



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월07일
(11) 등록번호 10-2791281
(24) 등록일자 2025년04월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO4L 5/00 (2006.01) HO4L 47/00 (2024.01)
- (52) CPC특허분류
HO4L 5/0053 (2025.01)
HO4L 47/72 (2022.05)
- (21) 출원번호 10-2018-7010727
- (22) 출원일자(국제) 2016년09월19일
심사청구일자 2021년09월16일
- (85) 번역문제출일자 2018년04월16일
- (65) 공개번호 10-2018-0043386
- (43) 공개일자 2018년04월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2016/010419
- (87) 국제공개번호 WO 2017/048101
국제공개일자 2017년03월23일
- (30) 우선권주장
62/220,206 2015년09월17일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
3GPP R1-154434
3GPP R1-143177
3GPP R1-143179
3GPP R1-143176

- (73) 특허권자
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 4 항

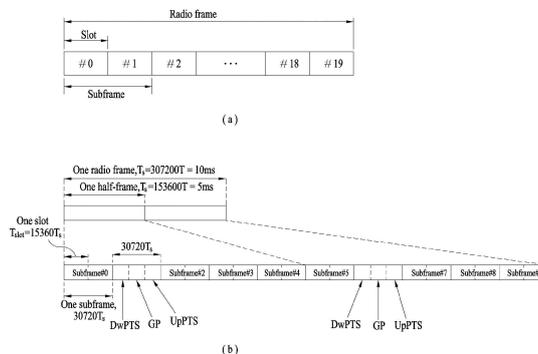
심사관 : 곽현선

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 V2X 단말의 메시지 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는, 무선통신시스템에서 UE가 데이터를 수신하는 방법에 있어서, 제어정보가 전달되는 채널을 통해 제어정보를 수신하는 단계; 및 상기 제어정보에 포함된 자원 예약에 관련된 정보 비트를 확인하는 단계를 포함하며, 상기 정보 비트는 상기 제어정보를 전송한 UE가 자원을 예약하는지 여부 및 자원을 예약하는 경우 그 자원 위치를 동시에 지시하는, 데이터 수신 방법이다.

대표도



(52) CPC특허분류
H04L 5/0007 (2025.01)

(30) 우선권주장
62/251,100 2015년11월04일 미국(US)
62/256,046 2015년11월16일 미국(US)
62/292,216 2016년02월05일 미국(US)
62/295,150 2016년02월15일 미국(US)
62/316,556 2016년03월31일 미국(US)
62/317,477 2016년04월01일 미국(US)
62/318,755 2016년04월05일 미국(US)
62/336,563 2016년05월13일 미국(US)
62/373,972 2016년08월11일 미국(US)
62/374,710 2016년08월12일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

V2X(Vehicle to Everything) 관련 무선통신시스템에서 제1 UE가 데이터를 수신하는 방법에 있어서,
 상기 제1 UE가 제2 UE로부터 제어정보를 수신하는 단계; 및
 상기 제1 UE가 상기 제2 UE로부터 상기 제어정보에 기초하여 결정되는 서브프레임 N의 주파수 자원 상에서 제1 데이터를 수신하는 단계;
 를 포함하며,
 상기 제어정보는 정보 비트들을 포함하며,
 상기 정보 비트들의 모든 값이 0으로 설정되지 않은 것에 기초하여, 상기 정보 비트들은 i) 자원 예약에 관련된 서브프레임 단위의 시간 구간 I, 및 ii) 상기 주파수 자원이 서브프레임 N+I에서 상기 제2 UE에 의해 예약되었음을 모두 지시하며,
 상기 제1 UE는 상기 서브프레임 N+I의 상기 주파수 자원에서 상기 제2 UE로부터 제2 데이터를 수신하며,
 상기 정보 비트들의 모든 값이 0으로 설정된 것에 기초하여, 상기 정보 비트들은 상기 주파수 자원이 상기 서브프레임 N+I에서 상기 제2 UE에 의해 예약되지 않았음을 지시하는, 데이터 수신 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 제어정보와 상기 제어정보에 상응하는 데이터를 위한 자원들은 항상 동시에 선택되는 것인, 데이터 수신 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 제어정보와 상기 제어정보에 상응하는 데이터는 FDM 되어 전송되는 것인, 데이터 수신 방법.

청구항 8

V2X(Vehicle to Everything) 관련 무선통신시스템에서 데이터를 전송하는 제1 UE에 있어서,
 프로세서;
 메모리를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 제1 UE를 위한 동작들을 수행하며,

상기 동작들은 제2 UE로부터 제어정보를 수신하는 단계; 및

상기 제2 UE로부터 상기 제어정보에 기초하여 결정되는 서브프레임 N의 주파수 자원 상에서 제1 데이터를 수신하는 단계를 포함하며,

상기 제어정보는 정보 비트들을 포함하며,

상기 정보 비트들의 모든 값이 0으로 설정되지 않은 것에 기초하여, 상기 정보 비트들은 i) 자원 예약에 관련된 서브프레임 단위의 시간 구간 I, 및 ii) 상기 주파수 자원이 서브프레임 N+I에서 상기 제2 UE에 의해 예약되었음을 모두 지시하며,

상기 제1 UE는 상기 서브프레임 N+I의 상기 주파수 자원에서 상기 제2 UE로부터 제2 데이터를 수신하며,

상기 정보 비트들의 모든 값이 0으로 설정된 것에 기초하여, 상기 정보 비트들은 상기 주파수 자원이 상기 서브프레임 N+I에서 상기 제2 UE에 의해 예약되지 않았음을 지시하는, 제1 UE.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 V2X(Vehicle to Everything) 단말이 제어정보와 메시지를 전송하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

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 예로는 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.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 V2X 단말이 제어 정보와 메시지를 전송하는 방법들, 자원 예약과 관련된 다양한 방법들을 기술적 과제로 한다.

[0006] 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

[0007] 본 발명의 일 실시예는, 무선통신시스템에서 UE가 데이터를 수신하는 방법에 있어서, 제어정보가 전달되는 채널을 통해 제어정보를 수신하는 단계; 및 상기 제어정보에 포함된 자원 예약에 관련된 정보 비트를 확인하는 단계를 포함하며, 상기 정보 비트는 상기 제어정보를 전송한 UE가 자원을 예약하는지 여부 및 자원을 예약하는 경우 그 자원 위치를 동시에 지시하는, 데이터 수신 방법이다.

[0008] 상기 정보 비트가 0인 경우, 상기 UE는 상기 제어정보를 전송한 UE가 자원을 예약하지 않았다고 가정할 수 있다.

[0009] 상기 정보 비트가 0 이외의 값인 경우, 상기 UE는 상기 제어정보를 전송한 UE가 자원을 예약하였고, 상기 정보 비트에 상응하는 시간 구간 후 데이터를 전송한다고 가정할 수 있다.

[0010] 상기 UE가 상기 제어정보에 상응하는 데이터를 수신하는 UE인 경우, 상기 UE는 상기 시간 구간 후 상기 데이터가 수신된 것과 동일한 주파수 자원에서 데이터를 복호할 수 있다.

[0011] 상기 UE가 상기 제어정보에 상응하는 데이터를 수신하지 않는 UE인 경우, 상기 UE는 전송을 위한 자원 선택시 상기 시간 구간 후 상기 데이터가 수신된 주파수 자원을 제외시킬 수 있다.

[0012] 상기 제어정보와 상기 제어정보에 상응하는 데이터를 위한 자원들은 항상 동시에 선택되는 것일 수 있다.

[0013] 상기 제어정보와 상기 제어정보에 상응하는 데이터는 FDM 되어 전송되는 것일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예는, 무선통신시스템에서 UE가 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 제어정보에 포함될 자원 예약에 관련된 정보 비트를 선택하는 단계; 및 상기 제어정보가 전달되는 채널을 통해 상기 제어정보를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 정보 비트는 상기 UE가 자원을 예약하는지 여부 및 자원을 예약하는 경우 그 자원 위치를 동시에 지시하는, 데이터 전송 방법이다.

[0015] 상기 UE가 자원을 예약하지 않는 경우, 상기 정보 비트 값으로 0이 선택될 수 있다.

[0016] 상기 UE가 자원을 예약하는 경우, 상기 정보 비트 값으로 0 이외의 값이 선택되며, 상기 UE는 상기 선택된 0 이외의 값에 상응하는 시간 구간 후 데이터를 전송할 수 있다.

[0017] 상기 시간 구간 후 전송된 데이터는 상기 정보 비트에 상응하는 데이터와 동일한 주파수 자원에서 전송되며, 상기 제어정보에 상응하는 데이터를 수신한 UE에 의해 복호될 수 있다.

[0018] 상기 시간 구간 후 전송되는 데이터의 주파수 자원은, 상기 제어정보에 상응하는 데이터를 수신하지 않는 UE가 전송을 위한 자원 선택시 제외될 수 있다.

- [0019] 상기 제어정보와 상기 제어정보에 상응하는 데이터를 위한 자원들은 항상 동시에 선택되는 것일 수 있다.
- [0020] 상기 제어정보와 상기 제어정보에 상응하는 데이터는 FDM 되어 전송되는 것일 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면 혼잡 제어가 적절히 수행되는 환경 하에서 단말이 메시지를 송수신할 수 있다.
- [0022] 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

- [0023] 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 D2D 동기 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 DCC(distributed congestion control)를 설명하기 위한 도면이다.
 - 도 11은 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
 - 도 12는 송수신 장치의 구성을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 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.
- [0025] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신에 중점을 두고 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.
- [0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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, 하향 링크에서 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.

[0032] **LTE/LTE-A 자원 구조/채널**

[0033] 도 1을 참조하여 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

- [0037] 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.
- [0038] 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.
- [0039] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0040] 도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다. 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12개의 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_{RB}^{DL})는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [0041] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3개의 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 추가한다. 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 나

타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[0042] 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. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

[0043] **참조 신호 (Reference Signal; RS)**

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,

[0047] i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

[0048] ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운딩 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.

[0049] 한편, 하향링크 참조신호에는,

[0050] i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)

[0051] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)

[0052] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

[0053] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information- Reference Signal, CSI-RS)

[0054] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)

[0055] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.

[0056] 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.

[0057] **다중안테나(MIMO) 시스템의 모델링**

[0058] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.

[0059] 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 증가함

에 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

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

[0060]

[0061]

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.

[0062]

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.

[0063]

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

[0064]

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

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

[0065]

[0066]

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

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

[0067]

[0068]

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

수학식 4

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

[0069]

[0070]

전송전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬 \mathbf{W} 가 적용되어 실제 전송되는 N_t 개의 송신신호

x_1, x_2, \dots, 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, \dots, x_{N_T} 는 벡터 \mathbf{X} 를 이용하여 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

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

[0071]

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

[0072]

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.

[0073]

수학식 6

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

[0074]

다중안테나 무선 통신 시스템에서 채널을 모델링하는 경우, 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분될 수 있다. 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 유의한다.

[0075]

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

[0076]

수학식 7

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

[0077]

따라서, N_T 개의 송신 안테나로부터 N_r 개의 수신 안테나로 도착하는 모든 채널은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0078]

수학식 8

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_r}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_r1} & h_{N_r2} & \cdots & h_{N_rN_T} \end{bmatrix}$$

[0079]

[0080] 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

[0081]
$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[0082] 상술한 수식 모델링을 통해 수신신호는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 10

[0083]
$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0084] 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×Nt 된다.

[0085] 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

[0086]
$$rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0087] 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.

[0088] 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.

[0089] D2D 단말의 동기 획득

[0090] 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.

[0091] 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.

[0092] 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.

[0093] 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.

[0094] **D2D 리소스 풀**

[0095] 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.

[0096] 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 (SA), 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), PSSCH(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.

[0097] D2D 신호의 콘텐츠가 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.

[0098] **SA의 송수신**

[0099] 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 받은 (configured)다. 그리고, 구성 받은 그 리소스에서 시간 주파수 자원을 선택하여 SA를 전송할 수 있다.

[0100] 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.

[0101] 도 10에는 802.11p에서 정의된 DCC(distributed congestion control)에 대한 동작 방식이 예시되어 있다. DCC는 CBP (channel busy percentage)를 각 단말이 측정해보고 load가 일정 이상이면 state(Relaxed, Active, Restrictive))를 바꾸며, state를 바꿀 때 tx power 뿐만 아니라 Phy. rate, sensing threshold, message transmission frequency도 동시에 바꾼다. 또한, state의 변화에 따라 inter message reception time이 크게 변한다. 이러한 DCC는 state가 바뀔 때마다 너무 많은 파라미터가 한꺼번에 바뀌게 되어 어떤 파라미터가 성능에 영향을 미치는지 파악하기 힘들다는 단점이 있다. DCC에서는 혼잡 측정 (일정 시간 동안 채널의 점유 에너지를 측정해보고 임계값/한계값 이상이면 busy라고 판단, 특정 time window 내에서 busy의 percentage가 일정 임계 이상 또는 이하인 경우 state를 변경)를 단말이 수행하기 때문에, 단말 사이에 혼잡 불일치 현상이 발생할 수 있다. 예를 들어 단말 그룹 A는 busy라고 판단하여 채널 access를 줄였는데, 이에 인접한 단말 그룹 B는 그룹 A가 사용하지 않아서 idle이라고 판단하고 높은 채널 access 파라미터를 가지게 되고, 이 경우 단말 그룹 A와 B사이에 성능 불균등 현상 (특정 단말 그룹은 계속 active state사용 다른 특정 단말 그룹은 계속 restrictive state사용)이 발생할 수 있다. 또는 시간에 따라 특정 지역 단말이 active state와 restrictive state (또는 relaxed state와 active state사이)를 스위칭 하는 현상이 발생할 수 있다.

[0102] 이하에서는 V2X 통신에서 DCC의 단점(앞서 설명된 단말의 혼잡 측정, 성능 불균등 현상 등)을 해결하면서 과밀 집 지역에서 간섭을 제어하는 방법에 대해 살펴본다. 이하의 설명에서 사용되는 용어는 다음과 같다.

[0103] F-node : 고정된 위치에서 V2X 통신을 제어하거나, 도움을 주는 기기를 Fixed node라고 부르기로 한다. F-node는 eNB형태일 수도 있고, UE type일 수도 있다. F-node는 RSU (road side unit)으로 불릴 수도 있다.

- [0104] V-UE : 이동하는 차량에 탑재된 무선 단말 또는 이동하는 차량의 운전자가 사용하는 UE를 V-UE라고 부르기로 한다.
- [0105] P-UE : 길거리에 이동하는 사람이 가진 단말을 Pedestrian UE (P-UE)라고 부르기로 한다. 사람은 자전거나, 다른 이동 수단 (세그웨이, 전동 휠)으로 이동하고 있을 수도 있고, 보통의 경우 V-UE보다 이동성이 낮은 단말을 지칭한다.
- [0106] UE behavior는 다음 i) ~ vii) 파라미터 중 전체 또는 일부 파라미터가 상이할 때 다른 behavior로 동작한다고 표현할 수 있다.
- [0107] i) MCS: modulation and coding 또는 RB 크기
- [0108] ii) Tx power: 단말의 전송 전력
- [0109] iii) Message generation period: 단말이 message를 전송하는 주기 (message를 reserve하는 주기일 수 있다. 단말이 semi persistent 전송을 사용할 때, 자원을 reserve하는 주기를 나타내는 것일 수 있다. 이하에서도 별도의 설명이 없을 경우 SPS period를 포함한다.)
- [0110] iv) Repetition number: 단말이 한 MAC PDU에 대해서 재전송 횟수
- [0111] v) 센싱 임계값/한계값: 단말이 채널의 idle busy여부를 판단할 때 RSSI 또는 RSRP등의 임계값/한계값. 구체적으로 센싱하는 방법에 연관될 수 있으며, 센싱할때 단말이 측정된 측정 값이 임계값/한계값보다 높으면 busy하다고 판단하고, 그 반대는 idle하다고 판단한다.
- [0112] vi) Contention 윈도우 (CW) 크기: 채널이 비어있다고 사전에 다른 정보를 통해 알고 있거나, idle하다고 판단할 경우, 해당 단말은 contention 윈도우에서 backoff counter를 1씩감소 시킬 수 있다. 달리 말해, counter는 초기에 CW 크기로 설정되고, 채널이 idle할때마다 1씩 감소 시켜서 counter가 0이되면 전송을 수행하는 것이다.
- [0113] vii) 리소스 pool: UE의 종류나 message type, UE의 geo-information (위치, 속도, 방향 등등)에 따라 리소스 pool을 달리 사용할 수 있다.
- [0114] **F-node의 UE behavior 시그널링**
- [0115] F-node는 공통의 측정값 및/또는 UE behavior (MCS/MCS range, Tx power, message generation period, repetition number (range), sensing threshold, contention window size의 전체 또는 일부)를 V-UE에게 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링하고, 이를 수신한 V-UE가 F-node가 지시한 behavior로 동작하게 설정할 수 있다. 이러한 UE behavior에 대한 지정은 지역마다 다를 수 있는데, 예를 들어 단말의 geo location 정보 (위치, 속도, 방향 등)에 따라 리소스 pool 또는 리소스 pool 내의 사용 가능한 자원 세트를 다르게 설정할 수 있고, 이때, 각 자원 영역 (resource pool, resource set, resource subset in resource pool)내에서 사용하는 UE behavior를 F-node가 물리계층 또는 상위계층 신호로 단말에게 시그널링 할 수 있다. 주변에 F-node가 없는 경우에는 각 리소스 pool별 사용한 UE behavior (예를 들어, MCS, RB 크기등등)가 사전에 정해져 있을 수 있다.
- [0116] 상기 F-node가 시그널링하는 UE behavior는 V-UE들의 측정값으로부터 결정된 것일 수 있다. 보다 상세히, V-UE는 측정값 및/또는 측정에 따른 status(또는 UE behavior)를 F-node에게 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수 있다. F-node는 주변 UE로부터의 status 또는 측정값으로부터 해당 지역의 공통의 측정값을 계산할 수 있다. 그리고, 이 계산된 공통의 측정값으로부터 UE behavior를 결정하고, 시그널링할 수 있다. F-node는 UE behavior가 아니라 UE로부터 수신한 측정값을 평균하여 이를 V-UE에게 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수도 있다. F-node들 사이에서 공통의 behavior를 설정하게 하기 위해 F-node사이의 백홀 또는 무선 채널을 통하여 측정값 및/또는 UE behavior 관련 파라미터 (MCS, Tx power, message generation period (혹은 SPS period), repetition (retransmission) number, sensing threshold, contention window size)의 전체 또는 일부를 공유할 수도 있다.
- [0117] F-node는 UE가 사용할 특정 MCS를 지정해줄 수 있다. 또는 F-node는 해당 지역에서 사용 가능한 MCS의 range 를 지정해줄 수 있다. 이 때, MCS 또는 MCS의 range는 앞서 언급된 바와 같이, 특정 geo location 정보(위치, 속도, 방향 등) 및/또는 리소스 풀에서 사용되는 것일 수 있다. 예를 들어, UE가 임계값/한계값 이하의 속도에서 사용하는 MCS range가 상위계층 시그널되는 것일 수 있다. 주변에 F-node가 없는 경우에는 각 리소스 pool별 사용한 UE behavior (예를 들어, MCS, RB 크기등등)가 사전에 정해져 있을 수 있다. 이 방식은 단말이 빠르게 이동하는 경우 수신 단말과의 상대속도를 고려하여 MCS를 낮게 설정하는데 도움을 줄 수 있다. 만약 단말이 스

스로 속도에 따라 MCS를 결정하는 경우에는 수신 단말과의 상대 속도를 고려하지 않고 MCS를 결정하게 되는데, F-node들은 해당 지역에서 단말과 단말 사이의 평균적인 상대 속도를 사전에 알 수 있고, F-node가 해당 영역에서 단말들이 송수신에 최적의 MCS, 또는 MCS range를 결정해줌으로써, 단말간 송수신 성능이 향상될 수 있다.

[0118] F-node는 RRC 시그널링된 UE behavior 가 사용될 임계/한계 속도 (범위) 정보를 상위계층 시그널링으로 전달할 수 있다. 이 경우, UE는 RRC 시그널링 받은 UE behavior 관련 파라미터들(MCS/MCS range, Tx power, message generation period, repetition number (range), sensing threshold, contention window size)을, RRC 시그널링 받은 속도 범위 내에서 사용/적용할 수 있다. 또는, 속도가 일정 수준 이상인 단말들에게 해당 단말들이 사용하는 전송전력, MCS RB 크기 등 전체 또는 일부가 단말에게 시그널링 될 수 있다. 보다 일반적으로, 네트워크 (F-node)은 단말이 어떤 조건하에서 어떤 전송 파라미터를 설정할 것인지, 또는 전송 파라미터의 상한 및/또는 하한을 단말에게 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수 있다. 여기서 각 조건은 단말의 geo location 정보, 속도, 자원 영역의 load (특정 자원 영역 내의 리소스 중에 점유된 자원의 비율(아래 상세됨) 등일 수 있다.

[0119] 한편, message 크기나 우선순위에 따라 다른 UE behavior값이 시그널링 될 수 있다. 예를 들어 event triggered message의 경우에는 periodic message보다 더 높은 repetition값 또는 더 높은 센싱 임계값/한계값을 설정하여, 더 자주, 더 빨리 신호를 보낼 수 있도록 설정할 수 있다. Periodic message중에서도 긴 주기로 전송되는 message의 경우에는 (또한 이러한 긴 주기의 message에는 이후 짧은 주기 message에 대한 보안 정보등이 포함되어 전송될 수 있다.) 짧은 주기로 전송되는 message에 비해 다른 UE behavior로 설정될 수 있다.

[0120] 앞서 설명한 단말의 geo location 정보에 따라서 단말이 UE behavior를 변경할 때, MCS, RB 크기뿐만 아니라, 전송 전력도 변경될 수 있다.

[0121] 한편 단말이 F-node로 귀환하는 정보에는 특정 자원 영역내의 리소스 중에 점유된 자원의 비율이 포함될 수 있다. 여기서, 점유된 자원의 비율은 다음 세가지 방법에 의해 계산/산출될 수 있다. 첫 번째는 based on SA decoding 방법으로, SA 디코딩을 통하여 SA와 associate된 데이터자원을 알 수 있고, 전체 데이터 자원 영역에서 점유된 자원의 비율을 단말이 계산할 수 있다. 두 번째는, 에너지 센싱 방법으로, 특정 자원 단위에서 측정된 에너지 (RSSI 혹은 (RS신호의) RSRP)가 일정 임계를 넘을 때 해당 자원은 점유되었다고 간주할 수 있으며, 전체 데이터자원 영역에서 점유된 자원의 비율을 계산할 수 있다. 세 번째는 SA 디코딩과 에너지 센싱 모두에 기초한 방법이다. 특정 자원 영역에서의 평균 측정 에너지 양, D2D 단말 사이의 평균 RSSI/RSRP/RSRQ, 패킷이 전송하지 못하고 drop되는 비율, 특정 자원 영역 내에서 평균 디코딩 성공/실패 확률 중 전체 또는 일부가 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 될 수 있다. 이때 각 자원 영역별, 단말의 전송 모드 (mode 1 or mode 2)로 별도의 정보가 시그널링 될 수 있다. 또한 이를 위해 F-node는 D2D 단말에게 특정 자원 영역에서 측정 결과를 보고하라는 지시를 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수 있다. 또는 D2D 단말 중 전체 또는 일부는 (사전에 정해진 또는 네트워크에 의해 지시된 확률, 사전에 정해진 또는 네트워크에 의해 지시된 주기로) 측정 정보를 F-node로 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수 있다. 이러한 정보를 F-node들이 수집하여, 단말의 전송 파라미터 설정, 자원 영역 재설정 Mode 1/Mode2의 변경 등의 동작에 활용할 수 있다. 또한 이러한 정보를 직접 단말이 활용하여 자신의 전송 파라미터 설정(전송 전력, 자원크기(RB 크기, 재전송 횟수), MCS 등의 전/일부)에 참고할 수 있다. 단말은 이러한 정보를 보고하라는 지시를 받을 경우 주기적으로 혹은 비주기적으로 관련 정보를 F-node로 물리계층 혹은 상위계층 신호로 보고할 수 있다.

[0122] 한편, UE behavior의 파라미터들은 F-node가 없는 경우 사전에 정해져 있을 수 있다. 이때, message 종류에 따라서 다른 contention 파라미터를 사용할 수 있다. 예를 들어 message의 우선순위에 따라서 다른 파라미터를 사용할 수 있다. 그리고 Message의 우선순위는 Event triggered message > Periodic message with security information > periodic message without security information 으로 정해질 수 있다. 각 메시지별 우선 순위는 상위계층에서 결정된 것일 수 있다. 여기서, Event triggered message는 특정 event가 발생하였을 때 전송되는 message로 사고, 위험등을 알리기 위한 message이다. Periodic message with security information (또는 long period periodic message)은 상대적으로 긴 주기로 전송되는 periodic message일 수 있으며, 이후에 전송되는 짧은 주기의 message의 security정보를 담고 있을 수 있다. Periodic message without security information (또는 short period periodic message): 상대적으로 짧은 주기로 전송되는 periodic message이며, long period message이후에 자주 전송되는 message일 수 있다. 예를 들어 우선순위가 높은 message일수록 높은 access probability를 갖도록 (CW를 우선순위가 낮은 message보다 작게 설정하거나, 센싱 임계값/한계값을 높게 설정하거나 (보다 구체적으로 단말은 자신이 전송할 메시지의 우선 순위와 자원을 점유하고 있는 메시지의 우선 순위를 비교하여 더 높은 우선 순위일 경우에는 더 높은 센싱 임계값을 설정하여 해당 자원을 사용하려는 기회

를 더 높게 갖게 만들 수 있다. F-node는 이를 위하여 우선순위별 센싱 임계값을 물리계층 혹은 상위계층 신호로 단말에게 시그널링 할 수 있다.), repetition number를 크게 설정) 설정할 수 있다. 우선순위에 따라서 파라미터들(MCS/MCS range, Tx power, message generation period, repetition number (range), sensing threshold, contention window size) 중 전체 또는 일부가 다르게 설정될 수 있다. 이러한 우선순위에 따른 파라미터 설정은 사전에 message 종류나 contents에 따라 우선순위가 정해져 있을 수 있다.

[0123] **UE의 UE behavior 시그널링**

[0124] UE(또는 V-UE)들은 자신의 behavior나 측정, 또는 behavior를 결정하는데 관련된 파라미터 중 전체 또는 일부를 SA (control signal)나 데이터의 MAC 헤더 (또는 MAC CE 또는 다른 상위계층 필드) 나 데이터와 함께 전송되는 또는 piggy back되어 전송되는 제어 신호에 포함하여 전송할 수 있다. 이 경우, F-node없이도 UE들 사이에서 behavior나 측정을 공유하여 자신의 behavior 결정에 참고할 수 있다. UE의 MAC 헤더 (또는 MAC CE 또는 다른 상위계층 필드) (또는 MAC CE)나 SA에는 MCS, Tx power, Message generation period, Repetition number, Sensing threshold, Contention window size 등 파라미터 중 전체 또는 일부가 포함될 수 있다. 예를 들어 SA 나 MAC 헤더 (또는 MAC CE 또는 다른 상위계층 필드)에 MCS, message generation period, Tx power, CW 크기, 센싱 임계값/한계값이 포함되어 전송됨으로써, 주변 단말들의 어떤 behavior로 동작하는지 참고하여 자신의 behavior를 결정할 수 있다.

[0125] 상술한 UE의 UE behavior 시그널링 중 Message generation period는 현재의 자원 할당을 향후 X ms 이후에도 유지하겠다는 semi persistent scheduling 을 의미하는 것일 수도 있는데, 이 값에 따라서 Xms 이후에도 현재의 자원 할당을 유지하겠다는 의미로 해석될 수 있다. SPS 주기 값이 SA에 포함되어 전송될 수도 있고, 향후 몇 SA period (또는 message generation period)동안 현재 자원 할당을 유지할 것인지에 대한 SA period(또는 message generation period)간격 또는 개수가 SA에 포함되어 전송될 수도 있다.

[0126] 구체적으로, UE는 제어정보에 포함될 자원 예약에 관련된 정보 비트를 선택하고, 제어정보가 전달되는 채널을 통해 제어정보를 전송할 수 있다. 여기서, 정보 비트는 UE가 자원을 예약하는지 여부 및 자원을 예약하는 경우 그 자원 위치를 동시에 지시하는 것일 수 있다. 즉, 다음 전송에서 자원의 reservation을 지시하기 위한 구간 길이를 지시하는 방법과, 다음 주기에서 reservation 여부를 지시하는 방법은 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, UE가 자원을 예약하지 않는 경우, 정보 비트 값으로 0을 선택하고, UE가 자원을 예약하는 경우, 정보 비트 값으로 0 이외의 값을 선택하는 것이다. UE는 선택된 0 이외의 값에 상응하는 시간 구간 후 데이터를 전송할 수 있다. 또 다른 예로써, 2 bit state를 SA에 포함하여 전송하고, bit state 00은 reservation을 수행하지 않음을, 01, 10, 11은 SPS구간 길이를 나타내는 것일 수 있다. 다른 일례로 100, 200, 300, 부터 1000ms까지 단말이 SPS 구간을 설정할 수 있고, 이때 4bit의 필드가 SA에 포함되어 전송될 수 있으며, 이때 00은 다음 주기에서 resource를 reserve하지 않음을 나타내는 것일 수 있다.

[0127] 도 11을 참조하여 수신 UE의 입장에서 살펴보면, 제어정보가 전달되는 채널을 통해 제어정보를 수신(S1101)하고 제어정보에 포함된 자원 예약에 관련된 정보 비트를 확인할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 정보 비트는 제어정보를 전송한 UE가 자원을 예약하는지 여부 및 자원을 예약하는 경우 그 자원 위치를 동시에 지시하는 것이므로, 수신 UE는 자원 예약과 관련된 정보 비트 값이 0인지 여부를 판단(S1102)할 수 있다. 만약 정보 비트가 0인 경우, UE는 제어정보를 전송한 UE가 자원을 예약하지 않았다고 예측/가정/전제할 수 있다(S1103). 만약, 정보 비트가 0 이외의 값인 경우, UE는 제어정보를 전송한 UE가 정보비트에 상응하는 시간 구간 이후에도 같은 주파수 자원을 예약하였고, 정보 비트에 상응하는 시간 구간 후 데이터를 전송한다고 예측/가정/전제할 수 있다(S1104). 이 때, UE가 제어정보에 상응하는 데이터를 수신하는 UE인 경우, UE는 시간 구간 후 데이터가 수신된 것과 동일한 주파수 자원에서 데이터를 복호할 수 있다. 만약, UE가 제어정보에 상응하는 데이터를 수신하지 않는 UE인 경우, UE는 전송을 위한 자원 선택시 시간 구간 후 데이터가 수신된 주파수 자원을 제외시킬 수 있다.

[0128] 상술한 설명에서 정보 비트로 선택되는 값은 F-node에 의해서 상위계층 시그널링으로 전달된 주기 관련 파라미터에 의해 허용된 것들일 수 있다. 즉, UE가 데이터를 전송할 때 선택하는 자원 예약과 관련된 정보 비트는 F-node의 UE behavior 시그널링에 따른 것일 수 있다. 보다 상세히, 제1 메시지를 시간-주파수 자원을 통해 전송할 수 있다. UE가 제1 메시지와 관련된 제2 메시지를 전송해야 하는 경우, 시간-주파수 자원으로부터 소정 시간 후 시간-주파수 자원 중 주파수 자원 영역과 동일한 주파수 자원 영역을 통해 제2 메시지를 전송할 수 있다. 여기서, 소정 시간은 복수의 비트 중 UE에 의해 선택된 비트(상술한 자원 예약과 관련된 정보 비트)에 의해 결정되며, 복수의 비트 중 UE가 선택 가능한 비트는 상위계층 시그널링으로 전달된 주기 관련 파라미터에 의해 허용된 것들일 수 있다. 그리고, 상기 허용 여부는 상위 계층 시그널링에 의해 비트맵으로 지시되는 것일 수 있다.

가령 100,200,300부터1000까지의 10개의 state 중에서 사용가능한 주기 정보를 비트맵 형태로 단말에게 시그널링 할 수 있다. 예를 들어 1010101010인 경우에는 100, 300, 500, 700, 900의 주기만 단말이 사용 가능한 것으로 지시하는 것일 수 있다. 주기 관련 파라미터는 UE에 관련된 F-node (Fixed node)로부터 전송된 것일 수 있다. 이와 같이, F-node에 의해 자원 예약이 적절히 제어될 수 있는데, 이 경우 UE가 무분별하게 긴 시간 이후의 자원을 예약하는 등의 동작을 방지할 수 있다. 극단적으로 F-node는 항상 특정 주기(예를 들어, 100ms)만 단말들이 사용하는 SPS주기로 설정할 수 있다. 이 경우에는 모든 단말이 해당 주기로 메시지를 전송하도록 F-node가 설정하기 위한 것일 수 있다.

[0129] F-node의 UE behavior 시그널링은 자원 예약과 관련된 정보 비트의 선택 이외에도 다음과 같이 다양한 UE의 동작들을 제어할 수 있다. 예를 들어, 제2 메시지가 제1 메시지의 재전송인 경우, 제2 메시지는 재전송 횟수 이내의 전송일 수 있다. 이 때 재전송 횟수는 상위계층 시그널링으로 UE에게 전달된 것일 수 있다. 또한, 제1 메시지의 전송에는 상위계층 시그널링에 의해 지시된 범위 내의 MCS가 사용될 수 있다. MCS는 UE가 임계 이하의 속도 또는 특정 속도 범위 이내인 경우 사용되는 것일 수 있으며, 임계 이하의 속도 또는 특정 속도 범위는 상위계층 시그널링에 의해 전달된 것일 수 있다.

[0130] 제어정보와 제어정보에 상응하는 데이터를 위한 자원들은 항상 동시에 선택되는 것일 수 있다. 즉, SA와 데이터가 함께 reservation되고, reselection시 SA/데이터 모두 reselection수행될 수 있다. SA에서 SA와 데이터의 reservation 여부를 포함하여 전송하되, reservation/reselection은 SA와 데이터모두에 대해서 수행할 수 있다. 이 방식은 SA와 데이터가 센싱을 통해서 한번 결정되면, SA나 데이터 둘 중 하나라도 collision이 발생했다고 확인될 경우 SA와 데이터 모두의 자원 선택을 변경 (reselection)을 수행하는 것이다. 즉 이 방법에서는 SA와 데이터는 reservation이 수행될 경우 SA와 데이터자원이 모두 유지되어서 다른 단말에게 간섭이 얼마나 미칠 것인지를 안정적으로 추정할 수 있게 해준다. 추가로 SA와 데이터의 reselection을 동시에 수행하여 불필요한 reselection을 방지할 수 있고, 이는 안정적으로 단말의 간섭을 측정할 수 있게 해준다.

[0131] SA, 데이터의 reservation은 별도 지시될 수 있다. SA에서 SA와 데이터의 reservation (SPS or message generation) period 및 reservation 여부를 모두 지시하는 정보를 포함하여 전송할 수 있다. 이 방법에서는 SA에서 다음 SPS 주기에서 SA자원 전송을 유지할 것인지, 데이터의 자원 전송 여부를 유지할 것인지 여부를 각각 SA에 포함하여 전송하는 방법이다. 이 방법은 가장 유연하게 자원 선택 유지 정보를 포함하여 줌으로써, SA나 데이터 또는 둘 다 collision이 발생하였을 때 재선택 여부를 직접 지시할 수 있게 한다. 예를 들어 SA의 자원이 다른 UE에 의해 collision이 발생하였을 경우 SA의 reservation여부를 release하여 SA는 다음 전송에서 reselection을 수행하고, 데이터는 reservation을 유지하여 별도의 재선택 과정을 수행하지 않는 것이다. 즉 이 경우에는 다음 message전송에서 현재 SA period의 자원 할당을 유지할 것인지에 대한 indicator가 SA와 데이터 개별 1 bit가 SA에 포함되어 전송될 수 있으며, 이 indicator에 따라 SA와 데이터 각각 reservation여부를 주변 단말들이 알 수 있게 된다.

[0132] SA는 랜덤하게 또는 사전에 정해진 호핑 패턴에 따라 또는 매번 센싱에 의하여 자원을 선택, 데이터의 reservation여부를 지시할 수 있다. SA에서 데이터의 reservation여부를 포함하여 전송 하는 방법이다. 이 방법에서는 SA는 매 데이터 전송 마다 (SA period마다) SA자원을 선택하여 전송하는 방법이 사용될 수 있다. 예를 들어 매 SA period마다 SA ID에 연동된 특정 SA자원 index를 선택하여 SA전송에 사용할 수 있다. 또는 매 데이터 전송마다 SA자원을 랜덤하게 선택하여 전송하는 방식이 사용될 수 있다. 또는 매 데이터 전송마다 센싱을 통해서 SA자원을 선택하는 방법이 사용될 수 있다. 만약 센싱을 이용한 SA자원 할당이 수행된다고 하더라도, 매번 같은 SA자원을 선택할 경우에는 근처에 유사한 센싱을 결과를 가진 특정 UE와 지속적인 collision이 발생할 수 있는데, 이를 방지하기 위해서, 에너지가 일정 임계 미만인 자원 또는 다른 UE가 사전에 점유한 자원을 제외하고 나머지 SA자원 중에서 랜덤하게 선택하는 방식 또는 UE ID에 의해 자원을 선택하는 방식이 사용될 수 있다.

[0133] 1한편 SA가 사전에 정해진 호핑 패턴(half duplex 문제를 풀기 위한 호핑 패턴)에 따라서 매 데이터 전송마다 전송될 수 있는데, 이때 호핑 패턴중에서도 센싱에 의해서 최적의 자원을 결정할 수 있다. 이때 SA의 에너지를 측정할 때 SA 재전송이 일어나는 SA자원 위치를 하나의 SA자원 그룹으로 보고 측정값을 평균을 취하여 SA자원의 측정을 수행할 수 있다. 각 단말은 SA pool 내에서 각 SA자원별 SA 호핑 패턴을 사전에 알고 있고, 각 SA자원별로 측정을 수행하고, 각 SA자원의 호핑 패턴에 따라 SA자원 그룹별로 측정을 평균을 취하며, 그 중에서 에너지가 X%이하가 되는 SA자원 그룹 중에서 랜덤하게 선택하여 SA 자원을 선택하여 SA를 전송할 수 있다. 극단적으로는 가장 에너지가 작은 SA자원 그룹을 선택할 수 있다. 이러한 동작은 단말이 단순히 SA자원을 랜덤하게 결정하는 것과, 에너지 센싱에 의해 결정하는 방법의 장점이 결합된 방법이다. SA자원을 에너지측정에 의존하는 경우 단말간에 SA의 half duplex문제를 완전히 해결하지 못하는 단점이 있고, 매 데이터 전송마다 SA자원을 랜덤하게

결정할 경우 애써 데이터 자원을 센싱 기반으로 결정했는데, SA의 전송이 랜덤하게 일어나면서 Inband emission으로 인하여 데이터의 수신 성능이 저하되는 현상이 발생할 수 있다. SA의 half duplex문제를 해결하면서, 최적의 에너지를 파악하여 전송하고 이를 일정 데이터 전송 주기 동안 유지할 경우 데이터의 센싱도 안정적으로 수행할 수 있는 장점이 있다.

[0134] 한편 데이터의 reservation period와 SA의 reservation period는 서로 다른 주기로 설정될 수 있는데, 예를 들어 데이터는 1000ms동안 reservation을 수행하고, SA는 200ms마다 reservation을 수행할 수 있다.

[0135] 한편, 단말이 주변 단말의 간섭을 측정할 때 SA 디코딩을 통해서 수행할 수도 있고, 데이터의 에너지를 측정할 수도 있고, SA의 에너지를 측정할 수도 있다. 이 중에서 어떤 방식을 사용하여 센싱을 수행할 것인지를 네트워크가 물리계층 또는 상위계층 신호로 단말에게 시그널링 할 수 있다. 각 방식이 사용하도록 configure될 경우 네트워크는 관련 임계값/한계값 파라미터를 단말에게 시그널링 할 수 있다. 예를 들어 네트워크는 특정 지역 또는 특정 단말들에게 SA 디코딩기반의 센싱을 수행하도록 지시할 수 있다. 또는 네트워크는 특정 단말들에게 SA 디코딩과 데이터의 에너지 측정을 함께 사용하도록 지시할 수 있다. 단말은 SA 디코딩을 통하여 점유된 자원을 제외하고, 나머지 자원중에서 에너지가 일정 임계 미만인 자원을 선택할 수 있다. 또는 네트워크는 데이터의 에너지 측정만을 사용하여 자원선택을 수행하도록 지시할 수 있다. 이 경우 단말은 데이터의 에너지 측정을 기반으로 자원 선택/제선택을 수행할 수 있다.

[0136] **F-node의 측정 및 시그널링**

[0137] F-node가 측정을 수행하여 단말에게 측정값을 알려주거나, F-node가 단말의 측정을 기반으로 UE behavior를 시그널링 해줄 수 있다. 이 경우, 단말이 측정을 수행하는 DCC에서, 단말이 측정을 수행하는 시점 및/또는 측정을 수행하는 단말의 위치가 상이하여 현재 채널 상황을 상이하게 판단하는 문제를 보완할 수 있다. 예를 들어 단말들이 측정을 수행한 결과를 F-node가 수집하여 F-node에 의하여 해당 지역의 단말의 behavior를 결정할 수 있다. 보다 구체적으로 다음과 같은 방식을 고려할 수 있다.

[0138] F-node가 주변 혼잡을 측정하고 이를 V-UE에게 시그널링 할 수 있다. F-node는 자신이 RSSI 또는 채널의 busy한 정도(예를 들어 UE가 송신하는 RS의 RSRP를 측정해보고, 사전에 정해진 임계가 넘는 비율 또는 특정 윈도우 내에서 임계를 넘는 시간)를 측정하여, 이를 V-UE 및/또는 P-UE에게 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수 있다. 단말은 단순히 F-node가 측정한 값을 그대로 사용하는 것이 아니라, 주변 F-node들과 측정 값을 유선 백홀 (예를 들어, X2 interface또는 별도의 유선 백홀) 또는 air interface로 공유하여 이를 단말에게 시그널링 할 수 있다. 즉 각 F-node들은 주변 F-node들과의 측정 값 또는 UE behavior(또는 UE state)를 평균 (behavior/UE state의 경우에는 공통의 behavior를 결정하여)하여 이를 단말에게 시그널링 해줄 수 있다.

[0139] 단말은 각 F-node의 측정으로부터 weighted average를 수행하여, 주변 단말들이 어느 정도 공통의 behavior를 갖게 할 수 있다. 예를 들어 2개의 F-node (F-node 1,2)가 관찰되고, 각 F-node로부터의 신호 수신 세기가 A, B [Watt]인 경우에는 UE는 $(A * \text{F-node 1's 측정} + B * \text{F-node 2's 측정}) / (A+B)$ 로 결정하여 측정값을 smoothing할 수 있다. 두 개의 측정 값의 weight average에 제한되는 것은 아니고, 일정 임계이상의 신호세기가 수신되는 F-node에 대해서 측정 (weighted) averaging을 수행할 수 있다.

[0140] 단말 또한 F-node가 시그널링 한 값을 그대로 사용하는 것이 아니라 자신이 측정한 값을 함께 사용하여 최종 behavior를 결정할 수 있다. 단말의 측정이 아예 반영 되지 않는 것은 실제 측정을 반영 하지 않는다는 점에서 바람직하지 않을 수 있다. 얼마만큼의 비율로 단말의 측정을 반영할 것인지는 네트워크 또는 F-node가 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링 할 수 있다. 예를 들어 특정 지역의 F-node의 density에 따라 달라질 수 있다. F-node의 density가 높을 경우에는 F-node가 시그널링하는 측정값에 보다 높은 weight를 인가하고, F-node의 density가 낮을 경우에는 F-node가 시그널링하는 측정값에 낮은 weight를 인가하는 것이다.

[0141] **UE의 UE behavior 결정 방법**

[0142] Message 전송 및/또는 수신 frequency (message generation period)를 단순히 load나 채널의 혼잡으로 control할 경우 특정 단말은 inter message 수신 및/또는 전송 time이 길어질 수 있다. 앞서 언급하였듯 특정 단말이 과거의 message 전송 및/또는 수신 frequency가 일정 이하면, 이를 다시 높이는 방법 고려할 수 있다. 즉 현재 채널의 load나 혼잡을 고려하여 자신의 behavior를 결정하는 것이 아니라 특정 단말의 성능 저하를 막기 위해서 과거의 behavior를 참고 하여 현재의 behavior를 결정할 수 있다.

[0143] 예를 들어 이전에 특정 시간 구간 message generation period가 긴 단말의 경우에는 message generation period를 짧게 설정하여 전송하도록 규칙이 정해질 수 있다. 다른 예를 들어, 이전에 특정 시간 구간동안 전송

전력이 A dBm으로 설정된 단말은 해당 시간이 지나면 B dBm으로 전송하도록 규칙이 정해질 수 있다. 이 동작은 message의 전송에도 적용될 수 있지만, message의 수신동작에도 적용될 수 있다. 특정 종류의 message를 일정 시간 동안 수신하지 못하였을 경우 message의 수신 윈도우 길이를 늘리거나, message를 모니터링하는 period를 짧게 설정하여 수신율을 높이는 용도로 활용될 수 있다.

[0144] **P-UE의 모니터링 방법**

[0145] P-UE의 경우에는 배터리 문제로 항상 모니터링을 수행하는 것이 부담일 수 있다. 따라서 P-UE의 경우에는 간헐적으로 깨어나서 모니터링하는 동작을 수행할 수 있는데, 이때 아래와 같은 구체적인 동작을 고려할 수 있다.

[0146] 첫 번째로, P-UE만을 위한 전송 또는 수신 pool이 F-node에 의해 물리계층 또는 상위계층 신호로 시그널링되거나, 사전에 정해져 있을 수 있다. 한편 이러한 P-UE를 위한 리소스 pool은 P-UE의 battery consumption을 고려하여 상대적으로 긴 주기로 설정될 수 있다. (예를 들어, 1초, 100ms 구간) P-UE들은 P-UE만을 위한 전송 pool 내에서는 V-UE가 전송하지 않는다는 가정을 할 수 있고, P-UE는 P-UE전송 pool내에서만 센싱후 전송을 수행할 수 있다. 이때 P-UE의 pool초기 일부 구간은 아무 UE도 전송하지 않는 일이 발생할 수 있다. 따라서 P-UE를 위한 전송 pool에는 UE behavior 파라미터중 전체 또는 일부가 V-UE와 상이하게 설정될 수 있다. 혹은 P-UE와 V-UE는 pool에 관계없이 단말의 type에 따라 UE behavior 파라미터중 전체 혹은 일부가 V-UE와 상이하게 설정될 수 있다. 초기에 아무 P-UE도 전송하지 않는 것을 방지하기 위하여 P-UE의 pool초기 일부 구간 (혹은 P-UE가 사용하는 자원에서는)은 P-UE들이 랜덤하게 자원을 결정하여 신호를 전송해보거나, 사전에 정해진 sequence나 코드워드를 랜덤한 시간 위치에서 전송하도록 설정하여 다른 P-UE들이 대략적인 혼잡정도를 파악할 수 있게 설정할 수 있다. 한편 P-UE는 battery saving동작을 위해서 매 SLSS전송주기마다 SLSS를 전송하지 못할 수 있다. 이를 위해서 P-UE는 P-UE를 위한 리소스 pool의 앞에 가장 가까운 SLSS자원이나, 또는 P-UE를 위한 리소스 pool 앞의 가까운 N개의 SLSS 리소스에서, 및/또는 P-UE를 위해 설정된 리소스 pool내의 SLSS 리소스에서 SLSS전송을 수행할 수 있다. 또한 P-UE가 전송하는 SLSS는 V-UE가 전송하는 SLSS와 사전에 그 format이나 ID가 구분되어 있을 수도 있고, PSBCH field를 통해 지시될 수도 있다. 또는 P-UE가 전송하는 SLSS는 eNB나 RSU가 지시한 ID나 PSBCH를 이용하여 전송하는 것일 수 있다.

[0147] n두 번째로, P-UE만을 위한 전송 pool이 모든 P-UE가 align되어 있을 경우 P-UE들은 half duplex constraint로 인하여 서로의 신호를 듣지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 또는 P-UE사이에 inband emission으로 인하여 다른 UE들이 수신을 원활히 수행하지 못할 수 있다. 이를 해결하기 위하여 P-UE의 전송 pool을 N개의 subpool로 나누어서 (또는 P-UE의 전송 pool중 특정 P-UE그룹이 전송하는 period가 사전에 나누어져 있어서) 서로 다른 subpool에서 전송을 수행하게 하는 방법을 제안한다. 자신이 전송하는 subpool이외의 subpool에서는 모니터링을 수행하여 대략적인 혼잡정도를 파악하는 것이다. P-UE가 전송해야 할 subpool은 랜덤하게 결정될 수도 있고, P-UE의 ID를 modulator N을 취한 값을 P-UE의 subpool결정의 seed값으로 사용할 수 있다. 또는 F-node가 물리계층 또는 상위계층 신호로 P-UE가 전송해야 할 subpool index/또는 subpool 선택의 seed값을 시그널링할 수 있다. 또는 특정 F-node의 신호 세기 또는 UE의 신호 세기 기반으로 pool선택방법이 사전에 정해져 있어서, 특정 조건을 만족할 때 해당 pool을 사용하도록 규칙이 정해질 수 있다. 이때, 계속 같은 UE group과 subpool에서 전송하는 것을 방지하기 위하여 subpool의 선택은 매 period마다 랜덤하게 또는 UE의 SA ID에 의해 hopping할 수 있다.

[0148] 세 번째로, P-UE는 V-UE에 비해 긴 주기로 깨어나서 (간헐적으로 깨어나서) message를 수신하는데, 깨어나서 message를 수신하는 구간에 V2X message를 수신하지 못한 경우, 또는 상대적으로 중요한 message를 수신하지 못한 경우 (예를 들어 security message) 추가로 더 깨어나서 수신을 시도할 수 있다. 예를 들어 vehicle단말의 density가 매우 높은 경우에는 V-UE의 전송주기가 길어지거나, 더 많은 횟수로 message를 전송할 수 있다. 이때, 1초중에 100ms를 깨어나서 V-UE의 신호를 수신하는 동작을 수행한다고 가정하자. 하지만 이 경우 V-UE의 density가 너무 높아서 100ms이내에 제대로 message를 수신하지 못할 수 있다. 이때에는 P-UE는 추가로 100ms더 깨어나서 message수신을 시도하고 혹시 이전 100ms의 message와 같은 message는 combining을 시도하거나, 다시 새로 수신하는 방식으로 더 많은 vehicle 단말의 message를 수신할 수 있게 된다. 이러한 P-UE의 수신율에 따른 wake up time의 연장은 사전에 정해지거나, 네트워크에 의해 그 wake up시간 주기, 구간길이, 혼잡발생에 따른 추가 wake up 시간의 길이 중 전체 또는 일부가 configure될 수 있다. 여기서 message를 수신하지 못한 것과 message가 아예 전송되지 않은 경우를 구분하기 위해서 특정 SA나 데이터가 에너지나, RS power는 높은 값으로 측정되지만, 대응되는 채널의 데이터수신은 실패한 경우를 그러한 경우로 가정할 수 있다. 이러한 경우뿐만 아니라 사전에 에너지 센싱이나 SA를 읽고 해당 자원 영역에서 데이터가 수신 될 것을 예상하고 디코딩을 수행하였으나, CRC fail한 경우를 message가 전송되었으나 수신에 실패한 것으로 간주할 수 있다. 이러한 message 수

신 비율이나, 수신하지 못한 message 개수가 일정 임계 이상인 경우에는 추가로 wake up time을 연장하여 추가로 V2X message수신을 시도하게 된다. 이를 위하여 수신하는 message종류가 어떤 것인지 SA를 통하여 명시적으로 다른 단말에게 시그널링 하거나, 물리계층 포맷을 달리 설정하거나 (message 종류에 따라 DMRS sequence나 CS나 OCC를 다르게 설정), 명시적인 물리계층 지시자를 데이터 RE의 일정 영역에 포함하여 전송할 수 있다.

[0149] 네 번째로, P-UE가 wake up time 윈도우 동안 특정 타입의 message를 수신하지 못하였을 경우 추가로 깨어나서 수신하는 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어 event triggered message나 periodic message중 security message를 수신하지 못한 경우에는 추가로 깨어나서 수신을 시도할 수 있다.

[0150] 다섯 번째로, 사전에 정해진 wake up 윈도우 내에서 수신을 수행하는 P-UE가 일정 시간 동안 윈도우내에서 message를 수신하지 못한 경우 (단, 이때 message가 없어서 못 듣는 경우와 간섭이 심각하여 듣지 못한 경우를 구분하기 위해서 signal 에너지 level이 일정 임계 이상인데 수신 하지 못한 경우 (이때 에너지 level 임계값/한계값은 사전에 정해지거나, 네트워크에 의해 configure될 수 있음))에는 P-UE의 wake up 주기를 줄여서 더 자주 깨어나서 들도록 설정할 수 있다. 이때 주기는 사전에 정해지거나, 네트워크에 의해 configure될 수 있으며, 단말은 네트워크가 설정하거나 사전에 정해진 특정 조건 (예를 들어 wake up time동안 message수신 개수, 수신율 등이 일정 임계 미만)을 만족한 경우에는 wake up 주기를 짧게 설정하여 추가로 V2X message수신을 시도할 수 있다.

[0151] n여섯 번째로, P-UE가 wake up을 수행하는 윈도우의 길이도 가변될 수 있지만 P-UE의 battery consumption을 일정 수준 이하로 줄이기 위해서 P-UE가 wake up을 수행하는 주기 또한 주변 상황이나 단말의 상황에 따라 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어 P-UE가 어떠한 이유로 500ms 동안 message를 수신할 경우 P-UE의 battery consumption을 고려하여 P-UE가 깨어나는 주기는 더 길게 (예를 들어 5초) 설정할 수 있다. 주변의 V-UE가 혼잡이 발생하여 message generation period를 길게 수정하였을 경우 P-UE가 한번에 깨어나서 주변 V-UE단말의 신호를 모두 수신할 수 없게 된다. 따라서 이러한 경우에는 P-UE가 깨어나서 듣는 message 수신 윈도우를 V-UE의 message generation period에 align하는 것이 바람직하다. 하지만 이럴 경우 P-UE의 battery consumption이 과도하게 증가할 수 있기 때문에, P-UE의 message 수신 period를 함께 증가시켜서 P-UE의 battery consumption에 대한 부담을 완화하는 것이다.

[0152] 일곱 번째로, P-UE의 mobility에 따라서 message 전송 및/또는 수신 period나 message 전송 및/또는 수신 윈도우 크기가 가변될 수도 있다. 예를 들어 P-UE라고 하더라도 자전거나 다른 교통수단에 의해 빠르게 이동하는 P-UE가 있을 수도 있다. 이러한 경우에는 P-UE의 상태, 상황에 따라서 message 전송 및/또는 수신 윈도우/period가 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어 P-UE가 자동차에 올라탄 상황을 인지하거나, 상위계층으로부터 지시 받는 경우에는 P-UE라고 하더라도 V-UE에 준하는 message generation이 전송/수신동작을 수행할 수 있다. 다른 예를 들어 P-UE가 자전거를 타고있다는 상황이 인지되거나, 상위계층 신호로 지시될 경우 기존 P-UE보다는 자주 깨어나서 주변 V-UE의 message를 들어보거나, 더 오랜 시간 동안 V-UE의 message를 수신하는 동작을 수행할 수 있다.

[0153] 여덟 번째로, 앞서 P-UE의 mobility나 status, 상위계층에서 지시하는 모드 변경의 경우, 해당 UE는 기존의 P-UE나 V-UE들이 사용하는 전송 pool과 다른 별도의 리소스 pool을 사용할 수 있다. 예를 들어 P-UE가 자동차에 탑승한 것을 상위계층에서 알릴 경우 해당 단말이 P-UE라고 할지라도, V-UE의 리소스 pool과 behavior를 따를 수 있다. 즉 V2X 동작에 있어서 UE의 behavior는 그 단말의 고유한 특성이 아니라, 상위계층 신호에서 지시되는 것에 의해서 가변될 수 있는 것이며, 이러한 단말의 behavior 변경이 단말의 상태에 따라서 가변될 수 있어야 단말의 상황에 맞게 최적의 동작을 수행할 수 있다. 이러한 동작을 위하여 상위계층 (예를 들어 application layer)에서는 단말의 상황을 인지하고, 이를 물리계층 또는 MAC 계층 동작에 반영하기 위한 지시자를 내려주는 방법을 제안한다. 또는 이러한 동작을 위하여 단말의 behavior level을 네트워크가 사전에 정해놓고 단말이 처한 상황이나 주변의 간섭정보 등을 네트워크에게 알릴 경우 네트워크가 단말에게 특정 behavior로 동작할 것을 지시할 수 있다. 또는 네트워크는 사전에 단말이 처한 환경에 따라 단말이 취해야 할 동작을 사전에 물리계층 또는 상위계층 신호로 단말에게 시그널링하거나, 사전에 정해놓은 다음, 단말은 해당 상황이 될 경우 네트워크가 지시한 behavior로 동작할 수 있다. 예를 들어 P-UE가 차량에 탑승하거나, 자전거에 탑승한 경우, 단말은 이러한 상황을 인지하거나, 측정을 네트워크로 보고하거나, 네트워크가 해당 상황에서의 behavior를 configure해 둔 경우 단말은 해당 측정, 상황에 설정된 behavior로 동작하는 것이다.

[0154] 한편 송신 UE type이나 message type에 따라 수신 UE가 들을 필요가 있는 경우도 있고, 들을 필요가 없는 경우도 있는데, 이를 물리계층에서 구분하게 하여, 수신 단말의 battery consumption을 줄이기 위해 UE의 type및/또

는 message type을 SA의 ID나, SA에 명시적으로 포함하여 전송하거나, DMRS sequence를 다르게 설정하거나, 데이터의 일부 영역에 UE type 및/또는 message type을 지시하는 지시자를 포함하여 전송하는 방법을 제안한다. 예를 들어 P-UE는 다른 P-UE의 신호는 들을 필요가 없을 수 있는데, 이를 위하여 SA에 각 UE는 자신이 P-UE인지 V-UE인지 지시하는 지시자를 포함하여 전송할 수 있다. 이것은 보다 확장하면, message type이나 패킷 type에 따라 지시자를 달리하여 전송하는 것일 수 있다. 예를 들어 V-UE가 전송하는 message라하더라도, 어떤 message는 P-UE를 위한 것일 수 있고, 어떤 것은 V-UE를 위한 것일 수 있다. 따라서 message의 type에 따라서 수신 단말이 불필요한 수신 동작을 하지 않게 하기 위해 상기 제안한 자원 영역을 나누는 방법 및/또는 물리계층에서 이를 구분하는 방법을 제안한다. 두 방식은 조합하여 구현될 수도 있고, 개별적으로 구현될 수도 있다. 자원 영역마다 message type이나 UE type이 정해져 있다면 해당 자원 영역 전체를 수신하지 않아도 되는 단말은 전력소모를 크게 줄일 수 있을 것이다. 또는 자원 영역을 구분되어 있지 않더라도, SA pool의 SA를 수신하였을 때, 자신이 들어도 되지 않는 UE의 SA가 수신될 경우 데이터 디코딩을 수행하지 않아서 단말의 전력소모를 줄이는 장점이 있다.

[0155] 한편 P-UE는 V-UE가 전송하는 message중에서 security message와 같이 상대적으로 긴 주기로 전송되는 message를 모두 수신하지 못할 수도 있다. 예를 들어 V-UE는 매 100ms마다 periodic message를 전송하지만 security message는 500ms마다 전송되고, P-UE는 batter consumption문제로 잠깐 동안 깨어나서 100ms동안의 message만 들을 가능성이 있고, 이때에는 security message를 수신하지 못할 수 있다. 이러한 경우에는 eNB나 RSU가 주변 V-UE의 security message를 broadcast 해주는 방법을 제안한다. eNB나 RSU는 별도의 물리계층 또는 상위계층 신호로 P-UE에게 V-UE의 security message를 시그널링 해줄 수 있다. P-UE는 깨어나있는 시간동안 모든 V-UE의 security message를 수신하지 못하더라도, eNB나 RSU가 시그널링한 message를 이용하여 V-UE의 message를 해석할 수 있다.

[0156] 한편 상기 제안한 동작의 전체 또는 일부는 P-UE의 동작에만 제한되는 것은 아니며, V-UE에게도 확장 적용될 수 있다. 반대로 V-UE의 동작이 P-UE에게도 확장 적용될 수 있다.

[0157] 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 알려주도록 규칙이 정의될 수 있다.

[0158] **본 발명의 실시예에 의한 장치 구성**

[0159] 도 12는 본 발명의 실시 형태에 따른 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0160] 도 12를 참조하여 본 발명에 따른 전송포인트 장치(10)는, 수신장치(11), 전송장치(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)은 단말로부터의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송장치(12)은 단말로의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(13)는 전송포인트 장치(10) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

[0161] 본 발명의 일 실시예에 따른 전송포인트 장치(10)의 프로세서(13)는, 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.

[0162] 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.

[0163] 계속해서 도 12를 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. 수신장치(21)은 기지국으로부터의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송장치(22)은 기지국으로의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(23)는 단말 장치(20) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

[0164] 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치(20)의 프로세서(23)는 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.

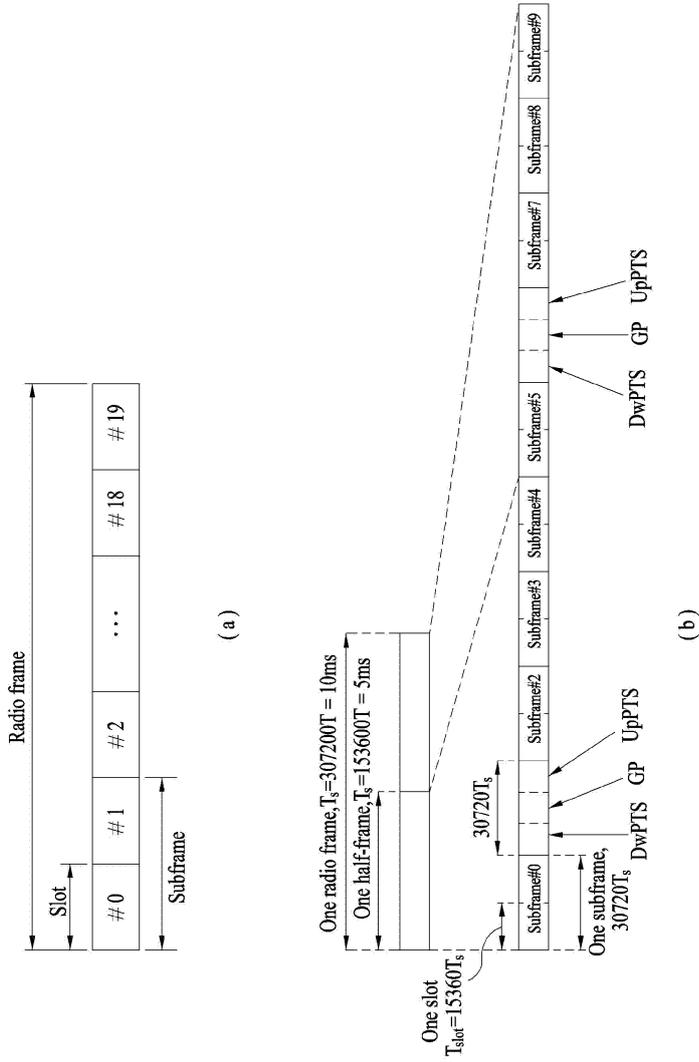
- [0165] 단말 장치(20)의 프로세서(23)는 그 외에도 단말 장치(20)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(24)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.
- [0166] 위와 같은 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구체적인 구성은, 기술한 본 발명의 다양한 실시예에서 설명한 사항들이 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시예가 동시에 적용되도록 구현될 수 있으며, 중복되는 내용은 명확성을 위하여 설명을 생략한다.
- [0167] 또한, 도 12에 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.
- [0168] 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.
- [0169] 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.
- [0170] 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.
- [0171] 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.
- [0172] 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

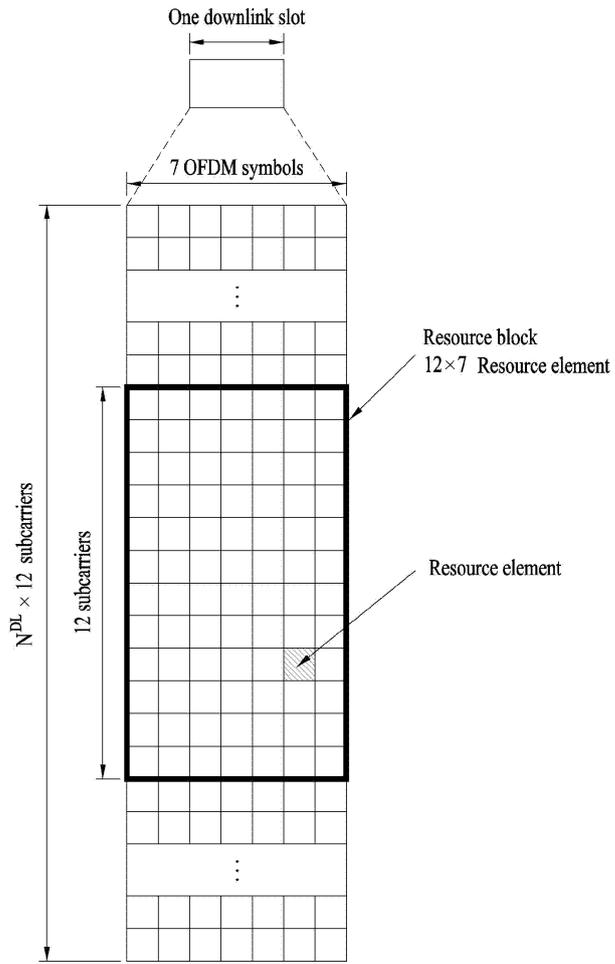
- [0173] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시형태들은 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

도면

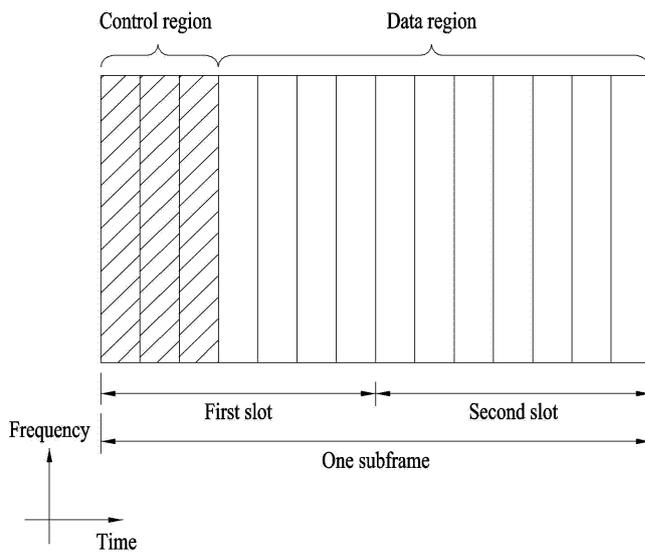
도면1



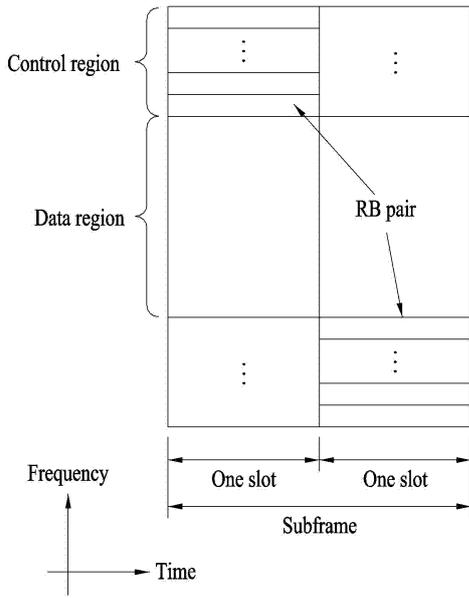
도면2



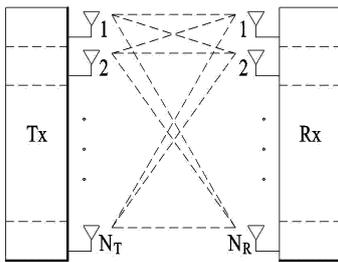
도면3



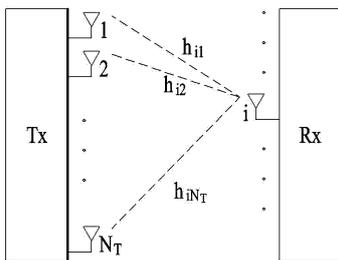
도면4



도면5

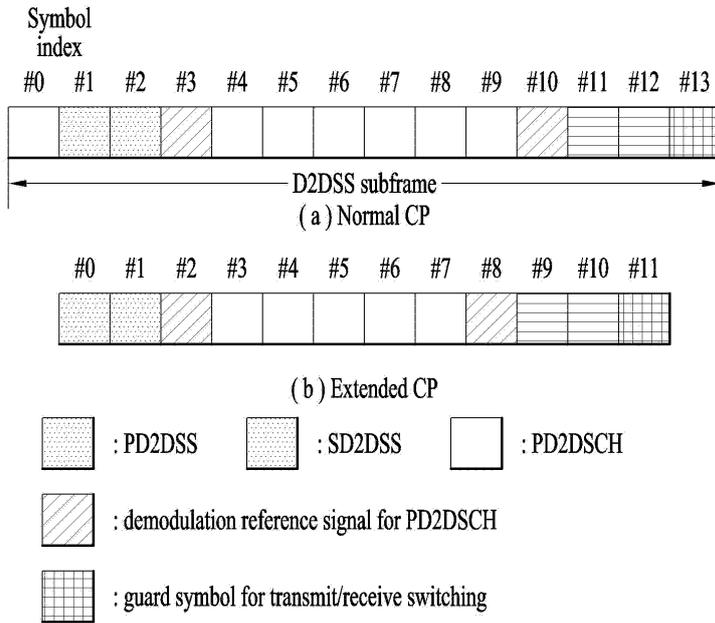


(a)

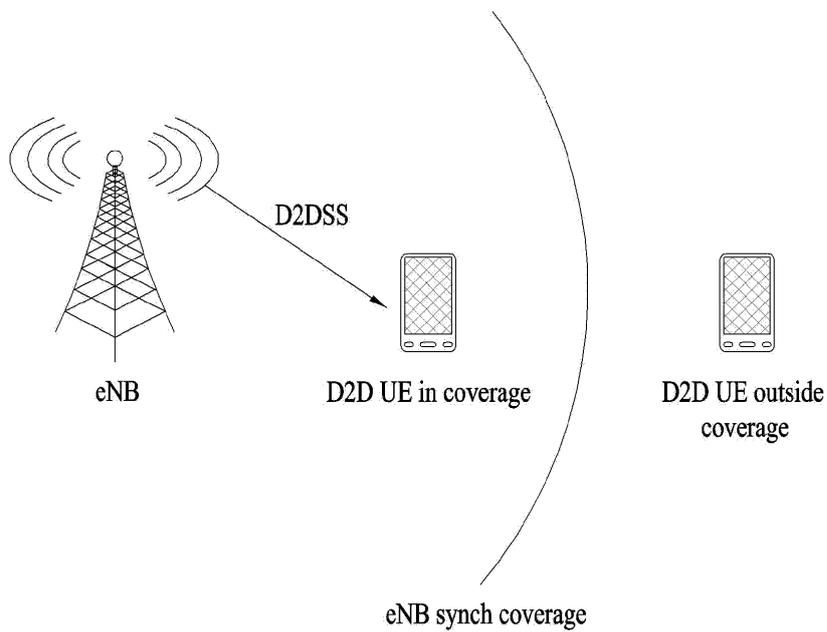


(b)

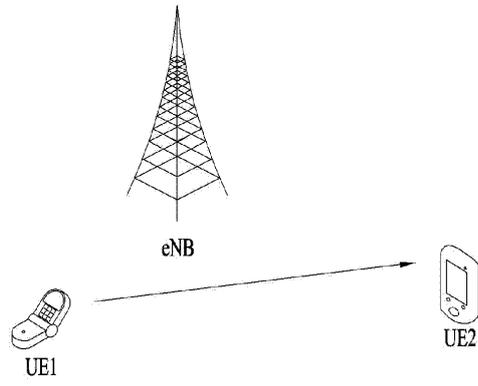
도면6



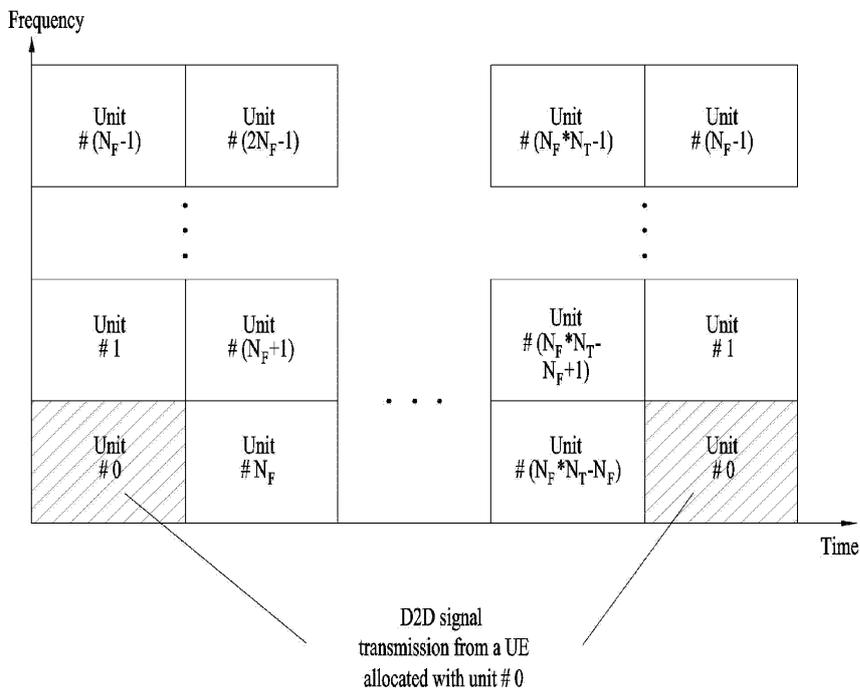
도면7



도면8

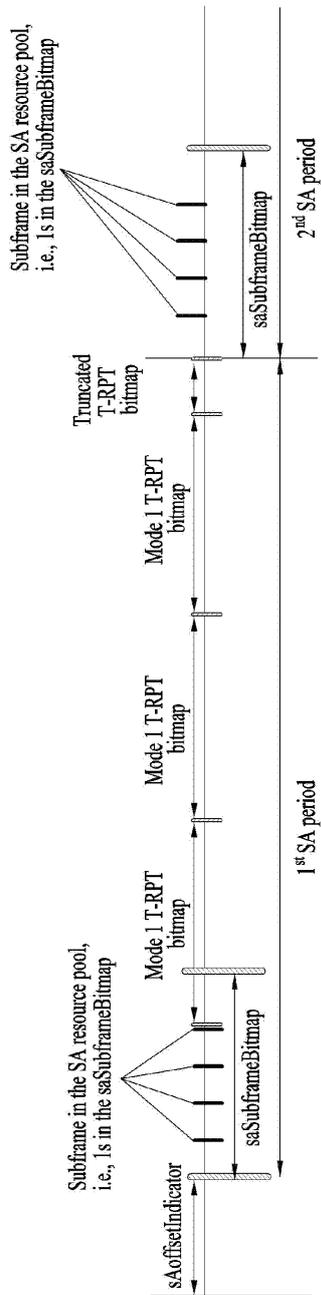


(a)

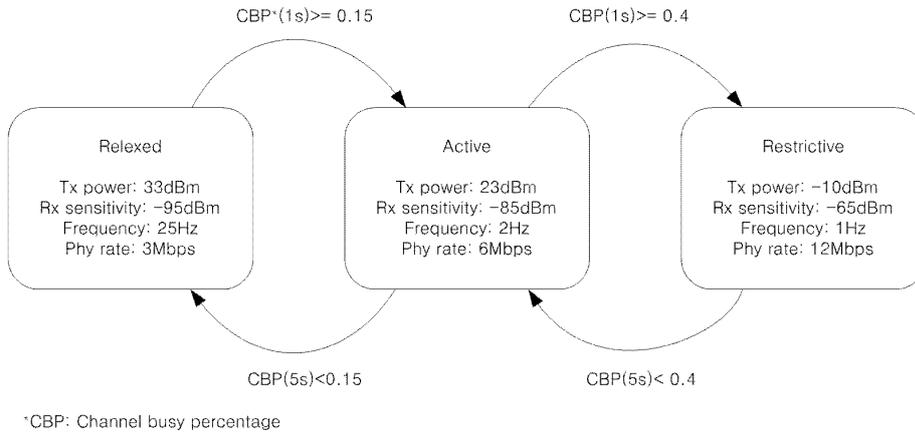


(b)

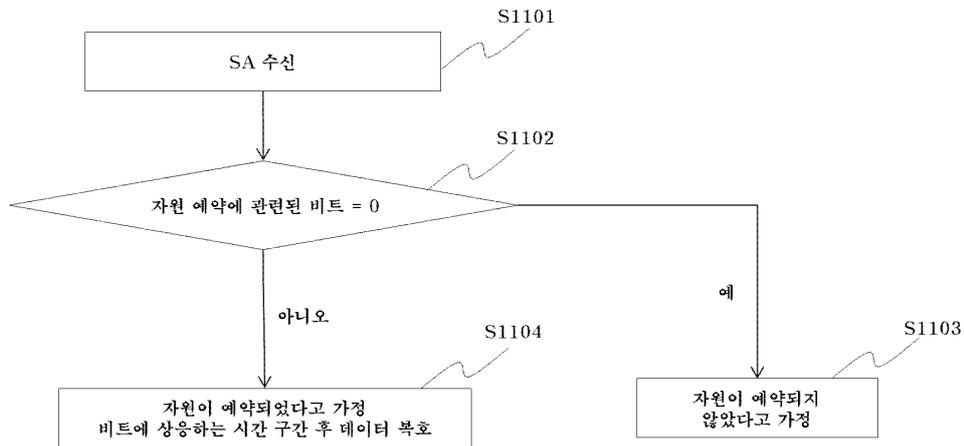
도면9



도면10



도면11



도면12

