 없고 RF 체인 2 1225가 빔 B2 또는 B3을 형성할 수 없다고 가정한다. 그러면 UE 116은 단지 RX B2 또는 RX B3을 사용할 수 있고, UE 116은 TX B1 또는 TX B4가 사용되어질 수 있음을 BS 102에게 통지한다. 그러면, BS 102는 어떠한 TX 빔을 사용할 지 여부를 UE 116에게 통지한다. 예를 들어 BS 102는 BS 102가 TX B1을 사용할 것이고 UE 116은 RX R3을 사용하여 빔 TX B1을 수신할 것임을 UE 116에게 통지한다.

[0116] 만약 UE 116이 BS 102에게 TX B1이 사용될 수 있음을 통지한다면, BS 102는 그의 결정에 대하여 UE 116에게 송신하는 과정을 생략할 수 있다. RX B3이 TX B1을 수신하기에 양호하기 때문에, UE 116은 수신 빔 B3을 수신하기 위하여 수신 빔 B3을 디폴트로 사용한다.

[0117] 특정 실시예들에서, 빔들이 조정(steering)에 의해 형성되고, UE 116이 또한 조정에 의해 RX 빔포밍을 사용한다면, 전송 방식들은 RX 빔에서의 MS 능력과 관련이 있을 수 있다.

[0118] 예를 들어, 만약 UE 116이 수신을 위하여 단지 하나의 체인만을 가지며, 또한 TX가 TX 빔을 조정하기 위하여 하나의 체인을 가지며, UE 116에 의해 수신될 다중 TX 빔들을 달성한다면, 주파수 도메인에서 다중화되지 않는다면, 이러한 TX 빔들은 UE 116으로 동시적으로 송신되어서는 아니된다. 왜냐하면, UE 116은 동시에 빔을 형성하고 수신할 수 없기 때문이다.

[0119] 만약 UE 116이 수신을 위한 다중 체인들을 가질 수 있다면, TX 측에서 동시적인 TX 빔들을 생성하기 위한 다중 체인들을 갖는 경우, 동일한 MS로의 동시적인 TX 빔들의 전송이 달성되어질 수 있다.

[0120] 특정 실시예들에서, 제어 빔들은 시간 도메인, 또는 주파수 또메인, 또는 공간 도메인, 또는 이들 3가지 도메인의 혼합에서 다중화될 수 있다. 이 빔들이 공간 도메인에서 다중화될 때, 빔들은 동일한 시간 및 주파수를 공유할 수 있다. 대신에, 빔들은 조인트(joint) 공간 도메인 및 주파수 도메인에서 다중화될 수 있는 반면에, 빔들은 동일한 시간을 공유한다. 대신에 빔들은 조인트 공간 도메인 및 시간 도메인에서 다중화될 수 반면에, 빔들은 동일한 주파수를 공유한다.

[0121] 도 15는 본 개시의 실시예들에 따라 주파수 도메인의 상이한 빔들에서 데이터 제어 채널(예를 들어 물리 하향링크 제어채널(PDCCH, physical downlink control channel))을 다중화하는 동작을 도시한다. 도 15에 도시된 데이터 제어채널 1500의 다중화의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0122] 예로서, 만약 B1 1505와 B2 1510 각각이 MS1(예를 들어 UE 116)에 대한 정보(예를 들어 자원 할당 정보)를 포함한다면, 상기 정보는 시간과 주파수의 정확하게 동일한 자원 블록에 있지 않다. 그러므로 MS1은 B1 1505와 B2 1510을 분리하여 복호화하여야 한다. 본 개시를 통하여 넓은 빔, 예를 들어 PDCCH를 위한 빔은 셀 특정 기준신호(cell specific reference signal, CRS)을 전달할 수 있는데, 이에 의해 UE 또는 MS는 빔 측정을 수행할 수 있다. 채널상태 정보 기준신호(channel state information reference signal, CSI RS)는 데이터 통신을 위한 빔들에서 송신될 수 있는데, 여기서 CSI RS는 UE 또는 MS가 데이터 통신을 위한 채널 측정 및 추정을 수행함에 있어서 사용될 수 있다. BS 102는 B1 1505와 B2 1510 각각이 MS1이 필요로 하는 정보를 포함함을 MS1에게 알려줄 수 있고, 그러면 MS1은 적절한 RX 빔들을 사용하여 그 정보를 수신할 수 있다. 만약 특정 MS(예를 들어 MS2)를 위한 자원 할당과 같은 정보가 빔들 중의 단지 하나, 예를 들어 B1 1505에 포함된다면, MS는 단지 빔 B1 1505를 복호화할 필요가 있다. BS 102는 B2 1510이 MS2가 필요로 하는 정보를 포함함을 MS2(예를 들어 UE 115)에게 알려줄 수 있다. 그러면 MS2는 RX 빔 B1, B2, B3, 또는 좁은 RX 빔 b2, b2, b3 및 이와 동일한 종류의 것과 같은 적절한 RX 빔들을 사용하여 그 정보를 수신할 수 있다.

[0123] 도 16은 본 개시의 실시예들에 따른 하향링크(downlink, DL)를 위한 프레임 구조를 도시한다. 도 16에 도시된 프레임 1600의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 시분할 복신(time division duplex, TDD) 시스템들의 경우 UL 부분이 동일한 간격으로 발생할 수도 있다(예를 들어 동일한 DL 서브프레임 또는 DL 프레임).

[0124] 특정 실시예들에서, BS 102는 DL 빔들 또는 빔 패턴들을 위한 공통 기준신호들 또는 셀 특정 기준신호들(cell specific reference signals, CRS)을 갖는다. CRS 1605는 각 상이한 DL 빔들 또는 빔 패턴들의 신호세기(예를 들어 기준신호 수신전력(reference signal received power), 기준신호 수신품질(reference signal received quality), 신호 대 간섭비(signal to interference ratio), 신호 대 간섭및잡음비(signal to interference and noise ratio), 신호 대 잡음비(signal to noise ratio), 및 기타 등등)를 측정하도록 UE 116에 의해 사용될 수 있다. CRS 1605는 물리 하향링크 제어채널(physical DL control channel, PDCCH)과 같은 DL 제어를 위한 빔들 1610에서 전달될 수 있다. CRS 1605는 DL 제어채널 1610과 상이한 자원들에서 또한 전달될 수 있다. 특정 실시예들에서, 채널상태정보 기준신호(channel state information reference signal, CSI RS)는 기준신호로서 기능할 수 있는 반면에, CRS는 사용되지 않을 수도 있다. 특정 실시예들에서, CRS는 다른 이름들을 가질 수도 있다.

[0125] 특정 실시예들에서, CRS를 포함하는 빔의 정보를 복호화하기 위하여 CRS 1605는 채널 추정을 위해 또한 사용되어질 수 있다. 예를 들어, 물리 방송채널(physical broadcast channel, PBCH) 1615 및 CRS 1605는 동일한 빔들 또는 빔 패턴들에 포함될 수 있으며(CRS 1605는 PBCH 1615로서 동일한 시간 또는 상이한 시간에 송신되어질 수 있다), PBCH 1615는 CRS 1605를 통해 채널을 추정함에 의해 복호화될 수 있다. 예를 들어 제1 빔 또는 빔 패턴상의 PBCH 1615는 제1 빔 또는 빔 패턴상의 CRS 1605를 통해 채널을 추정함에 의해 복호화될 수 있다.

[0126] BS 102는 DL 동기 채널(synchronization channel, Sync)을 송신한다. 동기 채널은 하나 또는 다중 DL 빔들에서 조정될 수 있다. 각 DL 빔은 자신의 빔 식별자를 전달할 수 있다. 동기 채널은 DL 프리앰블들 또는 셀 식별자를 전달할 수 있다. 다중 RX 빔들을 가지는 UE들의 지원을 위해, 특정한 수의 라운드가 달성될 때까지 DL 빔들은 한 라운드 동안에 조정되고 다른 라운드 동안에 반복될 수 있다. 다른 예로서, DL 빔들은 처음에 하나의 빔에서

전달하는 정보를 반복하고, 다음에 제2 빔으로 조정하여 상기 정보를 반복하고, DL 동기를 위한 모든 빔들이 송신될 때까지 그 다음에 다른 빔으로 이동한다. UE 116이 초기 네트워크 엔트리 또는 네트워크 리엔트리(initial network entry or network re-entry)를 수행할 때, 또는 이웃 셀들을 모니터링할 때, 아이들 모드에서의 슬리핑(sleeping) 이후에 시스템으로 돌아올 때, 링크 실패로부터 돌아올 때와 같이 필요할 때에, UE 116은 DL 동기 채널을 모니터 및 복호화한다. UE 116이 DL sync를 복호화한 경우, UE 116은 DL 빔 식별자들과, 프레임들 및 서브프레임들에 대한 DL 타이밍과, 이와 동일한 종류의 것, 그리고 BS 102의 셀 식별자를 알게 된다. 지금까지 UE 116은 셀 특정 기준신호(cell specific reference signal, CRS) 1605를 언제, 그리고 어디에서 얻을 수 있을지를 알 수 있다. DL 기준신호(예를 들어 CRS)는 셀 ID와 같은 시퀀스, 또는 셀 ID 및 DL 빔 식별자를 함께 사용하는 것일 수 있다. UE 116은 CRS 1605를 이용하여 채널을 측정하거나 또는 추정한다.

[0127] 도 17은 본 개시의 실시예들에 따라 PDCCH의 상이한 존(zone)들을 지시하는 공통(common) PSBCH 채널을 도시한다. 도 18은 본 개시의 실시예들에 따라 상이한 PDCCH 존(zone)을 지시하는 개별적인(separate) PSBCH 영역을 도시한다. 도 17에 도시된 공통 PSBCH 채널과 도 18에 도시된 개별적인 PSBCH 영역의 실시예들은 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 본 개시에 도시된 예들에 있어서, 용어들 프레임, 서브프레임, 수퍼프레임 또는 슬롯은 짧은 구간의 시간을 지시하는 것으로 교환 가능하게 사용되어질 수 있다.

[0128] 물리 세컨더리 방송 채널(physical secondary broadcast channel, PSBCH) 1705는 PDCCH 1710 자원 할당을 지시하는 것으로 사용될 수 있다. PSBCH 1705는 현재 서브프레임에서 각 빔을 위한 PDCCH 1710이 스케줄되었는지 또는 존재하는지를 지시하며, 만약 존재한다면 자원 할당을 위한 위치 또는 빔의 PDCCH 1710을 위한 존(zone)을 지시한다.

[0129] UE 116이 PSBCH 1705를 복호화하였을 때 UE 116은 각 빔을 위한 PDCCH 1710이 현재 서브프레임에서 존재하는지를 결정할 수 있다. 모든 PDCCH 1710이 동일한 서브프레임에서 존재하지 않을 수도 있다. 만약 PDCCH 1710, 예를 들어 특정 UE들로의 유니캐스트 데이터를 위한 PDCCH 1710이 현재의 서브프레임에서 스케줄되지 않았다면, PSBCH 1705는 그 빔을 위한 PDCCH 1710이 현재의 서브프레임에서 존재하지 않음을 지시한다. 그러므로 만약 UE 116이 그 빔에서 PDCCH 1710과 현재 관련을 갖는다면, UE 116은 PDCCH 1710을 복호화하기 위하여 진행할 필요가 없다. 이와 달리, 만약 UE 116이 UE 116이 현재 관련이 있는 PDCCH 1710이 현재의 서브프레임에서 스케줄되었음을 찾았다면, UE 116은 PDCCH 1710을 복호화하기 위하여 더 진행하여 그의 데이터가 스케줄되었는지를 찾는다.

[0130] 특정 실시예들에서, UE 116은 하나 또는 다중 빔들에서 하나 또는 다중 PDCCH들 1710과 관련되어질 수 있다. UE 116이 하나의 PDCCH 1710 빔과 관련되어질 때 PDCCH 1710은 UE의 데이터 자원 할당을 위한 정보 등을 전달할 수 있거나, 또는 만약 UE 116이 스케줄되었다면 UE의 유니캐스트 데이터를 위한 정보를 전달할 수 있다.

[0131] PSBCH 1705는 PDCCH들 1710을 위한 하나 또는 다중 존(zone)들을 가리키는 공통 영역을 가질 수 있다. PSBCH 1705는 각 PDCCH 존들을 위한 분리 영역을 또한 가질 수 있다. PSBCH 1705는 예를 들어 미리 정의된 물리 채널과 같은 미리 정의된 자원들을 가질 수 있는데, UE 116은 사전에 이들을 알 수 있다. 만약 PSBCH 1705를 위한 다중 영역들이 있다면, 각 영역들은 자원들을 위해 정의될 수 있고, UE 116은 사전에 자원 할당을 알 수 있다. 그러므로 UE 116은 PDCCH들 1710과 관련되지 않은 영역들과 갈 필요가 없다. 대신에, UE 116은 각 빔들을 위한 영역을 결정하기 위하여 블라인드 복호화(blind decoding)를 수행한다.

[0132] PSBCH 1705는 UE 116으로 특정 슬라이스(slice)에서의 PDCCH 1710이 서브프레임에 있는지와, 그리고 PDCCH 1710을 어디에서 찾을 수 있는지에 대한 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 특정 실시예들에서, 비트 맵이 사용된다. 비트 맵 사이즈는 PDCCH 빔들의 수인데, 여기서 각 비트는 빔이 서브프레임에서 수행되는지 여부에 대하여 알려주도록 구성된다. 방송 정보의 경우, 모든 빔들이 사용될 수 있다. 따라서 모든 빔들이 사용될 때 비트 맵은 모두 1을 포함한다. 멀티캐스트 또는 유니캐스트 전송의 경우, 단지 빔들의 하나의 부분(a portion), 즉 일부(some)가 사용된다. 따라서 비트 맵은 일부는 1이고 일부는 제로(zero)이다. 다양한 실시예들은 유사한 목적을 달성하기 위해 다른 많은 디자인들을 포함한다.

[0133] 다중 RF 체인들 또는 디지털 체인들이 존재할 때 빔들은 주파수 분할 다중화(frequency division multiplexing, FDM)를 가질 수 있다. FDM을 위해 구성되어질 때 하나의 빔이 주파수 영역에서 있을 수 있고, 다른 빔이 다른 주파수 영역에 있을 수 있다.

[0134] 만약 PDCCH 1710이 특정 빔들에서 지시되지 않는다면, PSBCH 1705는 그를 지시할 수 있다. 예를 들어, B4 상의

PDCCH 1710이 스케줄되지 않음을 PSBCH 1705가 지시한다면, B4 상의 PDCCH 1710-a는 도 18에서 도시되지 않을 것이다.

[0135] 도 19는 본 개시의 실시예들에 따른 동기 채널 빔들을 도시한다. 도 19에 도시된 동기 채널 빔들의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0136] 도 19에 도시된 예에서, 동기 빔들 1615는 하나의 라운드 동안에 조정되고, 각 빔에서 정보(예를 들어 빔 식별자, 셀 ID 및 기타 등등)는 다중 RX 빔들을 가지는 UE 116을 지원하기 위하여 다수 번 반복될 수 있다. 특정 실시예들에서, 동기 빔들 1615는 다른 구성을 포함할 수 있는데, 여기서 동기 빔들 1615는 다중 라운드 동안 조정되며, 하나의 라운드 내에서 상기 정보가 1번 송신될 수 있다.

[0137] 도 20은 본 개시의 실시 예들에 따른 시간 도메인의 상이한 빔들에서 PDCCH를 다중화하는 동작을 도시한다. 도 20에 도시된, 상이한 빔들 2000에서 PDCCH를 다중화하는 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0138] 특정 실시예들에서, 데이터 제어 빔들은 시간 도메인에서 다중화될 수 있다. UE 116을 위한 정보(예를 들어 자원 할당 정보)가 다중 빔들에 포함될 때 BS 102는 US 116에게 빔들에 대하여 통지한다. 응답으로, UE 116은 분리하여 빔들을 복호화하거나, 또는 UE 116은 모든 빔들 중에서 UE 116을 위한 정보를 포함하는 일부 빔들을 복호화하도록 선택하여 상기 정보를 얻을 수 있다.

[0139] 도 20에 도시된 예에서, 4개의 빔들 2005, 2010, 2015 및 2020이 조정(steering)에 의해 형성된다. 빔들은 다양한 MS들을 위한 정보(예를 들어 자원할당 정보)를 포함한다. 예를 들어 빔 1(B1) 2005는 MS1 2025를 위한 자원할당 정보와 MS2 2030을 위한 자원할당 정보를 포함한다. 빔 2(B2) 2010은 MS3 2035를 위한 정보를 포함한다. 빔 3(B3) 2015는 MS5 2040을 위한 자원할당 정보와 MS6 2045를 위한 자원할당 정보를 포함한다. 빔 4(B4) 2020은 MS4 2050을 위한 자원할당 정보와 MS1 2025를 위한 자원할당 정보를 포함한다. MS1 2025를 위한 정보는 빔 B1과 B4 모두에 있다. MS1은 B1 또는 B4를 복호화하여 정보를 얻을 수 있다. 즉 MS1은 정보를 복호화하기 위한 2가지의 기회들을 가질 수 있다. 이는 자원할당 정보를 수신함에 있어서 MS1의 신뢰도를 증가시킨다.

[0140] 도 21은 본 개시의 실시예들에 따른 공간 및 시간 도메인의 상이한 빔들에서 PDCCH를 다중화하는 동작을 도시한다. 도 21에 도시된, 상이한 빔들 2100에서 PDCCH를 다중화하는 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 상이한 빔들 2100에서 PDCCH의 다중화는 MS1(예를 들어 UE 116)이 한 번에(at one shot) 다중 공간 빔들에 포함된 정보를 수신하는 것을 가능하게 한다.

[0141] 특정 실시예들에서, 데이터 제어 빔들은 시간 도메인 및 공간 도메인에서 다중화될 수 있다. 예를 들어, 만약 2개의 빔들에 포함된 데이터 제어 정보(예를 들어 데이터를 위한 자원 할당)를 가지는 MS가 존재한다면, 이러한 2개의 빔들은 동일한 시간에 동시에 송신될 수 있다. 이러한 MS의 정보는 공간에서의 다중 빔들을 통한 동일한 시간과 주파수 블록에 있을 수 있다. 만약 다른 빔들이 MS들을 위한 정보를 포함하며, MS 각각은 단지 다중 빔들 중 하나의 빔에 포함된 정보를 가진다면, 이러한 빔들은 시간 도메인에서 조정될 수 있다.

[0142] BS 102는 UE 116를 위한 정보를 포함하는 데이터 제어 빔들의 스케줄링에 대하여 UE 116에게 통지하고, UE 116은 빔들을 복호화할 수 있다. UE 116은 모든 빔들 중에서 UE 116을 위한 정보를 포함하는 일부 빔들을 복호화하도록 선택되어 정보를 복호화할 수 있다. UE 116은 빔들을 공동으로(jointly) 복호화하도록 선택될 수 있다.

[0143] 도 21에 도시된 예에서, B1 2105와 B4 2110은 동일한 시간 및 주파수에서, 그러나 공간 도메인에서는 분리되어 송신된다. B1, B2, B3, B4의 스케줄링 정보는 MS들로 송신될 수 있다. 어떠한 빔(들)이 UE 116을 위한 자원할당 정보를 포함하는지가 또한 UE 116으로 송신될 수 있다. 그러면 UE 116은 자원할당 정보를 위한 적절한 TX 빔(들)의 수신을 시도할 수 있다. MS1(예를 들어 UE 116)은 B1 2105와 B4 2110을 위한 동시적인 타이밍에서 B1 2105와 B4 2110을 수신한다. MS2는 B1 2105를 위한 타이밍에서 B1 2105를 수신할 수 있다. MS4는 B4 2110을 위한 타이밍에서 B4 2110을 수신할 수 있다. 만약 B2 2115와 B4 2110이 공간 도메인에서 충분하게 분리되어 있지 않다면, MS2는 B4 2110으로부터 간섭을 가질 수도 있으며, MS4의 경우에도 유사하다. 간섭을 보다 감소시키기 위하여, B2 2115와 B4 2110에서 MS2와 MS4에 대한 정보 각각은 상이한 주파수에서 스케줄될 수 있다. MS3, MS5, MS6은 PDCCH 빔들 B2 2115, B3 2120, B3 2120의 각 타이밍에서 B2 2115, B3 2120, B3 2120을 각각 수신할 수

있다.

[0144] MS1(예를 들어 UE 116)을 위하여, BS 102는 MS1을 위한 PDCCH가 2개의 빔들 B1 2105와 B4 2110에 있으며, 이러한 2개의 빔들에서의 PDCCH가 시간 및 주파수의 동일 자원에서 MS1으로 정보를 전달하고 있음을 MS1에게 알려줄 수 있다. 그러면 MS1은 우선 PSBCH를 복호화하고, 도 17 및 도 18에서와 같은 지시 구조(indication structure)를 이용함으로써 PDCCH B1과 B4의 자원 위치를 알 수 있다. 도 17 및 도 18에서 특정한 경우 B1 2105과 B4 2110가 동일한 시간 및 주파수에서 발생한다. 그 다음에 MS1은 데이터 통신을 위해 B1 2105와 B4 2110을 블라인드 복호화하여 B1 2105와 B4 2110에서 전달되는 MS1을 위한 자원할당을 결정할 수 있다.

[0145] 특정 실시예들에서, 빔들의 PDCCH에서의 MS 특정 탐색 공간의 경우, UE 116은 UE 116을 위한 정보를 전달할 수도 있는 빔들에서의 PDCCH를 블라인드 복호화하기 위하여, MS의 무선 네트워크 일시 식별자(radio network temporary identifier, RNTI)와 관련될 수 있는 순환 중복 코드(cyclic redundancy code, CRC)를 사용할 수 있다.

[0146] UE 116을 위한 PDCCH의 다중 빔들이 존재할 때 블라인드 복호화를 위한 CRC는 UE 116을 위한 RNTI 뿐만 아니라 PDCCH 빔 식별자와 관련될 수 있다. 이러한 경우 UE 116은 PDCCH의 상이한 빔을 블라인드 복호화하기 위하여 상이한 CRC를 사용할 수 있다.

[0147] 예를 들어, 만약 UE 116이 빔 1과 빔 4에서의 PDCCH에서 자신의 정보를 갖는다면, UE 116은 빔 1에서의 PDCCH를 블라인드 복호화하기 위하여 CRC1을 생성하고, 빔 4에서의 PCCCH를 블라인드 복호화하기 위하여 CRC2를 생성할 수 있다. 여기서 CRC1과 CRC2는 동일하거나 서로 다를 수 있다. CRC1과 CRC2가 서로 다를 때 CRC와 PDCCH의 관련은 PDCCH를 전달하는 빔의 빔 식별자가 CRC를 생성하기 위한 요소들 중의 하나로서 사용되는 것이 원인일 것이다.

[0148] 상이한 빔들에서의 PDCCH의 블라인드 복호화를 위한 상이한 CRC들은 상이한 PDCCH 빔들을 위한 독립적인 프로세싱이 MS를 위해 사용될 때 유용할 수 있다. 상이한 빔들에서의 PDCCH의 블라인드 복호화를 위한 동일한 CRC는 상이한 PDCCH 빔들을 위한 가능한 조인트 프로세싱(joint processing)이 MS를 위해 사용되어질 때 유용할 수 있다.

[0149] 전용의 제어 방법은 PDCCH가 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 전달하기 위해 사용될 수 있다. DCI는 MS 특정 정보와 모든 MS들에 대해 공통 정보를 포함할 수 있는 포맷으로 송신될 수 있다. DCI는 상향링크 전력제어 명령들 뿐만 아니라 하향링크 또는 상향링크 스케줄링 정보를 전달한다. 다중 DCI 포맷들이 있을 수 있는데, 여기서 일부 포맷들은 MS 특정 DCI만을 위해 사용될 수 있고, 일부 포맷들은 MS 공통 정보를 위해서만 사용될 수 있고, 일부 포맷들은 MS 특정 및 MS 공통 모두를 위해 사용될 수 있다. 하나 또는 다중의 PDCCH들은 하나 또는 다중의 DCI 전송 포맷을 이용하여 전송될 수도 있다. 일부 물리 자원들을 구성하는 제어채널 엘레멘트(control channel element, CCE)는 PDCCH을 위한 전송의 최소 단위일 수 있다. PDCCH는 하나 또는 다중의 CCE들로 구성될 수 있다. DCI와 DCI 포맷은 논리 레벨에서의 통신 정보를 위한 것인 반면에, PDCCH와 CCE는 물리 레벨에서의 통신 정보를 위한 것임에 유의하여야 한다. PDCCH는 DCI를 전달하는 물리 채널이며, 여기서 DCI는 DCI 포맷을 갖는 반면에, PDCCH 자체는 DCI 포맷과 명시적인 관계를 가지지 않을 수도 있는 자신의 고유의 포맷을 가질 수 있다.

[0150] MS는 탐색 공간의 측면에서 PDCCH 후보들의 집합을 모니터할 수 있는데, 여기서 탐색 공간은 PDCCH 후보들의 집합에 의해 정의될 수 있고, 이러한 정의는 UE 116에 미리 정해질 수 있는 일부 방식 또는 매핑(formula or mapping) 방법을 이용할 수 있다. 일부 방식 또는 매핑 방법은 시스템 파라미터들(MS의 MAC ID, 또는 RNTI, 집합 계층 인덱스(aggregation layer index), 주어진 탐색 공간에서의 모니터를 위한 PDCCH 후보들의 수, 주어진 탐색 공간에 대한 CCE들의 수 및 기타 등등과 같은)로부터 탐색 공간의 하나의 PDCCH 후보에 대응하는 CCE들의 인덱스로의 매핑일 수 있다.

[0151] 탐색 공간은 MS 특정 공간과 공통 공간의 2가지의 유형들을 가질 수 있다. MS 특정 제어정보는 MS 특정 탐색 공간에서의 PDCCH에 있을 수 있는 반면에, 공통 정보는 공통 탐색 공간에서의 PDCCH에 있을 수 있다. 공통 탐색 공간들과 MS 특정 탐색 공간들은 중첩될 수도 있다. UE 116은 공통 탐색 공간과 MS 특정 탐색 공간을 모니터하고, 블라인드 복호화를 수행하여 PDCCH들을 복호화할 수 있다. 일부 실시예들에서, PDCCH만이 공통 탐색 공간을 가지거나 또는 MS 특정 탐색 공간을 가지며, UE 116은 단지 대응하는 탐색 공간들 중의 한 유형을 모니터할 필요가 있다.

[0152] CRC는 PDCCH 정보에 첨부되며, RNTI라고도 또한 불리우는 MAC ID는 CRC에서 묵시적으로 부호화된다. CRC에서의

MAC ID를 부호화함에 있어서 일 예는 MAC ID를 스크램블하고 그 다음에 CRC와 XOR하는 것일 수 있다. CRC에서의 MAC ID를 부호화하는 다른 예는 해쉬 함수(hash function) 및 이와 동일한 것을 이용하여 MAC ID를 CRC에 매핑시키는 것일 수 있다. CRC에서의 MAC ID를 부호화하는 또 다른 예는 CRC 생성을 위한 파라미터로서 MAC ID를 선택하여 CRC를 생성하는 것일 수 있으며, 다른 유사한 예들이 있을 수 있다.

[0153] 공통의 탐색 공간에서의 PDCCH의 경우, BS 102는 미리 정의된 CRC 또는 예약된 CRC를 사용할 수 있으며, 이러한 CRC는 많은 MS들에게 공통의 것일 수 있다. 예약된 CRC는 미리 정의된 또는 예약된 MAC ID 또는 공통의 MAC ID에 대응할 수 있다. 하나 또는 다중의 예약된 CRC들은 공통 탐색 공간들에서의 하나 또는 다중 PDCCH들을 위해 사용되어질 수 있다. UE 116은 예약되거나 미리 정의된 CRC 또는 예약되거나 미리 정의된 MAC ID를 사용하여 공통 탐색 공간들에서의 PDCCH들을 블라인드 복호화할 수 있다.

[0154] MS 특정의 탐색 공간들에서의 PDCCH의 경우, MS(예를 들어 UE 116)에 특정된 정보에 대하여, BS 102는 UE 116을 위한 MAC ID에 의해 부호화된 CRC를 사용한다. 일 예는 XOR 동작에 의해 UE 116의 MAC ID와 CRC를 스크램블하는 것이다. UE 116이 PDCCH를 블라인드 복호화할 때 UE 116은 자신의 MAC ID를 사용하여 도출된 CRC와 XOR함으로써 블라인드 복호화한다.

[0155] 특정 실시예들에서, 상이한 데이터 제어 빔들이 송신될 때의 스케줄링 정보는 MS들로 송신될 수 있다. MS를 위한 자원할당 정보를 포함하는 어떠한 빔(들)이 MS로 또한 송신될 수 있다. 그러므로 UE 116은 대응하는 방법을 사용하여 UE 116을 위한 정보를 복호화할 수 있다. 예를 들어 도 20 및 도 21에서의 예에 도시된 바와 같이 UE 116(예를 들어 MS1)은 B1,B4를 분리하여 복호화하거나 B1과 B4를 모두 수신하도록 사용하고, MS1을 위한 정보를 공동으로 복호화하도록 시도한다.

[0156] 도 22는 본 개시의 실시예들에 따른 공간 도메인의 상이한 빔들에서 PDCCH를 다중화하는 동작을 도시한다. 도 22에 도시된 공간 도메인 2200의 상이한 빔들에서 PDCCH를 다중화하는 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 공간 도메인 2200의 상이한 빔들에서 PDCCH의 다중화는 다중의 공간 빔들에서의 정보를 가지는, 예를 들어 UE 116(예를 들어 MS1)과 같은 이동 단말이 한 번에(at one shot) 정보를 수신할 수 있도록 한다.

[0157] 특정 실시예들에서, 데이터 제어 빔들은 공간 도메인에서 다중화될 수 있다. BS 102는 UE 116을 위한 정보를 포함하는 데이터 제어 빔들의 스케줄링에 대하여 UE 116에게 알려주며, UE 116은 그 빔들을 복호화할 수 있다. UE 116은 모든 빔들 중에서 UE 116을 위한 정보를 포함하는 일부 빔들을 복호화하도록 선택하여 해당 정보를 얻을 수 있다. UE 116은 빔들을 공동으로 복호화하도록 선택할 수 있다.

[0158] 도 22에 도시된 예에서 B1 2205, B2 2210, B3 2215, B4 2220은 모두 동일한 시간 및 주파수 블록에 있지만, 이들은 상이한 공간 지향성을 갖는다. B1 2205, B2 2210, B3 2215, B4 2220이 송신되는 시점의 스케줄링 정보는 UE 116으로 송신될 수 있다. 어떠한 빔(들)이 UE 116을 위한 자원할당 정보를 포함하는지가 UE 116으로 또한 송신될 수 있다. 그러면 UE 116은 자원할당 정보에 적절한 TX 빔(들)의 수신을 시도할 수 있다. UE 116은 B1 2205와 B4 2220을 위한 동시적 타이밍에서 B1 2205와 B4 2220을 수신한다. UE 115(예를 들어 MS2)는 B1 2205를 위한 타이밍에서 B1 2205를 수신한다. UE 114(예를 들어 MS4)는 B4 2205를 위한 타이밍에서 B4 2205를 수신한다. UE 115(MS2)는 만약 B2 2210과 B4 2220이 공간 도메인에서 충분하게 분리되지 않는다면 B4 2220으로부터 간섭이 있을 수도 있으며, UE 114(MS4)의 경우도 유사하다. 간섭을 보다 줄이기 위하여, B2 2210과 B4 2220 각각에서의 UE 115(MS2)와 UE 115(MS2)에 대한 정보는 상이한 주파수에서 스케줄될 수 있다. MS3, MS5, MS6은 각각 PDCCH 빔들 B2,B3,B4의 타이밍들 각각에서 B2 2210, B3 2215, B3 2215를 각각 수신한다.

[0159] 특정 실시예들에서, 초기 네트워크 엔트리(파워온되어 네트워크로 접속) 동안에 또는 아이들 상태에서 접속 상태로의 동안에, UE 116은 동기채널(synchronization channel, SCH) 획득을 시작할 수 있다. BS 102는 미리 정의된 수의 빔들을 가지고 SCH를 송신할 수 있다. SCH는 물리 방송 채널(physical broadcast channel, PBCH)를 위해 얼마나 많은 빔들이 사용되는 지와 같은 PBCH에 대한 정보를 전달할 수 있다. UE 116은 PBCH를 획득할 수 있다. UE 116이 셀 특정 기준신호(cell specific reference signal, CRS)를 획득한 이후에 PBCH는 UE 116에 의해 복호화되어질 수 있다. BS 102는 일부 자원들에서 CRS를 송신, 예를 들어 SCH 또는 PBCH가 실린 동일한 빔들을 가지고 CRS를 송신한다. UE 116은 PBCH를 복호화한다. PBCH는 PDCCH에 대한 정보, 예를 들어 PDCCH가 얼마나 많은 빔들을 사용하는지에 대한 정보를 전달할 수 있다.

[0160] UE 116은 SCH 빔들을 측정할 수 있다. UE 116은 어떠한 RX 빔들이 SCH 빔들을 수신하기에 양호한지를 알 수 있

다. 만약 SCH 빔들과 PBCH 빔들이 동일한 물리 빔들(예를 들어 동일한 방향, 동일한 빔 폭 등)을 사용한다면, UE 116에 의한 에너지 소모를 줄이기 위하여, UE 116은 양호한(good) RX 빔들을 사용하여 PBCH를 수신할 수 있는 반면에, 불량의(bad) RX 빔들을 사용하지 않고 PBCH를 수신할 수 있다. 양호한 RX 빔들 또는 불량의 RX 빔들은 각각 임의의 임계값 이상 또는 임의의 임계값 이하인 일부 메트릭(예를 들어 신호대 잡음비(signal to noise ratio, SNR), 신호세기, 신호대 간섭비(signal to interference ratio, SIR), 신호대 간섭 및 잡음비(signal to interference and noise ratio, SINR), 기준신호 수신전력, 기준신호 수신품질 및 기타 등등)일 수 있다. UE 116은 CRS를 통해 빔들을 또한 측정할 수 있다.

[0161] 특정 실시예들에서, BS 102는 UE 116으로 PDCCH를 송신한다. PDCCH는 시스템 정보 블록(system information block, SIB)들을 위한 자원할당에 대한 정보를 전달할 수 있는데, 이는 전형적으로 BS 102에 의해 브로드캐스트되는 중요한 시스템 정보이다. PDCCH 빔들은 SCH 또는 PBCH를 위한 빔들과 동일한 빔들을 통해 송신될 수 있다. UE 116이 PDCCH를 복호화한 후에 UE 116은 SIB들, 예를 들어 SIB1, SIB2가 어디에 위치하는지를 알 수 있다.

[0162] UE 116은 PDCCH 빔들을 측정할 수 있다(예를 들어 CRS를 통해). UE 116은 어떠한 RX 빔들이 PBCH 빔들을 수신하기에 양호한지를 결정한다. 만약 PBCH 빔들과 PDCCH 빔들이 동일한 물리 빔들(예를 들어 동일한 방향, 동일한 빔 폭 등)을 사용한다면, UE 116은 PBCH를 수신하기에 양호한(good) RX 빔들을 사용하여 PDCCH를 수신하고, 반면에 불량의(bad) RX 빔들을 사용하지 않고 PDCCH를 수신한다. 이에 의해 UE 116에 의한 에너지 소모를 줄일 수 있다.

[0163] 특정 실시예들에서, BS 102는 넓은 빔들을 통해 MS들로 SIB들을 송신한다. SIB 빔들은 PDCCH 또는 SCH 또는 PBCH를 위한 빔들과 동일한 빔들을 통해 송신될 수 있다. 일부 SIB들은 UE 116이 랜덤 억세스 신호 또는 상향링크 신호를 송신함에 있어 사용하는 정보를 포함한다.

[0164] UE 116은 SIB 빔들을 측정한다(예를 들어 CRS 또는 채널상태 정보 기준신호(channel state information reference signal, CSI RS)를 통하여). UE 116은 어떠한 RX 빔들이 SIB 빔들을 수신하기에 양호한 지를 결정한다. 만약 SIB 빔들과 PDCCH 빔들이 동일한 물리 빔들(예를 들어 동일한 방향, 동일한 빔 폭 등)을 사용한다면, UE 116은 PDCCH를 수신하기에 양호한(good) RX 빔들을 사용하여 SIB들을 수신하고, 반면에 불량의(bad) RX 빔들을 사용하지 않고 SIB들을 수신한다. 이에 의해 UE 116에 의한 에너지 소모를 줄일 수 있다.

[0165] 특정 실시예들에서, UE 116이 랜덤 억세스 신호 또는 상향링크 신호를 송신함에 있어 사용하는 정보를 포함하는 SIB들을 획득한 후에 UE 116은 상향링크 신호를 어디로 송신할 지를 결정한다. 다음에 UE 116은 랜덤 억세스 절차를 시작할 수 있다.

[0166] UE 116은 양호한 RX 빔들을 사용하여 상향링크 신호를 송신한다(이는 에너지 소모를 줄일 수 있다). 대신에, UE 116은 모든 양호한 RX 빔들을 사용하여 상향링크 신호를 송신한다.

[0167] BS 102는 자신의 모든 RX 빔들을 사용하여 UE 116의 상향링크 신호들을 청취할 수 있다. 만약 BS 102가 RX 빔들을 조정한다면, UE 116은 BS 102가 UE 116의 상향링크 신호를 수신할 수 있도록, 예를 들어 BS RX 빔들의 개수만큼 상향링크 신호를 반복하여야 한다. 만약 BS 102가 RX 빔들을 조정하지 않고 대신에 BS 102가 한 번에 모든 RX 빔들을 사용할 수 있다면, UE 116은 상향링크 신호를 반복할 필요가 없다. 상향링크 신호는 예를 들어 BS TX 빔 식별자를 포함시키는 바와 같이 어떠한 BS TX 빔이 양호한지를 지시할 수도 있다.

[0168] 도 23은 본 개시의 실시예들에 따라 상향링크 시그널링 구성(signaling configuration)을 결정하기 위한 프로세스를 도시한다. 도 23에 도시된 프로세스 2300의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0169] 특정 실시예들에서, BS가 조정 방식으로 RX 빔들을 사용하고 있는지, 또는 이러한 RX 빔들이 동일한 시간에 모두 형성될 수 있는지, 또는 UE 116이 상향링크 시그널링을 얼마나 많이 반복하여야 하는지 등과 같은 BS의 능력은 예를 들어 랜덤 억세스를 위한 파라미터들 또는 정보를 포함하는 SIB들 중의 하나에서 또는 SIB에서 MS들로 송신될 수 있다. BS 102는 수신 빔들의 능력을 지시하는 메시지 2305를 UE 116으로 송신한다. 예를 들어 BS 102는 UE 116과 MS들에게 다음과 같은 것들을 알려줄 수 있다:

[0170] - 필요한 UL 시그널링 반복 횟수 : 4

[0171] - 또는 BS RX 빔들의 수: 4, 형성 방식: 조정

[0172] - 또는 BS RX 빔들의 수: 4, 형성 방식: 동시에(all at once)

[0173] - 또는 BS RX 빔들의 수: 4, 형성 방식: 빔1-2 조정, 빔3-4 조정, 동시에 빔 1,3, 동시에 빔2,4

[0174] 형성 방식은 부호화될 수 있다. 예를 들어 이전의 경우들에 형성 방식은 '00', '01', '10' 각각으로서 부호화될 수 있다. 응답으로, UE 116은 시간 도메인에서 상향링크 신호들을 위한 구성을 결정한다(2310). 다음에, UE 116은 결정된 구성을 가지는 상향링크 신호를 송신한다(2315). 그 다음에 BS 102는 조정을 통한 RX 빔들을 이용하여 수신한다(2320).

[0175] 도 24는 본 개시의 실시예들에 따라 하향링크 시그널링 구성을 결정하기 위한 프로세스를 도시한다. 도 24에 도시된 프로세스 2400의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0176] 특정 실시예들에서, BS 102는 예를 들어 UE 116에 의한 요청에 기반하거나 또는 자신의 선택에 기반하여 PDCCH 빔들을 UE 116으로의 송신을 위하여 PDCCH 빔들을 선택할 수 있다. 만약 UE 116으로부터 요청에 기반한다면, UE 116은 MS가 선택한 MS RX 빔들을 사용하여 수신할 수 있다. UE 116은 에너지 소모를 최소화(예를 들어 절약)할 수 있다. UE 116은 또한 PDCCH를 위한 반복 횟수를 줄일 수 있다.

[0177] 만약 UE 116이 시간 도메인에서 MS RX 측에서 빔 조정을 이용하고 있다면 PDCCH 빔들은 시간 도메인에서 반복되어야 한다. 즉 MS RX 빔들은 서로 다른 시간이라기 보다는 동일한 시간에 형성될 수 없다. 시간 도메인에서 PDCCH의 반복된 횟수는 PDCCH의 수신에 사용되는 MS RX 빔들의 수일 수 있는데, 여기서 MS RX 빔들은 동시에 형성될 수 없다.

[0178] 예를 들어 만약 UE 116이 PDCCH를 수신하기 위한 2개의 RX 빔들을 가지고 있고 이러한 2개의 RX 빔들이 동시에 형성되지 않고 대신에 조정에 의해 형성된다면, PDCCH는 시간 도메인에서 2번 반복될 수 있다.

[0179] 특정 실시예들에서, UE 116은 자신의 수신 빔들에 관하여, 그리고 수신 빔들이 동일한 시간에 형성될 수 있는지 또는 이러한 RX 빔들이 조정될 수 있는지 여부에 관하여 BS 102에게 알려줄 메시지 2405를 송신하는 것이 바람직하다. 이 정보는 상향링크 통신에서 예를 들어 TX 빔 보고와 함께 UE 116에서 BS 102로의 피드백으로 전달될 수 있다. 예를 들어 만약 수신 RX 빔들이 조정에 의해 형성된다면, 랜덤 억세스 채널에서 UE 116은 자신의 수신 RX 빔들의 수에 기반하여 PDCCH에 대해 가져야 하는 반복 횟수를 지시할 수 있다. 반복 횟수는 명시적이거나 또는 묵시적일 수 있다.

[0180] 만약 단지 하나의 RX 빔이 존재한다면(하나의 RX 빔에 대한 특별한 경우로서 무지향성(omni-direction)), 이는 MS가 BS로 RX 빔들에 대한 어떠한 것도 송신할 필요가 없는 디폴트의 경우일 수 있다.

[0181] BS 102가 BS 자신의 선택에 기반하여 UE 116으로 송신할 PDCCH 빔들을 선택할 때(2410), MS는 어떠한 PDCCH 빔들이 선택될지 알지 못하기 때문에, UE 116은 수신을 위하여 모든 자신의 RX 빔들을 사용할 수 있다. UE 116은 또한 수신을 위하여 양호한 RX 빔들을 사용할 수 있다.

[0182] PDCCH에서 BS 102는 데이터 통신을 위하여 후속하는(follow up) PDSCH(물리 하향링크 공유 채널, physical downlink shared channel)에 대한 정보를 송신한다(2415). 그러면 UE 116은 RX 빔들을 이용하여 수신한다(2420).

[0183] 도 25는 본 개시의 실시예들에 따라 데이터 제어 및 데이터 통신을 위한 빔들을 조절하기 위한 BS와 MS 사이의 통신을 위한 프로세스들을 도시한다. 도 25에 도시된 프로세스 2500의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 데이터 제어 및 데이터 통신을 위하여 빔들을 조절하여 BS와 MS 사이에 통신하는 실시예는 초기 네트워크 엔트리 상태, 아이들 상태와 같은 상태들에서 발생한다. 도 25에 도시된 예에서, 파선(dashed lines)의 빔들은 사용되지 않는다. MS에서, U1과 U2는 하나의 RF 체인을 갖는 반면에, U3과 U4는 다른 RF 체인을 갖는다.

[0184] BS 102는 B1-B4에서 synch, BCH, CRS를 송신한다(2505). UE 116은 하향링크 측정을 선택적으로 수행한다(2510). BS 102는 B1, B2 등에서 PDCCH, CRS를 송신한다(2515). BS 102는 UE 116으로 PDSCH를 송신한다(2420). 특정 실시예들에서 BS 102는 PDCCH와 동일한 빔을 통해 PDSCH를 송신하고, UE 116은 PDCCH를 수신할 때와 동일한 RX 빔을 통해 PDSCH를 수신한다. UE 116은 상향링크 메시지를 BS 102로 송신한다(2425). BS 102는 상향링크

측정을 선택적으로 수행한다(2530). BS 102는 PDCCH 빔 또는 UE 특정의 PDCCH 빔을 송신하고(2535), PDSCH를 송신한다(2540). 이에 대한 응답으로, UE 116은 PUSCH를 BS 102로 송신한다(2545). BS 102는 빔들 B1, B2 등을 통해 CRS를 송신한다(2550). UE 116은 하향링크 측정을 선택적으로 수행한다(2555). UE 116은 상향링크 메시지를 BS 102로 송신한다(2560). BS 102는 PDCCH 빔 또는 UE 특정의 PDCCH 빔을 송신하고(2565), PDSCH를 송신한다(2570). 이에 대한 응답으로, UE 116은 PUSCH 빔을 BS 102로 송신한다(2545). UE 116은 PDSCH를 수신하기 위해 사용하는 빔들과 동일한 빔을 통해 PUSCH를 송신할 수 있고, BS 102는 UE 116이 PDCCH를 사용하기 위해 사용하는 빔들과 동일한 RX 빔들을 사용하여 PUSCH를 수신할 수 있다.

[0185] 이전의 실시예들과 다른 적용으로서의 특정 실시예들에서, UE 116 또는 BS 102로부터의 ACK/NACK 빔들에 대한 반복 횟수는 RX 빔들 능력에 의해 결정될 수 있다.

[0186] 특정 실시예들에서, UE 116이 PDCCH 레벨에서의 빔과 같은 넓은 빔에 대해 측정할 수 있도록 BS 102는 UE 116으로 기준신호를 송신한다. UE 116은 자신의 RX 빔들을 모두 사용하여 측정할 수 있다. 만약 UE 116이 조정의 방식으로 RX를 사용한다면 기준신호는 반복될 수 있다.

[0187] 특정 실시예들에서, BS 102가 빔들에 대하여 측정할 수 있도록, UE 116은 기준신호들을 BS 102로 송신한다.

[0188] 특정 실시예들에서, UE 116은 하향링크 측정을 수행하고, 측정에 대한 피드백을 BS 102로 송신한다. 그러면 BS 102는 UE 116을 위한 PDCCH 빔을 확장할 지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어 다중의 PDCCH 빔들은 PDCCH 정보를 전달하도록 사용되어질 수 있다.

[0189] PDCCH는 하나 또는 다중의 MS들을 위한 것일 수 있다. PDCCH의 반복 횟수는 PDCCH에 대응하는 모든 MS들의 능력과 관련되어져야 한다. 예를 들어 반복 횟수는 수신 빔들의 최대 수일 수 있다.

[0190] 특정 실시예들에서, BS 102는 예를 들어 다중의 넓은 빔들에서의 MS의 자원할당 정보를 포함시킴으로써 확장된 빔들을 통해 PDCCH를 송신한다.

[0191] BS 102는 PDCCH와 동일한 빔들을 통해 PDSCH를 또한 송신할 수 있다. UE 116은 BS RX 빔들이 조정되는지 여부, 또는 동시적(주파수 도메인에서 분리)인지 여부에 기반하여 양호한 RX 빔들을 사용함으로써 이들 빔들로부터 정보를 수신한다.

[0192] 도 25에 도시된 예에서, BS 102가 PDSCH를 송신하는 단계 11(2570)에서 BS 102는 UE 116으로의 PDCCH를 위한 다중 빔들을 선택하고, 다중 빔들을 통해 UE 116으로 PDCCH를 송신한다. UE 116은 PDCCH를 수신하기 위하여 양호한 빔들을 계속 사용한다. 이는 UE 116에게 트랜스페어런트(transparent)하다. UE 116은 PDCCH를 위한 어떠한 빔들을 BS 102가 사용하고 있는지를 알지 못한다. UE 116은 단계 11에서 하향링크(메시지 2570) 빔들을 수신하기 위하여 단계 10에서 상향링크(메시지 2565) 송신시 사용한 빔과 동일한 빔들을 사용할 수 있다.

[0193] 대신에, PDCCH가 선택될 수 있고, BS 102는 UE 116에게 선택된 결과를 알려줄 수 있다. 그러면 UE 116은 적절한 RX를 사용하여 PDCCH를 수신할 수 있다.

[0194] 상이한 빔에서의 PDCCH는 서로 다른 내용을 가질 수 있다. UE 116은 다중의 PDCCH들을 분리하여 복호화할 수 있다. UE 116은 PDCCH의 다이버시티를 가질 수 있다.

[0195] 도 26은 본 개시의 실시 예들에 따라 데이터 제어 및 데이터 통신을 위한 빔들을 조정하기 위한 BS와 MS 사이의 통신을 위한 프로세스들을 도시한다. 도 26에 도시된 프로세스 2600의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 데이터 제어 및 데이터 통신을 위하여 조절된 빔을 가지고 BS와 MS 사이에서 통신하는 실시예들은 접속 상태(connected state)에서 발생한다. 도 26에 도시된 예에서 파선의 빔들은 사용되지 않는다.

[0196] 특정 실시예들에 있어서 BS 102는 데이터 통신을 위하여 좁은 빔들을 통해 기준신호들을 송신한다. UE 116은 좁은 TX 빔들을 측정한다. UE 116은 BS 102로부터의 좁은 TX 빔들을 측정하기 위하여 자신의 좁은 빔들을 사용할 수 있다.

[0197] 특정 실시예들에 있어서 PDCCH는 이후의 데이터 통신을 위하여 UE 116이 어떻게 CSI RS를 모니터링하여야 하는지에 대한 구성(configuration)을 포함할 수 있다.

[0198] 데이터 빔 트레이닝, 예를 들어 CSI RS는 PDCCH의 빔 또는 빔들 내에서의 좁은 빔들을 통해 송신될 수 있다. 다

음에 UE 116으로의 이후의 데이터 통신에 대한 자원할당을 포함하는 PDCCH는 UE 116으로 송신될 수 있다.

[0199] 대신에, 데이터 빔 트레이닝, 예를 들어 CSI RS는 UE 116을 위한 PDCCH 빔 또는 빔들 내에서 필요하지 않은 좁은 빔들을 통해 송신될 수 있다. 오히려 CSI RS는 가능한 모든 좁은 빔을 통해 송신될 수 있다.

[0200] 데이터 빔 트레이닝 이후에 BS 102는 UE 116으로의 이후의 데이터 통신에 대한 자원할당을 포함하는 PDCCH를 MS로 송신한다.

[0201] 단계 1-3 2605: UE 116을 위한 PDCCH 빔(들)이 MS 피드백에 기반하여 선택된다. 단계 4-8: PDCCH는 PDCCH 빔(들) 내에 있는 좁은 빔들을 위한 데이터 빔 트레이닝을 구성한다. 데이터 통신 절차가 도시되어 있다. 단계 4 2610-2630에서 CSI RS는 현재의 PDCCH 빔 2 내에 있는 좁은 빔들 (B3, B4)를 통해 송신된다. UE 116은 CSI RS를 수신하기 위하여 넓은 빔 B2에 대응하는 좁은 빔들을 사용할 수 있다. 즉 UE 116은 양호한 품질을 가지는 B2를 수신할 수 있는 빔 U1, U2 내에 있는 (U1, U2, U3, U4)를 사용한다. u1과 u3은 양호한 품질을 가지는 B3과 B4를 수신한다고 가정한다. 단계 5 2615에서 UE 116은 단계 4 2610에서 양호한 품질을 가지는 신호를 수신하는 TX 빔들 (U1, U3)을 사용할 수 있다. 단계 6 2620에서 B2에서의 PDCCH는 UE 116을 위한 자원할당을 전달할 수 있다. 예를 들어 B2 상의 정보는 UE 116을 위한 데이터 통신을 위한, B3, B4에서의 정보를 포함하여야 한다. 단계 7 2625에서 UE 116은 수신을 위하여 단계 5 2615에서 사용된 빔과 동일한 빔을 사용한다. 대신에, 단계 6 2620에서, BS 102는 단계 5 2615에서의 BS의 상향링크 측정 또는 MS의 피드백에 기반하여 단계 7 2625에서 어떠한 MS RX 빔들을 사용할지를 UE 116에게 알려줄 수 있다. 단계 9-11 2635: PDCCH를 위하여 확장된 빔. 넓은 빔에 기반하여, UE 116을 위한 PDCCH 빔은 B2에서 B2 및 B4로 확장된다. 단계 12-15 2640-2655: PDCCH는 모든 좁은 빔들을 위한 데이터 빔 트레이닝을 구성한다. 데이터 통신 절차가 도시되어 있다. 단계 12 2640에서 CSI RS는 모든 좁은 빔들을 통해 송신된다. 단계 13 2645에서, UE 116은 단계 12 2640에서 양호한 품질을 가지는 신호를 수신하는 TX 빔들을 사용할 수 있다. 단계 14 2650에서 B2 및 B4에서의 PDCCH는 UE 116을 위한 자원할당을 전달할 수 있다. 예를 들어 B2 상의 정보는 UE 116에 대한 데이터 통신을 위한 B3, B4, B8 상의 정보를 포함하여야 한다. B4 상의 정보는 UE 116에 대한 데이터 통신을 위한 B3, B4, B8 상의 정보를 또한 포함하여야 한다. 단계 15 2655에서 UE 116은 단계 13 2645에서 사용된 빔과 동일한 빔들 (U2, U3, U7)을 수신을 위하여 사용할 수 있다. 대신에, 단계 14 2650에서, BS 102는 단계 13 2645에서의 BS의 상향링크 측정 또는 MS의 피드백에 기반하여 단계 15 2655에서 어떠한 MS RX 빔들을 사용할지를 UE 116에게 알려준다.

[0202] 특정 실시예들에 있어서 UE 116은 BS들 동기 채널, 방송 채널, 데이터 제어 채널, 기준 신호들, 파일럿들 및 이와 동일한 종류의 것을 통하여 하나 또는 다중 기지국들의 신호 세기를 측정한다. 측정 메트릭은 예를 들어 신호 대 잡음비, 신호 대 간섭비, 신호 대 간섭 플러스 잡음비, 기준신호 수신 전력, 기준신호 수신 품질 및 이와 동일한 종류의 것일 수 있다. 측정은 매 기지국을 위한 것이거나, 또는 매 BS TX와 MS RX 빔 쌍을 위한 것이거나, 또는 매 BS TX 빔을 위한 것이거나, 또는 매 MS RX 빔을 위한 것 및 이와 동일한 종류의 것일 수 있다. 측정은 하나 또는 다중 기지국들로 보고될 수 있다. 측정 보고는 하나 또는 다중의 빔들(TX 또는 RX 빔들)이 동시에 형성될 수 있는 것인지, 또는 동시가 아닌 조정에 의해 형성될 수 있는 것인지를 나타낼 수 있도록(capture) 조직화될 수 있다.

[0203] 만약 측정 결과가 특정 조건들이나 트리거 조건들을 만족한다면, UE 116은 측정 보고를 하나 또는 다중의 BS들로 송신한다. 상이한 동작들을 위한 또는 상이한 통신들을 위한(예를 들어 제어채널 통신을 위한, 또는 데이터 채널 통신을 위한) 조건들은 서로 다를 수 있다. 예를 들어 BS들이 전송 방식들을 결정할 수 있도록, UE 116이 PDCCH에 대한 측정결과를 보고하기 위한 조건들은 UE 116이 데이터 채널에 대한 측정결과를 보고하기 위한 조건들과 다를 수 있다.

[0204] 기지국들 또는 네트워크는 상이한 동작들 또는 상이한 통신 방식들을 결정할 수 있는데, 여기서 결정들은 보고된 측정과 BS들 및/또는 MS들에서의 TX와 RX 빔들의 능력에 기반하는 것일 수 있다. BS들 또는 네트워크들이 이러한 결정들을 하는 조건들 또는 트리거 조건들이 있을 수 있지만, 이러한 조건들은 MS들이 측정결과를 보고하기 위한 조건들과 반드시 동일한 것이 아닐 수도 있다.

[0205] 특정 실시예들에 있어서 하나 또는 다중의 전송 방식들은 다중의 기지국들이 UE 116과 통신하기 위하여 사용될 수 있다.

[0206] 한 가지 전송 방식은 비동시적(non-concurrent) 통신일 수 있다. UE 116은 상이한 시간에 다중의 BS들(예를 들어 BS 102와 BS 103)로부터의 정보를 수신한다. 다중 기지국들은 상이한 정보 또는 동일한 정보를 UE 116으로 송신한다. UE 116이 하나의 RF 체인 또는 다중의 RF 체인들을 포함할 때 UE 116은 정보의 수신을 위하여 빔들을

형성할 수 있다. UE 116으로부터 기지국들로의 보고는 BS 102가 MS RF 체인들과 빔들에 대한 MS RX 능력을 알 수 있도록 할 필요가 없다. BS 102는 UE 116이 BS들 각각에 대하여 자신이 선호하는 TX 빔들을 보고하도록 구성한다. BS 102는 UE 116에게 이러한 구성이 서로 다른 BS로부터 독립적인 정보를 위한 것이라는 것을 알릴 수 있다.

[0207] 다른 전송 방식은 동시적(concurrent) 통신일 수 있다. UE 116은 다중 기지국들(예를 들어 BS 102와 BS 103)로부터 정보를 동시에, 다시 말하면 동시적으로 수신한다. 다중의 기지국들은 상이한 정보 또는 동일한 정보를 UE 116으로 송신할 수 있다. BS 102는 UE 116이 결합할 필요가 없도록 하기 위하여 서로 다른 BS로부터의 정보가 서로 다를 때를 UE 116에게 알린다. BS 102는 UE 116이 결합할 수 있도록 하기 위하여 서로 다른 BS로부터의 정보가 동일할 때를 UE 116에게 알린다.

[0208] UE 116은 상이한 기지국들로부터 상이한 정보를 상이한 RX 빔들을 통하여 수신할 수 있는데, RX 빔들은 동시적으로 형성될 수 있다. UE 116은 상이한 기지국들로부터 동일한 정보를 하나 또는 다중의 RX 빔들을 통하여 수신할 수 있는데, RX 빔들은 동시적으로 형성될 수 있다. 만약 BS들이 동일한 정보를 UE 116으로 송신하고 UE 116이 BS들로부터 빔들(예를 들어 BS 102와 BS 103으로부터의 빔들)을 수신하기 위한 수신 빔들을 동시에 형성할 수 있는 RF 체인을 갖는다면, 이 RF 체인이 사용되어질 수도 있다. 만약 BS들이 동일한 정보를 UE 116으로 송신하고, 각 RF 체인이 BS들(예를 들어 BS 102와 BS 103)로부터 수신을 위한 수신 빔을 동시에 형성할 수 있는 다중 RF 체인을 UE 116이 갖는다면, 다중 RF 체인들이 사용되어질 수도 있고, 이 RF 체인들은 수신 프로세스에서 결합할 수 있다.

[0209] 동시적으로 형성된 다중 RX 빔들의 경우, UE 116에는 다중 RF 체인들이 필요할 수 있는데, 이러한 UE 116의 다중 RF 체인들은 RX 빔들을 동시에 형성할 수 있다. 이는 1 이상의 랭크(예를 들어 만약 MS의 RX 빔들 2개에 대하여 동시적인 2개의 기지국들과 2개의 스트림들이 있다면, 랭크-2 MIMO 통신)를 가지는 MIMO 통신과 유사하다.

[0210] UE 116으로부터의 보고는 다중 기지국들 또는 빔들을 가지고 수행하는 동시적인 통신의 능력에 대한 정보를 BS들 또는 네트워크가 알 수 있도록 한다. 이 정보는 예를 들어 MS가 선호하는 BS들 TX 빔들(하나의 집합 또는 그룹에서의 모든 BS들 TX 빔들이 MS로의 동시적 통신을 위해 사용될 수 있는 포맷과 같은)이거나, 또는 MS RF 체인들과 빔들에 대한 MS RX 능력(어떠한 MS의 RX 빔들이 동시에 형성되지 않을 수 있는 지와 같은)일 수 있다.

[0211] 특정 실시예들에 있어서 제어 빔들, 데이터 제어 빔들, 데이터 통신 및 이와 같은 종류의 것들을 포함하는 다중 기지국들과 UE 116 사이에서의 동시적인 빔 통신을 위하여, 네트워크 또는 기지국들이 어떠한 빔들이 동시에 사용되고 사용되지 않을 지를 결정하는 다수의 방식들이 있을 수 있다. 이는 예를 들어 만약 빔들이 RF 레벨에 있다면 RF 빔포밍 피드백을 통하여, 만약 빔들이 디지털 레벨에 있다면 디지털 빔포밍 피드백을 통하여, 또는 디지털과 RF 빔포밍 모두를 통하여 이루어질 수 있다.

[0212] 제1 다른 실시예(Alt. 1)에서, BS 102는 UE 116이 자신이 선호하는 TX 빔들을 보고하도록 구성한다. 보고함에 있어서, UE 116은 특정한 수의 정보 스트림을 가지고 수행하는 동시적인 통신이나 특정 랭크(예를 들어 랭크 2)를 가지고 수행하는 통신을 위해, 그리고 동시적인 스트림들의 수나 동시적인 통신의 능력(동시적인 스트림의 최대 허용가능한 수) 또는 랭크를 위해, 양호한 TX 빔들을 지시한다. 그리고 UE 116은 TX 빔들을 집합들에 위치시키는데, 여기서 TX 빔들의 각 집합은 특정한 수의 스트림들을 가지고 수행하는 동시적인 통신을 위하거나 또는 특정 랭크를 가지고 수행하는 통신(예를 들어 랭크 2 통신)을 위해 사용될 수 있다. 그러면 BS들은 특정한 수의 스트림들을 가지는 동시적인 통신이나 특정 랭크(예를 들어 랭크 2 통신)를 가지는 통신을 수행할 수 있다. BS들은 특정한 수의 스트림들을 가지고 동시적인 통신을 수행할 수 있는데, 여기서 스트림들의 수는 동시적인 통신의 능력(동시적 스트림들의 최대 허용가능한 수)보다 큰 임의의 수가 아니다. BS들 또는 네트워크는 UE 116에게 어떠한 TX 빔들이 사용되는지와 TX 빔들이 송신되는지를 통지하며, 이에 따라 UE 116은 대응하는 RX 빔들을 사용하여 수신할 수 있다.

[0213] 제2 다른 실시예(Alt. 2)에서, 보고에 다른 실시예는 BS들이 TX RX 쌍들을 보고하도록 UE 116을 구성할 수 있도록 하는 것이다. UE 116은 RX 빔들이 동시에 형성될 수 있는지 것인지 아닌지 여부나 동시에 사용될 수 있는지 아닌지에 대하여, 자신의 RX 빔들에 대한 자신의 능력을 또한 시그널링하는 것이다. 예를 들어 UE 116은 동시에 형성될 수 없는 (예를 들어 MS RX 빔들은 동일한 RF 체인으로부터 형성되어져야 하지만, 이 RF 체인은 MS RX 빔들을 동시적으로 형성할 수 없기 때문에) MS RX 빔들의 집합들을 시그널링할 수 있는데, 여기서 MS RX 빔들의 각 집합은 동시적으로 형성될 수 없는 MS RX 빔들을 포함한다. (MS RX 빔들 능력에 대한 시그널은 임의의 시간에, 예를 들어 초기 네트워크 엔트리, 또는 초기 네트워크 엔트리 이후에 송신될 수 있고, 그리고 만약 정보가 사전에 이미 송신되었고 정보가 변경되지 않는다면, BS들 또는 네트워크는 UE 116이 다시 정보를 송신할 필요가

없도록 하도록 정보를 저장(cache)할 수 있음에 유의하여야 한다) 다음에, BS들은 동시적으로 통신할 수 있는지 여부에 어떻게 동시적으로 통신할 수 있는지 여부를 조정하고 결정할 수 있다. BS들 또는 네트워크는 특정한 수의 스트림들을 가지는 동시적인 통신이나 또는 특정 랭크를 가지는 통신(예를 들어 랭크 2 통신)을 결정할 수 있다. 다음에 BS들 또는 네트워크는 어떠한 MS RX 빔들/RF 체인들이 사용되어져야 하는지를 UE 116에게 알릴 수 있다. 특정 실시예들에서, BS들 또는 네트워크는 어떠한 BS들 TX 빔들이 사용되어져야 하는지를 UE 116에게 알릴 수 있다. 그러면 UE 116은 수신을 위하여 대응하는 RX 빔들을 사용할 수 있다.

[0214] 제3 다른 실시예(Alt. 3)에서, BS 102와 BS 103과 같은 BS들은 집합들에서의 TX RX 쌍들을 보고하도록 UE를 구성하는데, 여기서 TX RX 쌍들의 각 집합은 특정한 수의 스트림들을 가지는 동시적 통신이나 특정 랭크(예를 들어 랭크 2 통신)를 가지는 통신, 그리고 동시적인 스트림들이나 랭크의 수에 대하여 양호하다(ok). 그러면 BS들은 특정한 수의 스트림들을 가지는 동시적인 통신이나 특정한 랭크(예를 들어 랭크 2 통신)를 가지는 통신을 조정하고 수행할 수 있다. BS들은 어떠한 MS의 RX 빔들/RF 체인들이 사용되어져야 하는지에 대하여 UE 116에게 통지한다. 대신에, BS들 또는 네트워크는 어떠한 TX 빔들이 사용되어야 하는지에 대하여 UE 116에게 통지한다. 그러면 UE 116은 수신을 위하여 대응하는 RX 빔들을 사용할 수 있다.

[0215] 특정 실시예들에서, UE 116은 이전의 실시예에서의 3가지 다른 방식들을 이용하는 경우와 같이 BS 102 또는 네트워크로 이후에 설명되는 것을 송신함에 의해 RF 빔포밍 피드백을 수행한다. 즉 UE 116은 BS 102 또는 네트워크로 RX 빔들과 BS TX 및 MS RX의 양호한 쌍들을 통하여 능력 정보를 송신하거나 빔 쌍들의 집합들을 송신할 수 있다. 여기서 동일한 집합의 RX 빔들은 동일한 시간에 사용될 수 있다. 특정 실시예들에서, UE 116은 선호하는 TX 빔들의 하나 또는 다중 집합들을 선택하여 송신할 수 있는데, 여기서 집합 내의 TX 빔들은 MS RX 빔들에 의해 동시적으로 수신될 수 있다.

[0216] 다음에 BS 102는 디지털 빔포밍을 위한, 채널상태 정보 기준신호(channel state information reference signal, CSI-RS)와 측정에 대한 피드백(예를 들어 채널품질지시(channel quality indication, CQI) 피드백)와 같은 파일럿들 또는 기준신호들에 대한 측정을 수행하도록 UE 116을 더 구성한다. BS 102는 전송 방식들을 결정한다. 만약 디지털 빔포밍이 필요하지 않거나 디지털 빔포밍이 고정되어 있다면, BS 102는 RF 빔포밍 피드백에 기반하여 전송 방식들을 결정할 수 있다.

[0217] 도 27은 본 개시의 실시예들에 따라 BS들이 전송 기법들을 결정하기 위하여 하향링크 측정/보고 및 MS의 빔 능력을 이용하는 프로세스들을 도시한다. 도 27에 도시된 프로세스의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 도 27에 도시된 예에서, 파선(dashed line)은 만약 신호가 이미 전달되었거나 신호가 필요하지 않은 경우에, 신호가 생략될 수도 있음을 의미한다. (예를 들어 UE 116은 정보(예를 들어 다중 기지국들에서 측정 보고, 확인 등)를 BS들 중의 하나로 송신할 수 있다: BS들의 하나는 시그널링을 송신하기 위하여 모든 다중 기지국들 보다는 UE 116으로 다시 시그널링을 송신할 수 있다.)

[0218] UE 116은 빔들에 대한 하향링크 측정, 예를 들어 넓은 빔들(예를 들어 RF 빔포밍에 의해 수행되는)에 대한 측정이나 데이터 제어 빔들에 대한 측정이나 이와 동일한 종류의 측정을 수행한다. UE 116은 하나 또는 다중 기지국들에 대한 측정 결과를 BS 102로 보고한다(2705). UE 116은 또한 하나 또는 다중 기지국들에 대한 측정 결과를 BS 103으로 보고한다(2710). 측정 보고 2705,2710은 필요하다면 BS 102 또는 네트워크에 의해 가능한 동시적 통신들을 고려한 방식(이전의 실시예들에서 설명된 임의의 방식과 같은)으로 구성될 수 있다.

[0219] 다음에 BS 102와 BS 103, 또는 다른 네트워크들은 조인트 결정(joint decision)을 위하여 서로들 사이에서 전송 방식들에 대하여 통신한다. 예를 들어 전송 방식들은 서로 다른 BS들에 대하여, UE 116을 위한 정보(예를 들어 PDCCH에서의 데이터 제어 정보)를 포함하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 그리고 더 많거나 또는 더 적은 빔들에 데이터 제어 정보를 포함(UE 116을 위한 PDCCH 빔들을 각각 확장시키고 좁힐지)하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 그리고 빔들을 조정(빔들을 조정(steering)한다는 것은 빔들이 동시적이 아니라, 잇따라서 시간 도메인에서 형성된다는 것을 의미한다)하거나 아니면 빔들을 동시적으로 송신하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들이 사용되어져야 하는 지와 같은 것일 수 있다. BS 102는 통지하고(2720), 특정 실시예들에서 BS 103은 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들이 사용되어져야 하는지, 만약 서로 다른 빔들이 동일한 정보를 포함한다면 서로 다른 빔들에서의 정보를 결합할지 여부 등과 같이 어떻게 빔들을 수신하여야 하는지에 대하여 UE 116에게 통지한다(2730). UE 116은 BS들 또는 네트워크로 확인을 송신한다(2725).

[0220] 도 28은 본 개시의 실시 예들에 따라 MS들이 자신의 선호하는 전송 기법들을 결정하기 위하여 하향링크 측정/보고 및 BS의 빔 능력을 이용하는 프로세스를 도시한다. 도 28에 도시된 프로세스 2800의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 도 28에 도시된 예에서, 파선(dashed line)은 만약 신호가 이미 전달되었거나 신호가 필요하지 않은 경우에, 신호가 생략될 수도 있음을 의미한다. (예를 들어 UE 116은 정보(예를 들어 다중 기지국들에서 측정 보고, 확인 등)를 BS들 중의 하나로 송신할 수 있다: BS들의 하나는 시그널링을 송신하기 위하여 모든 다중 기지국들 보다는 UE 116으로 다시 시그널링을 송신할 수 있다.)

[0221] 특정 실시예들에서, BS들은 하향링크 기준신호들 2805,2810을 하향링크 TX 빔들을 통하여 UE 116으로 송신할 수 있다. 각 BS는 어떠한 BS TX 빔들이 동시적으로 형성될 수 있는지(예를 들어 다중 RF 체인들을 이용하는 것과 같이), 또는 어떠한 BS TX 빔들이 동시적으로 형성될 수 없는지(조정을 통하는 것과 같이)에 대한, 자신의 BS TX 빔들 능력에 대하여 UE 116에게 통지할 수 있다.

[0222] MS는 넓은 빔들(예를 들어 RF 빔포밍에 의해 형성되는)에서의 측정이나 데이터 제어 빔들에서의 측정 등과 같은 빔들의 하향링크 측정을 수행할 수 있다(2815).

[0223] UE 116은 선호하는 전송 방식들을 결정한다(2820). 예를 들어 UE 116은 서로 다른 BS들에 대하여, UE 116을 위한 정보(예를 들어 PDCCH에서의 데이터 제어 정보)를 포함하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는지, 그리고 더 많거나 또는 더 적은 빔들에 데이터 제어 정보를 포함(UE 116을 위한 PDCCH 빔들을 각각 확장시키고 좁힐지)하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 그리고 빔들을 조정(빔들을 조정(steering)한다는 것은 빔들이 동시적이 아니라, 잇따라서 시간 도메인에서 형성된다는 것을 의미한다)하거나 아니면 빔들을 동시적으로 송신하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지 등, 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들이 사용되어져야 하는 지와 같은 것일 수 있다.

[0224] UE 116은 자신이 선호하는 전송 방식들과 사용되어질 BS들 TX 빔들 / TX RF 체인들에 대하여 BS 102 또는 네트워크로 요청을 송신하고(2825), BS 103 또는 네트워크로 요청을 송신한다(2830). BS들과 네트워크는 확인을 UE 116으로 송신할 수 있다(2835, 2840). 대신에, BS들 또는 네트워크는 UE 116의 선호도를 무효로 하고(override), TX 빔들과 전송 방식들(만약 빔들이 동일한 정보를 송신한다면, UE 116이 빔들을 결합할 필요가 있는지와 같은)에 대하여 UE 116에게 시그널링할 수 있다. UE 116은 수신을 위하여 적절한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들과, 만약 서로 다른 빔들이 동일한 정보를 포함한다면 서로 다른 빔들에서의 정보를 결합하는 등과 같이 적절한 수신 알고리즘을 사용한다.

[0225] 도 29는 본 개시의 실시예들에 따라 BS들이 전송 기법들을 결정하기 위하여 상향링크 측정/보고 및 MS의 빔 능력을 이용하는 프로세스를 도시한다. 도 29에 도시된 프로세스 2900의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다. 도 29에 도시된 예에서, 파선(dashed line)은 만약 신호가 이미 전달되었거나 신호가 필요하지 않은 경우에, 신호가 생략될 수도 있음을 의미한다. (예를 들어 UE 116은 정보(예를 들어 다중 기지국들에서 측정 보고, 확인 등)를 BS들 중의 하나로 송신할 수 있다: BS들의 하나는 시그널링을 송신하기 위하여 모든 다중 기지국들 보다는 UE 116으로 다시 시그널링을 송신할 수 있다.)

[0226] 특정 실시예들에서, UE 116은 상향링크 기준신호를 포함하는 상향링크 신호 2905,2910을 통하여 BS 102와 BS 103이나 네트워크로 송신할 수 있다. UE 116은 어떠한 BS TX 빔들이 조정에 의해 형성되는지(비동시적인지) 또는 동시적인지에 대한 것과 같은 MS TX 빔들 능력을 또한 송신할 수 있다. BS 102와 BS 103은 넓은 빔들(예를 들어 RF 빔포밍에 의해 형성되는)에서의 측정이나 좁은 빔들에서의 측정 등을 수행하는 것과 같이, 빔들에서 상향링크 측정을 수행할 수 있다(2915).

[0227] 다음에 기지국들, 또는 네트워크들은 조인트 결정(joint decision)을 위하여 서로들 사이에서 전송 방식들에 대하여 통신한다. 예를 들어 전송 방식들은 UE 116을 위한 정보(예를 들어 PDCCH에서의 데이터 제어 정보)를 포함하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 그리고 더 많거나 또는 더 적은 빔들에 데이터 제어 정보를 포함(UE 116을 위한 PDCCH 빔들을 각각 확장시키고 좁힐지)하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 그리고 빔들을 조정(빔들을 조정(steering)한다는 것은 빔들이 동시적이 아니라, 잇따라서 시간 도메인에서 형성된다는 것을 의미한다)하거나 아니면 빔들을 동시적으로 송신하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용

되어야 하는 지 등, 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들이 사용되어져야 하는 지와 같은 것일 수 있다. 다음에 기지국들은 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들이 사용되어져야 하는지, 만약 서로 다른 빔들이 동일한 정보를 포함한다면 서로 다른 빔들에서의 정보를 결합할지 여부 등과 같이 어떻게 빔들을 수신하여야 하는지에 대하여 UE 116에게 통지한다(2925,2935). UE 116은 BS들 또는 네트워크로 확인을 송신한다(2930).

[0228] 도 30은 본 개시의 실시예들에 따라 BS들이 전송 기법들을 결정하기 위하여 하향링크 측정/보고 및 MS의 빔 능력을 이용하는 프로세스들을 도시한다. 도 30에 도시된 프로세스 3000의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0229] 특정 실시예들에서, UE 116은 우선 BS 102와 같은 BS들 중의 하나와 통신한다(3005). UE 116은 BS 103으로부터 sync, BCH, 기준신호, PDCCH 또는 이와 같은 종류의 것과 같은 하향링크 신호를 수신할 수 있다(3010). UE 116은 또한 이웃 셀들을 모니터한다(3015). 만약 새로운 기지국이 UE 116이 통신할 BS들의 집합에 참여할 수 있도록 하는 특정 조건들이 만족한다면(3020), UE 116은 위에서 기술된 바와 같은 다중 기지국들을 위한 하나 이상의 실시예들을 이용하여 통신을 시작한다.

[0230] UE 116은 넓은 빔들(예를 들어 RF 빔포밍에 의해 형성되는)에서의 측정이나 데이터 제어 빔들에서의 측정 등을 수행함으로써 빔들에서의 하향링크 측정을 수행한다. UE 116은 하나 이상의 기지국들에 대한 측정 결과를 BS 102로 보고한다(3025). 측정 결과 3025는 기지국이나 네트워크에 의해 필요하다면 가능한 동시적인 통신들(위의 실시예들에 기술된 하나 이상의 방법들과 같은)을 고려하는 방식으로 구성될 수 있다. 즉 UE 116은 MS RX 빔 능력을 신호 3030에서 보고된다. 그러면 기지국들 또는 네트워크들은 조인트 결정(joint decision) 3035을 위하여 서로들 사이에서 전송 방식들에 대하여 통신한다. 예를 들어 전송 방식들은 UE 116을 위한 정보(예를 들어 PDCCH에서의 데이터 제어 정보)를 포함하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 그리고 더 많거나 또는 더 적은 빔들에 데이터 제어 정보를 포함(UE 116을 위한 PDCCH 빔들을 각각 확장시키고 좁힐지)하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 그리고 빔들을 조정(빔들을 조정(steering)한다는 것은 빔들이 동시적이 아니라, 잇따라서 시간 도메인에서 형성된다는 것을 의미한다)하거나 아니면 빔들을 동시적으로 송신하기 위하여 어떠한 BS TX 빔들이 사용되어야 하는 지, 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들이 사용되어져야 하는 지와 같은 것일 수 있다. 그러면 이미 접속된 기지국들은 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들을 사용할지, 만약 빔들이 동일한 정보를 포함한다면 서로 다른 빔들에서의 정보를 결합할지 등과 같은, 어떻게 빔들을 수신할지에 대하여 UE 116에게 통지한다(3040). UE 116은 BS들 또는 네트워크로 확인을 송신한다. 이미 접속된 BS들은 접속될 새로운 BS를 억세스하기 위하여 전용의 랜덤 억세스 신호를 사용할지를 UE 116에게 요청하고, 전용의 랜덤 억세스 신호 구성 3045,3050은 UE 116으로 송신된다. 그러면 UE 116은 새로운 BS(예를 들어 BS 103)를 억세스하기 위하여 전용의 랜덤 억세스 신호를 송신한다. BS 103은 확인 3055를 UE 116으로 송신한다. UE 116은 BS들에 의해 앞서서 시그널링된 바와 같은 MS RX 빔들을 사용하여 BS 103을 포함하는 다중 BS들로부터 PDCCH 등과 같은 정보를 수신한다(3060,3065). UE 116이 랜덤 억세스 신호를 BS 103으로 송신하기 이전 대신에 UE 116이 BS 103에 접속된 이후에 기지국들의 전송 방식들에 대한 결정이 또한 발생할 수 있다.

[0231] 도 31은 본 개시의 실시예들에 따라 PDCCH에 대한 주파수 도메인에서의 다중화 동작을 도시한다. 도 31에 도시된 주파수 도메인에서의 다중화 동작 3100의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0232] 특정 실시예들에서 BS 102와 BS 103은 데이터 제어 채널 PDCCH와 같은 제어 또는 데이터 채널을 위한 주파수 도메인에서의 다중화를 수행한다. BS 102와 BS 103은 상이한 빔들에 대하여 상이한 주파수들을 사용하도록 협력한다. 예를 들어 BS 102를 위한 PDCCH 빔들은 BS 103을 위한 PDCCH 빔들과 주파수 도메인에서 서로 다른 곳에 위치할 수 있다.

[0233] 도 32는 본 개시의 실시예들에 따라 PDCCH에 대한 시간 도메인에서의 다중화 동작을 도시한다. 도 32에 도시된 시간 도메인에서의 다중화 동작 3200의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0234] 특정 실시예들에서 BS 102와 BS 103은 데이터 제어 채널 PDCCH와 같은 제어 또는 데이터 채널을 위한 시간 도메인에서의 다중화를 수행하고, BS 102와 BS 103은 상이한 빔들에 대하여 상이한 시간을 사용하도록 협력한다. 예를 들어 BS 102를 위한 PDCCH 빔들은 BS 103을 위한 PDCCH 빔들과 시간 도메인에서 서로 다른 곳에 위치할 수 있다.

[0235] BS 102와 BS 103은 하나 또는 다중의 PDCCH 빔들에서 UE 116을 위한 데이터 제어 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어 MS1을 위한 데이터 제어 정보 3205는 BS1(예를 들어 BS 102) 빔 B1 3210에서의 PDCCH와 BS2(예를 들어 BS 103) 빔 B4 3215에서의 PDCCH 모두에 포함되어질 수 있다. PDCCH들이 시간 도메인에서 다중화될 때 MS1은 2개의 기지국들로부터 이들 2개의 빔들을 위한 MS1을 위한 정보를 서로 다른 시간(예를 들어 신뢰성을 향상시키기 위하여 서로 다른 시간에서의 동일한 정보, 다중 복사본들)에 수신할 수 있다.

[0236] 도 33은 본 개시의 실시예들에 따라 PDCCH에 대한 공간 도메인에서의 다중화 동작을 도시한다. 도 33에 도시된 공간 도메인에서의 다중화 동작 3300의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0237] 특정 실시예들에서 BS 102와 BS 103은 PDCCH와 같은 제어 또는 데이터 채널을 위한 공간 도메인에서의 다중화를 수행하고, BS 102와 BS 103은 상이한 빔들에 대해 상이한 지향성을 사용하도록 협력한다. 예를 들어 BS 102를 위한 PDCCH 빔들은 BS 103을 위한 PDCCH 빔들과 공간 도메인에서 서로 다른 곳에 위치할 수 있다.

[0238] BS 102와 BS 103은 상이한 BS들로부터의 상이한 방향들에서 그러나 동일한 주파수/시간 도메인에서의 하나 또는 다중의 PDCCH 빔들에서 MS를 위한 데이터 제어 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어 MS1을 위한 데이터 제어 정보 3305는 BS1 빔 B1에서의 PDCCH 3310과 BS2 빔 B4에서의 PDCCH 3320 모두에 포함되어질 수 있다. MS1을 위한 정보가 공간 도메인에서 다중화되지만 MS1을 위한 정보가 정확하게 동일한 시간/주파수 도메인에서 할당될 때, MS1은 BS 102와 BS 103으로부터 MS1을 위한 정보를 이들 2개의 빔들에서 동시적으로 수신할 수 있다(예를 들어 신뢰성을 향상시키기 위하여 서로 다른 시간에서의 동일한 정보, 다중 복사본들; 또는 상이한 정보이지만 동시적인 수신을 위하여 형성될 수 있는 2개의 MS RX 빔들을 가지는).

[0239] 도 34는 본 개시의 실시 예들에 따라 PDCCH에 대한 공간 및 시간 도메인에서의 다중화 동작을 도시한다. 도 34에 도시된 PDCCH를 위한 공간 및 시간 도메인들에서의 다중화 동작 3400의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 다른 실시예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용되어질 수 있다.

[0240] 특정 실시예들에서 BS 102와 BS 103은 PDCCH와 같은 제어 또는 데이터 채널을 위하여, 주파수 도메인, 시간 도메인 및 공간 도메인의 조합에서의 다중화를 수행하고, BS 102와 BS 103은 상이한 빔들에 대해 상이한 지향성을 사용하도록 협력한다. 예를 들어 BS 102를 위한 PDCCH 빔들은 BS 103을 위한 PDCCH 빔들과 공간 및 시간 도메인에서 서로 다른 곳에 위치할 수 있다.

[0241] BS 102와 BS 103은 상이한 BS들로부터의 상이한 방향들에서 그러나 동일한 주파수/시간 도메인에서의 하나 또는 다중의 PDCCH 빔들에서 MS를 위한 데이터 제어 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어 MS1을 위한 데이터 제어 정보 3405는 BS1(예를 들어 BS 102) 빔 B1에서의 PDCCH 3410과 BS2(예를 들어 BS 103) 빔 B4에서의 PDCCH 3415 모두에 포함되어질 수 있다. 이들이 공간 도메인에서 다중화되지만 MS1을 위한 데이터 제어 정보가 정확하게 동일한 시간/주파수 도메인에서 할당될 때, MS1은 BS 102와 BS 103으로부터 MS1을 위한 정보 3405를 이들 2개의 빔들 3410,3415에서 동시적으로 수신할 수 있다(예를 들어 신뢰성을 향상시키기 위하여 서로 다른 시간에서의 동일한 정보, 다중 복사본들; 또는 상이한 정보이지만 동시적인 수신을 위하여 형성될 수 있는 2개의 MS RX 빔들을 가지는).

[0242] 특정 실시예들에서 다중 기지국들 BS들과 UE 116 사이에서의 동시적인 통신을 위하여, UE 116이 하나 또는 다중의 상이한 전송 지점들(transmitting points)로부터의 신호를 하나 또는 다중의 서로 다른 빔들을 통해 동시적으로 수신할 수 있도록 타이밍 어드밴스(timing advance, TA)가 조절될 것이다.

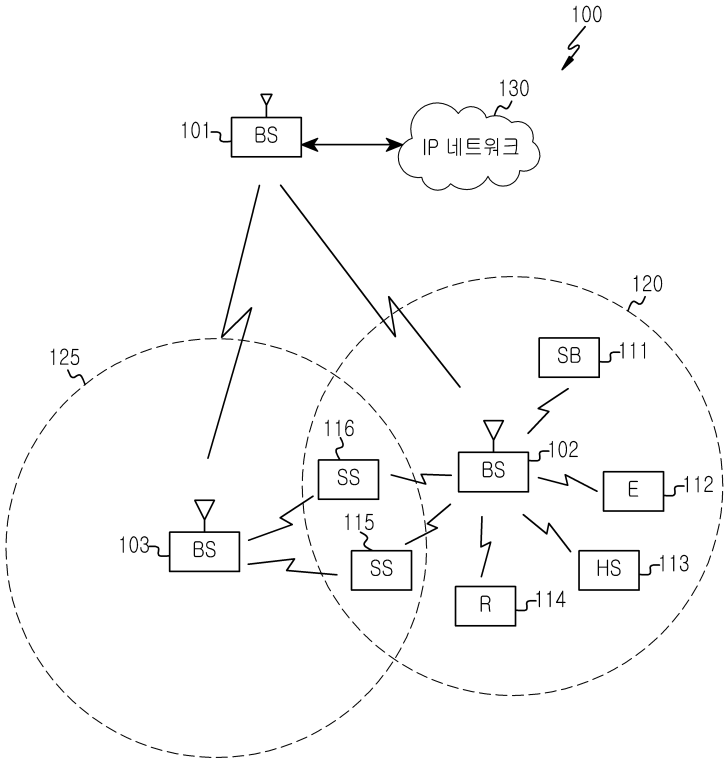
[0243] 특정 실시예들에서 UE 116은 블라인드 복호화를 사용하여 다중의 기지국들로부터의 PDCCH 빔들을 복호화할 수 있으며, 블라인드 복호화 절차는 UE 116이 단일의 기지국으로부터 PDCCH 빔들을 복호화하기 위하여 사용할 수 있는 절차와 유사한 절차일 수 있다. UE 116은 다중의 기지국들로부터의 PDCCH를 복호화하기 위하여 상이한 CRC들을 가질 수 있다. 예를 들어 UE 116은 제1 기지국으로부터의 PDCCH를 복호화하기 위하여 CRC1을 사용할 수 있

고, UE 116은 제2 기지국으로부터의 PDCCH를 복호화하기 위하여 CRC2를 사용할 수 있다.

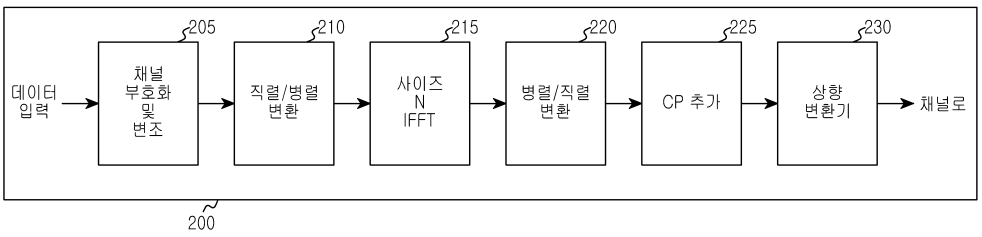
[0244] 비록 본 개시는 바람직한 실시예에 대해서 기술되었지만, 다양한 변경들 및 수정들이 당해 분야 숙련된 자에게 제안될 수도 있다. 본 개시는 첨부되는 청구항들의 보호범위 내에서의 그러한 변경들 및 수정들을 포함하는 것으로 의도되어진 것이다.

도면

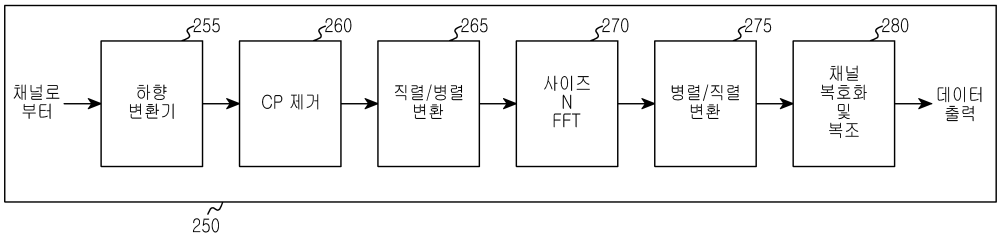
도면1



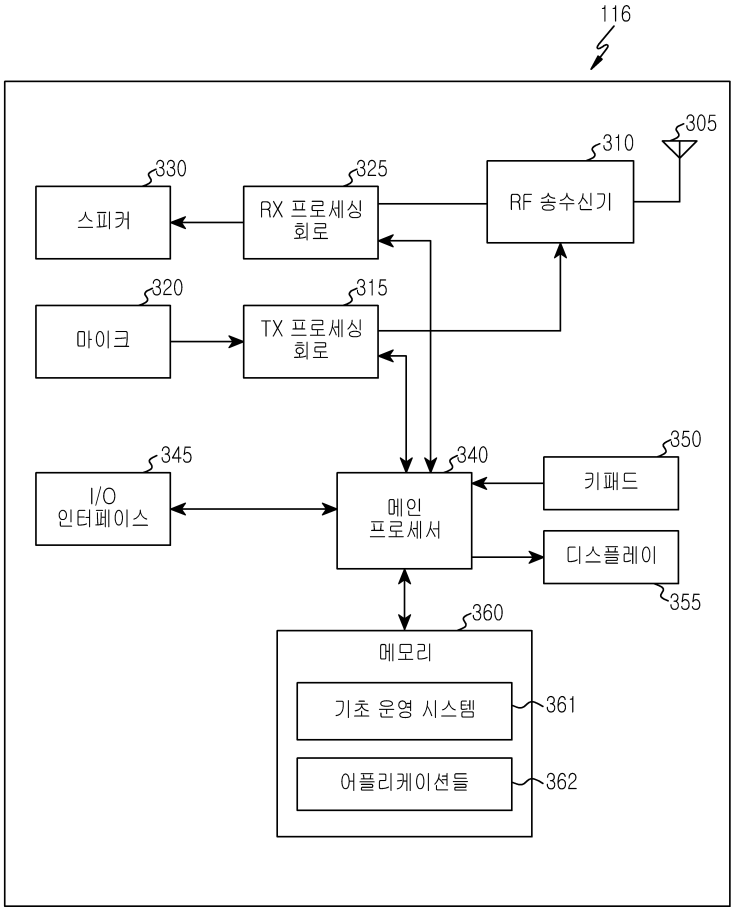
도면2a



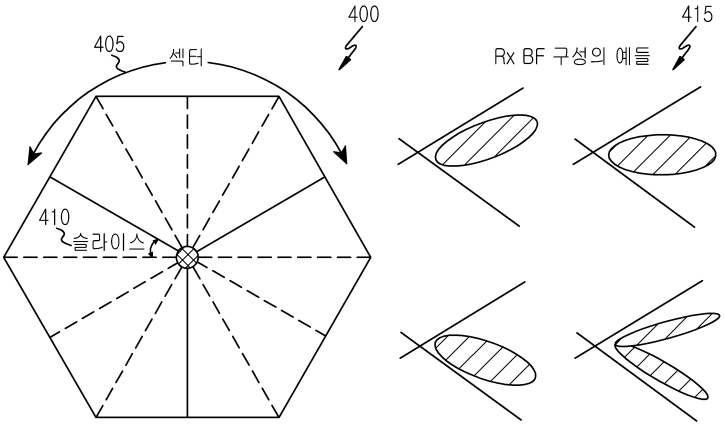
도면2b


채널로
부터
255
하향
변환기
260
CP 제거
265
직렬/병렬
변환
270
사이즈
N
FFT
275
병렬/직렬
변환
280
채널
복호화
및
복조
데이터
출력
250

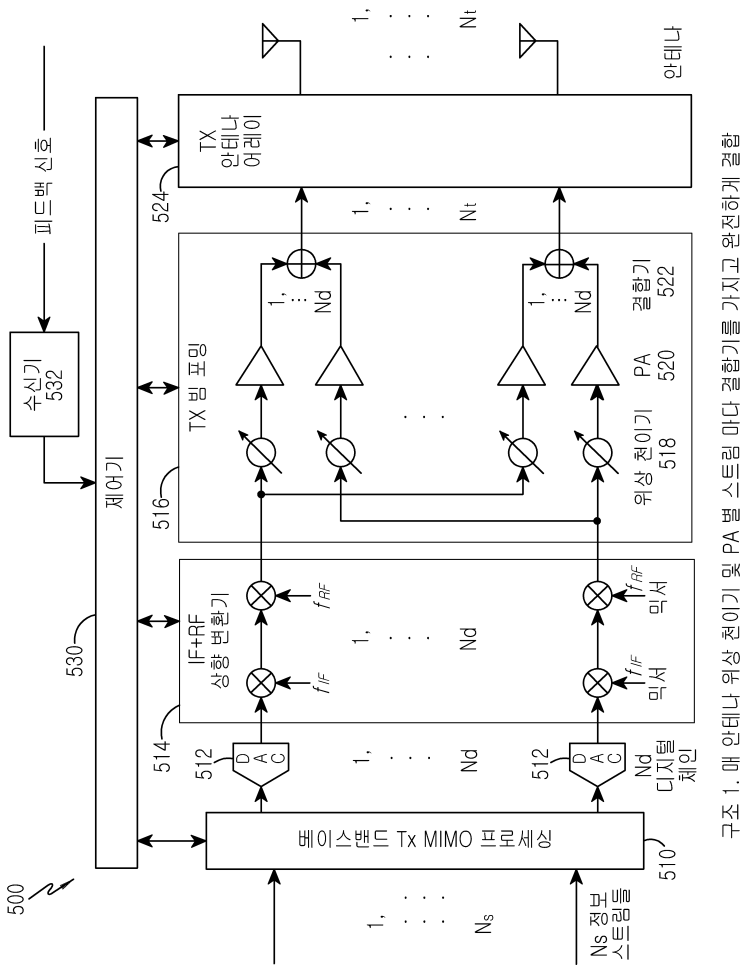
도면3


116
305
310
330
325
스피커
RX 프로세싱
회로
RF 송수신기
320
315
마이크
TX 프로세싱
회로
345
340
350
I/O
인터페이스
메인
프로세서
키패드
디스플레이
355
360
메모리
기초 운영 시스템
361
어플리케이션들
362

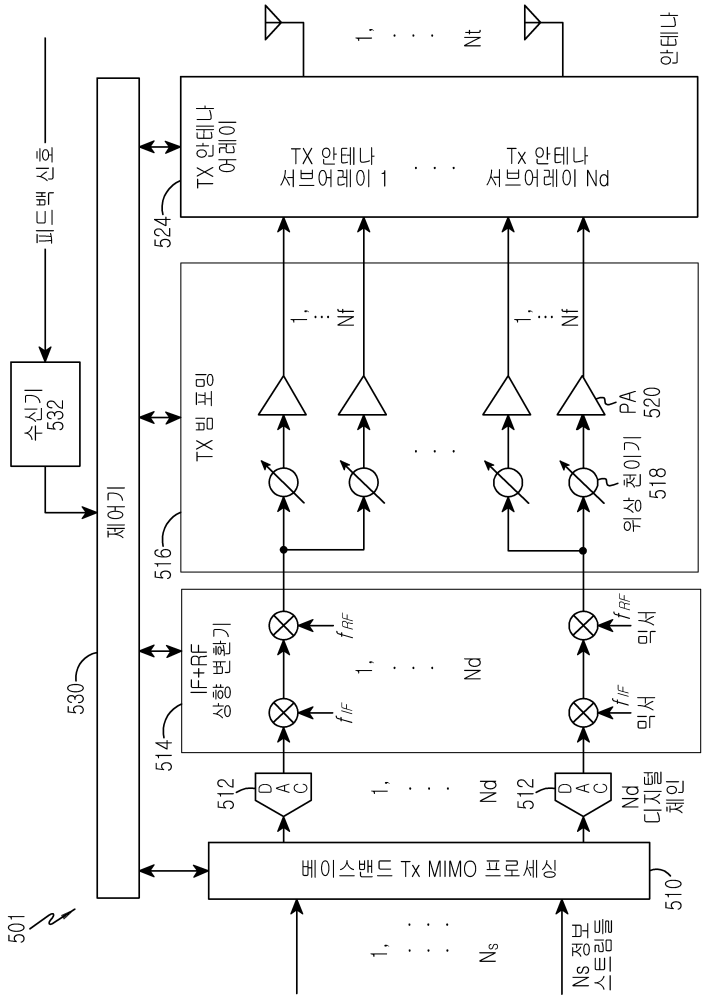
도면4


400
405
섹터
415
Rx BF 구성의 예들
410
슬라이스

도면5a

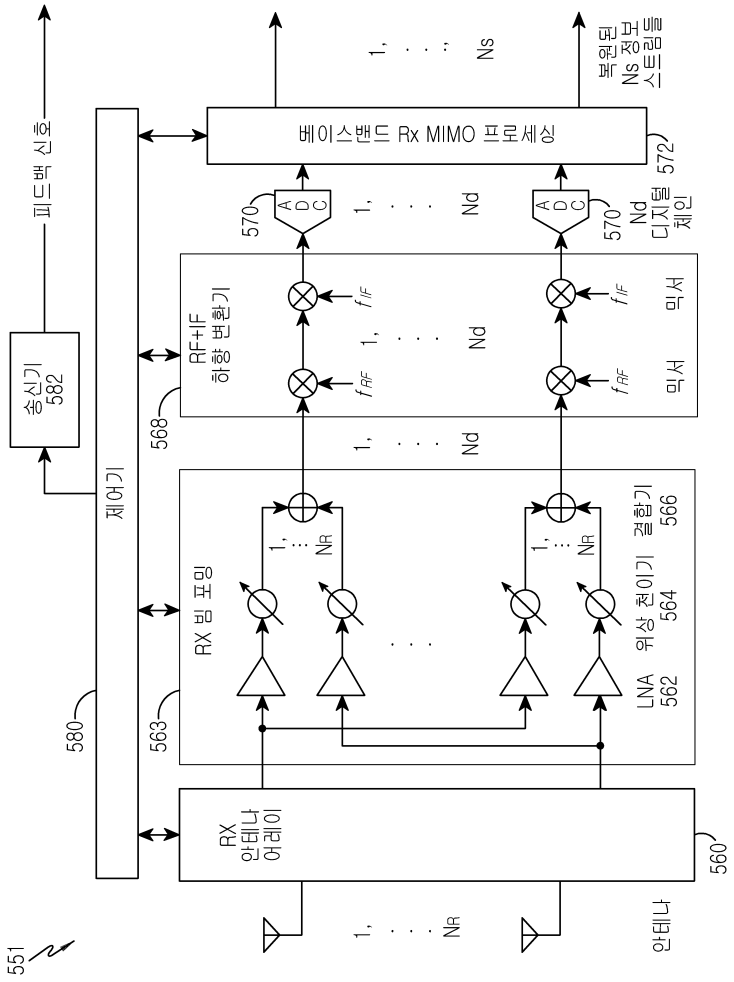

안테나
TX 안테나 어레이
524
TX 빔 포밍
516
위상 천이기 518
PA 520
결합기 522
IF+RF 상향 변환기
514
512
D A C
디지털 체인
베이스밴드 Tx MIMO 프로세싱
510
제어기
530
수신기 532
피드백 신호
Ns 정보 스트림들
500
구조 1. 매 안테나 위상 천이기 및 PA 별 스트림 마다 결합기를 가지고 완전하게 결합

도면5b

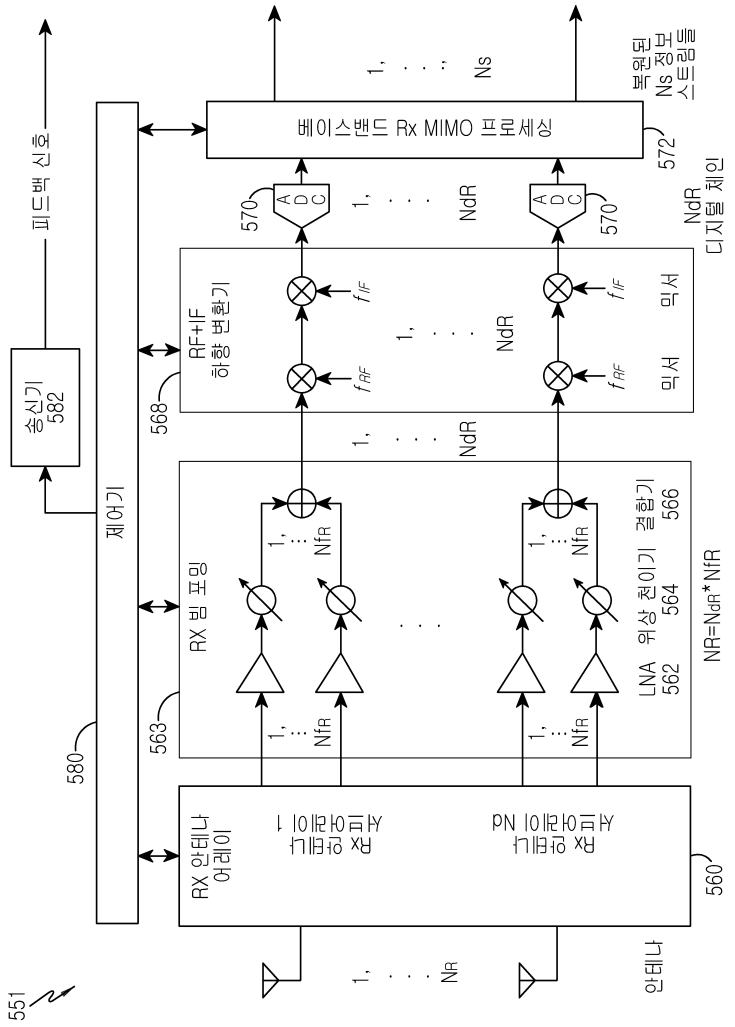


구조 2. 어레이의 서브어레이. 각 서브어레이는 Nf 안테나를 가진다. 각 서브어레이는 Nd 디지털 체인의 하나에 대응한다. 안테나의 전체 개수는 Nt=Nf* Nd

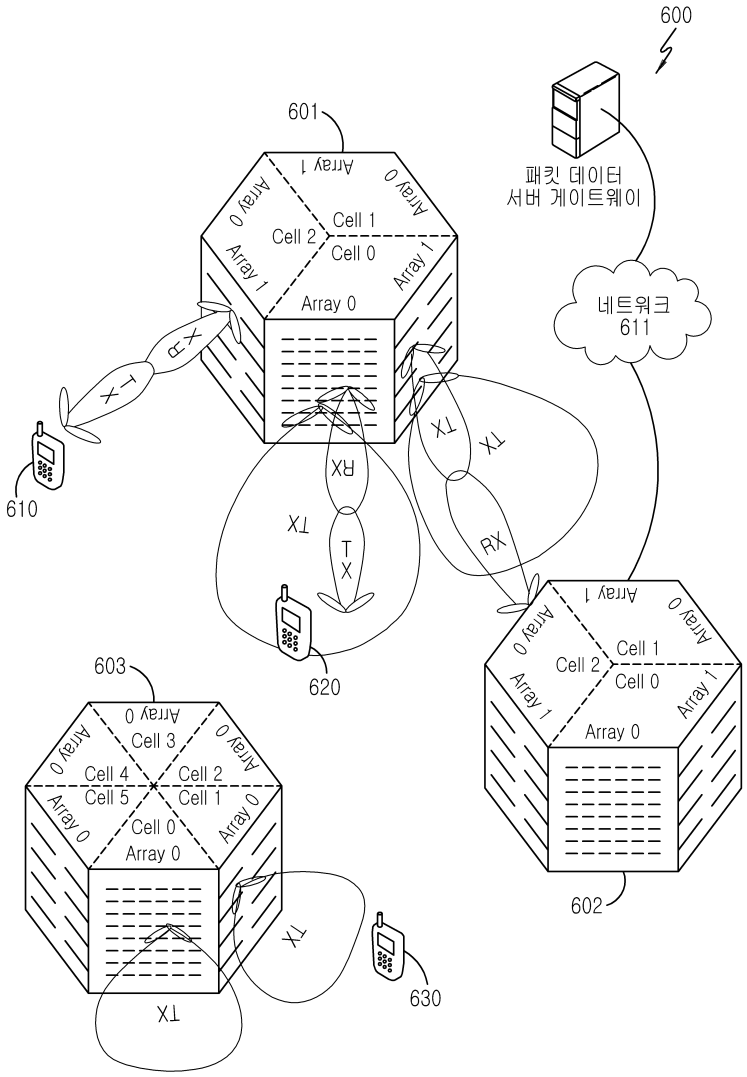
도면5c


551
안테나
1, . . . NR
560
RX 안테나 어레이
563
RX 빔 포밍
LNA 562
위상 천이기 564
결합기 566
1, . . . NR
580
568
RF+IF 하향 변환기
믹서
믹서
fRF
fIF
1, . . . Nd
1, . . . Nd
570
ADC
1, . . . Nd
570
ADC
Nd 디지털 체인
572
베이스밴드 Rx MIMO 프로세싱
1, . . . Ns
복원된 Ns 정보 스트림들
제어기
송신기 582
피드백 신호

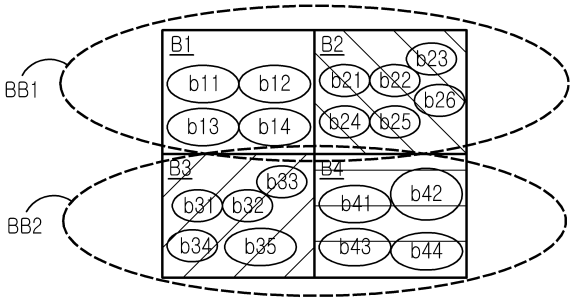
도면5d


551
580
제어기
송신기 582
피드백 신호
RX 안테나 어레이
RX 안테나 1
RX 안테나 Nd
안테나
560
RX 빔 포밍
563
LNA 562
위상 천이기 564
결합기 566
NR=NdR*NfR
RF+IF 하향 변환기
568
믹서
믹서
570
ADC
NdR
디지털 체인
베이스밴드 Rx MIMO 프로세싱
572
복원된 Ns 정보 스트림들
Ns

도면6


600
패킷 데이터
서버 게이트웨이
네트워크
611
601
Array 1
Array 0
Array 0
Array 1
Cell 1
Cell 2
Cell 0
Array 0
RX
TX
610
620
602
603
Cell 3
Cell 4
Cell 5
Cell 2
Cell 1
Cell 0
630

도면7

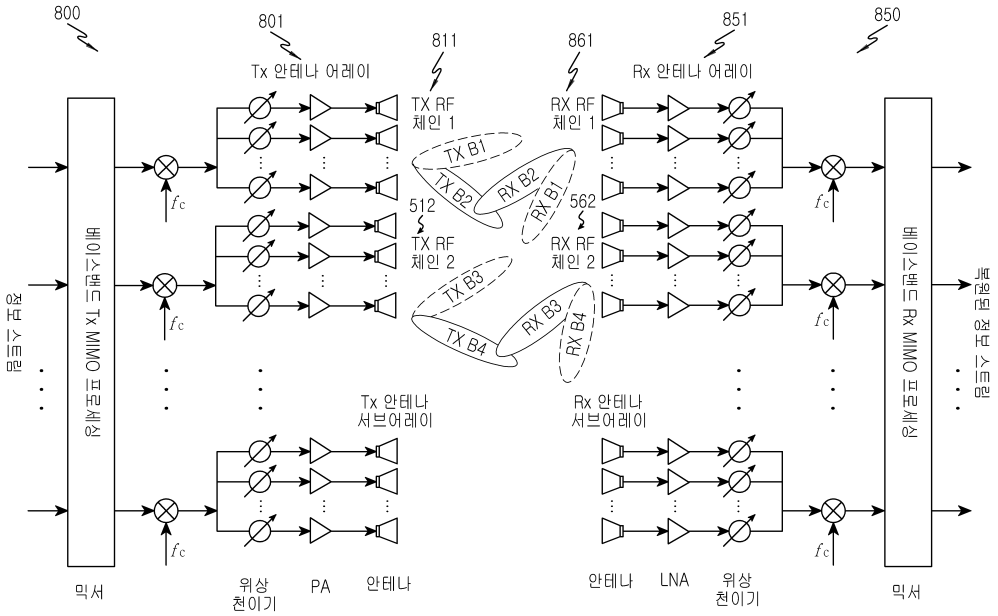


BB 방송 빔 : 예를 들어 sync, PBCH

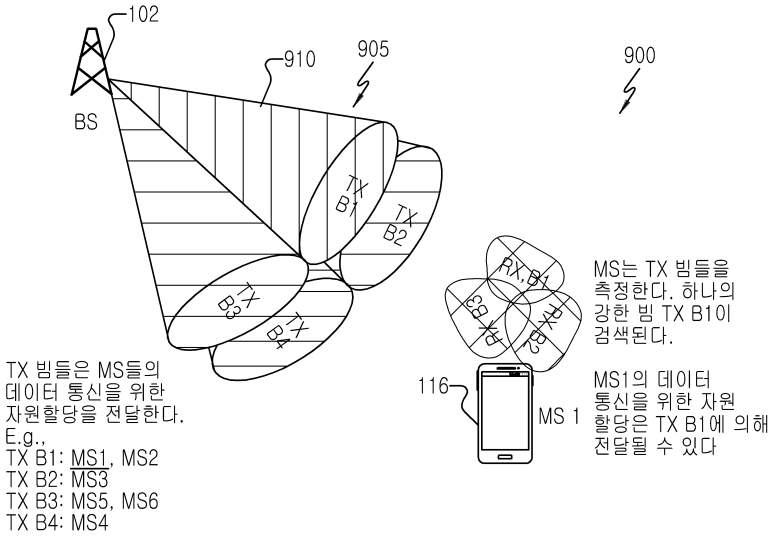
b 빔 : 예를 들어 유니캐스트 데이터 빔

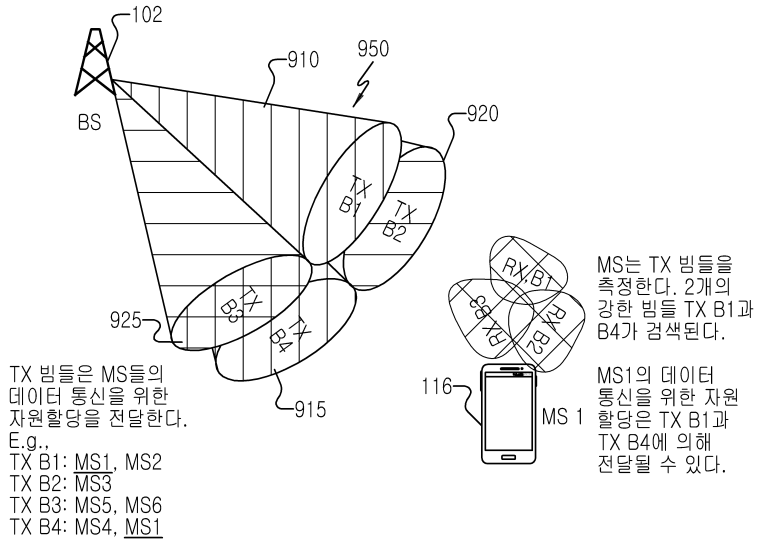
B 빔 : 예를 들어 데이터 제어 채널, 정보 방송 채널

도면8

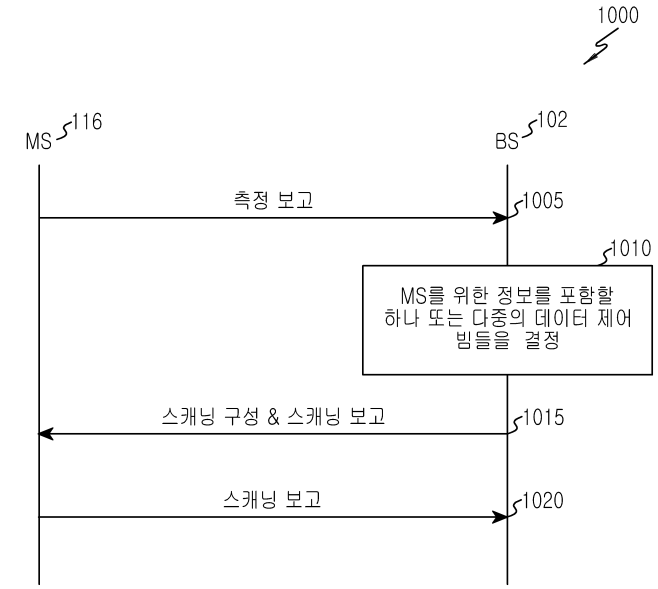


도면9

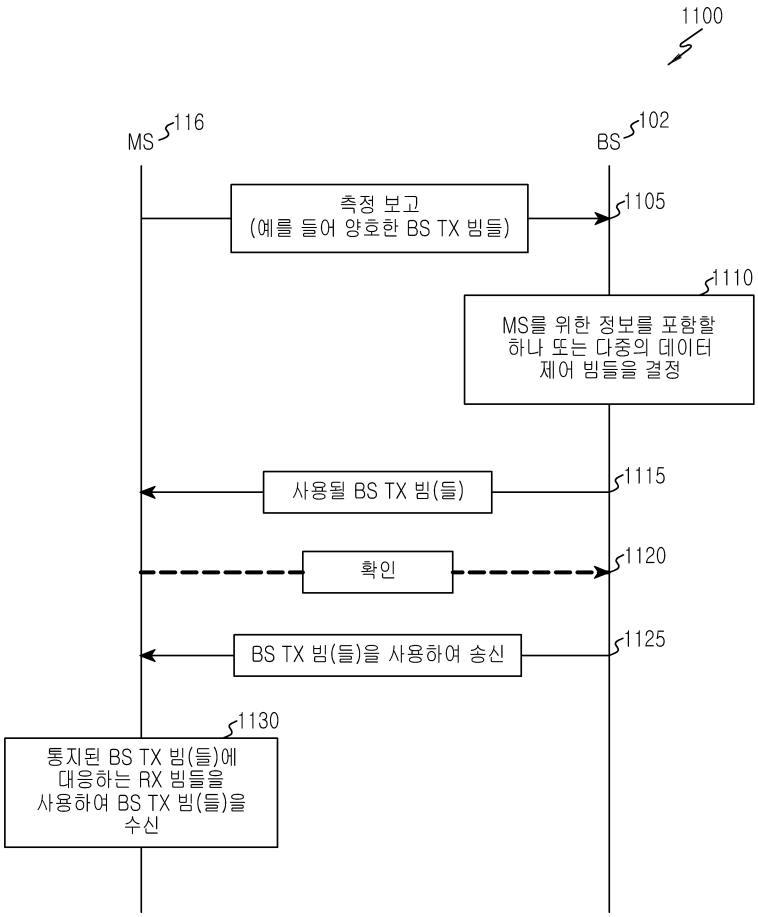

102
910
905
900
BS
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
RX B1
RX B2
RX B3
RX B4
116
MS 1
MS는 TX 빔들을 측정한다. 하나의 강한 빔 TX B1이 검색된다.
MS1의 데이터 통신을 위한 자원 할당은 TX B1에 의해 전달될 수 있다
TX 빔들은 MS들의 데이터 통신을 위한 자원할당을 전달한다.
E.g.,
TX B1: MS1, MS2
TX B2: MS3
TX B3: MS5, MS6
TX B4: MS4


102
910
950
920
BS
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
925
915
RX B1
RX B2
RX B3
RX B4
116
MS 1
MS는 TX 빔들을 측정한다. 2개의 강한 빔들 TX B1과 B4가 검색된다.
MS1의 데이터 통신을 위한 자원 할당은 TX B1과 TX B4에 의해 전달될 수 있다.
TX 빔들은 MS들의 데이터 통신을 위한 자원할당을 전달한다.
E.g.,
TX B1: MS1, MS2
TX B2: MS3
TX B3: MS5, MS6
TX B4: MS4, MS1

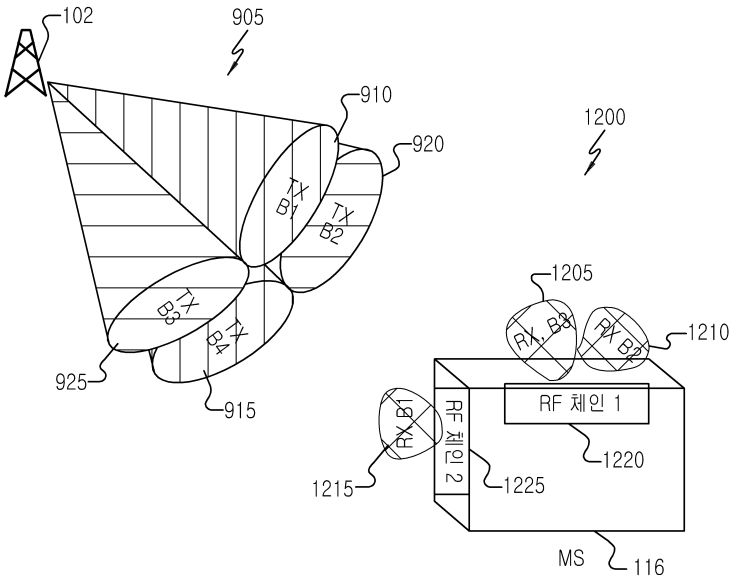
도면10


1000
MS
116
BS
102
측정 보고
1005
1010
MS를 위한 정보를 포함할
하나 또는 다중의 데이터 제어
빔들을 결정
스캐닝 구성 & 스캐닝 보고
1015
스캐닝 보고
1020

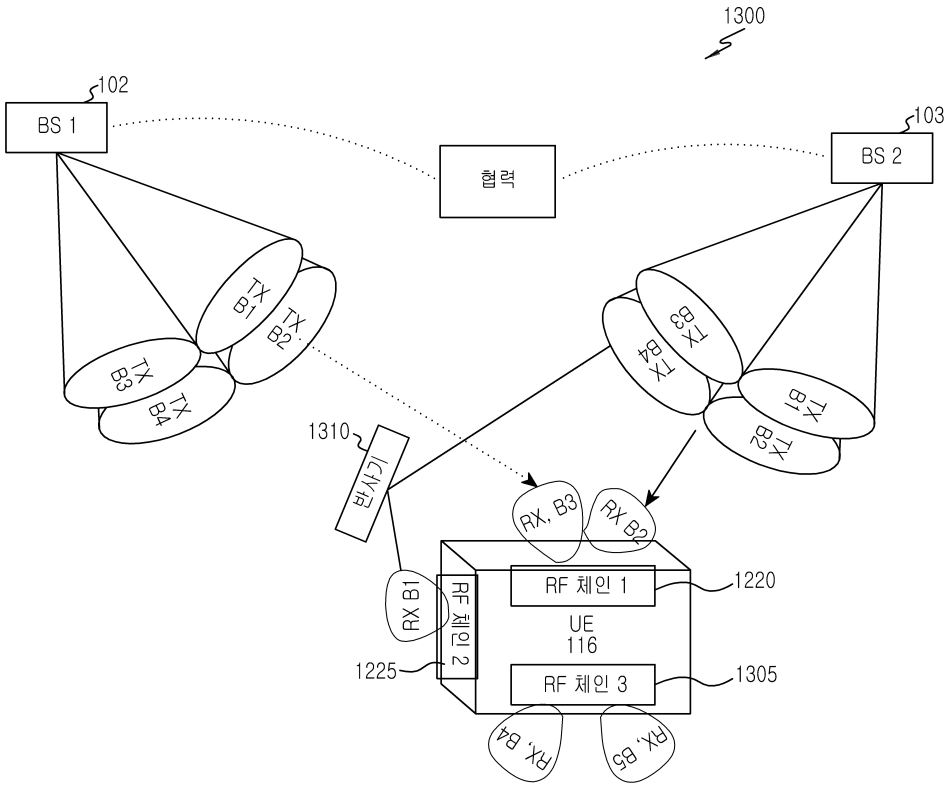
도면11


1100
MS
116
BS
102
측정 보고
(예를 들어 양호한 BS TX 빔들)
1105
1110
MS를 위한 정보를 포함할
하나 또는 다중의 데이터
제어 빔들을 결정
사용될 BS TX 빔(들)
1115
확인
1120
BS TX 빔(들)을 사용하여 송신
1125
1130
통지된 BS TX 빔(들)에
대응하는 RX 빔들을
사용하여 BS TX 빔(들)을
수신

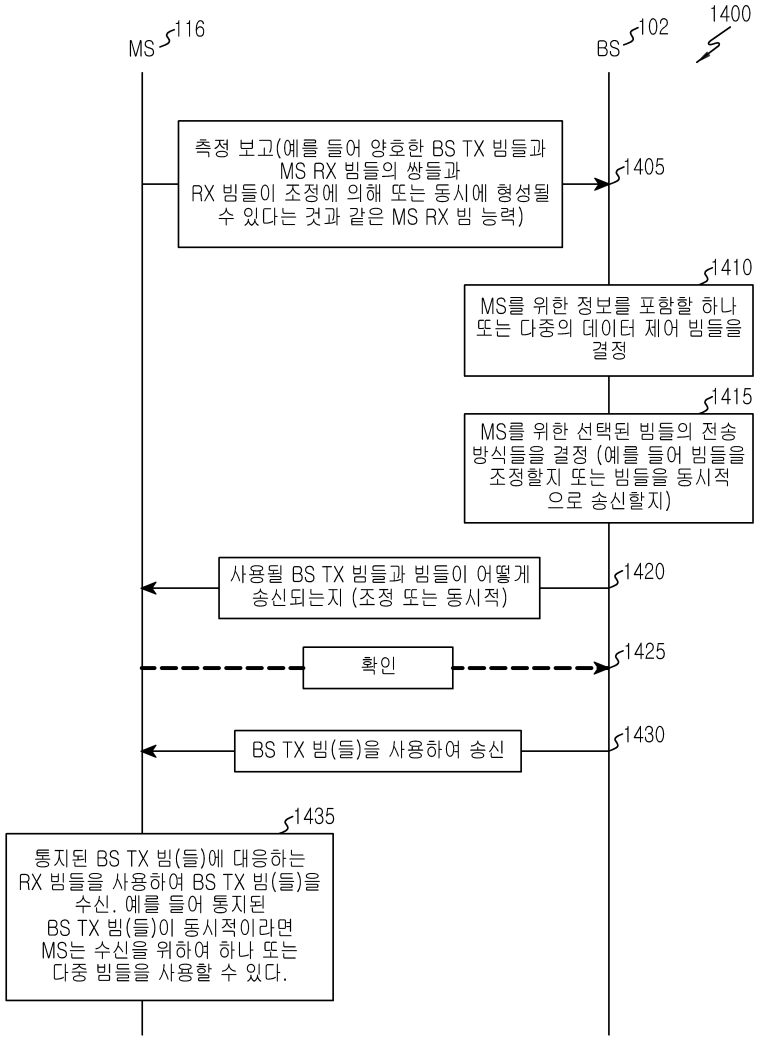
도면12


102
905
910
920
1200
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
925
915
1205
RX, B3
RX B2
1210
RF 체인 1
1220
RX B1
RF 체인 2
1215
1225
MS
116

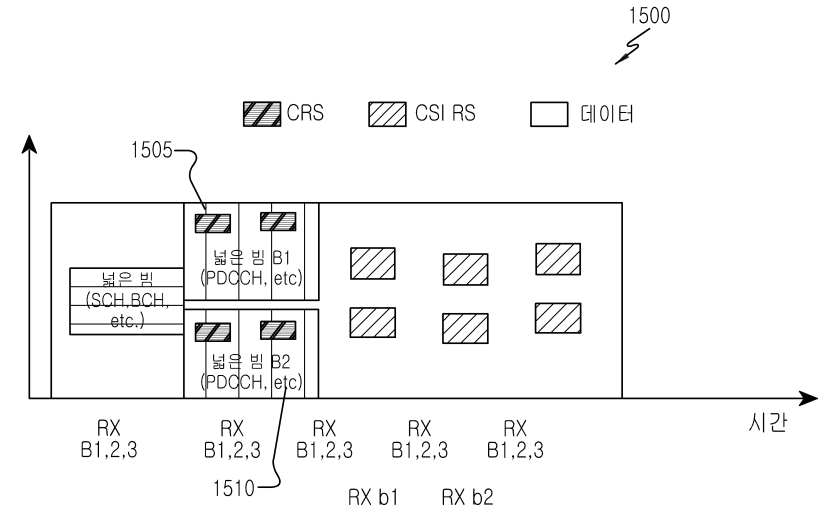
도면13


1300
102
BS 1
협력
103
BS 2
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
1310
안테나
RX, B3
RX B2
RF 체인 1
1220
RX B1
RF 체인 2
UE
116
1225
RF 체인 3
1305
RX, B4
RX, B5

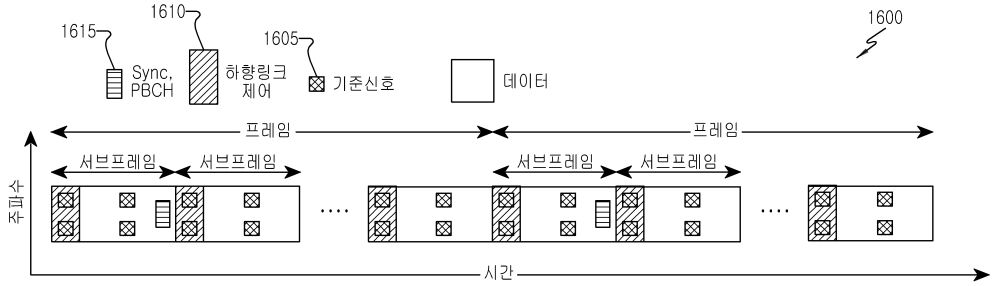
도면14


MS
116
BS
102
1400
측정 보고(예를 들어 양호한 BS TX 빔들과 MS RX 빔들의 쌍들과 RX 빔들이 조정에 의해 또는 동시에 형성될 수 있다는 것과 같은 MS RX 빔 능력)
1405
1410
MS를 위한 정보를 포함할 하나 또는 다중의 데이터 제어 빔들을 결정
1415
MS를 위한 선택된 빔들의 전송 방식들을 결정 (예를 들어 빔들을 조정할지 또는 빔들을 동시적으로 송신할지)
사용될 BS TX 빔들과 빔들이 어떻게 송신되는지 (조정 또는 동시적)
1420
확인
1425
BS TX 빔(들)을 사용하여 송신
1430
1435
통지된 BS TX 빔(들)에 대응하는 RX 빔들을 사용하여 BS TX 빔(들)을 수신. 예를 들어 통지된 BS TX 빔(들)이 동시적이라면 MS는 수신을 위하여 하나 또는 다중 빔들을 사용할 수 있다.

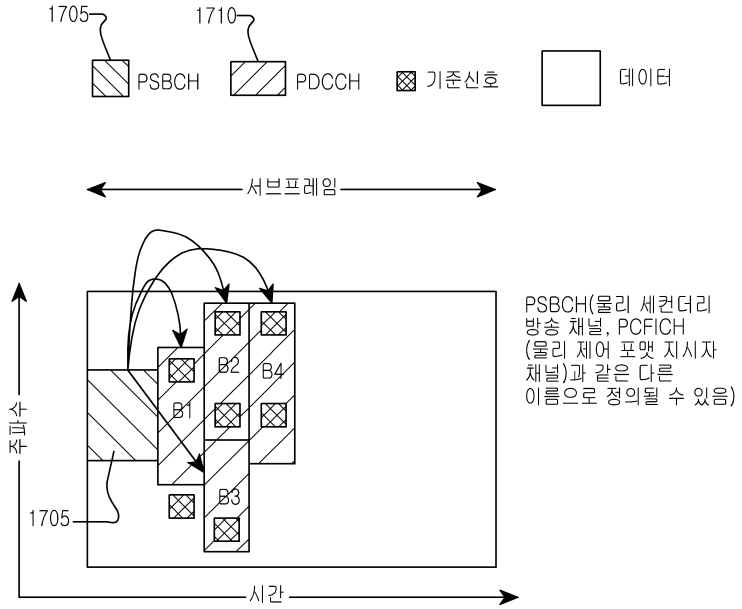
도면15


1500
CRS
CSI RS
데이터
1505
넓은 빔 B1 (PDCCH, etc)
넓은 빔 (SCH,BCH, etc.)
넓은 빔 B2 (PDCCH, etc)
RX B1,2,3
RX B1,2,3
RX B1,2,3
RX B1,2,3
RX B1,2,3
시간
1510
RX b1
RX b2

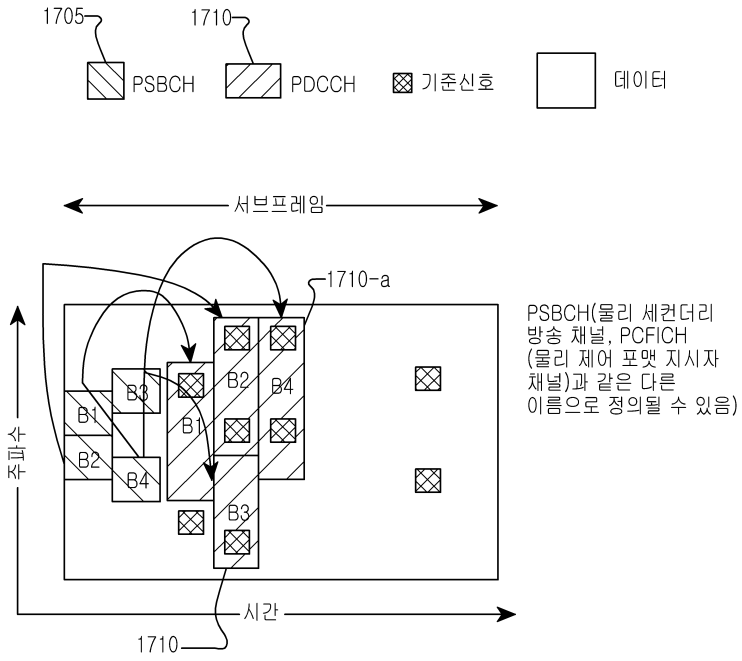
도면16


1600
1610
1615
1605
Sync, PBCH
하향링크 제어
기준신호
데이터
프레임
프레임
서브프레임
서브프레임
서브프레임
서브프레임
주파수
시간

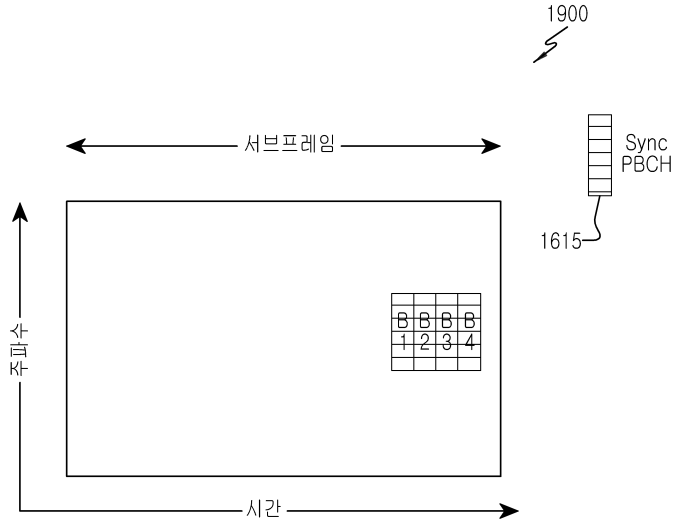
도면17


1705
1710
PSBCH
PDCCH
기준신호
데이터
서브프레임
주파수
B1
B2
B3
B4
1705
시간
PSBCH(물리 세컨더리 방송 채널, PCFICH (물리 제어 포맷 지시자 채널)과 같은 다른 이름으로 정의될 수 있음)

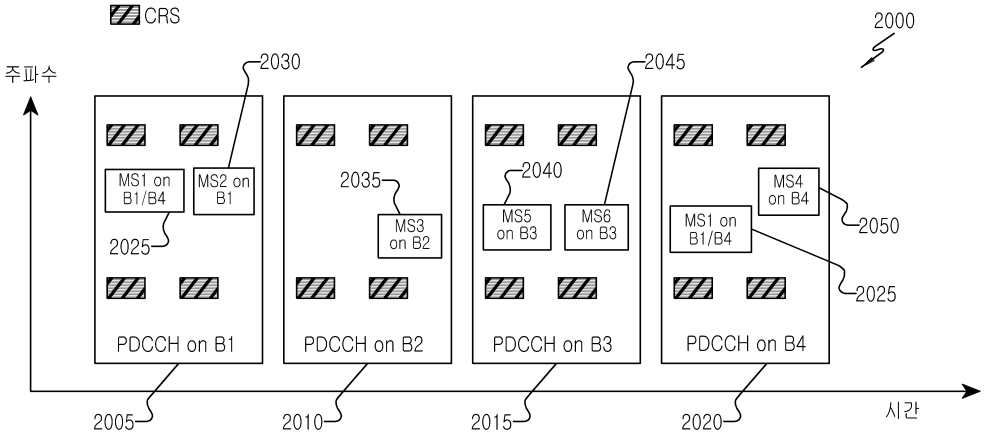
도면18


1705
1710
PSBCH
PDCCH
기준신호
데이터
서브프레임
1710-a
주파수
B1
B2
B3
B4
시간
1710
PSBCH(물리 세컨더리 방송 채널, PCFICH (물리 제어 포맷 지시자 채널)과 같은 다른 이름으로 정의될 수 있음)

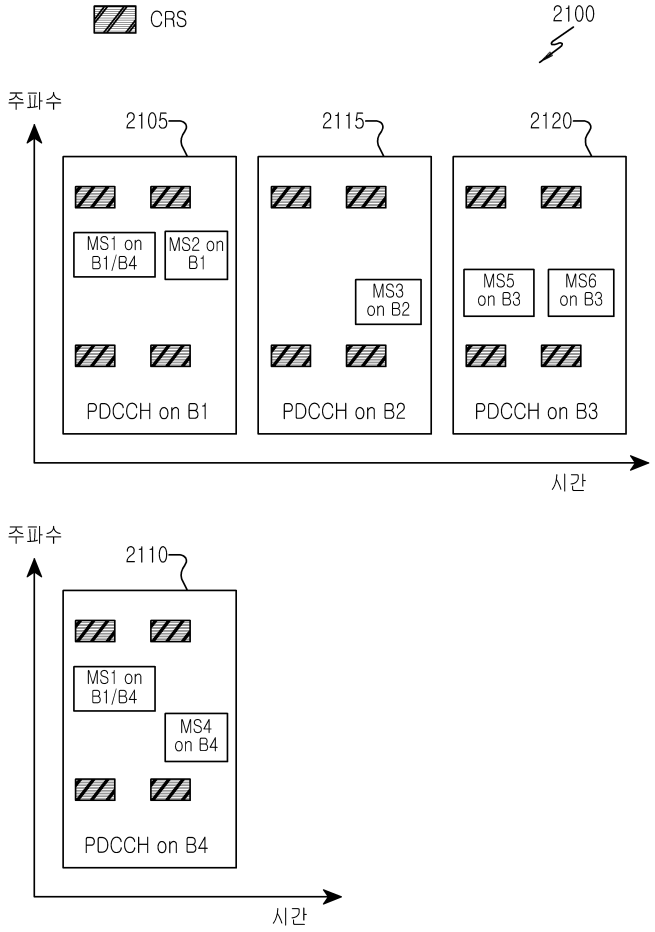
도면19


1900
서브프레임
Sync
PBCH
1615
B 1
B 2
B 3
B 4
주파수
시간

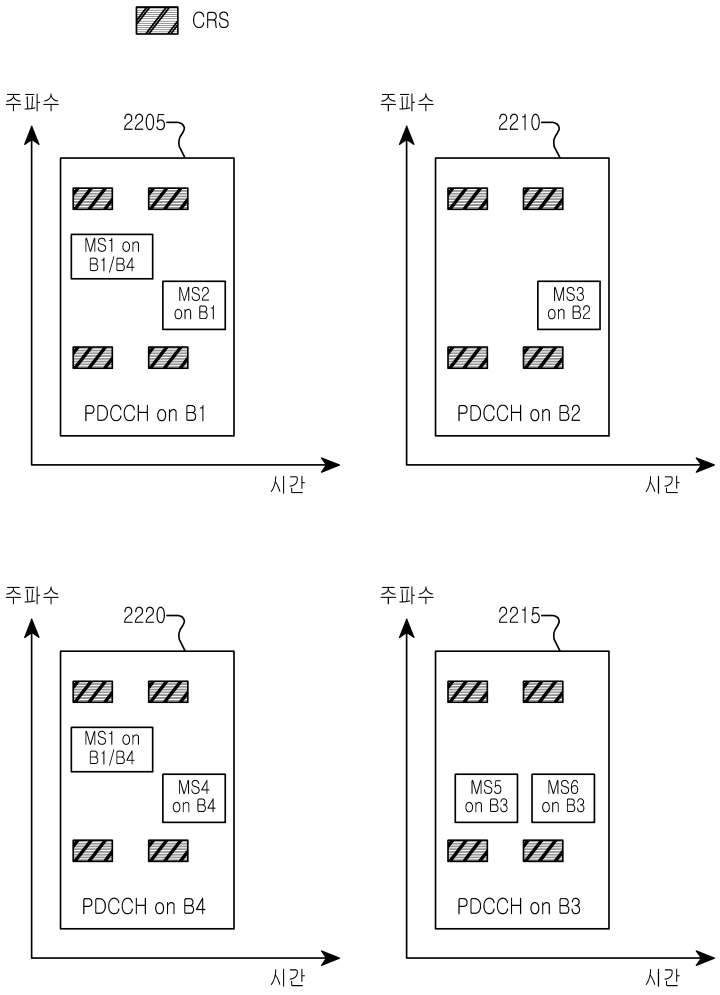
도면20


CRS
2000
주파수
2030
2045
MS1 on
B1/B4
MS2 on
B1
2025
2035
MS3
on B2
2040
MS5
on B3
MS6
on B3
MS4
on B4
2050
MS1 on
B1/B4
2025
PDCCH on B1
PDCCH on B2
PDCCH on B3
PDCCH on B4
2005
2010
2015
2020
시간

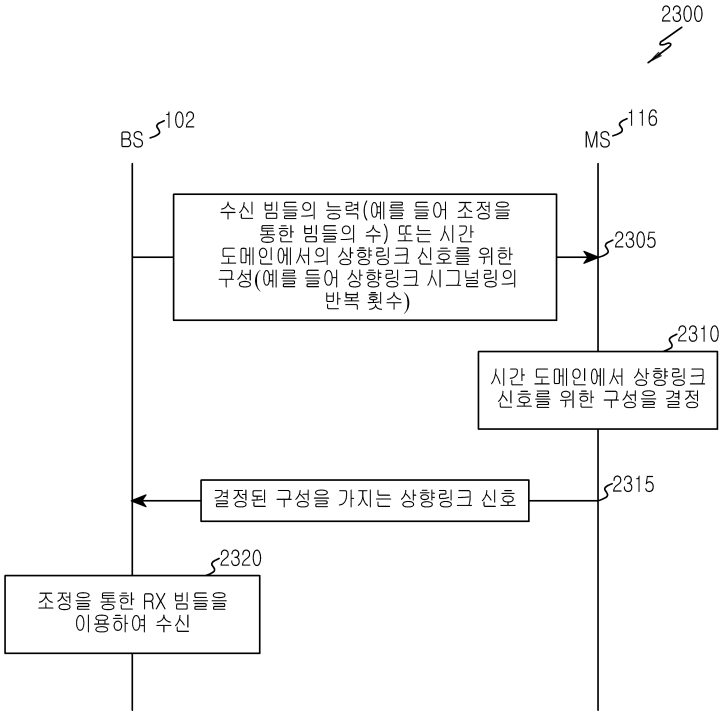
도면21


CRS
2100
주파수
2105
2115
2120
MS1 on B1/B4
MS2 on B1
MS3 on B2
MS5 on B3
MS6 on B3
PDCCH on B1
PDCCH on B2
PDCCH on B3
시간
주파수
2110
MS1 on B1/B4
MS4 on B4
PDCCH on B4
시간

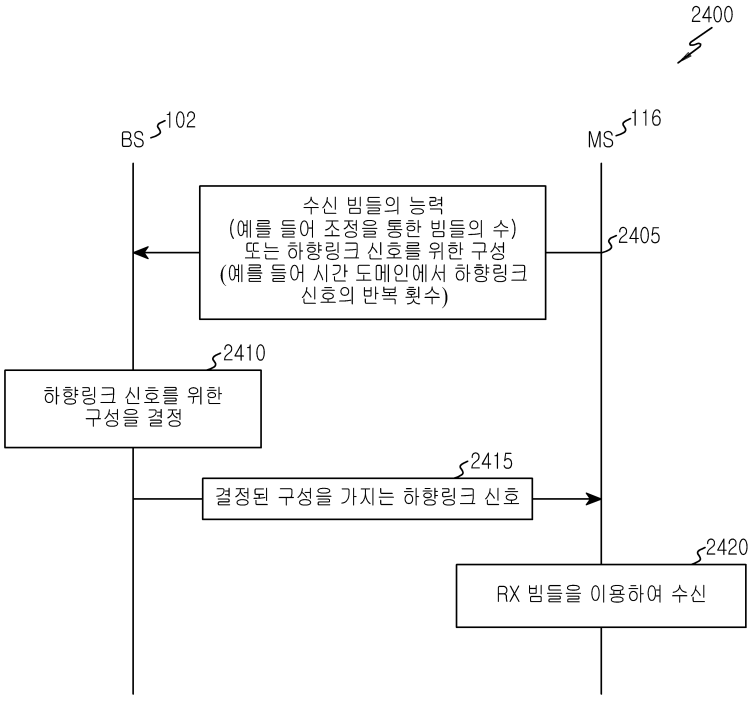
도면22


CRS
주파수
2205
MS1 on B1/B4
MS2 on B1
PDCCH on B1
시간
주파수
2210
MS3 on B2
PDCCH on B2
시간
주파수
2220
MS1 on B1/B4
MS4 on B4
PDCCH on B4
시간
주파수
2215
MS5 on B3
MS6 on B3
PDCCH on B3
시간

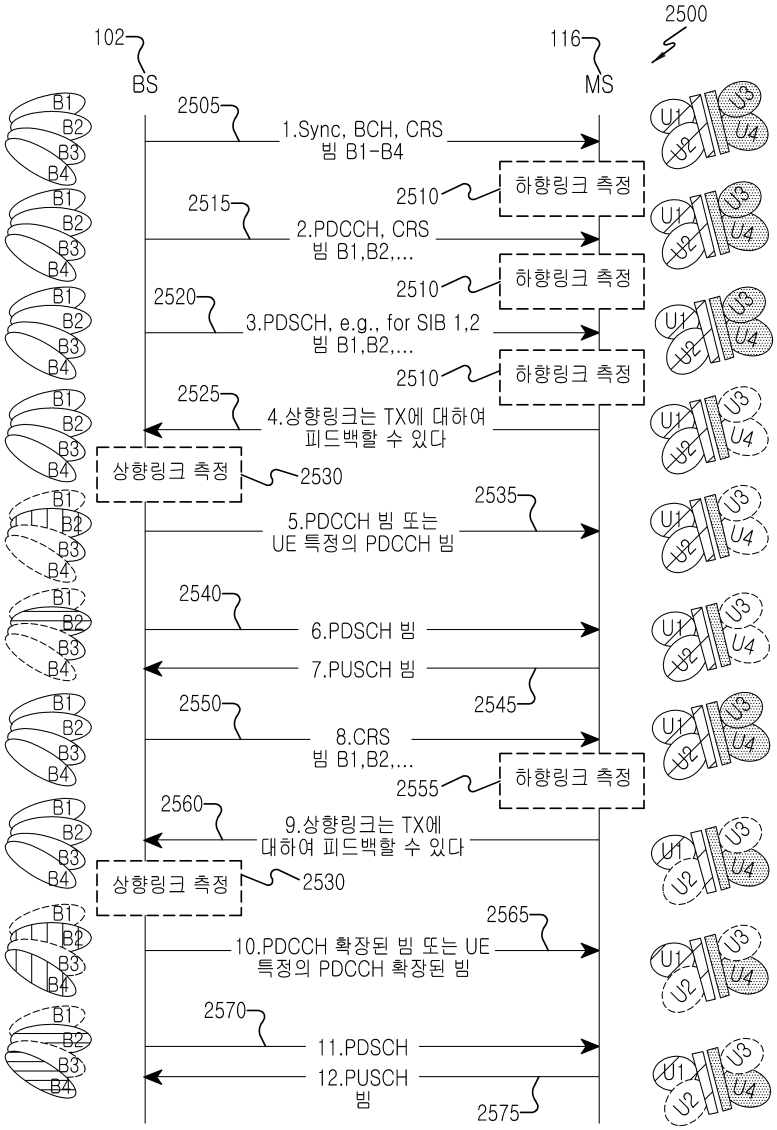
도면23


2300
BS
102
MS
116
수신 빔들의 능력(예를 들어 조정을 통한 빔들의 수) 또는 시간 도메인에서의 상향링크 신호를 위한 구성(예를 들어 상향링크 시그널링의 반복 횟수)
2305
2310
시간 도메인에서 상향링크 신호를 위한 구성을 결정
결정된 구성을 가지는 상향링크 신호
2315
2320
조정을 통한 RX 빔들을 이용하여 수신

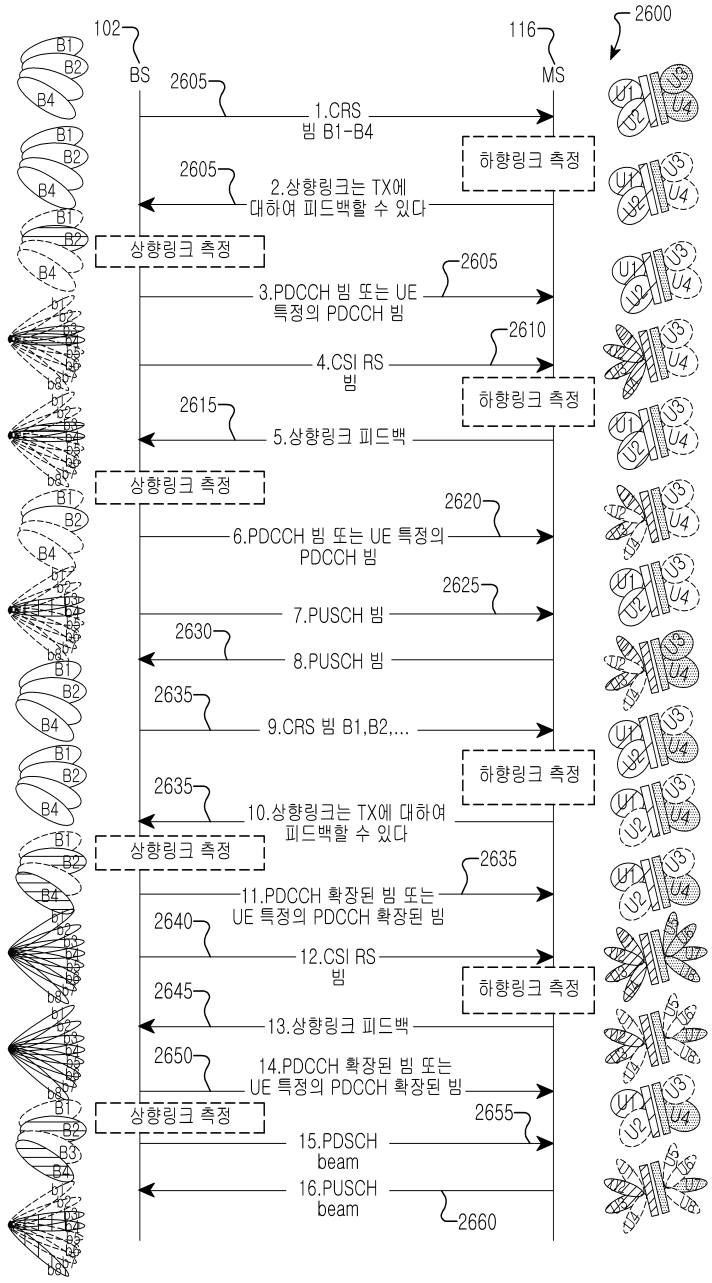
도면24


2400
BS
102
MS
116
수신 빔들의 능력 (예를 들어 조정을 통한 빔들의 수) 또는 하향링크 신호를 위한 구성 (예를 들어 시간 도메인에서 하향링크 신호의 반복 횟수)
2405
2410
하향링크 신호를 위한 구성을 결정
2415
결정된 구성을 가지는 하향링크 신호
2420
RX 빔들을 이용하여 수신

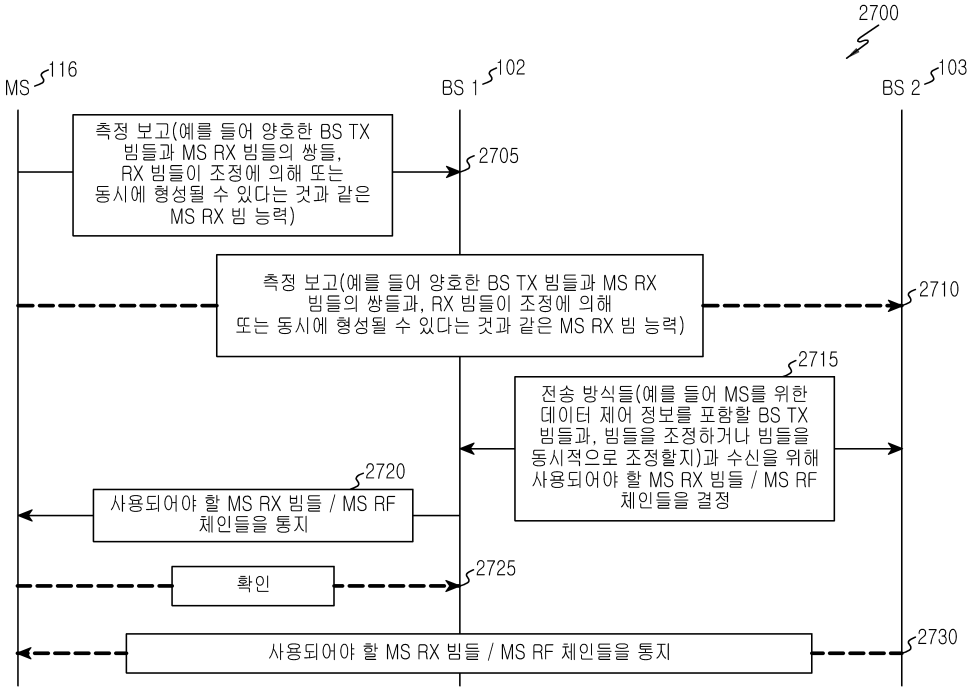
도면25


102
BS
116
MS
2500
2505
1.Sync, BCH, CRS
빔 B1-B4
2510
하향링크 측정
2515
2.PDCCH, CRS
빔 B1,B2,...
2520
3.PDSCH, e.g., for SIB 1,2
빔 B1,B2,...
2525
4.상향링크는 TX에 대하여
피드백할 수 있다
상향링크 측정
2530
2535
5.PDCCH 빔 또는
UE 특정의 PDCCH 빔
2540
6.PDSCH 빔
7.PUSCH 빔
2545
2550
8.CRS
빔 B1,B2,...
2555
2560
9.상향링크는 TX에
대하여 피드백할 수 있다
2565
10.PDCCH 확장된 빔 또는 UE
특정의 PDCCH 확장된 빔
2570
11.PDSCH
12.PUSCH
빔
2575

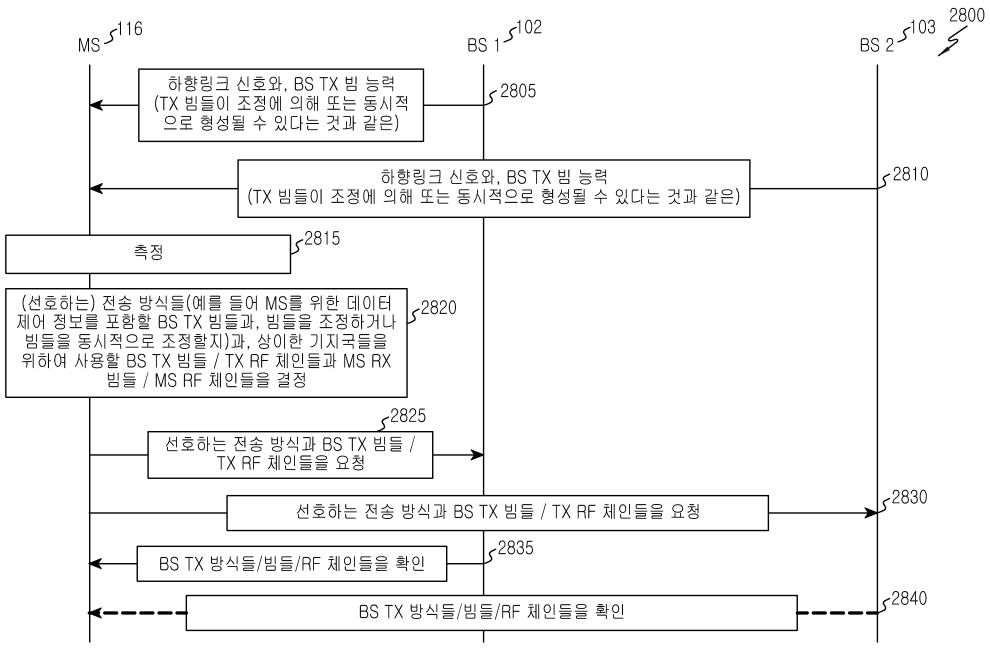
도면26


102
BS
116
MS
2600
2605
1.CRS
빔 B1-B4
하향링크 측정
2605
2.상향링크는 TX에
대하여 피드백할 수 있다
상향링크 측정
2605
3.PDCCH 빔 또는 UE
특정의 PDCCH 빔
2610
4.CSI RS
빔
하향링크 측정
2615
5.상향링크 피드백
상향링크 측정
2620
6.PDCCH 빔 또는 UE 특정의
PDCCH 빔
2625
7.PUSCH 빔
2630
8.PUSCH 빔
2635
9.CRS 빔 B1,B2,....
하향링크 측정
2635
10.상향링크는 TX에 대하여
피드백할 수 있다
상향링크 측정
2635
11.PDCCH 확장된 빔 또는
UE 특정의 PDCCH 확장된 빔
2640
12.CSI RS
빔
하향링크 측정
2645
13.상향링크 피드백
2650
14.PDCCH 확장된 빔 또는
UE 특정의 PDCCH 확장된 빔
상향링크 측정
2655
15.PDSCH
beam
16.PUSCH
beam
2660

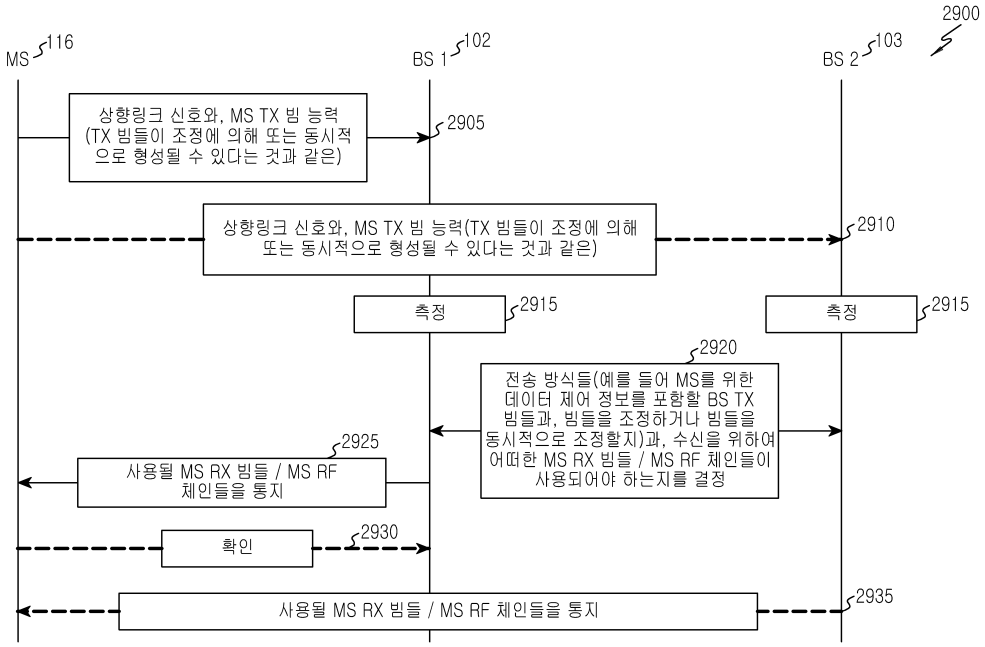
도면27


2700
MS 116
BS 1 102
BS 2 103
측정 보고(예를 들어 양호한 BS TX 빔들과 MS RX 빔들의 쌍들, RX 빔들이 조정에 의해 또는 동시에 형성될 수 있다는 것과 같은 MS RX 빔 능력)
2705
측정 보고(예를 들어 양호한 BS TX 빔들과 MS RX 빔들의 쌍들과, RX 빔들이 조정에 의해 또는 동시에 형성될 수 있다는 것과 같은 MS RX 빔 능력)
2710
2715
전송 방식들(예를 들어 MS를 위한 데이터 제어 정보를 포함할 BS TX 빔들과, 빔들을 조정하거나 빔들을 동시적으로 조정할지)과 수신을 위해 사용되어야 할 MS RX 빔들 / MS RF 체인들을 결정
2720
사용되어야 할 MS RX 빔들 / MS RF 체인들을 통지
확인
2725
사용되어야 할 MS RX 빔들 / MS RF 체인들을 통지
2730

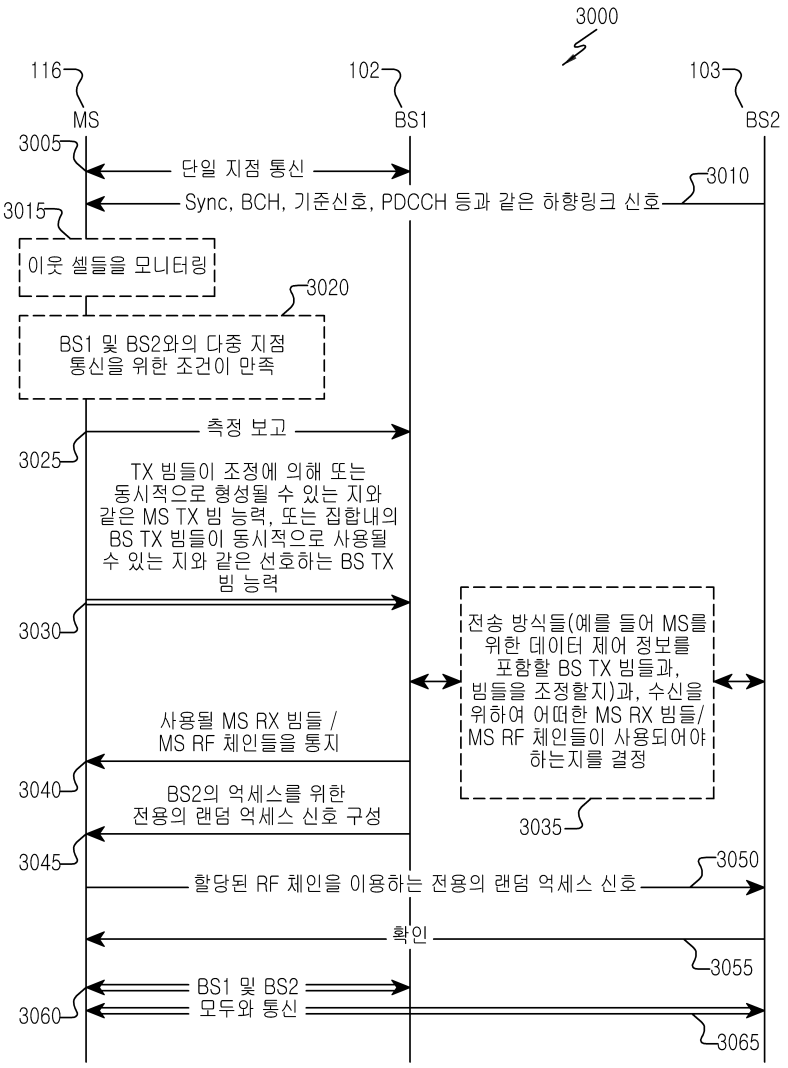
도면28


2800
MS 116
BS 1 102
BS 2 103
하향링크 신호와, BS TX 빔 능력 (TX 빔들이 조정에 의해 또는 동시적으로 형성될 수 있다는 것과 같은)
2805
하향링크 신호와, BS TX 빔 능력 (TX 빔들이 조정에 의해 또는 동시적으로 형성될 수 있다는 것과 같은)
2810
측정
2815
(선호하는) 전송 방식들(예를 들어 MS를 위한 데이터 제어 정보를 포함할 BS TX 빔들과, 빔들을 조정하거나 빔들을 동시적으로 조정할지)과, 상이한 기지국들을 위하여 사용할 BS TX 빔들 / TX RF 체인들과 MS RX 빔들 / MS RF 체인들을 결정
2820
선호하는 전송 방식과 BS TX 빔들 / TX RF 체인들을 요청
2825
선호하는 전송 방식과 BS TX 빔들 / TX RF 체인들을 요청
2830
BS TX 방식들/빔들/RF 체인들을 확인
2835
BS TX 방식들/빔들/RF 체인들을 확인
2840

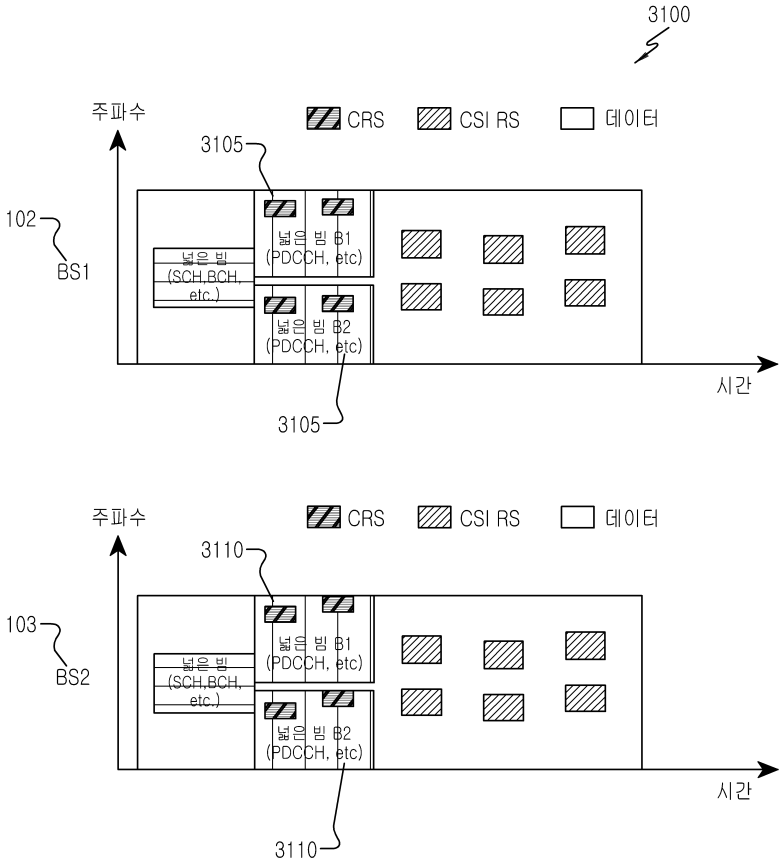
도면29


2900
MS 116
BS 1 102
BS 2 103
상향링크 신호와, MS TX 빔 능력 (TX 빔들이 조정에 의해 또는 동시적으로 형성될 수 있다는 것과 같은)
2905
상향링크 신호와, MS TX 빔 능력(TX 빔들이 조정에 의해 또는 동시적으로 형성될 수 있다는 것과 같은)
2910
측정
2915
측정
2915
2920
전송 방식들(예를 들어 MS를 위한 데이터 제어 정보를 포함할 BS TX 빔들과, 빔들을 조정하거나 빔들을 동시적으로 조정할지)과, 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들 / MS RF 체인들이 사용되어야 하는지를 결정
2925
사용될 MS RX 빔들 / MS RF 체인들을 통지
확인
2930
사용될 MS RX 빔들 / MS RF 체인들을 통지
2935

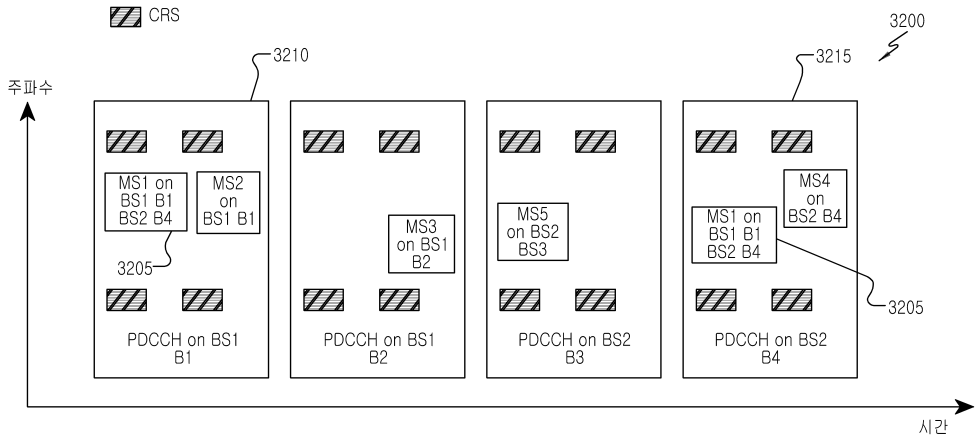
도면30


3000
116
MS
102
BS1
103
BS2
3005
단일 지점 통신
3010
Sync, BCH, 기준신호, PDCCH 등과 같은 하향링크 신호
3015
이웃 셀들을 모니터링
3020
BS1 및 BS2와의 다중 지점 통신을 위한 조건이 만족
측정 보고
3025
TX 빔들이 조정에 의해 또는 동시적으로 형성될 수 있는 지와 같은 MS TX 빔 능력, 또는 집합내의 BS TX 빔들이 동시적으로 사용될 수 있는 지와 같은 선호하는 BS TX 빔 능력
3030
전송 방식들(예를 들어 MS를 위한 데이터 제어 정보를 포함할 BS TX 빔들과, 빔들을 조정할지)과, 수신을 위하여 어떠한 MS RX 빔들/ MS RF 체인들이 사용되어야 하는지를 결정
3035
사용될 MS RX 빔들 / MS RF 체인들을 통지
3040
BS2의 억세스를 위한 전용의 랜덤 억세스 신호 구성
3045
할당된 RF 체인을 이용하는 전용의 랜덤 억세스 신호
3050
확인
3055
BS1 및 BS2 모두와 통신
3060
3065

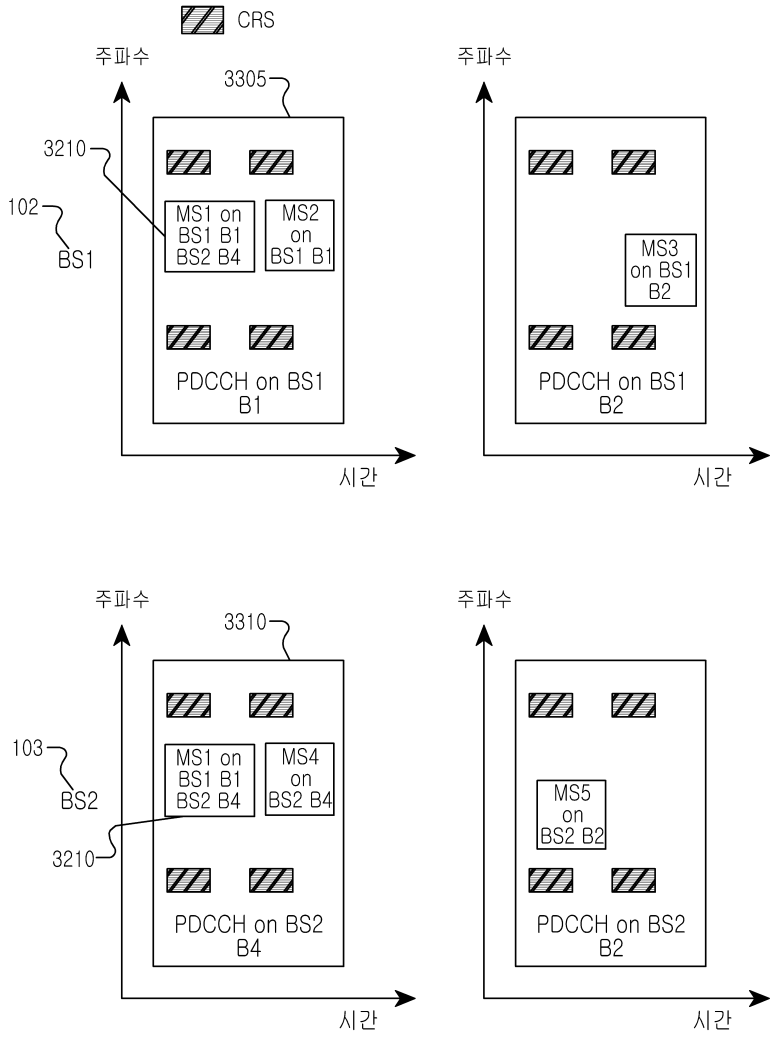
도면31


3100
주파수
CRS
CSI RS
데이터
3105
102
BS1
넓은 빔 (SCH,BCH, etc.)
좁은 빔 B1 (PDCCH, etc)
좁은 빔 B2 (PDCCH, etc)
시간
3105
주파수
CRS
CSI RS
데이터
3110
103
BS2
넓은 빔 (SCH,BCH, etc.)
좁은 빔 B1 (PDCCH, etc)
좁은 빔 B2 (PDCCH, etc)
시간
3110

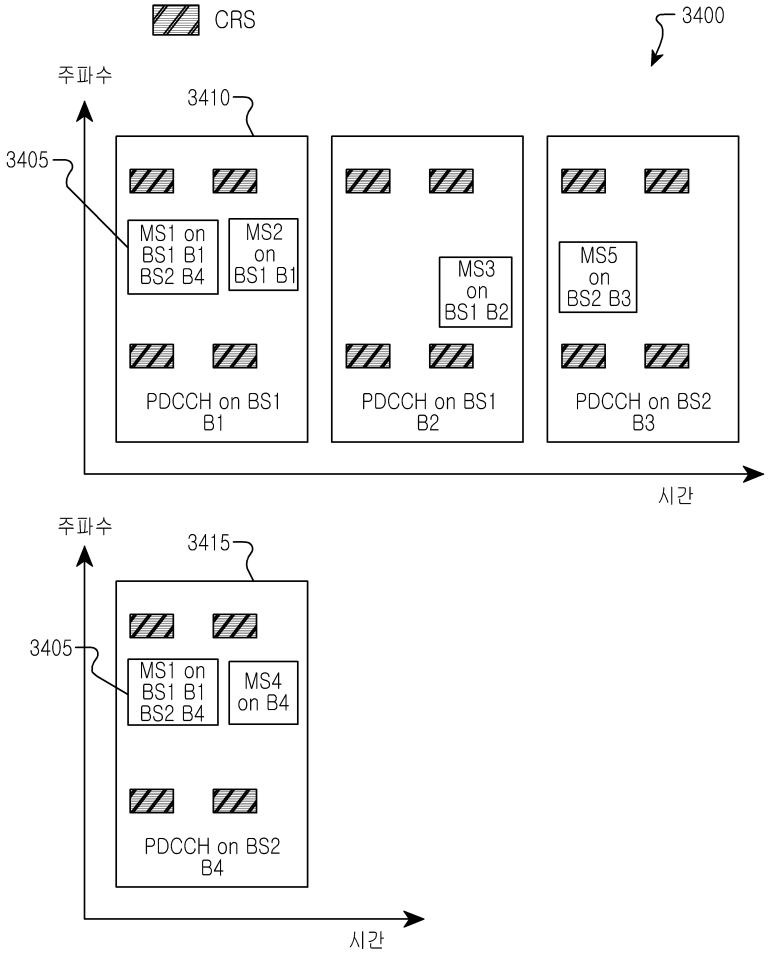
도면32


CRS
3200
3210
3215
주파수
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS2 on BS1 B1
3205
MS3 on BS1 B2
MS5 on BS2 BS3
MS4 on BS2 B4
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
3205
PDCCH on BS1 B1
PDCCH on BS1 B2
PDCCH on BS2 B3
PDCCH on BS2 B4
시간

도면33


CRS
주파수
3305
3210
102
BS1
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS2 on BS1 B1
PDCCH on BS1 B1
시간
주파수
MS3 on BS1 B2
PDCCH on BS1 B2
시간
주파수
3310
103
BS2
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS4 on BS2 B4
3210
PDCCH on BS2 B4
시간
주파수
MS5 on BS2 B2
PDCCH on BS2 B2
시간

도면34


CRS
3400
주파수
3410
3405
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS2 on BS1 B1
MS3 on BS1 B2
MS5 on BS2 B3
PDCCH on BS1 B1
PDCCH on BS1 B2
PDCCH on BS2 B3
시간
주파수
3415
3405
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS4 on B4
PDCCH on BS2 B4
시간