(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0108121
(43) 공개일자 2019년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 76/14 (2018.01) *H04W 16/28* (2009.01)
H04W 24/08 (2009.01) *H04W 4/70* (2018.01)
H04W 72/02 (2009.01) *H04W 72/04* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 76/14 (2018.02)
H04W 16/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7023264
(22) 출원일자(국제) 2018년02월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2019년08월07일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2018/001826
(87) 국제공개번호 WO 2018/147699
국제공개일자 2018년08월16일
(30) 우선권주장
62/457,189 2017년02월10일 미국(US)

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
채혁진
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
서한별
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(74) 대리인
김용인, 방해철

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 D2D 단말이 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 방법 및 이를 위한 장치**

(57) 요 약

본 발명은 다양한 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 D2D (device-to-device) 단말(UE)이 통신 링크를 형성하는 방법 및 이를 위한 장치를 개시한다. 빔 방향 별로 측정된 로드(load)에 대한 로드 정보를 획득하는 단계, 상기 로드 정보에 기초하여 상기 빔 방향 별로 대응하는 적어도 하나의 통신 장치 중 어느 하나의 통신 장치를 선택하는 단계, 및 상기 선택된 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 단계를 포함하는 무선 통신 시스템에서 D2D (device-to-device) 단말(UE)이 통신 링크를 형성하는 방법 및 이를 위한 장치를 개시한다.

(52) CPC특허분류
H04W 24/08 (2013.01)
H04W 4/70 (2018.02)
H04W 72/02 (2013.01)
H04W 72/048 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 D2D (device-to-device) 단말(UE)이 통신 링크를 형성하는 방법에 있어서,

빔 방향 별로 측정된 로드(load)에 대한 로드 정보를 획득하는 단계;

상기 로드 정보에 기초하여 상기 빔 방향 별로 대응하는 적어도 하나의 통신 장치 중 어느 하나의 통신 장치를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 단계;를 포함하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 로드는 빔 방향에서 측정되는 단말의 수, 송수신할 트래픽 및 간섭 정도 중 적어도 하나에 대응한 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 3

제1항에서 있어서,

상기 단말은 빔 방향에 대응하는 채널의 점유된 비율인 CBR(Channel BusyRatio)을 측정하고,

상기 측정된 CBR에 기초하여 상기 로드 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 CBR은 상기 채널에 포함된 전체 자원 중에서 측정되는 수신 에너지가 미리 설정된 제1 임계값 이상인 자원의 비율에 대한 값인 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 수신 에너지는 RSSI(Received Signal Strength Indicator), RSRQ(Reference signal received quality)및 RSRP(Reference signal received power) 중 적어도 하나 이상으로 산출되는 값인 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 빔 방향에 대응하는 채널에 포함된 참조 신호(reference signal, RS)에 대한 수신 에너지가 미리 설정된 제2 임계값을 초과한 경우,

상기 단말은 상기 빔 방향에 대응하여 측정된 상기 CBR을 유효한 값으로 고려하는 것을 특징으로 하는 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 빔 방향에 대응하는 채널에 포함된 참조 신호(reference signal, RS)에 대한 수신 에너지가 미리 설정된 제2 임계값을 미만인 경우,

상기 단말은 상기 빔 방향에 대응하여 측정된 CBR에 미리 설정된 오프셋 또는 가중치 중 적어도 하나를 적용하

는 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 단말은 상기 어느 하나의 통신 장치를 선택할 경우에 상기 빔 방향 별 신호의 세기를 더 고려하되,

상기 로드 정보에 기초하여 상기 신호의 세기에 미리 설정된 오프셋 또는 가중치를 적용하며, 상기 오프셋 또는 가중치가 적용된 상기 신호의 세기에 기초하여 적어도 하나의 통신 장치 중 어느 하나의 통신 장치를 선택하는 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 단말은 상기 로드가 미리 설정된 제한값 이상인 빔 방향에 대응하는 통신 장치와 통신 링크를 형성하지 않는 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 미리 설정된 제한값은 상기 단말이 송신하고자 하는 패킷의 우선 순위 또는 서비스의 우선 순위 별로 달리 설정된 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 11

제3항에 있어서,

상기 측정된 CBR에 기초하여 획득한 상기 로드 정보를 포함하는 디스커버리 신호를 전송하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 통신 장치가 적어도 하나의 기지국인 경우, 상기 로드 정보는 상기 적어도 하나의 기지국이 전송하는 PBCH(Physical Broadcast Channel) 및 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)에 의해 획득되는 것을 특징으로 하는 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 통신 장치가 적어도 하나의 D2D 단말인 경우, 상기 로드 정보는 상기 적어도 하나의 다른 D2D 단말의 디스커버리 신호로부터 획득되는 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

복수의 기지국으로부터 D2D 통신을 위해 할당된 복수의 자원 풀을 획득하는 단계;

상기 복수의 자원 풀마다 측정된 로드인 자원 로드에 대한 정보를 획득하는 단계; 및

상기 자원 로드에 기초하여 상기 복수의 자원 풀 중 어느 한 자원 풀을 선택하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 링크를 형성하는 방법.

청구항 15

무선 통신 시스템에서 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 D2D (device-to-device) 단말(UE)에 있어서,

송수신기; 및

빔 방향 별로 측정된 로드(load)에 대한 로드 정보를 획득하고, 상기 로드 정보에 기초하여 상기 빔 방향 별로 대응하는 적어도 하나의 통신 장치 중 어느 하나의 통신 장치를 선택하며, 상기 송수신기를 제어하여 상기 선택된 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 프로세서;를 포함하는 단말.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 발명으로, 상세하게는 D2D (device-to-device) 단말(UE)이 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 방법 및 이를 위한 장치 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

[0003] 장치 대 장치(Device-to-Device; D2D) 통신이란 단말(User Equipment; UE)들 간에 직접적인 링크를 설정하여, 기지국(evolved NodeB; eNB)을 거치지 않고 단말 간에 음성, 데이터 등을 직접 주고 받는 통신 방식을 말한다. D2D 통신은 단말-대-단말(UE-to-UE) 통신, 피어-대-피어(Peer-to-Peer) 통신 등의 방식을 포함할 수 있다. 또한, D2D 통신 방식은 M2M(Machine-to-Machine) 통신, MTC(Machine Type Communication) 등에 응용될 수 있다.

[0004] D2D 통신은 급속도로 증가하는 데이터 트래픽에 따른 기지국의 부담을 해결할 수 있는 하나의 방안으로서 고려되고 있다. 예를 들어, D2D 통신에 의하면 기존의 무선 통신 시스템과 달리 기지국을 거치지 않고 장치 간에 데이터를 주고 받기 때문에 네트워크의 과부하를 줄일 수 있게 된다. 또한, D2D 통신을 도입함으로써, 기지국의 절차 감소, D2D에 참여하는 장치들의 소비 전력 감소, 데이터 전송 속도 증가, 네트워크의 수용 능력 증가, 부하 분산, 셀 커버리지 확대 등의 효과를 기대할 수 있다.

[0005] 현재, D2D 통신에 연계된 형태로써, V2X(Vehicle to Everything) 통신에 대한 논의가 진행되고 있다. V2X는 차량 단말들간의 V2V, 차량과 다른 종류의 단말간의 V2P, 차량과 RSU(roadside unit) 간의 V2I 통신을 포함하는 개념이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명에서는 D2D (device-to-device) 단말(UE)이 통신 장치와 통신 링크를 형성하는데 있어서, 빔 방향 별로 혼잡 정도가 측정된 로드 정보에 기초하여 통신 링크를 형성할 통신 장치를 선택하는 것을 기술적 과제로 한다.

[0007] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 무선 통신 시스템에서 D2D (device-to-device) 단말(UE)이 통신 링크를 형성하는 방법은 빔 방향 별로 측정된 로드(load)에 대한 로드 정보를 획득하는 단계, 상기 로드 정보에 기초하여 상기 빔 방향 별로 대응하는 적어도 하나의 통신 장치 중 어느 하나의 통신 장치를 선택하는 단계, 및 상기 선택된 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 단계를 포함한다.

[0009] 일 예에 따른 본 발명은 상기 로드는 빔 방향에서 측정되는 단말의 수, 송수신할 트래픽 및 간섭 정도 중 적어도 하나에 대응한 값을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 일 예에 따른 본 발명은 상기 단말은 상기 적어도 하나의 장치로부터 수신된 빔 방향에서 채널의 점유된 비율인 채널 점유 비율(CBR)을 측정하고, 상기 측정된 CBR에 기초하여 상기 로드 정보를 획득하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 일 예에 따른 본 발명은 상기 CBR은 상기 채널에 포함된 전체 자원 중에서 측정되는 수신 에너지가 미리 설정된 제1 임계값 이상인 자원의 비율에 대한 값인 것을 특징으로 한다.

[0012] 일 예에 따른 본 발명은 상기 수신 에너지는 RSSI(Received Signal Strength Indicator), RSRQ(Reference signal received quality)및 RSRP(Reference signal received power) 중 적어도 하나 이상으로 산출되는 값인 것을 특징으로 한다.

[0013] 일 예에 따른 본 발명은 상기 빔 방향에 대응하는 채널에 포함된 참조 신호(reference signal, RS)에 대한 수신 에너지가 미리 설정된 제2 임계값을 초과한 경우, 상기 단말은 상기 빔 방향에 대응하여 측정된 CBR를 유효한 값으로 고려하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 일 예에 따른 본 발명은 상기 빔 방향에 대응하는 채널에 포함된 참조 신호에 대한 수신 에너지가 미리 설정된 제2 임계값을 미만인 경우, 상기 단말은 상기 빔 방향에 대응하여 측정된 CBR 값에 미리 설정된 오프셋 또는 가중치를 적용하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 일 예에 따른 본 발명은 상기 단말은 상기 어느 하나의 통신 장치를 선택할 때에 상기 빔 방향 별 신호의 세기를 더 고려하고, 상기 로드 정보에 기초하여 상기 신호의 세기에 미리 설정된 오프셋 또는 가중치를 적용하며, 상기 가중치가 적용된 상기 신호의 세기에 기초하여 적어도 하나의 통신 장치 중 어느 하나의 통신 장치를 선택하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 일 예에 따른 본 발명은 상기 단말은 상기 로드가 미리 설정된 제한값 이상인 빔 방향에 대응하는 통신 장치와 통신 링크를 형성하지 않는 것을 특징으로 한다.

[0017] 일 예에 따른 본 발명은 상기 미리 설정된 제한값은 상기 단말이 송신하고자 하는 패킷의 우선 순위 또는 서비스의 우선 순위 별로 달리 설정된 것을 특징으로 한다.

[0018] 일 예에 따른 본 발명은 상기 측정된 CBR에 기초하여 획득한 상기 로드 정보를 포함하는 디스커버리 신호를 전송하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 일 예에 따른 본 발명은 상기 적어도 하나의 통신 장치는 액세스가 시도되는 적어도 하나의 기지국이며, 상기 로드 정보는 상기 적어도 하나의 기지국이 전송하는 PBCH 및 PDCCH에 의해 획득되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 일 예에 따른 본 발명은 상기 적어도 하나의 통신 장치는 D2D 통신 링크를 형성하는 적어도 하나의 다른 D2D 단말이며, 상기 로드 정보는 상기 적어도 하나의 다른 D2D 단말의 디스커버리 신호로부터 획득되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 일 예에 따른 본 발명은 D2D 통신을 위해 할당된 복수의 자원 풀을 획득하는 단계, 상기 복수의 자원 풀마다 측정된 로드인 자원 로드에 대한 정보를 획득하는 단계 및 상기 자원 로드에 기초하여 상기 복수의 자원 풀 중 어느 한 자원 풀을 선택하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예에 따른 D2D (device-to-device) 단말(UE)이 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 방법 및 이를 위한 장치는 빔 방향 별로 혼잡 정도가 측정된 로드 정보에 기초하여 통신 링크를 형성할 통신 장치를 선택함으로써 불필요한 액세스(access), 불필요한 자원 할당 및 빔 스캔(beam scanning) 과정의 발생을 최소화할 수 있다.

[0023] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

도 1은 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.

도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.

도 6에는 D2D동기 신호가 전송되는 서브프레임이 도시되어 있다.

도 7은 D2D 신호의 릴레이를 설명하기 위한 도면이다.

도 8에는 D2D 통신을 위한 D2D 리소스 풀의 예가 도시되어 있다.

도 9은 SA 주기를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면.

도 11은 TXRU와 안테나 엘리먼트의 연결 방식의 일례들을 나타낸다.

도 12는 본 발명에 따른 D2D 통신을 수행하는 단말이 기지국에 액세스를 시도하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 13는 본 발명에 따른 D2D 통신을 수행하는 단말이 다른 D2D 단말과의 D2D링크를 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 14은 본 발명의 일 실시예에 D2D 단말이 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 15는 본 발명에 따른D2D 통신을 수행하는 단말을 간략하게 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

[0026] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신의 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.

[0027] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 중계기는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 이하의 설명에서 기지국이라 함은 스케줄링 수행 노드, 클러스터 헤더(cluster header) 등을 장치를 지칭하는 의미로써도 사용될 수 있다. 만약 기지국이나 릴레이도 단말이 전송하는 신호를 전송한다면, 일종의 단말로 간주할 수 있다.

[0028] 이하에서 기술되는 셀의 명칭은 기지국(base station, eNB), 섹터(sector), 리모트라디오헤드(remote radio head, RRH), 릴레이(relay)등의 송수신 포인트에 적용되며, 또한 특정 송수신 포인트에서 구성 반송파(component carrier)를 구분하기 위한 포괄적인 용어로 사용되는 것일 수 있다.

[0029] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[0030] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[0031] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[0032] 이하의 기술은 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다. WiMAX는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및 발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP LTE 및 3GPP LTE-A 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0033] **LTE/LTE-A 자원 구조/채널**

[0034] 도 1을 참조하여 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.

[0035] 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 (subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[0036] 도 1(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA 를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원 블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단위이고, 하나의 블록에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[0037] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와 일반 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일반 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 일반 CP인 경우보다 적다. 확장된 CP의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP가 사용될 수 있다.

[0038] 일반 CP가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 2개 또는 3개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

[0039] 도 1(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 해프 프레임 (half frame)으로 구성되며, 각 해프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS (Downlink Pilot Time Slot), 보호구간 (Guard Period; GP), UpPTS (Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로

구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다. 한편, 무선 프레임의 타입에 관계 없이 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[0040] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0041] 도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다. 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은 12 ×7 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의 개수(N^{DL})는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0042] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3 개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리HARQ지시자채널(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH) 등이 있다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크제어정보(Downlink Control Information; DCI)라 한다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케듈링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다. PDCCH는 하향링크공유채널(DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 상향링크공유채널(UL-SCH)의 자원 할당 정보, 페이징채널(PCH)의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 임의접속응답(Random Access Response)과 같은 상위계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내의 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령의 세트, 전송 전력 제어 정보, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 이상의 연속하는 제어 채널요소(Control Channel Element; CCE)의 조합(aggregation)으로 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 기초한 코딩 레이트로 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다. CCE는 복수개의 자원 요소 그룹에 대응한다. PDCCH를 위해 필요한 CCE의 개수는 DCI의 크기와 코딩 레이트 등에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, PDCCH 전송에는 CCE 개수 1, 2, 4, 8(각각 PDCCH 포맷 0, 1, 2, 3에 대응)개 중 어느 하나가 사용될 수 있으며, DCI의 크기가 큰 경우 및/또는 채널 상태가 좋지 않아 낮은 코딩 레이트가 필요한 경우 상대적으로 많은 개수의 CCE가 하나의 PDCCH 전송을 위해 사용될 수 있다. 기지국은 단말에게 전송되는 DCI의 크기, 셀 대역폭, 하향링크 안테나 포트의 개수, PHICH 자원 양 등을 고려하여 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순환잉여검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH가 특정 단말에 대한 것이면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH가 페이징 메시지에 대한 것이면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것이면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[0043] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크공유채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이

를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

[0044] **참조 신호 (Reference Signal; RS)**

[0045] 무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바로 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신 신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조신호(Reference Signal)라고 한다.

[0046] 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로, 좀더 자세하게는 안테나 포트(port)별로 별도의 참조신호가 존재하여야 한다.

[0047] 참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,

[0048] i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

[0049] ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운딩 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.

[0050] 한편, 하향링크 참조신호에는,

[0051] i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)

[0052] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)

[0053] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

[0054] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information- Reference Signal, CSI-RS)

[0055] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)

[0056] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.

[0057] 참조신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 참조신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 참조신호가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득하는데 그 목적이 있으므로 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조신호를 수신하여야 한다. 또한 이는 핸드오버 등의 상황에서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 참조신호로서, 단말은 해당 참조신호를 수신함으로써 채널 측정을 하여 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 참조신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

[0058] **다중안테나(MIMO) 시스템의 모델링**

[0059] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.

[0060] 도 5(a)에 도시된 바와 같이 송신 안테나의 수를 Nt 개로, 수신 안테나의 수를 NR 개로 늘리면, 송신기나 수신기에서만 다수의 안테나를 사용하게 되는 경우와 달리 안테나 수에 비례하여 이론적인 채널 전송 용량이 증가한다. 따라서, 전송 레이트를 향상시키고 주파수 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 채널 전송 용량이 증가함에 따라, 전송 레이트는 이론적으로 단일 안테나 이용시의 최대 전송 레이트(Ro)에 레이트 증가율(Ri)이 곱해진 만큼 증가할 수 있다.

수학식 1

[0061] $$R_i = \min(N_T, N_R)$$

[0062] 예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4배의 전송 레이트를 획득할 수 있다. 다중안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90 년대 중반에 증명된 이후 이를 실질적인 데이터 전송률 향상으로 이끌어 내기 위한 다양한 기술들이 현재까지 활발히 연구되고 있다. 또한, 몇몇 기술들은 이미 3 세대 이동 통신과 차세대 무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.

[0063] 현재까지의 다중안테나 관련 연구 동향을 살펴보면 다양한 채널 환경 및 다중접속 환경에서의 다중안테나 통신 용량 계산 등과 관련된 정보 이론 측면 연구, 다중안테나 시스템의 무선 채널 측정 및 모형 도출 연구, 전송 신뢰도 향상 및 전송률 향상을 위한 시공간 신호 처리 기술 연구 등 다양한 관점에서 활발히 연구가 진행되고 있다.

[0064] 다중안테나 시스템에서의 통신 방법을 수학적 모델링을 이용하여 보다 구체적으로 설명한다. 상기 시스템에는 Nt개의 송신 안테나와 Nt개의 수신 안테나가 존재한다고 가정한다.

[0065] 송신 신호를 살펴보면, Nt개의 송신 안테나가 있는 경우 전송 가능한 최대 정보는 NT개이다. 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 2

[0066] $$\mathbf{s} = \left[s_1, s_2, \cdots, s_{N_T}\right]^T$$

[0067] 각각의 전송 정보 $s_1, s_2, \cdots, s_{N_T}$ 는 전송 전력이 다를 수 있다. 각각의 전송 전력을 $P_1, P_2, \cdots, P_{N_T}$라고 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

[0068] $$\hat{\mathbf{s}} = \left[\hat{s}_1, \hat{s}_2, \cdots, \hat{s}_{N_T}\right]^T = \left[P_1 s_1, P_2 s_2, \cdots, P_{N_T} s_{N_T}\right]^T$$

[0069] 또한, $\hat{\mathbf{s}}$ 는 전송 전력의 대각행렬 $\boldsymbol{P}$ 를 이용해 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 4

[0070] $$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & 0 \\ & P_2 & \\ & \ddots & \\ 0 & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{Ps}$$

[0071] 전송전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬 $\mathbf{W}$ 가 적용되어 실제 전송되는 Nt개의 송신신호 $x_1, x_2, \cdots, x_{N_T}$ 가 구성되는 경우를 고려해 보자. 가중치 행렬 $\mathbf{W}$ 는 전송 정보를 전송 채널 상황 등에 따라 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 한다. $x_1, x_2, \cdots, x_{N_T}$ 는 벡터 $\mathbf{X}$ 를 이용하여 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

[0072]
$$\mathbf{x}=\begin{bmatrix}x_1\\x_2\\\vdots\\x_i\\\vdots\\x_{N_T}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}w_{11}&w_{12}&\cdots&w_{1N_T}\\w_{21}&w_{22}&\cdots&w_{2N_T}\\\vdots&&\ddots&\\w_{i1}&w_{i2}&\cdots&w_{iN_T}\\\vdots&&\ddots&\\w_{N_T1}&w_{N_T2}&\cdots&w_{N_TN_T}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\hat{s}_1\\\hat{s}_2\\\vdots\\\hat{s}_j\\\vdots\\\hat{s}_{N_T}\end{bmatrix}=\mathbf{W}\hat{\mathbf{s}}=\mathbf{WPs}$$

[0073] 여기에서, w_{ij} 는 i번째 송신 안테나와 j번째 정보간의 가중치를 의미한다. $\mathbf{W}$ 는 프리코딩 행렬이라고도 불린다.

[0074] 수신신호는 Nr개의 수신 안테나가 있는 경우 각 안테나의 수신신호 $y_1, y_2, \cdots, y_{N_R}$ 은 벡터로 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 6

[0075]
$$\mathbf{y}=[y_1, y_2, \cdots, y_{N_R}]^T$$

[0076] 다중안테나 무선 통신 시스템에서 채널을 모델링하는 경우, 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분될 수 있다. 송신 안테나 j로부터 수신 안테나 i를 거치는 채널을 h_{ij} 로 표시하기로 한다. h_{ij} 에서, 인덱스의 순서가 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신 안테나의 인덱스가 나중임에 유의한다.

[0077] 한편, 도 5(b)은 NR개의 송신 안테나에서 수신 안테나 i로의 채널을 도시한 도면이다. 상기 채널을 묶어서 벡터 및 행렬 형태로 표시할 수 있다. 도 5(b)에서, 총 NT개의 송신 안테나로부터 수신 안테나 i로 도착하는 채널은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 7

[0078]
$$\mathbf{h}_i^T=[h_{i1}, h_{i2}, \cdots, h_{iN_T}]$$

[0079] 따라서, Nt개의 송신 안테나로부터 Nr개의 수신 안테나로 도착하는 모든 채널은 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 8

[0080]
$$\mathbf{H}=\begin{bmatrix}\mathbf{h}_1^T\\\mathbf{h}_2^T\\\vdots\\\mathbf{h}_i^T\\\vdots\\\mathbf{h}_{N_R}^T\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}h_{11}&h_{12}&\cdots&h_{1N_T}\\h_{21}&h_{22}&\cdots&h_{2N_T}\\\vdots&&\ddots&\\h_{i1}&h_{i2}&\cdots&h_{iN_T}\\\vdots&&\ddots&\\h_{N_R1}&h_{N_R2}&\cdots&h_{N_RN_T}\end{bmatrix}$$

[0081] 실제 채널에는 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 를 거친 후에 백색잡음(AWGN; Additive White Gaussian Noise)이 더해진다. NR개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색잡음 $n_1, n_2, \cdots, n_{N_R}$ 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 9

[0082] $$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \cdots, n_{N_R}]^T$$

[0083] 상술한 수식 모델링을 통해 수신신호는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 10

[0084] $$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{Hx} + \mathbf{n}$$

[0085] 한편, 채널 상태를 나타내는 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 의 행과 열의 수는 송수신 안테나의 수에 의해 결정된다. 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 에서 행의 수는 수신 안테나의 수 NR과 같고, 열의 수는 송신 안테나의 수 Nt와 같다. 즉, 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 는 행렬이 NR×Nt된다.

[0086] 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행 또는 열의 개수 중에서 최소 개수로 정의된다. 따라서, 행렬의 랭크는 행 또는 열의 개수 보다 클 수 없다. 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 의 랭크($rank(\mathbf{H})$)는 다음과 같이 제한된다.

수학식 11

[0087] $$rank(\mathbf{H}) \le \min(N_T, N_R)$$

[0088] 랭크의 다른 정의는 행렬을 고유치 분해(Eigen value decomposition) 하였을 때, 0이 아닌 고유치들의 개수로 정의할 수 있다. 유사하게, 랭크의 또 다른 정의는 특이치 분해(singular value decomposition) 하였을 때, 0이 아닌 특이치들의 개수로 정의할 수 있다. 따라서, 채널 행렬에서 랭크. 의 물리적인 의미는 주어진 채널에서 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수라고 할 수 있다.

[0089] 본 문서의 설명에 있어서, MIMO 전송에 대한 '랭크(Rank)' 는 특정 시점 및 특정 주파수 자원에서 독립적으로 신호를 전송할 수 있는 경로의 수를 나타내며, '레이어(layer)의 개수' 는 각 경로를 통해 전송되는 신호 스트림의 개수를 나타낸다. 일반적으로 송신단은 신호 전송에 이용되는 랭크 수에 대응하는 개수의 레이어를 전송하기 때문에 특별한 언급이 없는 한 랭크는 레이어 개수와 동일한 의미를 가진다.

[0090] **D2D 단말의 동기 획득**

[0091] 이하에서는 상술한 설명 및 기존 LTE/LTE-A 시스템에 기초하여, D2D 통신에서 단말간 동기 획득에 대해 설명한다. OFDM 시스템에서는 시간/주파수 동기가 맞지 않을 경우 셀 간 간섭(Inter-Cell Interference)로 인해 OFDM 신호에서 서로 다른 단말 간에 멀티플렉싱이 불가능질 수 있다. 동기를 맞추기 위해 D2D 단말들이 직접 동기 신호를 송수신하여 모든 단말이 개별적으로 동기를 맞추는 것은 비효율적이다. 따라서, D2D와 같은 분산 노드 시스템에서는 특정 노드가 대표 동기 신호를 전송해주고 나머지 UE들이 이에 동기를 맞출 수 있다. 다시 말해, D2D 신호 송수신을 위해 일부 노드들이 (이때 노드는 eNB, UE, SRN(synchronization reference node 또는 synchronization source로 불릴 수도 있다) 일 수도 있다.) D2D 동기 신호(D2DSS, D2D Synchronization Signal)를 전송하고, 나머지 단말들이 이에 동기를 맞추어 신호를 송수신하는 방식이 사용될 수 있다.

[0092] D2D 동기신호에는 프라이머리 동기 신호(PD2DSS(Primary D2DSS 또는 PSSS(Primary Sidelink synchronization signal)), 세컨더리 동기 신호(SD2DSS(Secondary D2DSS 또는 SSSS(Secondary Sidelink synchronization

signal))가 있을 수 있다. PD2DSS는 소정 길이의 자도프 추 시퀀스(Zadoff-chu 시퀀스) 또는 PSS와 유사/변형/반복된 구조 등일 수 있다. 또한 DL PSS와 달리 다른 자도프 추 루트 인덱스(예를 들어, 26, 37)를 사용할 수 있다. SD2DSS는 M-시퀀스 또는 SSS와 유사/변형/반복된 구조 등일 수 있다. 만약 단말들이 eNB로부터 동기를 맞출 경우, SRN은 eNB가 되며, D2DSS는 PSS/SSS가 된다. DL의 PSS/SSS와 달리 PD2DSS/SD2DSS는 UL 서브캐리어 매핑 방식을 따른다. 도 6에는 D2D동기 신호가 전송되는 서브프레임이 도시되어 있다. PD2DSCH(Physical D2D synchronization channel)는 D2D 신호 송수신 전에 단말이 가장 먼저 알아야 하는 기본이 되는 (시스템) 정보(예를 들어, D2DSS에 관련된 정보, 듀플렉스 모드(Duplex Mode, DM), TDD UL/DL 구성, 리소스 풀 관련 정보, D2DSS에 관련된 애플리케이션의 종류, subframe offset, 브로드캐스트 정보 등)가 전송되는 (방송) 채널일 수 있다. PD2DSCH는 D2DSS와 동일한 서브프레임 상에서 또는 후행하는 서브프레임 상에서 전송될 수 있다. DMRS는 PD2DSCH의 복조를 위해 사용될 수 있다.

[0093] SRN은 D2DSS, PD2DSCH(Physical D2D synchronization channel)를 전송하는 노드일 수 있다. D2DSS는 특정 시퀀스 형태일 수 있고, PD2DSCH는 특정 정보를 나타내는 시퀀스거나 사전에 정해진 채널 코딩을 거친 후의 코드 워드 형태일 수 있다. 여기서, SRN은 eNB 또는 특정 D2D 단말이 될 수 있다. 부분 네트워크 커버리지(partial network coverage) 또는 커버리지 바깥(out of network coverage)의 경우에는 단말이 SRN이 될 수 있다.

[0094] 도 7과 같은 상황에서 커버리지 밖(out of coverage) 단말과의 D2D 통신을 위해 D2DSS는 릴레이 될 수 있다. 또한, D2DSS는 다중 홉을 통해 릴레이될 수 있다. 이하의 설명에서 동기 신호를 릴레이 한다는 것은 직접 기지국의 동기신호를 AF 릴레이하는 것뿐만 아니라, 동기 신호 수신 시점에 맞추어 별도의 포맷의 D2D 동기신호를 전송하는 것도 포함하는 개념이다. 이와 같이, D2D 동기 신호가 릴레이 됨으로써 커버리지 안 단말과 커버리지 밖 단말이 직접 통신을 수행할 수 있다.

[0095] **D2D 리소스 풀**

[0096] 도 8에는 D2D 통신을 수행하는 UE1, UE2 및 이들이 사용하는 D2D 리소스 풀의 예가 도시되어 있다. 도 8(a)에서 UE는 단말 또는 D2D 통신 방식에 따라 신호를 송수신하는 기지국 등의 네트워크 장비를 의미한다. 단말은 일련의 자원의 집합을 의미하는 리소스 풀 내에서 특정한 자원에 해당하는 리소스 유닛을 선택하고 해당 리소스 유닛을 사용하여 D2D 신호를 송신할 수 있다. 수신 단말(UE2)는 UE1이 신호를 전송할 수 있는 리소스 풀을 구성(configured) 받고 해당 pool내에서 UE1의 신호를 검출할 수 있다. 여기서 리소스 풀은 UE1이 기지국의 연결 범위에 있는 경우 기지국이 알려줄 수 있으며, 기지국의 연결 범위 밖에 있는 경우에는 다른 단말이 알려주거나 또는 사전에 정해진 자원으로 결정될 수도 있다. 일반적으로 리소스 풀은 복수의 리소스 유닛으로 구성되며 각 단말은 하나 또는 복수의 리소스 유닛을 선정하여 자신의 D2D 신호 송신에 사용할 수 있다. 리소스 유닛은 도 8(b)에 예시된 것과 같을 수 있다. 도 8(b)를 참조하면, 전체 주파수 자원이 NF개로 분할되고 전체 시간 자원이 NT개로 분할되어 총 NF*NT개의 리소스 유닛이 정의되는 것을 알 수 있다. 여기서는 해당 리소스 풀이 NT 서브프레임을 주기로 반복된다고 할 수 있다. 특히, 하나의 리소스 유닛이 도시된 바와 같이 주기적으로 반복하여 나타날 수 있다. 또는, 시간이나 주파수 차원에서의 다이버시티 효과를 얻기 위해, 하나의 논리적인 리소스 유닛이 매핑되는 물리적 리소스 유닛의 인덱스가 시간에 따라서 사전에 정해진 패턴으로 변화할 수도 있다. 이러한 리소스 유닛 구조에 있어서 리소스 풀이란 D2D 신호를 송신하고자 하는 단말이 송신에 사용할 수 있는 리소스 유닛의 집합을 의미할 수 있다.

[0097] 리소스 풀은 여러 종류로 세분화될 수 있다. 먼저 각 리소스 풀에서 전송되는 D2D 신호의 컨텐츠(contents)에 따라서 구분될 수 있다. 예를 들어, D2D 신호의 컨텐츠는 구분될 수 있으며, 각각에 대하여 별도의 리소스 풀이 구성될 수 있다. D2D 신호의 컨텐츠로서, SA(Scheduling assignment 또는 Physical sidelink control channle(PSCCH)), D2D 데이터 채널, 디스커버리 채널(Discovery channel)이 있을 수 있다. SA는 송신 단말이 후행하는 D2D 데이터 채널의 전송으로 사용하는 리소스의 위치 및 그 외 데이터 채널의 복조를 위해서 필요한 MCS(modulation and coding scheme)나 MIMO 전송 방식, TA(timing advance)등의 정보를 포함하는 신호일 수 있다. 이 신호는 동일 리소스 유닛 상에서 D2D 데이터와 함께 멀티플렉싱되어 전송되는 것도 가능하며, 이 경우 SA 리소스 풀이란 SA가 D2D 데이터와 멀티플렉싱되어 전송되는 리소스의 풀을 의미할 수 있다. 다른 이름으로 D2D 제어 채널(control channel), PSCCH(physical sidelink control channel)로 불릴 수도 있다. D2D 데이터 채널(또는, PSSCH(Physical sidelink shared channel))은, 송신 단말이 사용자 데이터를 전송하는데 사용하는 리소스의 pool일 수 있다. 만일 동일 리소스 유닛 상에서 D2D 데이터와 함께 SA가 멀티플렉싱되어 전송되는 경우 D2D 데이터 채널을 위한 리소스 풀에서는 SA 정보를 제외한 형태의 D2D 데이터 채널만이 전송 될 수 있다. 다시 말하면 SA 리소스 풀 내의 개별 리소스 유닛 상에서 SA 정보를 전송하는데 사용되었던 REs를 D2D 데이터 채널 리소스 풀에서는 여전히 D2D 데이터를 전송하는데 사용할 수 있다. 디스커버리 채널은 송신 단말이 자신의

ID 등의 정보를 전송하여 인접 단말로 하여금 자신을 발견할 수 있도록 하는 메시지를 위한 리소스 풀일 수 있다.

[0098] D2D 신호의 컨텐츠가 동일한 경우에도 D2D 신호의 송수신 속성에 따라서 상이한 리소스 풀을 사용할 수 있다. 예를 들어, 동일한 D2D 데이터 채널이나 디스커버리 메시지라 하더라도 D2D 신호의 송신 타이밍 결정 방식(예를 들어 동기 기준 신호의 수신 시점에서 송신되는지 아니면 거기에서 일정한 TA를 적용하여 전송되는지)이나 자원 할당 방식(예를 들어 개별 신호의 전송 자원을 eNB가 개별 송신 UE에게 지정해주는지 아니면 개별 송신 UE가 pool 내에서 자체적으로 개별 신호 전송 자원을 선택하는지), 신호 포맷(예를 들어 각 D2D 신호가 한 서브프레임에서 차지하는 심볼의 개수나, 한 D2D 신호의 전송에 사용되는 서브프레임의 개수), eNB로부터의 신호 세기, D2D UE의 송신 전력 세기 등에 따라서 다시 상이한 리소스 풀로 구분될 수 있다. 설명의 편의상 D2D 커뮤니케이션에서 eNB가 D2D 송신 UE의 송신 자원을 직접 지시하는 방법을 Mode 1, 전송 자원 영역이 사전에 설정되어 있거나, eNB가 전송 자원 영역을 지정하고, UE가 직접 송신 자원을 선택하는 방법을 Mode 2라 부르기로 한다. D2D discovery의 경우에는 eNB가 직접 자원을 지시하는 경우에는 Type 2, 사전에 설정된 자원영역 또는 eNB가 지시한 자원 영역에서 UE가 직접 전송 자원을 선택하는 경우는 Type 1이라 부르기로 한다.

[0099] **SA의 송수신**

[0100] 모드 1 단말은 기지국으로부터 구성 받은 자원을 통해 SA(또는, D2D 제어 신호, SCI(Sidelink Control Information))을 전송할 수 있다. 모드 2 단말은 기지국으로부터 D2D 송신에 사용할 리소스를 구성 받는(configured)다. 그리고, 구성 받은 그 리소스에서 시간 주파수 자원을 선택하여 SA를 전송할 수 있다.

[0101] SA 주기는 도 9에 도시된 바와 같이 정의된 것일 수 있다. 도 9을 참조하면, 첫 번째 SA 주기는 특정 시스템 프레임으로부터 상위계층시그널링에 의해 지시된 소정 오프셋(SAOffsetIndicator)만큼 떨어진 서브프레임에서 시작될 수 있다. 각 SA 주기는 SA 리소스 풀과 D2D 데이터 전송을 위한 서브프레임 풀을 포함할 수 있다. SA 리소스 풀은 SA 주기의 첫 번째 서브프레임부터 서브프레임 비트맵(saSubframeBitmap)에서 SA가 전송되는 것으로 지시된 서브프레임 중 마지막 서브프레임을 포함할 수 있다. D2D 데이터 전송을 위한 리소스 풀은, 모드 1의 경우, T-RPT(Time-resource pattern for transmission 또는 TRP(Time-resource pattern))가 적용됨으로써 실제 데이터 전송에 사용되는 서브프레임이 결정될 수 있다. 도시된 바와 같이, SA 리소스 풀을 제외한 SA 주기에 포함된 서브프레임의 개수가 T-RPT 비트 개수보다 많은 경우 T-RPT는 반복하여 적용될 수 있으며, 마지막으로 적용되는 T-RPT는 남은 서브프레임 개수만큼 truncated되어 적용될 수 있다. 송신 단말은 지시한 T-RPT에서 T-RPT 비트맵이 1인 위치에서 송신을 수행하며 하나의 MAC PDU는 4번씩 송신을 하게 된다.

[0102] 한편, 차량간 통신에서는 periodic message 타입의 CAM (Cooperative Awareness Message) 메시지, event triggered message 타입의 DENM (Decentralized Environmental Notification Message) 메시지 등이 전송될 수 있다. CAM에는 방향 및 속도와 같은 차량의 동적 상태 정보, 치수와 같은 차량 정적 데이터, 외부 조명 상태, 경로 내역 등 기본 차량 정보가 포함될 수 있다. CAM 메시지의 크기는 50-300 Byte일 수 있다. CAM 메시지는 브로드캐스트되며, 지연(latency)은 100ms 보다 작아야 한다. DENM은 차량의 고장, 사고 등의 돌발적인 상황시 생성되는 메시지일 수 있다. DENM의 크기는 3000 바이트보다 작을 수 있으며, 전송 범위 내에 있는 모든 차량이 메시지를 수신할 수 있다. 이때 DENM은 CAM보다 높은 priority를 가질 수 있으며, 이때 높은 priority를 갖는다는 것은 한 UE 관점에서는 동시에 전송하는 경우가 발생할 때 priority가 높은 것을 우선하여 전송하는 것을 의미할 수 있고, 또는 여러 개의 메시지 중에서 priority가 높은 메시지를 시간적으로 우선하여 전송하려는 것일 수도 있다. 여러 UE 관점에서는 priority가 높은 메시지는 priority가 낮은 메시지에 비해 간섭을 덜 받게 만들어서 수신 오류 확률을 낮추는 것일 수 있다. CAM에서도 security overhead가 포함된 경우에는 그렇지 않은 경우보다 더 큰 message size를 가질 수 있다.

[0103] 도 10은 TXRU와 안테나 엘리먼트의 연결 방식의 일례들을 나타낸다.

[0104] 도 10의 (a)은 TXRU가 서브-어레이(sub-array)에 연결된 방식을 나타낸다. 이 경우에 안테나 엘리먼트는 하나의 TXRU에만 연결된다. 이와 달리 도 7의 (b)는 TXRU가 모든 안테나 엘리먼트에 연결된 방식을 나타낸다. 이 경우에 안테나 엘리먼트는 모든 TXRU에 연결된다. 도 7에서 W는 아날로그 위상 천이기에 의해 곱해지는 위상 벡터를 나타낸다. 즉, W에 의해 아날로그 빔포밍의 방향이 결정된다. 여기서 CSI-RS 안테나 포트와 TXRU들과의 매핑은 1-to-1 또는 1-to-多 일 수 있다.

[0105] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 RAT (radio access technology)에 비해 향상된 무선 광대역 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어

디서나 다양한 서비스를 제공하는 메시브 (massive) MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 신뢰도 (reliability) 및 레이턴시 (latency)에 민감한 서비스/UE를 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이러한 점을 고려한 차세대 RAT의 도입이 논의되고 있으며, 본 발명에서는 편의상 NewRAT 이라고 지칭한다.

[0106] TDD 시스템에서 데이터 송신 레이턴시를 최소화하기 위하여 5세대 NewRAT에서는 도 11과 같은 self-contained 서브프레임 구조를 고려하고 있다. 도 8은 Self-contained 서브프레임 구조의 일 예이다.

[0107] 도 11에서 빗금 영역은 하향링크 제어 영역을 나타내고, 검정색 부분은 상향링크 제어 영역을 나타낸다. 표시가 없는 영역은 하향링크 데이터 송신을 위해 사용될 수도 있고, 상향링크 데이터 송신을 위해 사용될 수도 있다. 이러한 구조의 특징은 한 개의 서브프레임 내에서 하향링크 송신과 상향링크 송신이 순차적으로 진행되어, 서브프레임 내에서 하향링크 데이터를 보내고, 상향링크 ACK/NACK도 받을 수 있다. 결과적으로 데이터 송신 에러 발생시에 데이터 재송신까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 레이턴시를 최소화할 수 있다.

[0108] 이러한 self-contained 서브프레임 구조에서 기지국과 UE가 송신 모드에서 수신모드로 전환 과정 또는 수신모드에서 송신모드로 전환 과정을 위한 시간 간극 (time gap)이 필요하다. 이를 위하여 self-contained 서브프레임 구조에서 하향링크에서 상향링크로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼 (OFDM 심볼; OS)이 GP (guard period)로 설정되게 된다.

[0109] NewRAT을 기반으로 동작하는 시스템에서 구성/설정 가능한 상기 self-contained 서브프레임 타입의 일례로, 적어도 다음과 같은 4가지 서브프레임 타입을 고려할 수 있다.

[0110] - 하향링크 제어 구간 + 하향링크 데이터 구간 + GP + 상향링크 제어 구간

[0111] - 하향링크 제어 구간 + 하향링크 데이터 구간

[0112] - 하향링크 제어 구간 + GP + 상향링크 데이터 구간 + 상향링크 제어 구간

[0113] - 하향링크 제어 구간 + GP + 상향링크 데이터 구간

[0114] 5세대 NewRAT 에서는 서비스 혹은 요구 사항에 따라서, 신호를 전송하는 방식이 상이할 수도 있다. 예를 들어, eMBB (enhanced Mobile BroadBand)의 경우에는 상대적으로 전송 시간 단위가 길고, URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications)의 경우에는 상대적으로 전송 시간 단위가 짧을 수 있다.

[0115] 또한, URLLC는 서비스의 종류에 따라, 특히, 긴급 서비스를 제공하는 경우에는, eMBB가 전송 중이더라도, 해당 자원 상에서 ULRRC 신호가 전송될 수 있으며, 따라서, 네트워크 관점 혹은 단말 관점에서 URLLC전송은 eMBB의 일부 전송 자원을 선점(preemption)하는 것을 고려할 수 있다.

[0116] 이 때, 상기 선점으로 인하여 상대적으로 전송 시간 단위가 긴 eMBB의 전송 자원 일부가 펑처링 될 수도 있고, URLLC와 같은, 다른 신호와 겹쳐지게 되어(super-imposed) 신호가 변형되는 것일 수도 있다.

[0117] URLLC 전송이 eMBB 전송의 일부 자원을 선점하는 경우에, eMBB 전송의 특정 코드 블록 (code block; CB)에 대한 UE의 디코딩이 실패할 가능성이 높다. 특히, 이러한 상황은 채널 상태가 좋은 경우에도, 특정 코드 블록에 대한 디코딩 실패를 발생시킬 수 있다. 따라서, 5세대 NewRAT에서는 재전송을 수행함에 있어서, 전송 블록 (transport block; TB) 단위로 수행하는 것 대신에, 코드 블록 단위로 수행하는 것을 고려할 수 있다.

[0118] **mmW에서의 빔포밍**

[0119] 한편, Millimeter Wave (mmW)에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수개의 안테나 엘리먼트의 설치가 가능하다. 구체적으로, 30GHz 대역에서 파장은 1cm로써 4 by 4 cm의 패널(panel)에 0.5 lambda(파장) 간격으로 2D (dimension) 배열 형태인 총 64(8x8)의 안테나 엘리먼트 설치가 가능하다. 그러므로 mmW 분야에서의 최근 동향에서는 다수개의 안테나 엘리먼트를 사용하여 BF (beamforming) 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, 쓰루풋 (throughput)의 증대를 시도하고 있다.

[0120] 이 경우에 안테나 엘리먼트 별로 송신 파워 및 위상 조절이 가능하도록 TXRU (Transceiver Unit)을 구비한다면, 주파수 자원 별로 독립적인 빔포밍이 가능하다. 그러나 100여개의 안테나 엘리먼트 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 갖게 된다. 그러므로 하나의 TXRU에 다수개의 안테나 엘리먼트를 매핑하고 아날로그 위상 천이기 (analog phase shifter)로 빔의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다. 이러한 아

날로그 빔포밍 방식은 전 대역에 있어서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔포밍을 해줄 수 없는 단점을 갖는다.

[0121] 디지털 BF와 아날로그 BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 엘리먼트보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 hybrid BF를 고려할 수 있다. 이 경우에 B개의 TXRU와 Q개의 안테나 엘리먼트의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에 송신할 수 있는 빔 방향은 B개 이하로 제한되게 된다.

[0122] Directional load based access control for mmWave communications

[0123] mmWave에서는 방향 별로 단말의 수, 송수신 할 트래픽(traffic)의 양, 간섭의 양(또는, 방향 별 혼잡 정도)이 상이할 수 있다. 예컨대, 복수의 방향 중 특정 방향으로 많은 단말들이 데이터를 송수신 받기를 요청하는 경우, 상기 특정 방향으로 더 이상 추가적인 통신 링크가 형성될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, 해당 지역의 단말들이 상기 특정 방향으로 추가적인 액세스(access)를 요청할 경우에, 불필요한 액세스(access), 불필요한 자원 할당 및 빔 스캔(beam scanning) 과정이 발생할 수 있다. 이런 점에서, mmWave에서는 "방향 별 로드(load)"를 고려한 액세스 제어(access control)를 수행하는 것이 바람직하다. 이를 통해서, 불필요한 빔 스캔(beam scanning) 과정 및 RACH 전송, 불필요한 핸드 오버(hand over) 동작이 경감되거나 방지될 수 있다.

[0124] 방향 별 부하(load)를 고려한 액세스 제어(access control)를 수행으로, 방향 별 로드(load)를 고려하여 초기 액세스 제어(initial access control) 및 목적 셀(target cell), 목적 단말(target UE)의 발견 및 릴레이(relay) 노드를 선택하는 방법을 제안한다.

[0125] 이를 위해서 기지국(gNB), 통신을 수행하고자 하는 기기 (릴레이나 단말) 또는 링크 셋업(link setup)을 수행하고자 하는 기기 (릴레이/단말/gNB/eNB)는 트래픽 로드 정보를 주변 단말들에게 브로드캐스트(broadcast)하여 해당 방향에 있는 단말이 액세스(access)를 수행할 때, 올바른 액세스(access)를 수행할 수 있게 한다. 여기서 gNB는 new generation eNB를 뜻하며, LTE eNB도 하나의 gNB일 수 있다.

[0126] 방향 별 로드 정보를 브로드캐스트(broadcast)하는 방식으로, PBCH(Physical Broadcast Channel)와 같은 브로드캐스트 채널(broadcast channel)을 통하거나 SIB (system information block)의 필드 중 하나로 시그널링 되는 방식, 단말 공동 하향링크 제어 채널(UE common downlink control channel, UE common PDCCH)을 통해서 시그널링되는 방식 및 단말 발견을 수행하는데 보내는 신호 (e.g. 디스커버리 신호)를 통해서 시그널링되는 방식 중 적어도 하나의 방식에 의할 수 있다.

[0127] 도 12를 참조하면, 셀 A(cell A)이 특정 방향에 밀집되어 있는 단말(UE)들에게 서비스를 제공할 수 있다. 제4 단말(UE 4)이 새로운 액세스(access)를 시도할 때에 제4 단말이 셀 A(cell A)가 단순히 가깝다는 이유(RSRP 및/또는 RSRQ가 높다는 이유로)로 액세스를 수행할 경우, 제4 단말(UE 4)은 정상적인 서비스를 제공받지 못할 가능성(데이터를 원하는 만큼의 속도로 수신하지 못할 가능성)이 높다. 이때 셀 B(cell B)가 비록 셀 A(cell A)에 비해서 멀리 떨어져 있지만 제4 단말(UE 4)을 향한 방향에서의 로드(load)가 높지 않는 경우, 제4 단말(UE 4)는 셀 B(cell B)로 액세스(access)를 시도하여 통신 링크(link)를 셋업(setup)하는 것이 더 유리할 수 있다.

[0128] 상술한 바와 같이, 방향 별 로드(load) 정보는 단말이 송신하고자 하는 패킷(packet)의 우선 순위(priority) 또는 서비스(service)의 등급(class) 및 우선 순위(priority)에 따라서 달리 적용될 수 있다. 예컨대, 패킷(packet)의 우선 순위(priority)가 높은 패킷 또는 서비스인 경우, 단말은 특정 방향에 대한 로드(load)가 소정의 로드 값(X) 이상이어도 액세스(access)를 수행할 수 있다. 이와 달리, 우선 순위(priority)가 낮은 패킷 또는 서비스(packet/service)의 경우, 단말은 특정 방향에 대한 로드가 소정의 값 이상이면 액세스(access)를 수행할 수 없다. 이러한 로드에 따른 액세스 우선 순위(access priority)는 패킷 또는 서비스에 따라 상이하게 설정될 수 있다. 액세스 가능한 로드의 레벨에 대한 정보는 네트웍에 의해 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 되거나, 사전에 정해져 있을 수 있다.

[0129] 구체적으로, 셀(Cell)은 빔 방향 별로 로드 정보를 전송할 수도 있지만, 로드 상태를 살펴보고 추가 액세스(access)를 허용할 수 있는지 여부에 대한 barring 정보를 물리계층 혹은 상위계층 신호로 단말에게 시그널링 할 수도 있다. 예컨대, SIB나 PDCCH 혹은 PBCH를 통해서 빔 방향 별 barring 정보(또는, 제한 정보)를 단말들에게 시그널링 할 수 있다. 이 경우, 빔 방향 별 barring 정보(또는, 제한 정보)는 액세스 등급(access class)에 따라 상이할 수 있다. 예컨대, 긴급 서비스(emergency service)에 대해서는 상기 barring 정보(또는, 제한 정보)의 제한 없이 언제든지 액세스가 허용될 수 있다. 공공 안전 서비스(public safety service)에 대한 경우는 긴급 서비스(emergency service)의 등급보다 낮은 등급이 부여되며, 긴급 서비스(emergency service)보다 낮은 액세스(access) 빈도를 가질 수 있다. 이를 위해서, 각 셀(cell)은 빔 방향 별로 로드 정보를 파악하고,

빔 방향 별로 상이한 barring 정보(또는, 제한 정보)를 시그널링 해줄 수 있다. 예컨대, A 빔 방향에 대해서는 제1 액세스 클래스(즉, access class x)까지 액세스가 제한(barring)이 되고, B 빔 방향에 대해서는 제2 액세스 클래스(access class y)까지 제한(barring)될 수 있다. 이를 통해, 셀(cell)은 방향 별로 독립적인 액세스 제어(access control)를 수행할 수 있다. 단말은 자신이 송수신할 서비스(service)의 등급(class)와 barring 정보(또는, 제한 정보)를 비교하여 상기 셀에 대해 특정 방향으로 액세스할 수 있는지 여부를 판단할 수 있고, 판단 결과에 기초하여 상기 셀에 대한 액세스를 시도하거나 다른 셀 또는 다른 빔 방향을 선택할 수 있다.

[0130] 한편, 기지국이나 AP(access point), 릴레이(relay) 또는 특정 단말 중 적어도 하나가 방향 별 로드(load)에 대한 로드 정보를 브로드캐스트(broadcast)해줄 수도 있지만, 액세스를 수행하고자 하는 단말이 상기 방향 별 로드를 직접 측정하여 액세스 여부를 결정하는데 반영할 수도 있다.

[0131] 예를 들면, 단말은 일정 시간 동안 특정 셀(cell)의 특정 빔(beam)에 대해 채널 점유 비율(channel occupancy ratio or channel busyratio; CBR or COR)를 측정할 수 있다. 이 경우 CBR(또는 COR)은 일정 시간 동안 채널이 점유 된 비율이며, 이때 채널(channel)은 시간 단위로 정의되거나 일정 시간 주파수 자원 단위로 정의될 수도 있다. 예컨대, 일정 시간 동안 각 서브프레임(subframe)별로 RSSI을 측정하고, 상기 측정된 RSSI가 일정 임계를 넘는 비율을 CBR로 정의할 수도 있다. 또는, 특정 시간 주파수 자원 단위 (예컨대, subframe당 x RB)를 하나의 채널(channel 혹은 subchannel)로 정의하고, 이 채널(channel 혹은 subchannel)에서 측정되는 (특정) 신호의 수신 에너지 (RSSI혹은 RSRP 혹은 RSRQ)가 일정 임계를 넘는 자원의 비율로 CBR을 정의할 수도 있다.

[0132] 한편, 특정 빔은 아예 신호가 도달하지 않아서 (예컨대, 빔의 방향이 대상 단말의 반대 방향인 경우 등) 상기 특정 빔에 대한 CBR이 낮게 측정 될 수 있다. 이 경우, 단말이 단순히 CBR을 측정해서 로드를 판단한다면, 단말은 전혀 엉뚱한 방향의 빔으로 액세스(access)를 시도할 수 있다. 따라서, CBR을 측정할 때 유효한 측정(measurement)이 되도록, RSRP 및 RSRQ 중 적어도 하나가 일정 임계 이상인 경우(즉, 특정 RS신호가 일정 임계 이상으로 수신될 때)에만 로드가 제대로 측정된 정보임을 판정할 수 있다. 따라서, 액세스(access)를 시도할 때, 단말은 RSRP 및 RSRQ 중 적어도 하나가 일정 임계 이상이고 로드가 일정 값 미만 일 경우로만 한정될 수 있다. 또는, CBR을 정의할 때, RSRP 및/또는 RSRQ가 일정 임계 미만일 경우에 CBR에 오프셋(offset)이나 스케일링(또는, 가중치) 형태의 페널티(penalty)를 부여하여 해당 로드를 변형시켜 액세스(access) 제어를 수행할 수 있다.

[0133] 도 13은 단말이 방향 별로 로드를 측정하는 예시를 나타낸다. 도 13을 참조하면, 각 단말은 주기적으로 특정 자원 영역에서 특정 형태의 신호 (예를 들어 discovery 신호)를 전방향(omni-directional)으로 송신할 수 있다. 이 경우, 제1 단말(UE 1)은 빔 방향 별 CBR을 측정할 수 있다. 이 경우, 단말은 CBR이 높은 방향에 대해서는 전송 기회를 낮게 설정하고, CBR이 낮은 방향에 대해서는 전송 기회를 높게 설정할 수 있다. 이와 달리, 단말이 자신이 발견될 확률을 높일 필요가 있는 경우, 단말은 CBR이 높은 방향에 대해서는 전송 기회를 높게 설정하고, CBR이 낮은 방향에 대해서는 전송 기회를 낮게 설정할 수 있다. 이는 CBR이 높을수록 해당 방향으로 단말이 많이 존재한다고 가정할 수 있기 때문이다.

[0134] mmWave에서 디스커버리(discovery) 신호의 송수신은 앞서 설명한 것과 다른 형태로 동작할 수도 있다. 예를 들면, 빔포밍(beamforming)을 수행하는 주체가 반대로 동작될 수도 있다. 앞서 설명에서는 수신 단말이 방향 별 로드를 직접 측정하는 방식을 사용하였는데, 다른 방식으로 송신 단말이 디스커버리 신호를 방향 별로 전송하고, 수신 단말이 전방향(omni-directional) 수신 빔을 사용하여 수신 빔포밍(beamforming)을 수행할 수도 있다. 두 방식 모두의 경우, 디스커버리 신호를 송신하는 단말은 빔의 방향을 변경해서든, 단순 반복 (omni-directional)이든 여러 번 송신을 수행해야 한다.

[0135] 한편, 액세스(또는, D2D 링크)를 수행하고자 하는 단말이 측정한 로드 정보이든, 액세스의 대상이 되는 기기(eNB, gNB, relay node, UE)가 브로드캐스트(broadcast)한 로드 정보이든, 이러한 로드 정보는 액세스(access)를 수행하고자 하는 주요 메트릭(예컨대, RSRP 및/또는 RSRQ)에 오프셋(offset)이나 스케일링(또는, 가중치) 형태의 함수 형태로 적용될 수 있다. 예를 들면, 특정 셀의 RSRP 및/또는 RSRQ 기준으로 액세스(access)를 시도할 때에 로드 정보를 이용하여 대응하는 로드가 일정 임계보다 높을 경우, RSRP 및/또는 RSRQ에 일정 오프셋(offset)이 적용될 수 있다. 이 경우, 판정을 위한 RSRP 및/또는 RSRQ 메트릭(metric)이 낮아지며, 단말의 액세스(access)가 일어나기 힘들게 만드는 것이다. 이를 수식으로 표현하면, 셀 a의 i번째 빔으로부터 수신한 신호의 세기를 P(a,i)라고 할 때, 단말에서 액세스 여부를 판정하는데 사용하는 메트릭(metric)은 P(a,i)-c*L(a,i)*1(L(a,i)>T) 로 표현할 수 있다. 여기서, c는 로드 정보를 수신 신호 세기에 적용하는 오프셋(offset)으로 환산하기 위한 계수이며 네트웍에 의해 설정되거나 사전에 정해질 수 있다. 1(L(a,i)>T)는 로드가 일정

임계(T)를 초과할 때에만 이러한 bias를 적용하기 위한 조건 함수 (조건을 만족할 때만 1 아니면 0)를 의미한다. 마지막으로 L(a,i)는 cell a의 i번째 빔에 대한 로드를 의미하며, 기지국이 측정하거나 단말이 스스로 측정한 것일 수도 있다. 단말이 스스로 측정한 경우에는 i index 대신 단말이 관측한 빔의 방향 index로 대체될 수 있다.

[0136] 이러한 로드 정보는 액세스(access)를 제어하는데 사용될 수도 있지만, 핸드 오버(hand over)나 패킷(packet)의 전송 주기의 설정, 전송 전력의 설정, MCS 설정, 반복 전송 횟수의 설정 하는데 사용될 수도 있다. 또는, 디스커버리(discovery) 신호와 같이 다른 단말을 발견하고자 하는 신호를 송신하는데 사용될 수도 있다. 예를 들면, 단말이 특정 셀에 액세스(access)를 수행했는데 경우에 따라 해당 셀로부터 멀어져서 새로운 셀로 핸드오버(handover)를 수행할 수 있다. 이 경우, 백홀(Back haul)을 통하여 셀의 로드 정보, 셀의 빔 방향 별 로드 정보가 기지국간에 공유될 수 있고, 단말이 이동하는 셀, 이동하는 방향에 따라 빔별 로드가 상이할 수 있다. 기지국은 단말이 이동하려는 방향에 위치한 빔의 로드(load)를 고려하여 핸드 오버(handover)를 수행하는 셀의 정보 또한 셀의 빔 정보를 함께 단말이나 해당 기지국 (백홀 interface)에게 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수 있다.

[0137] 한편, 셀의 로드에 따른 로드 제어(load control) 방식은 D2D 또는 사이드 링크 자원 풀(sidelink resource pool) 사용을 결정할 때에도 사용할 수 있다. 예를 들면, 각 셀 별로 자원 풀(resource pool)을 설정한 경우, 단말이 실제로 사용하는 자원 풀(resource pool)은 각 셀의 로드(load)를 반영하여 결정하는 것이다. 예컨대, 셀 A(cell A)의 자원 풀(resource pool)의 로드(load)가 과도하게 높은 경우, 단말은 셀 A(cell A)의 커버리지(coverage)에 있다고 하더라도 셀 B(cell B)의 자원 풀(resource pool)을 사용하는 것이다.

[0138] 구체적으로, 기지국은 단말로부터 각 자원 풀(resource pool)별 CBR값 및/또는 해당 단말의 위치 정보를 보고(report)받아서 CBR값의 평균 값, 또는 단말 위치 별 CBR값을 물리계층 혹은 상위계층 신호로 단말에게 시그널링(signaling) 또는 브로드캐스트 할 수 있다. 단말은, 자신이 속한 위치 또는 자신이 속한 셀(cell)에서 혼잡(congestion)이 발생할 경우, 다른 셀의 자원 영역을 사용할 수 있다. 즉, 기존의 방식은 단말이 캠핑(camping)한 셀(cell)의 자원 영역을 사용하는 반면에, 제안하는 방식은 캠핑 셀(camping cell)이 아닌 셀의 자원 영역을 사용할 수 있다. 이러한 동작을 위해서, 자원 풀(resource pool)의 결정을 위한 메트릭(metric)은 m(i)=P(i)-c*L(i)의 수식으로 표현될 수 있다. 여기서, P(i)는 i번째 셀로부터의 수신 신호 세기, L(i)는 i번째 셀의 로드 측정 값, c는 로드 값을 신호 세기로 환산하는 상수로 정의된다. 만약 m(a)가 m(b)보다 클 경우 단말이 셀 B(cell B)에 캠핑(camping)하고 있어도 하더라도 셀 A의 자원 풀(resource pool)을 사용할 수 있다.

[0139] 기지국들은 서로의 로드 정보를 백홀(backhaul)을 이용하여 서로 공유할 수 있으며, 각 셀은 인접 셀의 로드 정보를 물리계층 또는 상위계층 신호로 단말에게 시그널링 할 수 있다.

[0140] 또는, 상기 제안한 방식은 분산안테나 시스템에서도 적용될 수 있다. 여기서 빔 방향 별로 로드를 고려한 액세스(access)를 제어하는 방식은 분산 안테나 별 로드를 고려하여 액세스(access)를 제어하는 방식으로 변형되어 적용될 수 있다. 예를 들면, 셀(cell)이 여러 개의 분산안테나를 가지고 있거나 복수의 AP(access point) 또는 RRH(remote radio head)들이 이상적인 백홀(backhaul)로 연결되어 있는 경우에 단말이 특정 AP(또는, RRH)에 액세스를 수행할 경우, AP 별로 로드가 별도로 측정되고, 그 값들이 단말에게 물리계층 혹은 상위계층 신호로 시그널링될 수 있다. 단말은 자신에게 가까운 AP 혹은 수신 신호 품질이 좋은 AP에 단순히 액세스(access)를 수행하는 것이 아니라 AP별 load를 고려하여 최적의 AP를 선택할 수 있다. 이를 위해, 기지국이나 단말은 AP 별로 별도의 로드를 측정할 수 있다. 기지국이 송수신하는 로드는 기지국이 자연스럽게 측정 가능하겠지만, 단말이 AP 별로 로드를 측정하기 위해서는 AP 별로 채널(channel)이 얼마나 busy한지 CBR을 측정할 수 있다. 이를 위해, AP별로 별도의 RS를 송신하거나, AP 별로 채널이 얼마나 busy한지를 판단하기 위한 신호를 AP 별로 상이하게 전송할 수 있다.

[0141] 한편, 단말의 경우에도 분산안테나 시스템을 장착할 수 있다. 예컨대, 차량은 차량간 통신을 위하여 분산 안테나를 장착하고 있을 수 있다. 이 경우, 차량은 분산안테나 별로 별도의 로드를 측정하고, 로드에 따른 액세스 제어(access control), 신호 전송 주기의 설정, 전송 확률의 설정 등을 수행할 수 있다.

[0142] 한편 본 발명의 내용이 단말간 직접 통신에만 제한되는 것은 아니며, 상향링크, 혹은 하향링크에서도 사용될 수 있으며, 이때 기지국이나 릴레이 노드(relay node) 등이 상기 제안한 방법을 사용할 수 있다. 한편, 제안하는 방식이 mmWave와 같은 높은 주파수 대역에서만 제한되는 것은 아니며, 낮은 주파수 대역에서도 확장 적용될 수 있다. 예컨대, mmWave에서 빔은 낮은 주파수에서 PMI index로 치환되어서 적용될 수 있다.

[0143] 상기 설명한 제안 방식에 대한 일례들 또한 본 발명의 구현 방법들 중 하나로 포함될 수 있으므로, 일종의 제안 방식들로 간주될 수 있음은 명백한 사실이다. 또한, 상기 설명한 제안 방식들은 독립적으로 구현될 수 도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합 (혹은 병합) 형태로 구현될 수 도 있다. 상기 제안 방법들의 적용 여부 정보 (혹은 상기 제안 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널 (e.g., 물리 계층 시그널 혹은 상위 계층 시그널)을 통해서 알려주도록 규칙이 정의될 수 가 있다.

[0144] 도 14은 본 발명의 일 실시예에 D2D 단말이 통신 장치와 통신 링크를 형성하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0145] 도 14를 참조하면, 단말은 빔 방향 별로 측정된 로드에 대한 로드 정보를 획득할 수 있다. 여기서, 빔 방향은 다른 통신 장치가 전송하는 신호의 빔 포밍(beamforming) 방향에 대한 방향일 수 있다. 또한, 로드는 빔 방향에 대한 단말의 수, 송수신할 트래픽 및 간섭 정도 중 적어도 하나에 대한 정보(또는, 이에 대응한 값)을 포함하고 있다. 상기 빔 방향 별로 로드를 측정하는 주체는 상기 단말이거나, 다른 단말 또는 기지국일 수 있다. 단말은 직접 빔 방향 별 로드를 측정하여 로드 정보를 획득하거나, 다른 통신 장치가 측정한 로드 정보를 수신하여 획득할 수 있다(S901).

[0146] 일 예에 따르면, 단말은 상기 로드 정보를 획득하기 위해서 상기 빔 방향 별 로드를 직접 측정할 수 있다. 단말은 빔 방향 별로 수신된 채널(서브프레임 또는 일정 시간 주파수 자원 단위)에 CBR를 측정할 수 있다. CBR은 일정 시간 동안 채널이 점유된 비율이다. 예컨대, 단말은 일정 시간 동안 빔 방향 별로 각 subframe별 신호의 세기를 측정하여 미리 설정된 제1 임계값 이상인 자원의 비율인 CBR을 측정할 수 있다. 여기서, 신호의 세기는 RSSI(Received Signal Strength Indicator), RSRQ(Reference signal received quality)및 RSRP(Reference signal received power) 중 적어도 하나에 의해 산출되는 값일 수 있다. 단말은 수신된 신호의 빔 방향 별로 일정 시간 동안의 CBR를 측정하고, 상기 빔 방향 별로 측정된 CBR에 기초하여 각 빔 방향 별 로드를 측정할 수 있고, 이에 기초하여 로드 정보를 획득할 수 있다.

[0147] 또는, 단말은 상기 CBR을 측정할 때에 일정한 제한을 가할 수 있다. 구체적으로, 통신 장치가 단말과의 반대 방향으로 전송하는 빔 방향 등에 따라 CBR이 낮게 측정된 경우를 로드의 측정에 반영하지 않을 수 있다. 단말은 각 빔 방향 별로 CBR을 측정하되, 상기 빔 방향에 대응하는 채널에 포함된 참조 신호에 대한 수신 에너지에 기초하여 측정된 CBR이 유효한지 판단할 수 있다. 구체적으로, 단말은 특정 빔 방향으로 수신된 채널에 포함된 참조 신호에 대한 에너지가 미리 설정된 제2 임계값 미만인 경우에 상기 특정 빔 방향에 대응하여 측정된 CBR을 유효하지 않은 값으로 판정할 수 있다. 즉, 단말은 참조 신호에 대한 에너지가 미리 설정된 제2 임계값 이상인 빔 방향에 대해 측정된 CBR만을 유효한 값으로 판정하여 상기 로드로 반영할 수 있다.

[0148] 또는, 단말은 특정 빔 방향으로 수신된 채널에 포함된 참조 신호에 대한 에너지가 미리 설정된 제2 임계값 미만인 경우에 상기 특정 빔 방향에 대응하여 측정된 CBR에 미리 설정된 오프셋이나 스케일링을 적용하여 상기 특정 빔 방향에 대응하는 CBR 값을 변형할 수 있다. 한편, 상술한 미리 설정된 제1 임계값 및 미리 설정된 제2 임계값은 네트웍에 의해 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 되거나, 사전에 정해진다.

[0149] 다음으로, 단말은 상기 획득한 로드 정보에 기초하여 상기 빔 방향 별로 대응하는 적어도 하나의 통신 장치 중 어느 하나를 통신 링크를 형성하기 위한 통신 장치로 선택(또는, 결정)할 수 있다. 여기서, 통신 장치는 기지국(eNB 또는 gNB), 릴레이 노드(relay node) 또는 다른 단말(UE)을 포함할 수 있다. 단말은 상기 로드 정보에 기초하여 로드가 낮은 빔 방향의 통신 장치를 우선하여 선택할 수 있다(S903).

[0150] 예컨대, 통신 장치가 기지국인 경우, 단말은 복수의 기지국들 각각에 대응하는 빔 방향에 대한 로드를 상기 로드 정보로부터 획득할 수 있다. 단말은 액세스를 수행하는데 있어서 상기 빔 방향에 대한 로드가 미리 설정된 제한값 미만인 기지국을 우선하여 선택할 수 있다. 또한, 단말은 상기 로드가 미리 설정된 제한값 이상인 빔 방향에 위치하는 기지국을 선택하지 않는다(즉, 액세스를 시도하지 않는다).

[0151] 단말은 상기 로드가 미리 설정된 제한값 미만인 기지국이 복수 개 있는 경우에는, 각 기지국으로부터 수신한 신호의 세기나 품질에 기초하여 어느 한 기지국과의 액세스를 시도할 수 있다. 또는, 단말은 상기 로드에 대한 값을 상기 신호의 세기나 품질로 측정된 값에 오프셋이나 가중치(scaling)로 적용할 수 있다. 구체적으로, 단말은 상기 로드에 대한 값을 상기 신호의 세기나 품질로 측정된 값을 낮추는 페널티(penalty) 값으로 적용할 수 있다. 이 경우, 단말은 각 방향에 대하여 상기 로드에 따른 페널티(penalty)가 적용된 신호의 세기나 품질에 기초하여 액세스를 시도할 어느 한 기지국을 선택할 수 있다.

[0152] 또한, 상기 미리 설정된 제한값은 단말이 송신하고자 하는 패킷의 우선 순위 또는 서비스의 우선 순위에 따라

달리 설정될 수 있다. 상기 패킷의 우선 순위 또는 서비스의 우선 순위에 따른 미리 설정된 제한값은 네트웍에 의해 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 되거나, 사전에 정해질 수 있다. 단말은 전송하고자 하나는 패킷 및 서비스의 종류에 대응하는 미리 설정된 제한값을 기준으로 적어도 하나의 통신 장치 중 상기 미리 설정된 제한값 미만의 로드를 갖는 빔 방향에 위치하는 통신 장치를 선택할 수 있다. 또는, 상기 미리 설정된 제한값은 빔 방향에 따라 허용되는 패킷의 수선 순위 및 서비스의 우선 순위를 달리하도록 설정될 수 있다.

[0153] 또는, 상기 적어도 하나의 통신 장치가 기지국인 경우, 상기 단말은 기지국이 전송하는 방송 채널(PBCH)이나 물리 계층의 제어 채널(PDCCH)로부터 기지국이 직접 측정한 빔 방향 별로 측정된 로드에 대한 로드 정보를 획득할 수 있다. 여기서, 물리 계층의 제어 채널은 단말 공동 하향링크 제어 채널(UE common downlink control channel, UE common PDCCH)일 수 있다. 이 경우, 단말은 상기 로드 정보에 기초하여 적어도 하나의 기지국 들 중 어느 하나의 기지국을 선택하여 액세스를 시도할 수 있다.

[0154] 또는, 상기 적어도 하나의 통신 장치가 다른 D2D 단말인 경우, 상기 단말은 상기 다른 D2D 단말이 전송한 디스커버리 신호로부터 상기 다른 D2D 단말이 측정한 상기 로드 정보를 획득할 수 있다. 이 경우, 단말은 상기 디스커버리 신호로부터 획득한 로드 정보에 기초하여 D2D 링크를 형성할 D2D 단말을 선택할 수 있다.

[0155] 한편, 단말은 상기 직접 CBR을 측정하여 획득한 로드 정보를 디스커버리 신호에 포함시켜 다른 단말에게 전송할 수 있다.

[0156] 다음으로, 단말은 상기 적어도 하나의 단말 중에서 선택된 어느 하나의 통신 장치와 통신 링크를 형성하기 위한 절차를 진행할 수 있다. 단말은 상기 절차 진행을 통해 어느 하나의 통신 장치와 링크를 형성할 수 있다(S905).

[0157] 일 실시예에 따르면, 단말은 상기 선택된 통신 장치와 통신 링크가 형성된 후 D2D 통신을 수행함에 있어서, D2D 통신을 위한 복수의 자원 풀들을 중 어느 하나의 자원 풀을 선택할 수 있다. 이를 위해, 단말은 자원 풀마다 로드인 자원 로드를 측정할 수 있다. 이 경우, 단말은 각 자원 풀 별로 CBR을 측정하여 로드 정보를 획득하거나, 기지국 또는 다른 단말로부터 상기 로드 정보를 획득할 수 있다. 단말은 상기 각 자원 풀 별 로드 정보에 기초하여 복수의 자원 풀 중 로드가 낮은 자원 풀을 D2D 통신을 위한 자원 풀로 선택할 수 있다.

[0158] 도 15는 본 발명에 따른 D2D 통신을 수행하는 단말을 간략하게 도시한 도면이다.

[0159] 도 15를 참조하면 본 발명에 따른 단말 장치(20)는, 수신장치(21), 전송장치(22), 프로세서(23), 메모리(24) 및 복수개의 안테나(25)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(25)는 MIMO 송수신을 지원하는 단말 장치를 의미한다. 송수신기는 수신 장치(21) 및 송신 장치(22)를 포함한다. 수신 장치(21)은 기지국으로부터의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 또는, 수신 장치(21)는 다른 단말로부터의 D2D 신호(sidelink 신호)를 수신할 수 있다. 전송장치(22)은 기지국으로의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 또는, 전송장치(22)는 상기 다른 단말로 D2D 신호(sidelink 신호)를 전송할 수 있다. 프로세서(23)는 단말 장치(20) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

[0160] 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치(20)의 프로세서(23)는 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.

[0161] 단말 장치(20)의 프로세서(23)는 그 외에도 단말 장치(20)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(24)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

[0162] 위와 같은 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구체적인 구성은, 전술한 본 발명의 다양한 실시예에서 설명한 사항들이 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시예가 동시에 적용되도록 구현될 수 있으며, 중복되는 내용은 명확성을 위하여 설명을 생략한다.

[0163] 또한, 도 13에 대한 설명에 있어서 전송포인트 장치(10)에 대한 설명은 하향링크 전송 주체, 상향링크 수신 주체, 사이드 링크(sidelink)의 송신 주체로서의 중계기 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있고, 단말 장치(20)에 대한 설명은 하향링크 수신 주체 또는 상향링크 전송 주체로서의 중계기 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.

[0164] 상술한 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

[0165] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application

Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0166] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0167] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

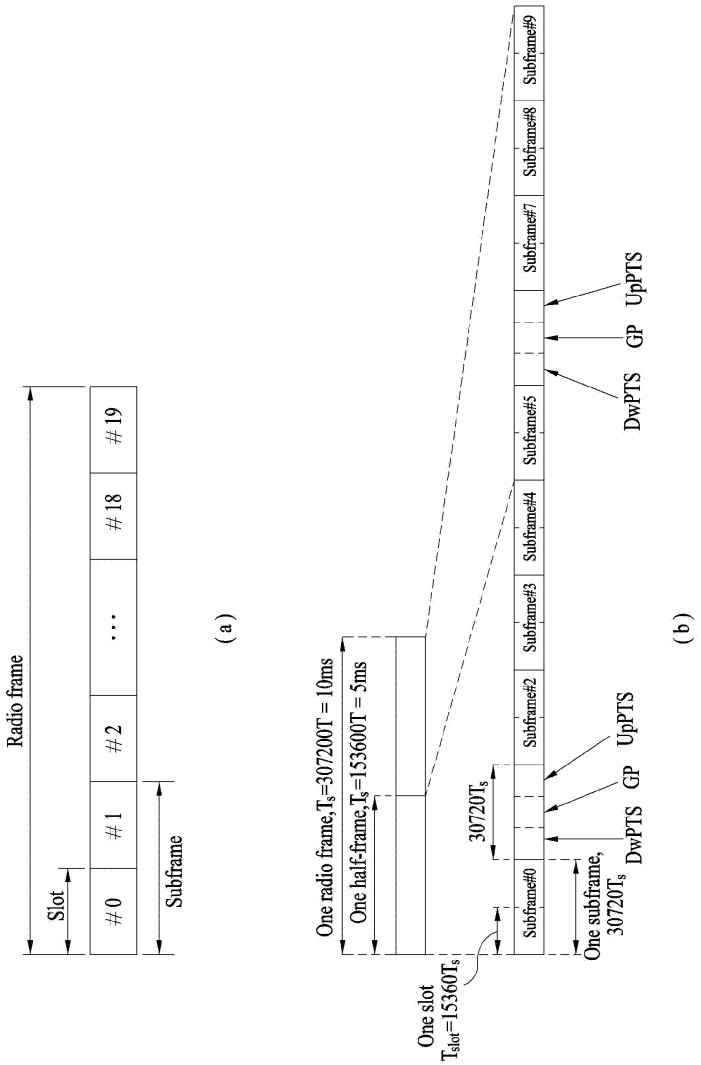
[0168] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

산업상 이용가능성

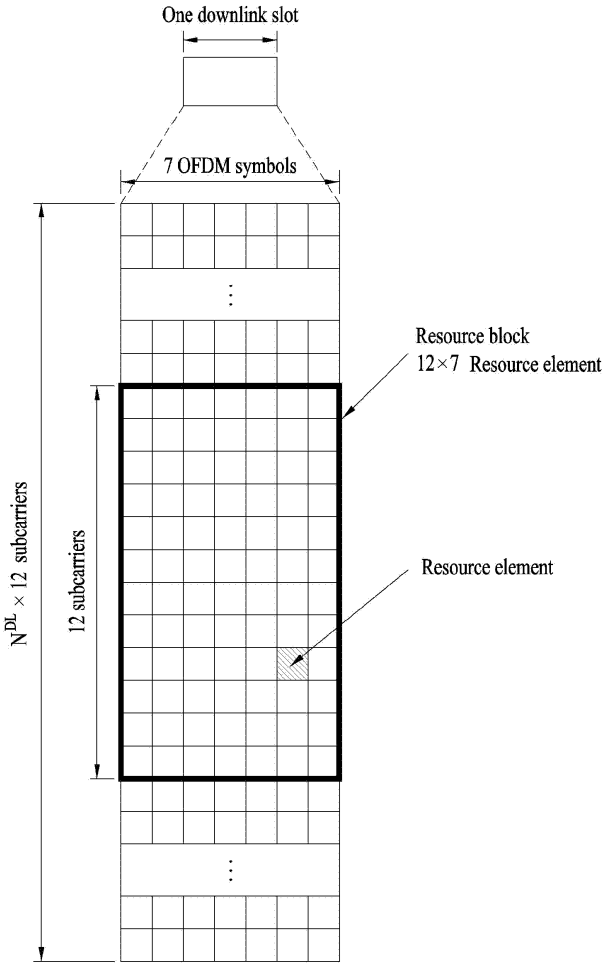
[0169] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시형태들은 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

도면

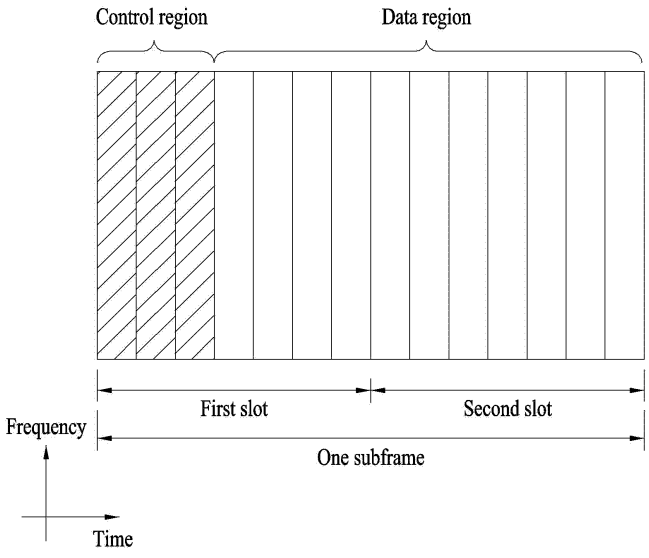
도면1


Radio frame
Slot
Subframe
#0
#1
#2
...
#18
#19
(a)
One radio frame, T_s=307200T = 10ms
One half-frame, T_s=153600T = 5ms
One slot
T_{slot}=15360T_s
30720T_s
One subframe,
30720T_s
Subframe#0
Subframe#2
Subframe#3
Subframe#4
Subframe#5
Subframe#7
Subframe#8
Subframe#9
DwPTS
GP
UpPTS
DwPTS
GP
UpPTS
(b)

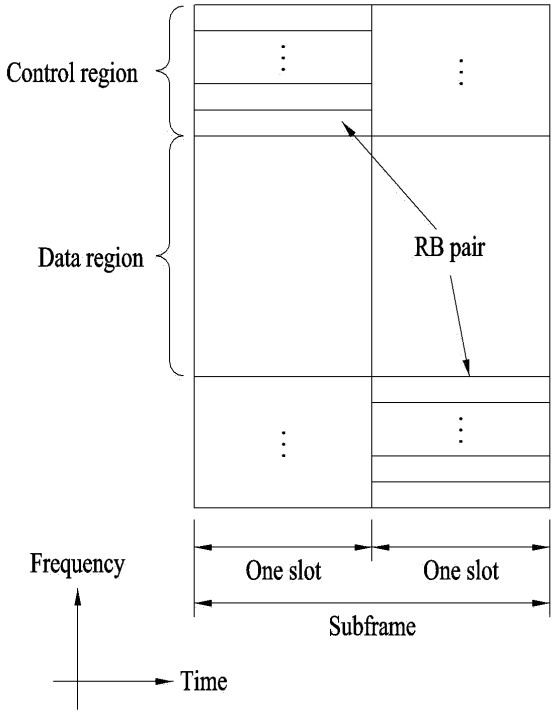
도면2


One downlink slot
7 OFDM symbols
Resource block
12×7 Resource element
Resource element
$N^{DL} \times 12$ subcarriers
12 subcarriers

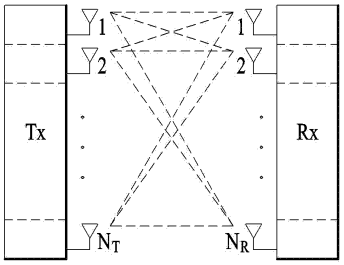
도면3


Control region
Data region
First slot
Second slot
One subframe
Frequency
Time

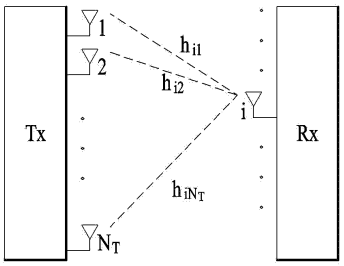
도면4


Control region
Data region
RB pair
Frequency
Time
One slot
One slot
Subframe

도면5

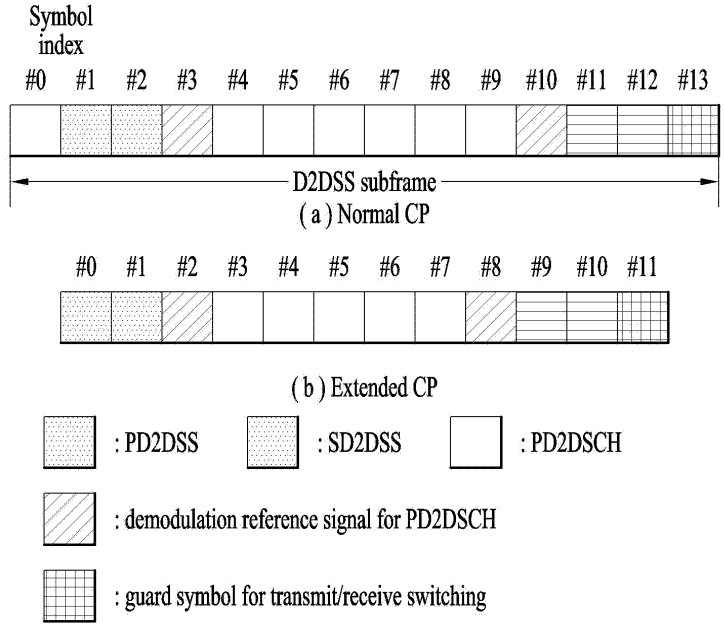

Tx
Rx
1
2
1
2
N_T
N_R

(a)

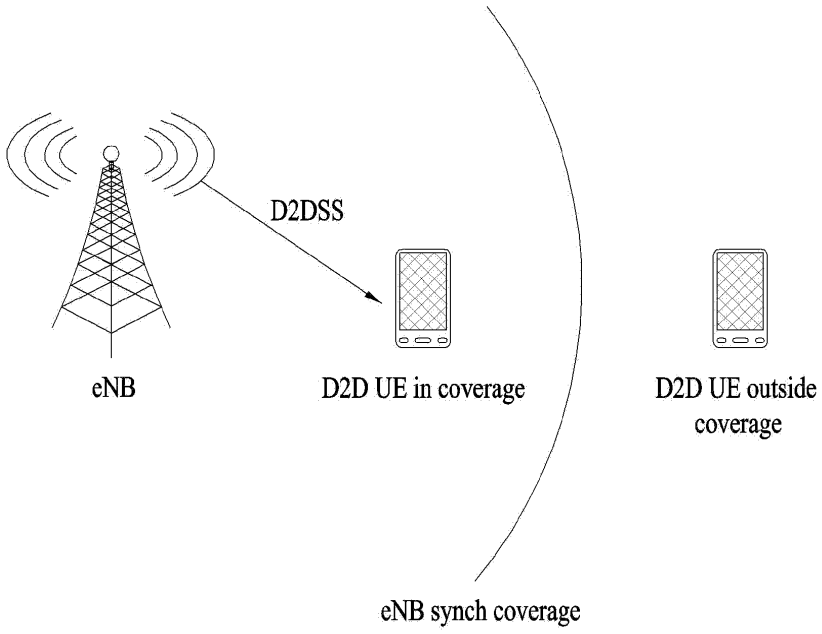

Tx
Rx
1
2
N_T
h_{i1}
h_{i2}
h_{iN_T}
i

(b)

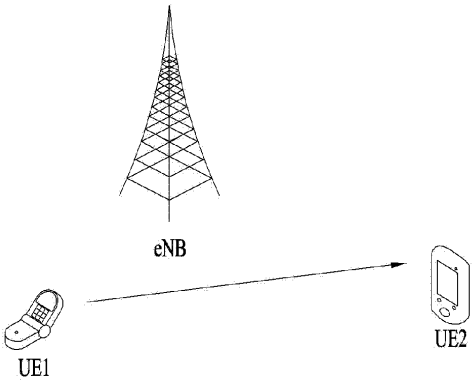
도면6


Symbol index
#0 #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7 #8 #9 #10 #11 #12 #13
D2DSS subframe
(a) Normal CP
#0 #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7 #8 #9 #10 #11
(b) Extended CP
: PD2DSS
: SD2DSS
: PD2DSCH
: demodulation reference signal for PD2DSCH
: guard symbol for transmit/receive switching

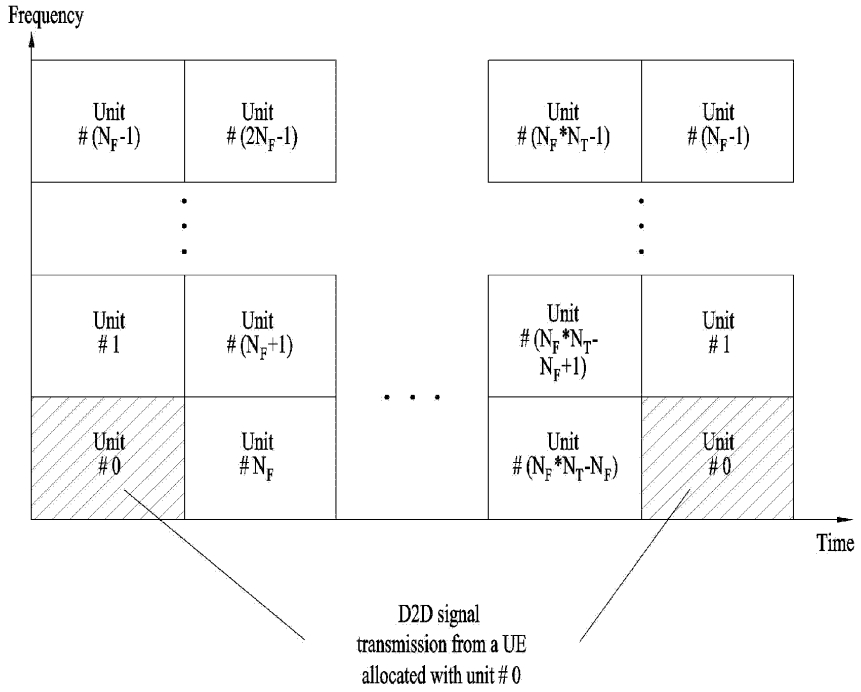
도면7


D2DSS
eNB
D2D UE in coverage
D2D UE outside coverage
eNB synch coverage

도면8

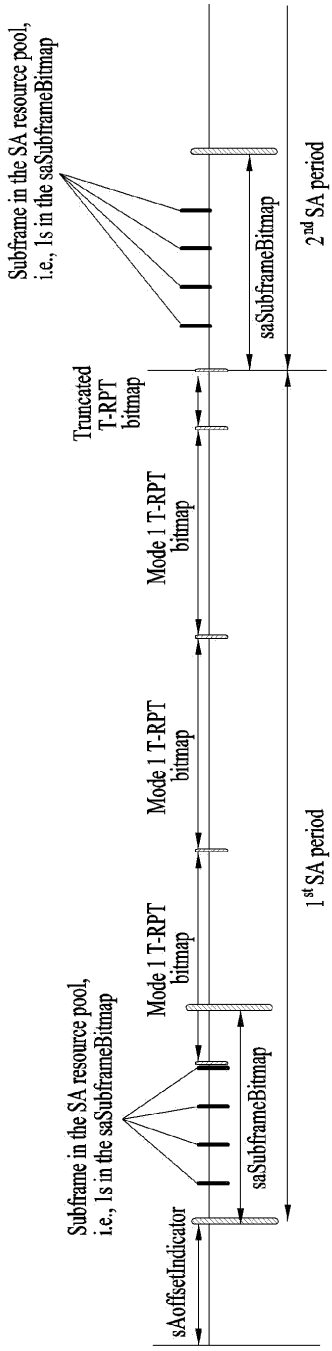

eNB
UE1
UE2

(a)

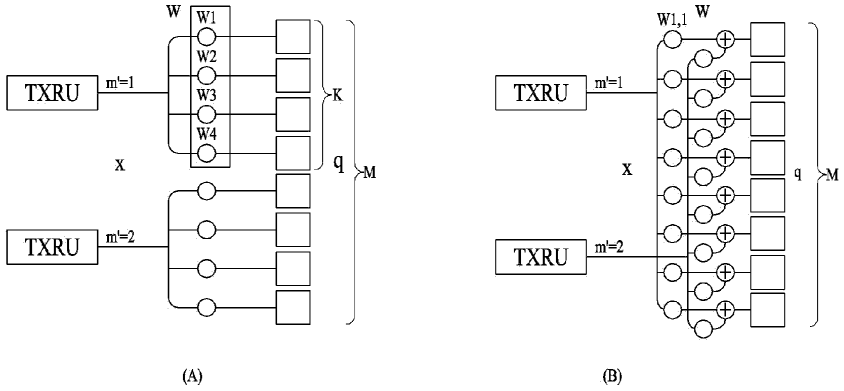

Frequency
Unit # (N_F-1)
Unit # (2N_F-1)
Unit # (N_F*N_T-1)
Unit # (N_F-1)
Unit # 1
Unit # (N_F+1)
Unit # (N_F*N_T-N_F+1)
Unit # 1
Unit # 0
Unit # N_F
Unit # (N_F*N_T-N_F)
Unit # 0
Time
D2D signal transmission from a UE allocated with unit # 0

(b)

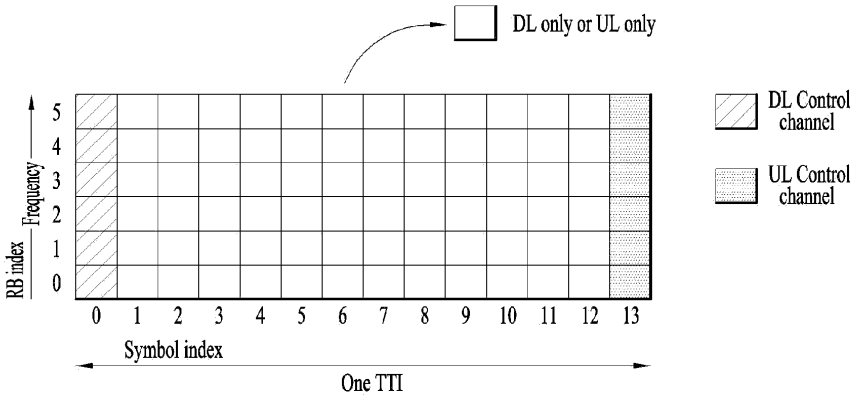
도면9


Subframe in the SA resource pool, i.e., 1s in the saSubframeBitmap
saSubframeBitmap
2nd SA period
Truncated T-RPT bitmap
Mode 1 T-RPT bitmap
Mode 1 T-RPT bitmap
Mode 1 T-RPT bitmap
Subframe in the SA resource pool, i.e., 1s in the saSubframeBitmap
saSubframeBitmap
1st SA period
saAoffsetIndicator

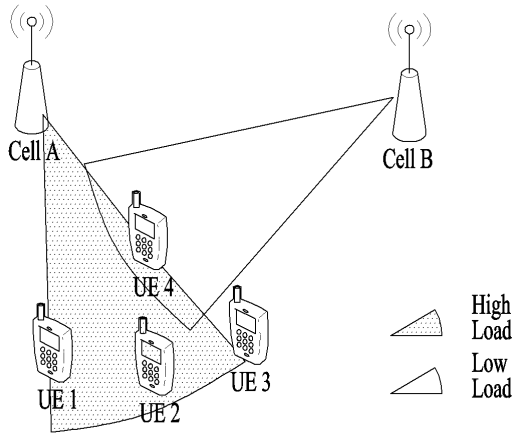
도면10



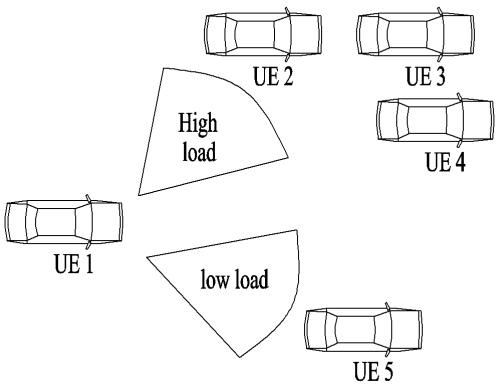
도면11



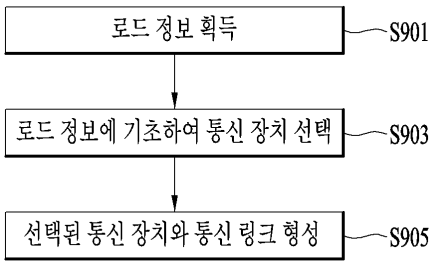
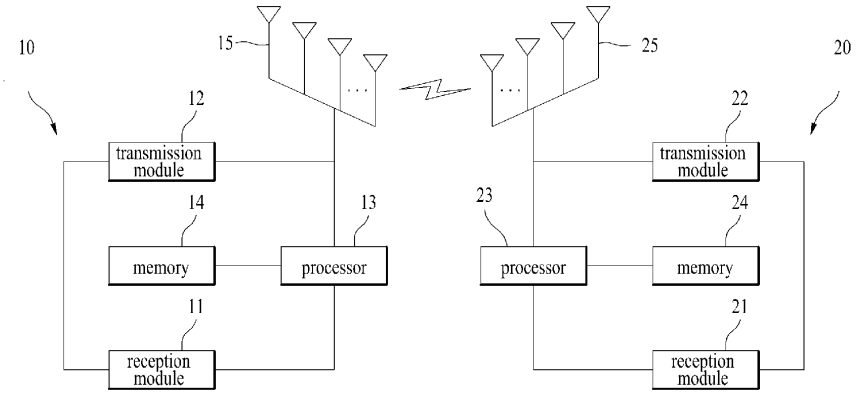
도면12



도면13



도면14



도면15