



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0093703
(43) 공개일자 2020년08월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/02 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 72/02 (2013.01)
H04W 72/0446 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7021986(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2017년09월27일
심사청구일자 2020년07월28일
- (62) 원출원 특허 10-2019-7011567
원출원일자(국제) 2017년09월27일
심사청구일자 2019년04월22일
- (85) 번역문제출일자 2020년07월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2017/010720
- (87) 국제공개번호 WO 2018/062846
국제공개일자 2018년04월05일
- (30) 우선권주장
62/400,618 2016년09월27일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (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
- 이승민
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
- (74) 대리인
특허법인(유한)케이비케이

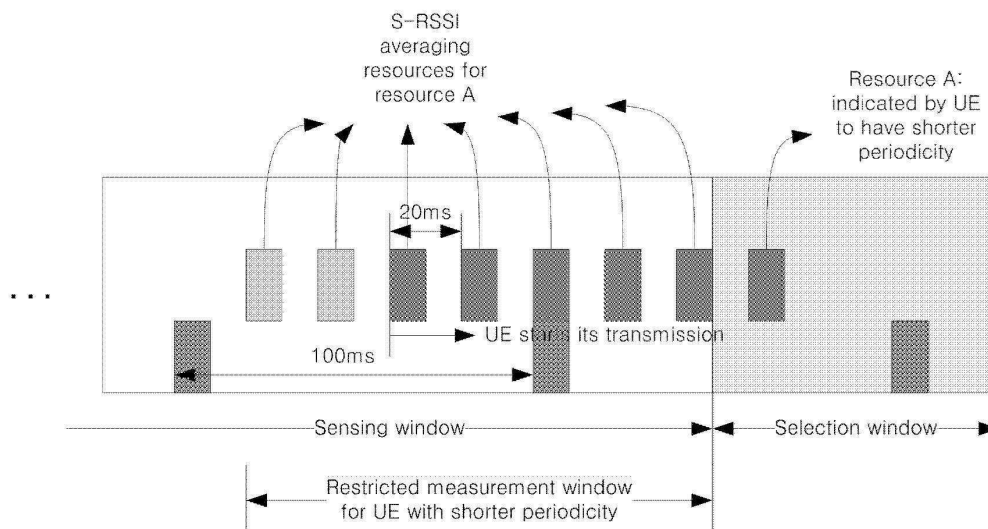
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 자원을 선택하고 PSSCH를 전송하는 방법 및 장치

(57) 요약

일 실시예는, 무선통신시스템에서, 제1 UE가 Physical Sidelink Shared Channel (PSSCH)를 전송하는 방법에 있어서, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계; 상기 제1 서브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계; 상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며, 상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며, 상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며, 상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, 방법이다.

대표도 - 도10



(30) 우선권주장

62/403,049	2016년09월30일	미국(US)
62/405,865	2016년10월07일	미국(US)
62/407,451	2016년10월12일	미국(US)
62/418,020	2016년11월04일	미국(US)
62/418,166	2016년11월04일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선통신시스템에서, 제1 UE가 Physical Sidelink Shared Channel (PSSCH)를 전송하는 방법에 있어서,
 PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계;
 상기 제1 서브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계;
 상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계;
 를 포함하며,
 상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며,
 상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며,
 상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며,
 상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 미리 설정된 값은 100 ms 인, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 반복 전송을 수행할 수 있는 최대 구간은 상기 예약 주기와 상기 카운터의 곱으로부터 결정되는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 PSSCH는 상기 PSSCH에 관련된 Physical Sidelink Control Channel (PSCCH)와 함께 전송되는, 방법.

청구항 5

무선통신시스템에서, UE(User Equipment)에 있어서,
 적어도 하나의 프로세서; 및
 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결될 수 있고, 실행될 때 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하게 하는 명령들을 저장하는 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함하며,
 상기 동작들은, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계;
 상기 제1 서브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계;
 상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계;
 를 포함하며,
 상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며,

상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며,
 상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며,
 상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, UE.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 UE는 다른 UE, 자율주행 차량에 관련된 UE 또는 기지국 또는 네트워크 중 적어도 하나와 통신하는 것인, 장치.

청구항 7

무선통신시스템에서, UE를 위한 동작들을 수행하게 하는 프로세서에 있어서,

상기 동작들은, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계;

상기 제1 서브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계;

상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계;

를 포함하며,

상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며,

상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며,

상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며,

상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, 프로세서.

청구항 8

적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서가 UE를 위한 동작들을 수행하게 하는 명령을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,

상기 동작들은, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계;

상기 제1 서브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계;

상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계;

를 포함하며,

상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며,

상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며,

상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며,

상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 단말이 자원을 선택하고 PSSCH(Physical Sidelink Shared Channel)를 전송하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [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 (User Equipment; UE)들 간에 직접적인 링크를 설정하여, 기지국(evolved NodeB; eNB)을 거치지 않고 간에 음성, 데이터 등을 직접 주고 받는 통신 방식을 말한다. D2D 통신은 -대-(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 들간의 V2V, 차량과 다른 종류의 간의 V2P, 차량과 RSU(roadside unit) 간의 V2I 통신을 포함하는 개념이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명에서는 짧은 예약 주기로 반복 전송을 수행하는 단말이 어떻게 자원을 선택하고 PSSCH를 전송하는지를 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] 일 실시예는, 무선통신시스템에서, 제1 UE가 Physical Sidelink Shared Channel (PSSCH)를 전송하는 방법에 있어서, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계; 상기 제1 서브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계; 상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며, 상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며, 상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며, 상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, 방법이다.
- [0009] 일 실시예는, 무선통신시스템에서, UE(User Equipment)에 있어서, 적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 동작 가능하게 연결될 수 있고, 실행될 때 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 동작들을 수행하게 하는 명령들을 저장하는 적어도 하나의 컴퓨터 메모리를 포함하며, 상기 동작들은, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계; 상기 제1 서브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계; 상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며, 상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며, 상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며, 상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, UE이다.
- [0010] 일 실시예는, 무선통신시스템에서, UE를 위한 동작들을 수행하게 하는 프로세서에 있어서, 상기 동작들은, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계; 상기 제1 서

브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계; 상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며, 상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며, 상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며, 상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, 프로세서이다.

[0011] 일 실시예는, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서가 UE를 위한 동작들을 수행하게 하는 명령을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서, 상기 동작들은, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임들인 제1 서브프레임들 중 제2 서브프레임들을 제외하는 단계; 상기 제1 서브프레임들 중에서 PSSCH 전송을 위한 서브프레임을 선택하는 단계; 상기 서브프레임을 통해 PSSCH를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 제2 서브프레임들은 예약 주기 및 카운터에 기초해 반복되는 복수의 서브프레임들에 해당하는 제3 서브프레임들을 포함하며, 상기 예약 주기는 미리 설정된 값보다 작으며, 상기 카운터는 상기 복수의 서브프레임들 및 자원 재선택에 관련된 것이며, 상기 카운터의 선택을 위한 레인지는 예약 주기가 작아질수록 커지는, 저장 매체이다.

[0012] 상기 미리 설정된 값은 100 ms 일 수 있다.

[0013] 반복 전송을 수행할 수 있는 최대 구간은 상기 예약 주기와 상기 카운터의 곱으로부터 결정될 수 있다.

[0014] 상기 PSSCH는 상기 PSSCH에 관련된 Physical Sidelink Control Channel (PSCCH)와 함께 전송될 수 있다.

[0015] 상기 UE는 다른 UE, 자율주행 차량에 관련된 UE 또는 기지국 또는 네트워크 중 적어도 하나와 통신하는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면 차등화된 임계값을 통해 자원 선택의 대상이 되는 자원을 결정함으로써, 다른 단말의 신호에 대해 차등화된 보호를 제공할 수 있다.

[0017] 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

[0018] 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 본 발명의 실시예에 의한 순서도를 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 송수신 장치의 구성을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 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.

[0020] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] LTE/LTE-A 자원 구조/채널

[0028] 도 1을 참조하여 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.

[0029] 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.

- [0030] 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.
- [0031] 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.
- [0032] 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.
- [0033] 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.
- [0034] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0035] 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}^{RB})는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [0036] 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 스케줄링 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 것이라면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH가 페이징 메시지에 대한 것이라면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것이라면, 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.

[0037] 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 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

[0038] **참조 신호 (Reference Signal; RS)**

[0039] 무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 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.

[0040] 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.

[0041] 참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,

[0042] i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

[0043] ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.

[0044] 한편, 하향링크 참조신호에는,

[0045] i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)

[0046] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)

[0047] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

[0048] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널 상태정보 참조신호(Channel State Information-Reference Signal, CSI-RS)

[0049] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를

위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)

[0050] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.

[0051] 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.

[0052] **다중안테나(MIMO) 시스템의 모델링**

[0053] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.

[0054] 도 5(a)에 도시된 바와 같이 송신 안테나의 수를 N_t 개로, 수신 안테나의 수를 N_R 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(R_0)에 레이트 증가율(R_i)이 곱해진 만큼 증가할 수 있다.

수학식 1

[0055]
$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

[0056] 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 90년대 중반에 증명된 이후 이를 실질적인 데이터 전송률 향상으로 이끌어 내기 위한 다양한 기술들이 현재까지 활발히 연구되고 있다. 또한, 몇몇 기술들은 이미 3세대 이동 통신과 차세대 무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.

[0057] 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.

[0058] 다중안테나 시스템에서의 통신 방법을 수학적 모델링을 이용하여 보다 구체적으로 설명한다. 상기 시스템에는 N_t 개의 송신 안테나와 N_r 개의 수신 안테나가 존재한다고 가정한다.

[0059] 송신 신호를 살펴보면, N_t 개의 송신 안테나가 있는 경우 전송 가능한 최대 정보는 N_t 개이다. 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 2

[0060]
$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_t}]^T$$

[0061] 각각의 전송 정보 $s_1, s_2, \dots, s_{N_t}$ 는 전송 전력이 다를 수 있다. 각각의 전송 전력을 $P_1, P_2, \dots, P_{N_t}$ 라고 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

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

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

수학식 4

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & 0 \\ & P_2 & \\ 0 & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P} \mathbf{s}$$

전송전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬 $\mathbf{W}$ 가 적용되어 실제 전송되는 N_t 개의 송신신호 $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 가 구성되는 경우를 고려해 보자. 가중치 행렬 $\mathbf{W}$ 는 전송 정보를 전송 채널 상황 등에 따라 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 한다. $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 는 벡터 $\mathbf{X}$ 를 이용하여 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

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

*여기에서, w_{ij} 는 i 번째 송신 안테나와 j 번째 정보간의 가중치를 의미한다. $\mathbf{W}$ 는 프리코딩 행렬이라고도 불린다.

수신신호는 N_r 개의 수신 안테나가 있는 경우 각 안테나의 수신신호 $y_1, y_2, \dots, y_{N_r}$ 은 벡터로 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 6

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_r}]^T$$

다중안테나 무선 통신 시스템에서 채널을 모델링하는 경우, 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분될 수 있

다. 송신 안테나 j 로부터 수신 안테나 i 를 거치는 채널을 h_{ij} 로 표시하기로 한다. h_{ij} 에서, 인덱스의 순서가 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신 안테나의 인덱스가 나중에 의미한다.

[0072] 한편, 도 5(b)은 NR개의 송신 안테나에서 수신 안테나 i 로의 채널을 도시한 도면이다. 상기 채널을 묶어서 벡터 및 행렬 형태로 표시할 수 있다. 도 5(b)에서, 총 NT개의 송신 안테나로부터 수신 안테나 i 로 도착하는 채널은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 7

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

[0073]

[0074] 따라서, Nt개의 송신 안테나로부터 Nr개의 수신 안테나로 도착하는 모든 채널은 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 8

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

[0075]

[0076] 실제 채널에는 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 를 거친 후에 백색잡음(AWGN; Additive White Gaussian Noise)이 더해진다. NR개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색잡음 $n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$ 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 9

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

[0077]

[0078] 상술한 수식 모델링을 통해 수신신호는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 10

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

[0079]

[0080] 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.

[0081] 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

[0082]
$$rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0083] 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 랭크의 물리적인 의미는 주어진 채널에서 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수라고 할 수 있다.

[0084] 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.

[0085] D2D 단말의 동기 획득

[0086] 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 불가능할 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.

[0087] 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 동일 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 동일 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 D2D 동기 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.

[0088] 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.

[0089] 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.

[0090] D2D 리소스 풀

[0091] 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)은 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.

[0092] 리소스 풀은 여러 종류로 세분화될 수 있다. 먼저 각 리소스 풀에서 전송되는 D2D 신호의 콘텐츠(contents)에 따라서 구분될 수 있다. 예를 들어, D2D 신호의 콘텐츠는 구분될 수 있으며, 각각에 대하여 별도의 리소스 풀이 구성될 수 있다. D2D 신호의 콘텐츠로서, SA(Scheduling assignment 또는 Physical sidelink control channel(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 전송될 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.

[0093] D2D 신호의 콘텐츠가 동일한 경우에도 D2D 신호의 송수신 속성에 따라서 상이한 리소스 풀을 사용할 수 있다. 예를 들어, 동일한 D2D 데이터 채널이나 디스커버리 메시지가 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.

[0094] SA의 송수신

[0095] 모드 1 단말은 기지국으로부터 구성 받은 자원을 통해 SA(또는, D2D 제어 신호, SCI(Sidelink Control Information))를 전송할 수 있다. 모드 2 단말은 기지국으로부터 D2D 송신에 사용할 리소스를 구성 받은(configured)다. 그리고, 구성 받은 그 리소스에서 시간 주파수 자원을 선택하여 SA를 전송할 수 있다.

[0096] SA 주기는 도 9에 도시된 바와 같이 정의된 것일 수 있다. 도 9를 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

스 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.

[0097] 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.

[0098] 실시예

[0099] 이하의 본 발명의 실시예에 대한 설명은 상술한 설명 외에도 다음과 같은 V2V 자원 선택 방법에 기반할 수 있다. V2V 자원 선택 방법은 후보 리소스(서브프레임)들로부터 PSSCH 디코딩과 측정에 기반하여 특정 리소스를 제외시키는 것에 관련된 Step 2 와 Step 2 이후 남은 리소스에서 단말이 전송에 사용할 리소스를 선택하여 전송을 수행하는 것에 관련된 Step 3로 구분될 수 있다.

[0100] Step 2에서 UE는 적어도 SA 디코딩과 추가적인 조건에 기초해 리소스를 제외시킬 수 있다. SA와 그에 관련된 데이터가 동일한 서브프레임에서 전송되는 경우, 다음과 같은 option 2-1 (measure on DMRS of PSSCH)이 지원된다. Option 2-1은 만약 디코딩된 SA에 의해 지시되거나 또는 예약된 경우 그리고 관련된 데이터 자원에서 PSSCH RSRP가 임계치를 넘으면, 리소스는 제외되는 것이다. PSSCH-RSRP는 PSSCH에 관련된 DMRS가 전송되는 RE의 전력 분배의 선형 평균으로 정의된다. PSSCH-RSRP를 위한 레퍼런스 포인트는 UE의 안테나 커넥터가 되어야만 한다. 만약, UE에 의해 수신기 다이버시티가 사용되는 경우, 보고되는 값은 개별적인 다이버시티 브랜치에 상응하는 PSSCH-RSRP보다 작아야만 한다. 임계치는 (미리)구성되는 우선순위 정보의 함수이다. SA는 3-bit PPPP를 포함한다. 임계치는 음의 무한대와 양의 무한대를 포함하는 [2] dB 입도를 가지며, [-128 dBm] 및 [0 dBm] 사이에 존재한다. 임계치는 TB의 우선순위 정보 및 디코딩된 SA의 우선순위 정보 양자에 종속적이다. 총 64 임계치가 (미리)구성된다.

[0101] Step 2에서, 센싱 구간 내 $TTI\ m + c$ 에서 SA를 디코딩한 UE는 동일 주파수 자원이 $TTI\ m + d + P*i$ 에서 동일 SA 전송 UE에 의해 예약된 것으로 가정할 수 있다. P는 LTE 릴리즈 14에서 100으로 고정된 파라미터일 수 있다. 이 파라미터로 구성 가능한 값은 추후 변경될 수 있다. i는 캐리어-특정 네트워크 구성에 의해 제한되는 [0, 1, ..., 10] 범위에서 선택된다. i=0은 주파수 자원 예약의 의도가 없다는 뜻이다. RAN1은 이 제한의 시그널링은 다양할 수 있다. 예를 들어, 10 비트 비트맵이 [1, ..., 10] 각각이 허용되는지 여부를 지시하기 위해 시그널링될 수 있다. i의 선택은 UE 구현에 따른다. RAN 1은 만약 전송할 데이터가 없으면 UE 전송을 하지 않거나 자원 예약을 수행하지 않는 것으로 가정한다. i는 SA에서 4 비트 필드를 사용하여 시그널링된다.

[0102] Step 2에서, 만약 주기 $P*I$ 를 갖는 반 정적 후보 리소스 X의 인스턴스가, 다른 UE에 의해 예약되고 기존의 임계치 테스트의 제외 조건을 만족하는 리소스 Y의 다음 번 인스턴스와 충돌하는 경우, UE는 리소스 X를 제외시켜야만 한다. I는 SA 내에서 i를 위해 시그널되는 값이다. 만약, Step 2이후, 남은 리소스의 수가 셀렉션 원도 내 전체 리소스의 20%보다 작은 경우, UE는 남은 리소스의 수가 전체 리소스의 20%가 넘을 때까지 PSSCH-RSRP 임계치를 증가시켜서 Step 2를 반복한다. 이 카운팅의 각 리소스는 요구되는 리소스 할당에 상응한다. 혼잡 제어에 관련된 다른 매커니즘이 사용될 수 있다.

[0103] Step 3에서 PSSCH 리소스의 측정 주기는 P이다. 측정은, Step 2 이후 남은 리소스로 제한된다. Step 3를 세분화

면, Step 3-0에서 카운터가 0에 도달한 경우, 확률 p 에서, UE는 현재의 리소스를 유지하고, 카운터를 리셋한다. 확률 $1-p$ 에서, 리소스는 Step 3-1, 3-2에서 재선택된다. 캐리어 특정 파라미터 p 는 $[0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8]$ 범위 내에서 (미리)구성될 수 있다.

- [0104] Step 3-1에서 UE는 총 수신 에너지와 서브셋 선택에 기초해, 측정하고 남은 PSSCH 리소스들의 랭크를 매길 수 있다. 서브셋은 가장 낮은 총 수신 에너지를 갖는 후보 리소스의 집합이다. 서브셋의 크기는 셀렉션 윈도우 내 총 리소스의 20%이다. 서브셋의 크기는 Step 2의 결과의 최소 가능 크기와 동일하다.
- [0105] Step 3-2에서 UE는 서브셋에서 하나의 리소스를 랜덤하게 선택한다. TB가 하나의 서브프레임에서 전송되는 경우, UE가 Step 3에서 하나의 서브프레임에서 M 서브채널을 선택하려 하는 경우, 리소스는 Step 2에서 제외되지 않은 M 개의 연속된 서브채널이 될 수 있다. 각 리소스에서 에너지 측정은 각 서브채널 구성에서 측정된 에너지의 평균일 수 있다.
- [0106] 자원 선택 및 PSCCH/PSSCH 전송 방법
- [0107] 상술한 설명에 기초하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 제1 UE가 자원 선택 및 PSCCH/PSSCH를 전송하는 방법은, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임 중에서 제2 UE에 의해 사용되는 서브프레임들을 제외할 수 있다. 상기 후보 서브프레임에서 상기 제2 UE에 의해 사용되는 서브프레임들을 제외한 후, PSSCH를 전송할 서브프레임을 선택하여 PSSCH를 전송할 수 있다.
- [0108] 여기서, 상기 제2 UE에 의해 사용되는 서브프레임들은, 상기 제2 UE가, 상기 제2 UE의 예약 주기에 따라 반복하여 사용하는 것으로 가정되는 서브프레임들을 포함하며, 상기 제2 UE의 예약 주기가 미리 설정된 값보다 작은 경우, 상기 반복하여 사용하는 것으로 가정되는 서브프레임들의 수는 상기 제2 UE의 예약 주기가 짧을수록 커질 수 있다. 짧은 주기의 packet에 대해서는 selection window내에서도 일정 반복 횟수 이상으로 같은 자원을 사용한다고 가정하고 해당 자원을 제외하는 동작을 수행할 수 있는데, 자원 예약 반복 횟수는 사전에 정해질 수도 있고, 네트워크에 의해 시그널링 될 수도 있다. 짧은 reservation 주기를 사용하는 단말에게 짧은 주기 P 에 비례하게 reservation되는 횟수가 증가할 수 있다. 가령 20ms의 P 를 사용하는 단말은 sensing window내에서 자원 사용을 발견할 경우, 해당 자원이 향후 20ms주기로 최소 5번은 예약 되는 것으로 가정할 수 있다. 즉, 상기 제2 UE의 예약 주기가 미리 설정된 값보다 작은 x [ms]인 경우, 상기 반복하여 사용하는 것으로 가정되는 서브프레임들의 수는 $10x$ 의 역수일 수 있다. 구체적으로 예를 들면, 상기 미리 설정된 값은 100 [ms]이고, 상기 제2 UE의 예약 주기가 20 [ms]인 경우, 상기 반복하여 사용되는 횟수는 5일 수 있다. 마찬가지로, 제2 UE의 예약 주기가 50ms인 경우, 반복하여 사용되는 횟수는 2회일 수 있다.
- [0109] 단말은 다른 단말이 자원 예약을 통해 반복 전송을 수행할 때 몇 번이나 반복하여 전송하는지는 알 수가 없다. 따라서, 짧은 예약 주기를 사용하는 단말의 전송은 짧아진 예약 주기를 보상할 만큼 반복 전송을 수행한다고 가정하도록 하여, 충돌 가능성이 있는 자원을 제외하도록 하는 것이다. 따라서, 이 구성을 통해 반복 전송 횟수를 모르는 단말이 자원 충돌을 효율적으로 회피할 수 있다.
- [0110] 도 10에는 이와 같은 자원 선택 방법이 예시되어 있다. 도 10을 참조하면, 20ms로 자원을 예약하는 단말의 PSCCH를 디코딩하고 이 PSCCH가 지시하는 PSSCH의 PSSCH-RSRP가 일정 임계를 넘을 경우 자원 선택 윈도우 내에서 여러 번의 자원 제외를 수행하는 것으로 가정하여 자원을 제외하는 것이다.
- [0111] 상술한 바와 같이, 제2 UE가 짧은 예약 주기를 사용하여 반복 전송을 수행하는 경우, 제1 UE도 제2 UE와 마찬가지로 짧은 예약 주기를 사용하는 경우 잘못된 자원 선택은 짧은 예약 주기를 사용하는 단말 상호간에 수많은 충돌을 야기해 문제를 일으킬 수 있다. 후술하는 바와 같이 예약 주기가 20ms 인 단말은 반복 전송을 수행할 수 있는 횟수에 관련된 카운터 값으로 5를 선택할 수 있는데, 이 경우 50번의 전송 기회를 가질 수 있다. 따라서, 만약 두 단말이 비슷한 시점에 동일한 자원을 선택하는 경우 50회의 충돌이 연속적으로 발생할 수 있고, 이는 특히 차량간 통신에 치명적인 결과를 야기할 수 있다. 따라서, 짧은 주기로 메시지를 전송하는 단말에게만 한정적으로 짧아진 구간 동안 짧은 주기로 S-RSSI를 측정하는 방법을 고려할 수 있다. 즉, 제1 UE는 상기 제1 UE의 예약 주기가 상기 미리 설정된 값보다 작은 경우, 상기 미리 설정된 값보다 작은 상기 제1 UE의 예약 주기에 따라 측정을 수행하도록 할 수 있다. 이는 짧은 주기로 메시지를 전송하는 단말이 다른 짧은 주기로 메시지를 전송하는 단말 (같은 짧은 주기일 수 있음)의 S-RSSI를 정확하게 측정하도록 만들어서 서로 최대한 다른 자원을 선택하도록 만들기 위함이다.
- [0112] 상기 측정은 S-RSSI(Sidelink Received Signal Strength Indicator)의 평균에 상응할 수 있다. 즉, 짧은 주기로 메시지를 전송하는 단말은 S-RSSI를 측정할 때 자신이 메시지를 전송할 주기로 S-RSSI를 averaging할 수 있

다. 또한 그 averaging window 크기가 짧아진 주기에 비례하여 달라질 수 있다. 가령 20ms 주기로 메시지를 전송하는 단말은 S-RSSI를 센싱 윈도우 내에서 혹은 짧아진 구간 (가령 200ms)동안 20ms주기로 측정할 수 있다. 달리 말해 긴 주기로 전송하는 단말 (100ms이상)은 100ms 단위로 1초동안 S-RSSI를 측정하는데 반해, 20ms, 40ms주기로 메시지를 전송하는 단말은, 200ms 400ms 주기동안 혹은 1초 내에서 20ms단위, 40ms단위로 S-RSSI를 측정할 수 있다. 이때 만약 짧은 주기로 전송하는 단말의 카운터 값이 scaling되지 않는 경우에는 window size는 다른 단말과 같이 1초로 유지될 수 있다. 이 동작은 단말이 S-RSSI를 측정할 때 다른 짧은 주기로 전송하는 단말을 효과적으로 알아내기 위한 방법이다. 또한 긴 주기로 전송하는 단말의 경우에도 짧은 주기로 메시지를 전송하는 단말의 신호가 일정 부분 measurement sample에 포함될 것이기 때문에 짧은 주기의 단말의 신호의 세기 또한 효과적으로 측정 가능하다.

[0113] 상술한 바와 같이 전송을 수행할 자원을 선택한 UE는 자원 예약을 통한 반복 전송을 수행할 수 있다. 여기서, 상기 제1 UE가 반복 전송을 수행할 수 있는 횟수에 관련된 카운터 값은 미리 설정된 범위에서 선택될 수 있다. 그리고 미리 설정된 범위는 예약 주기별로 각각 상이하게 설정되어 있는 것일 수 있다. 만약 상기 제1 UE의 예약 주기가 상기 미리 설정된 값보다 작은 경우, 상기 제1 UE는 예약 주기가 미리 설정된 값일 때보다 큰 값의 범위에서 카운터 값을 선택할 수 있다. 즉, 짧은 P(reservation period)를 선택한 단말을 카운터의 선택 범위를 기존 V-UE와 다르게 설정할 수 있다. 짧은 P를 사용하는 단말은 카운터의 선택 범위가 V-UE와 다르게(예를 들어, 더 작거나 또는 더 큰 값 범위에서 선택하도록) 설정 및/또는 $100/P$ 의 배수로 설정되도록 규칙이 정해질 수 있다.

[0114] 상기 미리 설정된 범위는, 예약 주기가 다르더라도 반복 전송을 수행할 수 있는 구간의 최대값은 동일하도록 구성될 것일 수 있다. 반복 전송을 수행할 수 있는 구간은 예약 주기와 카운터 값의 곱으로부터 결정되는데, 예약 주기가 작아지더라도 예약 주기와 카운터 값의 곱의 최대값은 유지되도록 카운터 값을 크게 하는 것이다. 구체적으로 예를 들면 100ms에서 카운터의 최대값은 15이므로, 예약 주기가 20ms일 경우 카운터의 최대값을 75로 설정할 수 있다. 이러한 경우, 다른 단말들이 100ms주기로 S-RSSI를 측정할 때 작은 P를 사용하는 단말이 100ms 주기로 같은 자원을 사용하게 만들어서 측정을 올바르게 수행하게 할 수 있다. 또한, 작은 P에 대해서 더 큰 range의 카운터를 사용하는 이유는 reservation을 오랜 시간 유지하여 다른 단말 (특히 100ms단위로 S-RSSI를 측정하는 단말)의 S-RSSI 측정을 정확하게 하기 위함이다.

[0115] 예약 주기 값 설정에 관련된 다양한 방법

[0116] 한편, 단말이 예약을 통해 x ms 이후 현재 주파수 자원을 재사용할 것임을 다른 단말에게 물리계층 또는 상위계층 신호로 지시할 수 있다. 이때 x ms는 $P \cdot i$ 로 표현될 수 있고, P의 값은 사전에 정해지거나 네트워크에 의해 물리계층 또는 상위계층 신호로 지시될 수 있으며, i 값이 송신 단말의 제어신호에 의해 시그널링 될 수 있다. 이때 특정 자원 영역에서 사용 가능한 i값은 네트워크에 의해 물리계층 혹은 상위계층 신호로 단말에게 지시되거나 사전에 정해질 수 있다. 또한 이때 P 값은 다음과 같이 다양한 방법으로 설정될 수 있다.

[0117] P값은 UE common하게 네트워크에 의해 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 되거나, 사전에 설정되는 값일 수 있다. 이를 통해, 단말이 최소 reservation 구간의 길이를 네트워크가 정해줌으로써 모든 단말들이 공통의 동작을 수행할 수 있게 한다. 다만, 자원 영역 내에 일부의 단말들만 short reservation period를 가질 경우 대부분의 단말들은 특정 i 값을 사용할 수 없어서 i 값을 시그널링할 때 특정 state를 사용하지 않게 되어, signaling 관점에서 낭비가 발생할 수 있다.

[0118] 이러한 단점을 해결하기 위하여 P값은 UE common하게 결정되되, P보다 짧은 주기로 전송하는 단말은 제어신호의 별도 필드, 또는 reserved 필드를 통하여 P값을 다르게 사용한다는 것을 다른 단말에게 시그널링 할 수 있다. 이때 이러한 정보는 데이터의 일부 영역, 또는 상위계층 신호로 수신 단말에게 시그널링될 수도 있다. 이 방법은 대부분의 단말들이 P값 이상의 reservation을 수행하고, 매우 소수의 단말들만이 P보다 짧은 주기로 reservation을 수행할 때 시그널링 되는 i 값을 대부분의 단말이 사용할 수 있는 장점이 있다.

[0119] P값은 resource pool specific하게 결정될 수도 있다. 특정 resource pool에서는 최소 reservation period를 다르게 설정하여 해당 pool에서만 다르게 동작할 수 있다. 이 동작에서는 짧은 주기로 전송하는 단말들이 pool이 별도로 분리될 수 있어서, i 값을 별도로 시그널링 하지 않거나 다른 용도로 사용하거나, i 값을 특정 state로 고정할 수 있다. 이때에는 각 pool별로 P값이 네트워크에 의해 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 되거나, 사전에 정해질 수 있다. 수신 단말의 관점에서 reservation period를 올바르게 해석하기 위해서 pool별로 P값, (사용 가능한) i 값의 range가 별도로 네트워크에 의해 지시/제한될 수 있다.

- [0120] 다른 방식으로 P값은 (미리) 고정되어 있으나, i 값이 scaling될 수 있다 또는 소수(0.5, 0.25, 0.2등의 값이 사용하지 않는 state 11, 12, ..., 15에 포함될 수 있다)에 해당하는 i 값이 현재 사용하지 않는 state에 포함될 수 있다. 가령 i 값이 0~10까지 일 때 i 값을 0.5배 scaling하여 0.5, 1, ..., 5로 해석될 수 있다. 이는 P값을 변경하는 것과 같은 효과이지만 명시적으로 P값을 변경하지는 않으며, i 값을 (소수배) scaling하는 것으로 구현하는 것이다. 이때 scaling되는 값은 UE common하게 결정되거나, UE specific하게 결정되거나 (이를 위해서 scaling되는 파라미터가 제어 신호를 통해서 시그널링 될 수 있음), pool specific (pool별로 scaling 값이 사전에 정해지거나 네트워크에 의해 시그널링 됨)하게 결정될 수 있다.
- [0121] 특정 packet priority의 경우에만 P를 다르게 해석하는 방법도 고려할 수 있다. 잦은 주기로 자주 전송해야 하는 경우 PPPP를 다르게 설정하고, 이러한 단말들의 경우에만 P를 다르게 해석할 수 있다. 이는 별도의 P값을 지정할 필요가 없고 reservation field를 별도로 사용하지 않아도 되는 장점이 있다. 네트워크는 이를 위하여 사전에 PPPP별로 P값에 대해서 물리계층 또는 상위계층 신호로 단말에게 시그널링 하거나, PPPP별 P값이 사전에 정해질 수 있다. 유사하게 I의 scaling값이 PPPP에 따라서 다르게 설정될 수도 있다. 이를 통하여 단말들은 PPPP별 P또는 I scaling값을 사전에 인지하고 sensing동작을 수행할 수 있다.
- [0122] 짧은 예약 주기 설정시 관련 동작
- [0123] 한편 100ms보다 작은 P값이 pool에 configure될 경우 i 값이 0~10으로 제한될 경우 최대 reservation period가 줄어들게 된다. 이를 방지하기 위하여 i 값을 4bit으로 시그널링할 때 사용하지 않는 state 11~15를 긴 reservation period를 indication하는 용도로 사용할 수 있다. 가령 11~15까지 state는 i 값 20~50을 지시하는 것일 수 있다. 이는 P값에 따라 다르게 설정될 수도 있는데 11~15 state가 지시하는 값이 구체적으로 어떤 값 인지는 (P값에 따라 다를 수 있음) 사전에 정해져 있거나, 네트워크에 의해 물리계층 또는 상위계층으로 시그널링 될 수도 있다.
- [0124] 또한 짧은 period의 P가 도입될 때 S-RSSI measurement를 짧아진 주기에 대해서 sensing window내에서 selection window에 가까운 쪽에서 일부 구간만 수행할 수 있다. 이는 P가 작아질 경우 카운터 값을 최대(예를 들어, 15)로 고르더라도 자원 선택 유지가 길지 않기 때문이다. 따라서 올바른 S-RSSI measurement를 위해서 짧은 주기의 reservation이 예상되는 경우 해당 자원에 대해서는 짧아진 주기로 S-RSSI average를 수행하고, 그 구간은 전체 sensing window내에서 selection window에 가까운 일부 구간으로 제한하는 것이다.
- [0125] 다른 방법으로 해당 자원 영역에서 허용된 가장 짧은 주기의 값으로 모든 단말이 S-RSSI를 측정할 수 있다. 이때 특정 자원에 대해서 100ms주기의 S-RSSI와 짧은 주기의 S-RSSI를 측정해보고 큰 값을 기준으로 해당 자원의 제외 여부를 판정할 수 있다. 또는 모든 단말이 가장 짧은 주기로 S-RSSI를 측정할 수 있다. 하지만 이 방법은 모든 단말이 불필요하게 S-RSSI측정 복잡도를 늘리는 단점이 있다. 이를 위해 짧아진 sensing window내에서 짧은 주기로 메시지를 전송하는 단말이 SA를 일정 횟수 이상 디코딩 한 단말만 짧은 주기의 S-RSSI측정을 수행할 수 있다. 이는 특정 단말 주변에 짧은 주기의 메시지를 전송한다는 것을 판단한 후 선택적으로 단말이 추가 S-RSSI측정을 수행하기에 단말의 복잡도가 선택적으로 낮아질 수 있다.
- [0126] 한편 다른 방법으로 짧은 주기로 자원을 예약하는 패킷에 대해서 sensing window내에서 자원 예약을 하더라도 다음에 사용하는 자원은 제어 신호에서 지시한 $P \cdot i$ 값이 아닌 사전에 설정된 시간 뒤에 자원을 재사용할 것이라고 가정할 수 있다. 가령 20ms의 자원 예약 주기 패킷에 대해서 카운터 값을 크게 설정하더라도, 다른 송신 단말 관점에서는 100ms이후에 자원을 예약하는 것으로 가정하는 것이다. 이를 통하여 sensing window내에 자원사용을 발견하더라도, 충분한 시간 뒤에 selection window 내에서 해당 자원을 또 사용할 것으로 가정하여 효과적으로 짧은 주기의 패킷이 사용하는 자원을 회피할 수 있게 된다. 이러한 방법은 자원 예약주기가 사전에 설정된 threshold 미만인 packet에 대해서만 선택적으로 수행되는 것일 수 있는데, 가령 100ms미만의 주기로 자원을 예약하는 패킷에 대해서 제어신호에서 지시한 자원 예약 주기와 무관하게 100ms 이후에 같은 주파수 자원이 사용될 것으로 규칙을 정하는 것이다. 이는 짧은 주기의 패킷에 대해서는 카운터를 높게 선택할 것이기 때문에, selection window 내에서 해당 자원이 다시 사용될 확률이 매우 높은 것을 가정할 수 있다.
- [0127] 또는, 특정 자원 영역에 짧은 주기의 reservation이 허용될 경우, 해당 pool에서 자원 (재)선택을 수행하는 모든 단말들은 selection window를 해당 pool에 허용된 가장 짧은 주기에 따라 결정할 수 있다. 예를 들어 특정 자원 영역에 선택할 수 있는 가장 짧은 주기가 20ms인 경우, n 서브프레임에서 자원 (재)선택을 수행하는 단말은 최대 $n+a$ 부터 (a 는 4보다 작으면서 UE 구현에 따라 달라질 수 있는 값) $n+20$ 이내에서만 자원을 선택하도록 규칙을 정하는 것이다. 이 방법은 기존의 단말들이 sensing 동작을 변경하지 않으면서, 짧은 주기가 도입될 때 자원 충돌을 회피할 수 있는 장점이 있다. 단, 선택할 수 있는 자원의 양이 줄어들기 때문에 더 나은 자원을 선

택할 가능성이 줄어들 수 있다. 기존의 동작은 단말이 자신의 latency requirement내에서 단말의 구현으로 자원을 선택할 수 있는 최대 상한 시점을 결정하였으나, 이 방식에서는 해당 자원 영역에서 사용 가능한 최소 자원 예약 주기에 따라서 최대 상한 시점을 결정하는 차이가 있다.

[0128] 다른 방법으로 짧은 주기로 자원을 예약하는 단말은 해당 자원 선택을 얼마의 전송동안 유지할 것인지에 대한 정보를 제어 신호나 상위계층 신호로 다른 단말에게 시그널링 할 수 있다. 가령 특정 단말이 10번의 자원 예약을 수행한다면, 이러한 정보를 제어신호의 일부 영역, 사전에 정해진 영역이나, reserved bit에 포함하여 전송하는 것이다. 이러한 동작은 짧은 주기의 자원 예약을 수행하는 단말에게만 선택적으로 적용되는 동작일 수도 있고, 모든 단말이 (자원 예약주기에 관계없이) 공통적으로 적용하는 것일 수도 있다. 또는 네트워크는 특정 자원 영역에서 이러한 동작 (얼마의 횟수로 자원 예약을 수행할 것인지를 제어신호에 데이터 신호의 특정영역에 포함하여 전송하는 것)을 수행할 것인지 여부를 단말에게 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수 있다. 이러한 자원 예약 횟수 정보가 제어신호에 포함된다면, 수신 단말들은 해당 횟수만큼 자원이 예약될 것으로 가정하고, sensing동작 및 자원 배제 동작, S-RSSI측정 동작, 자원 선택동작, 을 수행할 수 있다. 가령 sensing window내에서 20ms의 주기로 packet을 전송하는 단말이 최대 10번의 자원 예약을 수행한다는 제어 신호를 수신한 경우, 해당 단말의 예약된 자원 중 selection window내에서 포함되는 자원은 자원 선택에서 제외 (이때 기존 동작과 마찬가지로 PSSCH RSRP를 측정해보고 일정 임계가 넘으면 해당 자원을 선택에서 제외하는 것이다.)하는 동작을 수행할 수 있다. S-RSSI measurement역시 sensing window내에서 해당 카운터만큼 reserved된 서브프레임에 대해서만 측정을 수행할 수도 있다. 자원 배제 동작에서 selection window밖에서 상이한 주기로 인하여 자원을 배제하는 동작에서, 특정 단말로부터의 packet이 제어신호에서 지시한 횟수만큼만 더 전송된다고 가정하고 이 자원들이 자신의 선택 자원과 충돌이 발생한다면 선택 자원에서 제외하는 동작을 수행할 수 있다.

[0129] 상기 선택된 서브프레임에서는 PSSCH(Physical Sidelink Control Channel)가 상기 PSSCH와 함께 전송, 즉 FDM되어 전송될 수 있다. 그리고 제2 UE에 의해 사용되는 서브프레임들에는 상기 제2 UE의 PSSCH가 전송될 수 있고, 마찬가지로 PSSCH가 FDM되어 전송될 수 있다. 한편 상술한 동작을 수행하는 단말은 모든 단말일 수도 있고 특정 단말에게 측정 동작이 제한될 수도 있다.

[0130] 상술한 설명들은 단말간 직접 통신에만 제한되는 것은 아니며, 상향링크, 또는 하향링크에서도 사용될 수 있으며, 이때 기지국이나 relay node 등이 상기 제한한 방법을 사용할 수 있다.

[0131] 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 수도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합 (또는 병합) 형태로 구현될 수도 있다. 상기 제안 방법들의 적용 여부 정보 (또는 상기 제안 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널 (예를 들어, 물리 계층 시그널 또는 상위 계층 시그널)을 통해서 알려주거나 송신 단말이 수신 단말에게 시그널링 하도록 혹은 수신 단말이 송신 단말에게 요청하도록 규칙이 정의될 수 있다.

[0132] 본 발명의 실시예에 의한 장치 구성

[0133] 도 11은 본 발명의 실시 형태에 따른 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0134] 도 11을 참조하여 본 발명에 따른 전송포인트 장치(10)는, 수신장치(11), 송신장치(12), 프로세서(13), 메모리(14) 및 복수개의 안테나(15)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(15)는 MIMO 송수신을 지원하는 전송포인트 장치를 의미한다. 수신장치(11)는 단말로부터의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 송신장치(12)는 단말로의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(13)는 전송포인트 장치(10) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

[0135] 본 발명의 일 실시예에 따른 전송포인트 장치(10)의 프로세서(13)는, 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.

[0136] 전송포인트 장치(10)의 프로세서(13)는 그 외에도 전송포인트 장치(10)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(14)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

[0137] 계속해서 도 11을 참조하면 본 발명에 따른 단말 장치(20)는, 수신장치(21), 송신장치(22), 프로세서(23), 메모리(24) 및 복수개의 안테나(25)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(25)는 MIMO 송수신을 지원하는 단말 장치를 의미한다. 수신장치(21)는 기지국으로부터의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 송신장치(22)는 기지국으로의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(23)는 단말 장

치(20) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

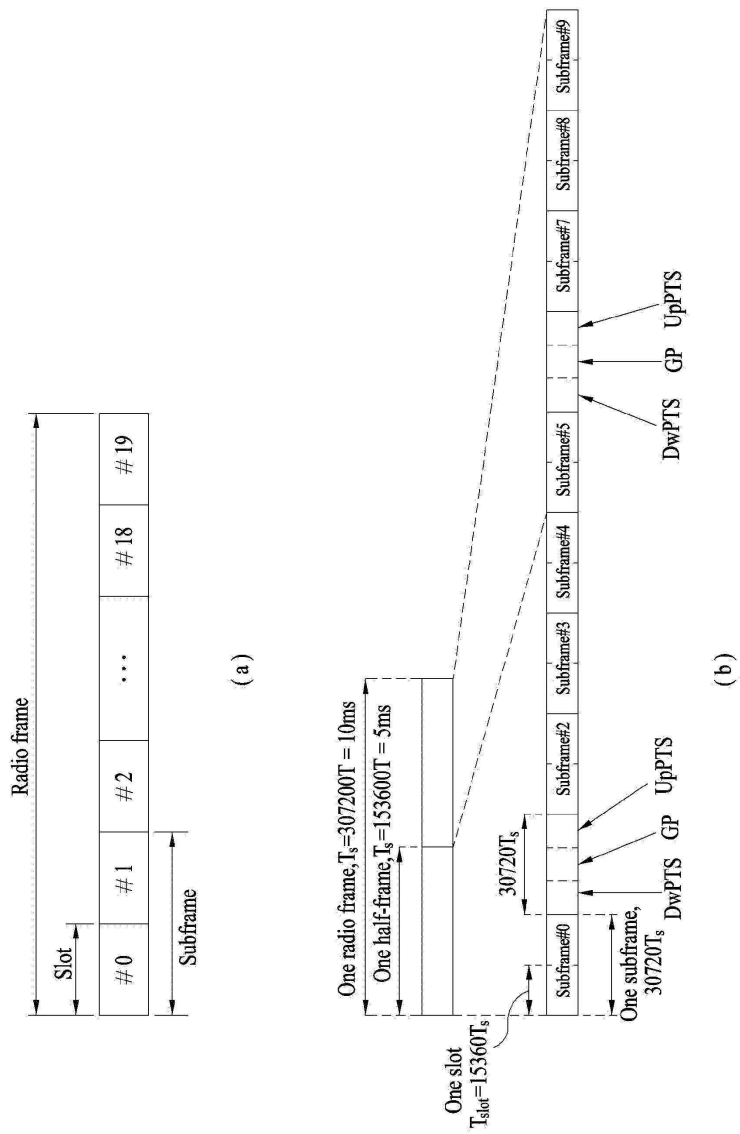
- [0138] 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치(20)의 프로세서(23)는 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다. 구체적으로, 상기 프로세서는, 상기 프로세서는, PSSCH 전송을 위한 후보 서브프레임 중에서 제2 UE에 의해 사용되는 서브프레임들을 제외한 후, PSSCH를 전송할 서브프레임을 선택하여 PSSCH를 상기 송신 장치를 통해 전송하고, 상기 제2 UE에 의해 사용되는 서브프레임들은, 상기 제2 UE가, 상기 제2 UE의 예약 주기에 따라 반복하여 사용하는 것으로 가정되는 서브프레임들을 포함하며, 상기 제2 UE의 예약 주기가 미리 설정된 값보다 작은 경우, 상기 반복하여 사용하는 것으로 가정되는 서브프레임들의 수는 상기 제2 UE의 예약 주기가 짧을수록 커질 수 있다.
- [0139] 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.
- [0140] 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.
- [0141] 또한, 도 11에 대한 설명에 있어서 전송포인트 장치(10)에 대한 설명은 하향링크 전송 주체 또는 상향링크 수신 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.
- [0142] 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.
- [0143] 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.
- [0144] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 장치, 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.
- [0145] 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.
- [0146] 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.

부호의 설명

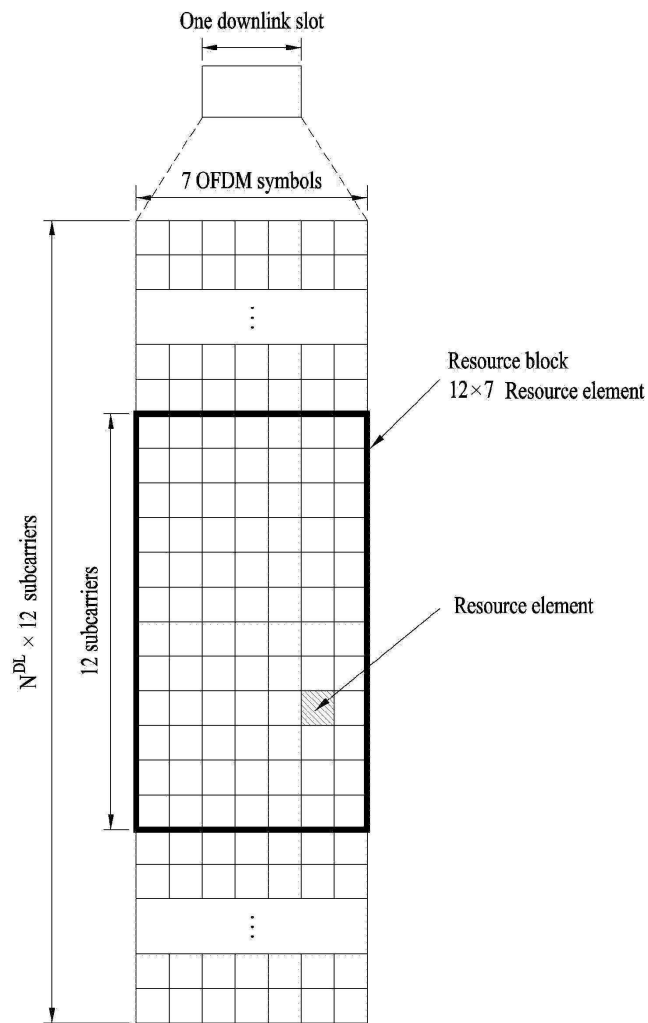
- [0147] 10 : eNB
20 : UE

도면

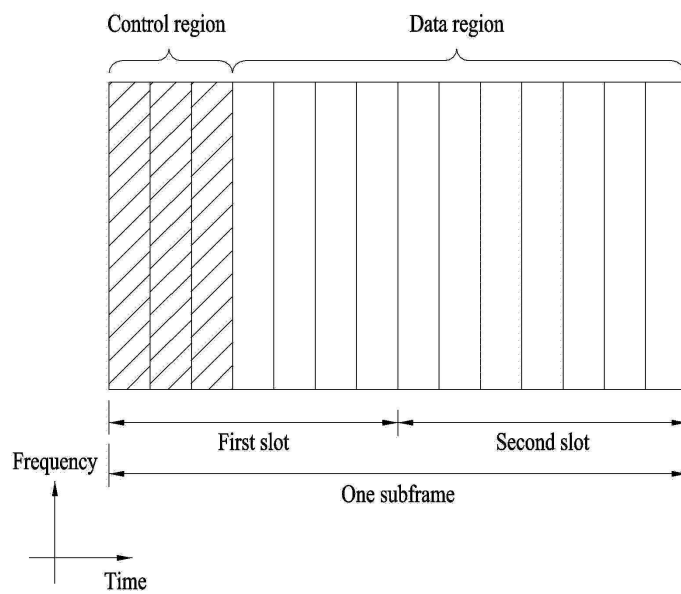
도면1



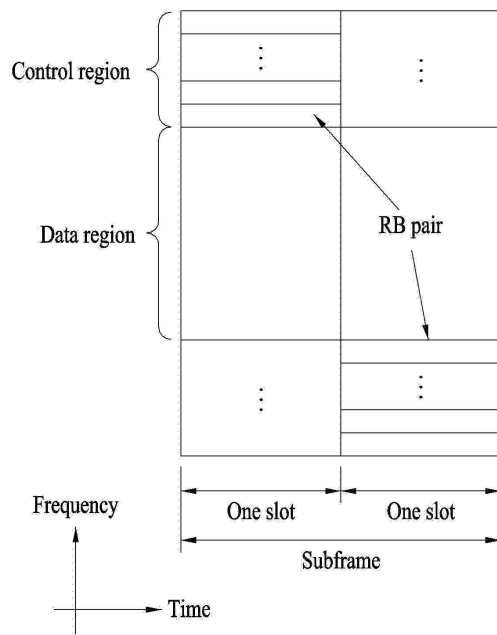
도면2



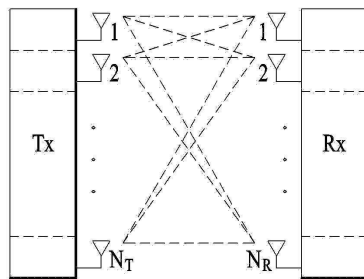
도면3



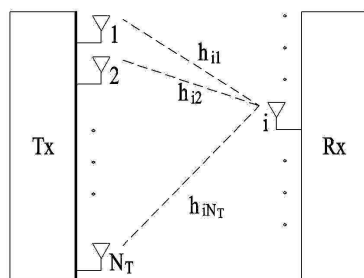
도면4



도면5

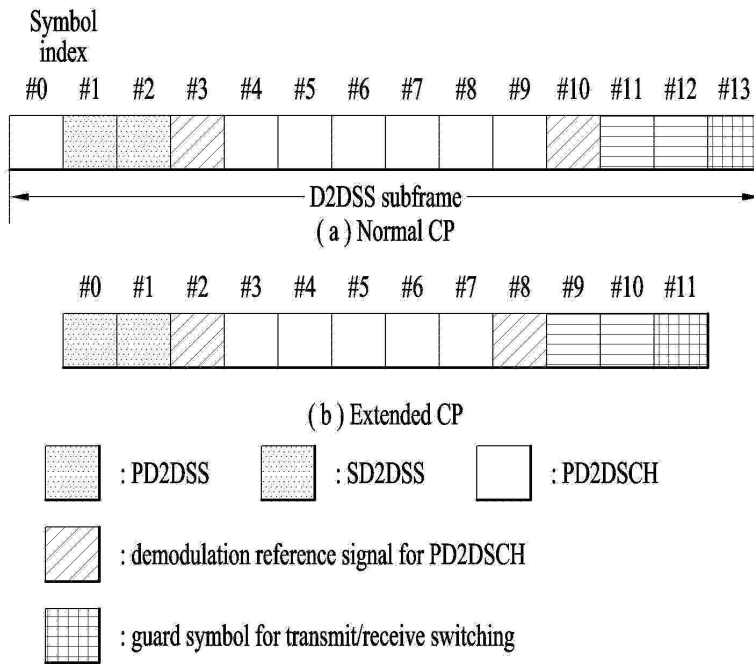


(a)

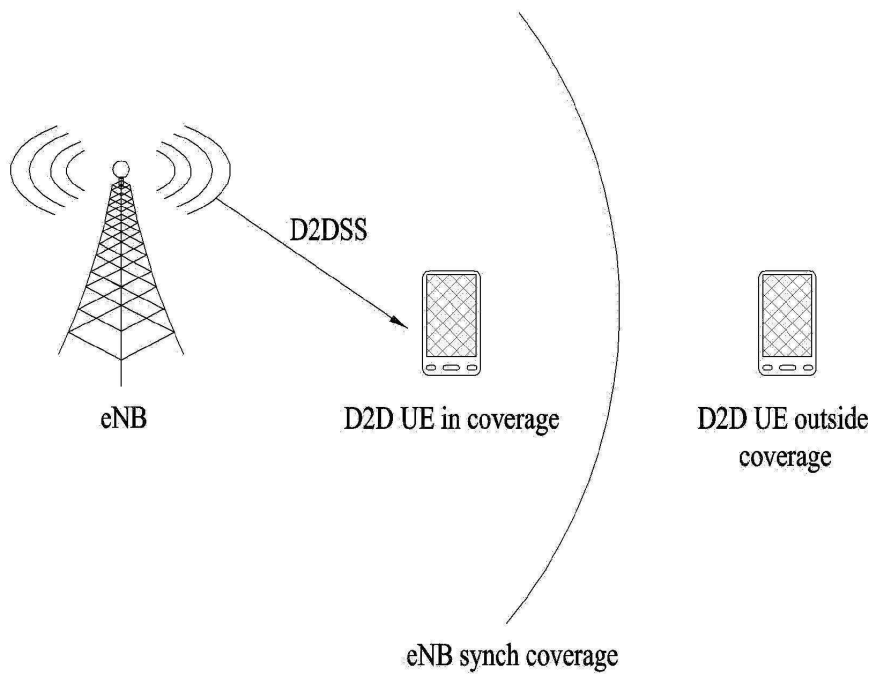


(b)

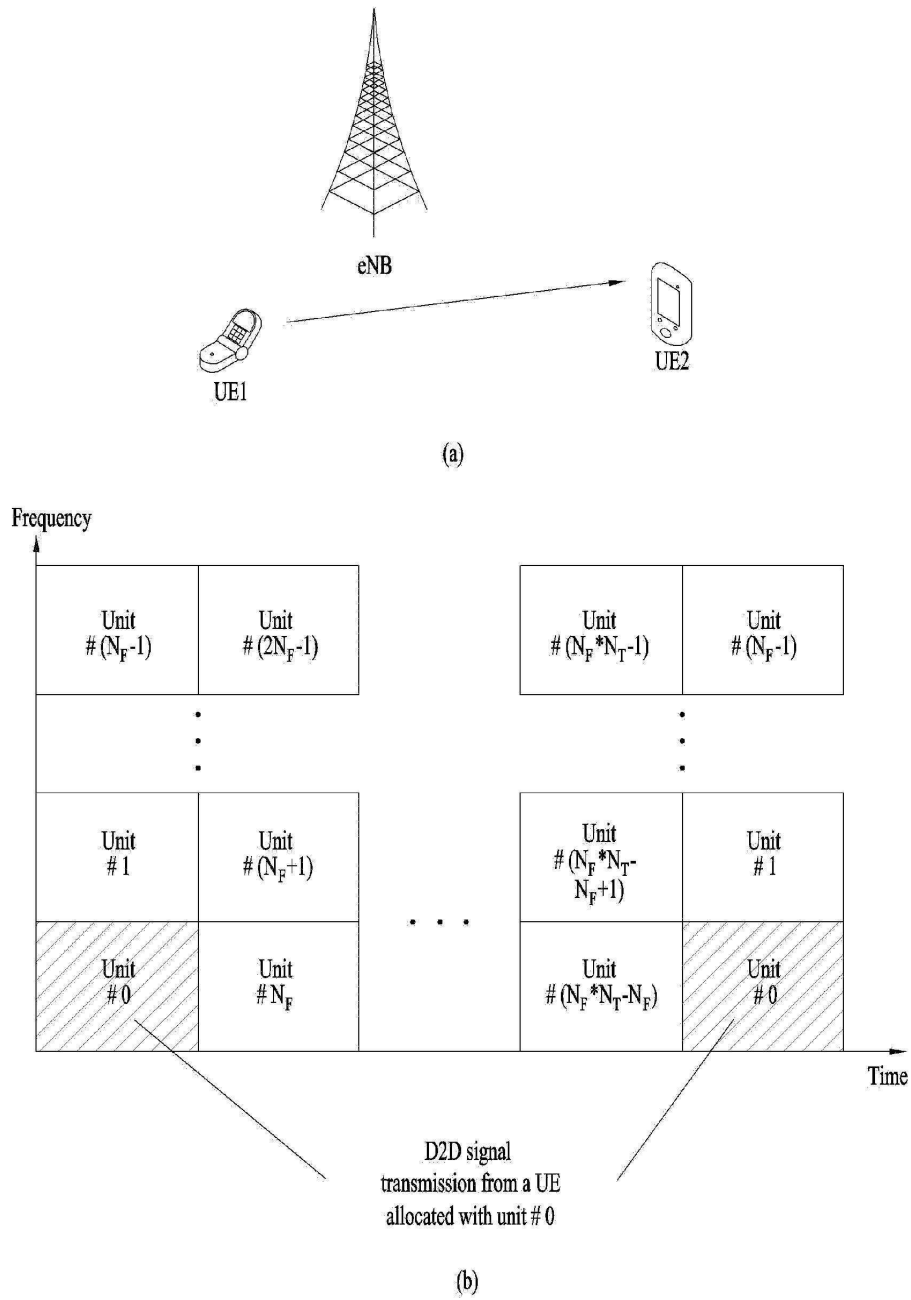
도면6



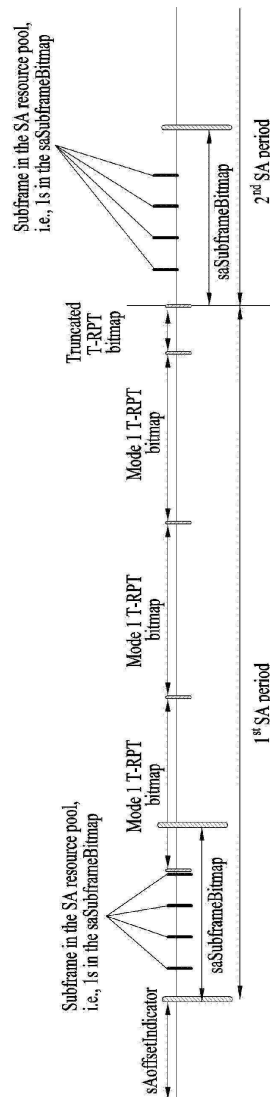
도면7



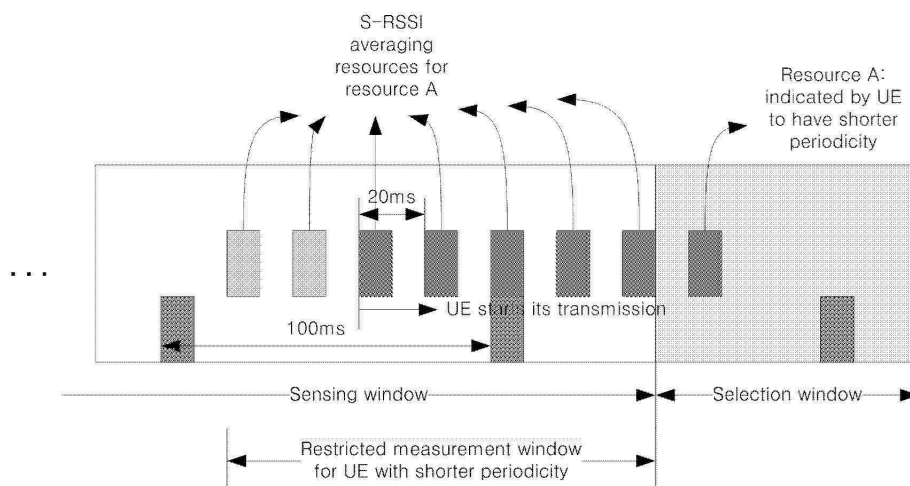
도면8



도면9



도면 10



도면11

