

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 6월 9일 (09.06.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/089081 A1

- (51) 국제특허분류:
H04W 76/02 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01) H04W 88/02 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/012980
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 1일 (01.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/087,789 2014년 12월 4일 (04.12.2014) US
62/092,215 2014년 12월 15일 (15.12.2014) US
62/098,337 2014년 12월 31일 (31.12.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 서인권 (SEO, Inkwon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

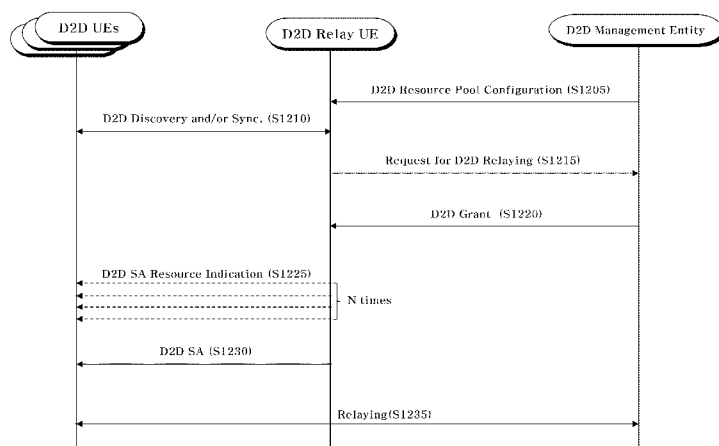
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR RELAYING D2D LINK IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE FOR PERFORMING SAME

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 D2D 링크를 릴레이 하는 방법 및 이를 수행하는 장치



(57) Abstract: A method for performing a device-to-device (D2D) relay operation by a D2D terminal supporting D2D communication according to an embodiment of the present invention comprises the steps of: transmitting, to a base station, a D2D relay request including information on multiple D2D links capable of being relayed; and acquiring at least one D2D grant from the base station on the basis of one of multiple radio network temporary identities (RNTIs) allocated to the D2D terminal, wherein when the at least one D2D grant approves the D2D relay request, the at least one D2D grant is indicated by a second RNTI which is different from a first RNTI used for approving a D2D synchronization operation or a D2D discovery operation among the multiple RNTIs.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/089081 A1



본 발명의 일 실시예에 따른 D2D(device-to-device) 통신을 지원하는 D2D 단말이 D2D 릴레이 동작을 수행하는 방법은, 릴레이 가능한 다수의 D2D 링크들에 대한 정보를 포함하는 D2D 릴레이 요청을 기지국에 전송하는 단계; 및 상기 D2D 단말에 할당된 다수의 RNTI(radio network temporary identity)들 중 어느 하나에 기초하여 상기 기지국으로부터 적어도 하나의 D2D 승인을 획득하는 단계를 포함하고, 상기 적어도 하나의 D2D 승인이 상기 D2D 릴레이 요청을 승인하는 것 이면, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은 상기 다수의 RNTI들 중 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작의 승인에 사용 되는 제 1 RNTI와는 상이한 제 2 RNTI에 의해 지시된다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 D2D 링크를 릴레이 하는 방법 및 이를 수행하는 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 D2D(device to device) 통신을 지원하는 D2D 단말이 다중의 D2D 링크들을 릴레이 하는 방법 및 이를 수행하는 장치에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 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.
- [3] 장치 대 장치(Device-to-Device; D2D) 통신이란 단말(User Equipment; 단말)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(단말-to-단말) 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.
- [4] 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 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 D2D 통신을 지원하는 D2D 단말이 다른 D2D 단말들과의 다중의 D2D 링크들을 효율적으로 릴레이하는 방법 및 이를 수행하는 장치를 제공하는데 있다.
- [6] 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.

과제 해결 수단

- [7] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 D2D(device-to-device) 통신을 지원하는 D2D 단말이 D2D 릴레이 동작을 수행하는 방법은, 릴레이 가능한 다수의 D2D 링크들에 대한 정보를 포함하는 D2D 릴레이 요청을 기지국에 전송하는 단계; 및 상기 D2D 단말에 할당된 다수의 RNTI(radio network temporary identity)들 중 어느 하나에 기초하여 상기 기지국으로부터 적어도 하나의 D2D 승인을 획득하는 단계를 포함하고, 상기 적어도 하나의 D2D 승인이 상기 D2D 릴레이 요청을 승인하는 것이면, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은 상기 다수의 RNTI들 중 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작의 승인에 사용되는 제1 RNTI와는 상이한 제2 RNTI에 의해 지시된다.
- [8] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 다른 일 측면에 따른 D2D(device-to-device) 통신을 지원하는 D2D 단말은, 릴레이 가능한 다수의 D2D 링크들에 대한 정보를 포함하는 D2D 릴레이 요청을 기지국에 전송하는 송신기; 및 상기 D2D 단말에 할당된 다수의 RNTI (radio network temporary identity)들 중 어느 하나에 기초하여 상기 기지국으로부터 적어도 하나의 D2D 승인을 획득하는 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 D2D 승인이 상기 D2D 릴레이 요청을 승인하는 것이면, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은 상기 다수의 RNTI들 중 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작의 승인에 사용되는 제1 RNTI와는 상이한 제2 RNTI에 의해 지시된다.
- [9] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 또 다른 일 측면에 따른 기지국이 D2D(device-to-device) 단말의 D2D 릴레이 동작을 지원하는 방법은, 상기 D2D 단말로부터 릴레이 가능한 다수의 D2D 링크들에 대한 정보를 포함하는 D2D 릴레이 요청을 수신하는 단계; 및 상기 D2D 단말에 할당된 다수의 RNTI(radio network temporary identity)들 중 어느 하나에 기초하여 적어도 하나의 D2D 승인을 송신하는 단계를 포함하고, 상기 적어도 하나의 D2D 승인이 상기 D2D 릴레이 요청을 승인하는 것이면, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은 상기 다수의 RNTI들 중 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작의 승인에 사용되는 제1 RNTI와는 상이한 제2 RNTI에 의해 지시된다.
- [10] 바람직하게는, 상기 제2 RNTI에 의한 지시는, 상기 D2D 승인의 CRC(cyclic redundancy check)를 상기 제2 RNTI로 스크램블링(scrambling)하는 암묵적 지시이거나 또는 상기 D2D 승인의 유보된 비트들(reserved bits)에 상기 제2 RNTI를 설정하는 명시적 지시일 수 있다.
- [11] 바람직하게는, 상기 D2D 릴레이 요청은, 상기 다수의 D2D 링크들의 개수, 상기

다수의 D2D 링크들을 릴레이 하는데 필요한 D2D 자원들의 크기 및 상기 D2D 단말의 D2D 프로세싱 능력(capability)에 대한 헤드룸(headroom) 보고 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [12] 바람직하게는, 상기 다수의 D2D 링크들에 대하여 단일의 D2D 승인이 제공되는 경우, 상기 단일의 D2D 승인은, 상기 다수의 D2D 링크들 각각에 대한 자원 풀, 상기 다수의 D2D 링크들에 대한 D2D SA(scheduling assignment) 자원들의 조합, 또는 상기 D2D SA 자원들에 대한 정보가 전송되는 데이터 영역 자원 중 적어도 하나를 지시할 수 있다.
- [13] 바람직하게는, 상기 다수의 D2D 링크들에 대하여 다수의 D2D 승인들이 제공되는 경우, 상기 다수의 D2D 승인들 각각의 상기 제2 RNTI 마다 다른 인덱스가 할당될 수 있다.
- [14] 보다 바람직하게는, 상기 다수의 D2D 승인들이 수신된 순서, 상기 제2 RNTI의 인덱스, 또는 상기 다수의 D2D 승인들에 포함된 SA(scheduling assignment) 자원 지시자 필드 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 다수의 D2D 링크들과 다수의 자원 풀들 간의 연관(association) 정보 또는 상기 다수의 D2D 링크들 간의 우선 순위 정보가 지시될 수 있다.
- [15] 바람직하게는, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은, 상기 다수의 D2D 링크들 공통의 제어 정보 및 상기 다수의 D2D 링크들 각각에 특정한 제어 정보를 포함할 수 있다.
- [16] 바람직하게는, 상기 D2D 단말은, 상기 D2D 자원 정보에 기초하여 상기 다수의 D2D 링크들을 스케줄하는 다수의 D2D SA(scheduling assignment)들을 적어도 하나의 D2D 자원 풀 상에 전송할 수 있다.
- [17] 보다 바람직하게는, 상기 다수의 D2D SA들은, 단일 D2D SA 포맷의 제어 정보가 전송되는 SA 서브프레임들 이후에 위치하는 데이터 서브프레임 상에서 전송되고, 상기 SA 서브프레임들에서 전송되는 상기 단일 D2D SA 포맷의 제어 정보는, 상기 데이터 서브프레임 상에서 전송되는 상기 다수의 D2D SA들의 위치 정보를 포함하도록 설정될 수 있다.

발명의 효과

- [18] 본 발명의 일 실시예에 따르면 D2D 릴레이 동작이 기지국으로부터의 승인에 기반하여 수행됨으로써, 다중의 D2D 링크들을 릴레이 하는 경우에도 D2D 링크들에 의한 간섭이나 D2D 링크들 상호 간의 간섭이 저감될 수 있으며, 다중의 D2D 링크들에 대한 데이터 자원 또는 SA 자원들이 보다 효율적으로 설정될 수 있다.
- [19] 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

- [20] 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.
- [21] 도 1은 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [22] 도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.
- [23] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [24] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [25] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.
- [26] 도 6은 3GPP 시스템의 PSS 및 SSS를 나타내는 도면이다.
- [27] 도 7은 3GPP 시스템의 PBCH를 나타내는 도면이다.
- [28] 도 8은 3GPP 시스템의 초기접속 절차 및 신호 송수신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 D2D 통신을 설명하기 위한 도면이다.
- [30] 도 10은 D2D 단말이 다수의 소스(source)로부터 수신한 데이터를 다수의 목적지(destination)에 전달하는 일례를 나타낸다.
- [31] 도 11은 D2D 동작에서 D2D SA 및 데이터 전송을 방식을 도시한다.
- [32] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 D2D 릴레이 동작을 도시한다.
- [33] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 송수신 장치의 구성을 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [34] 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.
- [35] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신에 관한 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.
- [36] 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 헤드(cluster header) 등을 장치를 지칭하는 의미로써도 사용될 수 있다. 만약 기지국이나 릴레이도 단말이 전송하는 신호를 전송한다면, 일종의 단말로 간주할 수 있다.
- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] 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.
- [41] 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.

[42] **LTE/LTE-A 자원 구조/채널**

[43] 도 1을 참조하여 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.

[44] 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.

[45] 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 OFDMA를 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.

[46] 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.

[47] 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.

[48] 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.

- [49] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [50] 도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다. 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은 12×7 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의 개수(N_{DL})는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [51] 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,

페이징 채널(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 제어채널요소(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.

- [52] 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.

- [53] 참조 신호 (Reference Signal; RS)

- [54] 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.
- [55] 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.
- [56] 참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,
- [57] i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [58] ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.
- [59] 한편, 하향링크 참조신호에는,
- [60] i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)
- [61] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)
- [62] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [63] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information-Reference Signal, CSI-RS)
- [64] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)
- [65] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.
- [66] 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.

[67] 다중안테나(MIMO) 시스템의 모델링

[68] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.

[69] 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.

[70] [수학식 1]

$$[71] \quad R_i = \min(N_T, N_R)$$

[72] 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.

[73] 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.

[74] 다중안테나 시스템에서의 통신 방법을 수학적 모델링을 이용하여 보다 구체적으로 설명한다. 상기 시스템에는 N_T 개의 송신 안테나와 N_R 개의 수신 안테나가 존재한다고 가정한다.

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

[76] [수학식 2]

$$[77] \quad \mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[78] 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.

[79] [수학식 3]

$$[80] \quad \hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

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

[82] [수학식 4]

$$[83] \quad \hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[84] 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.

[85] [수학식 5]

$$[86] \quad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{x}_i \\ \vdots \\ \mathbf{x}_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

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

[88] 수신신호는 N_R 개의 수신 안테나가 있는 경우 각 안테나의 수신신호 $\mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2, \dots, \mathbf{y}_{N_R}$ 은 벡터로 다음과 같이 표현될 수 있다.

[89] [수학식 6]

$$[90] \quad \mathbf{y} = [\mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2, \dots, \mathbf{y}_{N_R}]^T$$

[91] 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.

[92] 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.

[93] [수학식 7]

$$[94] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[95] 따라서, N_T 개의 송신 안테나로부터 N_R 개의 수신 안테나로 도착하는 모든 채널은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[96] [수학식 8]

$$[97] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_R N_T} \end{bmatrix}$$

[98] 실제 채널에는 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 를 거친 후에 백색잡음(AWGN; Additive White Gaussian Noise)이 더해진다. N_R 개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색잡음 $\mathbf{n}_1, \mathbf{n}_2, \dots, \mathbf{n}_{N_R}$ 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[99] [수학식 9]

$$[100] \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

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

[102] [수학식 10]

$$[103] \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_R N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[104] 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 N_R 과 같고, 열의 수는 송신 안테나의 수 N_T 와 같다. 즉, 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 는 행렬이 $N_R \times N_T$ 된다.

[105] 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.

[106] [수학식 11]

$$[107] \quad rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[108] 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.

- [109] 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.

[110] **PSS(Primary synchronous signal) / SSS(Secondary Synchronous Signal)**

- [111] 도 6은 LTE/LTE-A 시스템에서 셀 탐색(cell search)에 사용되는 동기신호인 PSS 및 SSS를 설명하기 위한 도면이다. PSS 및 SSS를 설명하기 앞서, 셀 탐색에 대해 살펴보면, 셀 탐색은 단말이 최초로 셀에 접속하는 경우, 현재 접속되어 있는 셀에서 다른 셀로 핸드오버를 수행하는 경우 또는 셀 재 선택(Cell reselection)의 경우 등을 위해 수행하는 것으로써, 셀에 대한 주파수 및 심볼 동기 획득, 셀의 하향링크 프레임 동기 획득 및 셀 식별자(N_{ID}^{Cell}) 결정으로 이루어질 수 있다. 셀 식별자는 3개가 하나의 셀 그룹을 이루고, 셀 그룹은 168개가 존재할 수 있다.

- [112] 셀 탐색을 위해 기지국에서는 PSS 및 SSS를 전송한다. 단말은 PSS를 검출하여 셀의 5ms 타이밍을 획득하고, 셀 그룹 내의 셀 식별자에 대해 알 수 있다. 또한, 단말은 SSS를 검출하여 라디오 프레임 타이밍 및 셀 그룹을 알 수 있다.

- [113] 도 6을 참조하면, PSS는 0번 및 5번 서브프레임에서 전송되며, 보다 상세하게는 0번 및 5번 서브프레임에서 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼에 전송된다. 또한, SSS는 0번 및 5번 서브프레임의 첫 번째 슬롯의 마지막에서 두 번째 OFDM 심볼에서 전송된다. 즉, SSS는 PSS가 전송되기 직전의 OFDM 심볼에서 전송된다. 이러한 전송 타이밍은 FDD의 경우이며, TDD의 경우 PSS는 1번 및 6번 서브프레임의 세 번째 심볼, 즉, DwPTS에서 전송되며, SSS는 0번 및 5번 서브프레임의 마지막 심볼에서 전송된다. 즉, TDD에서 SSS는 PSS보다 3심볼 앞에서 전송된다.

- [114] PSS는 길이 63의 자도프-추(Zadoff-Chu) 시퀀스이며, 실제 전송에 있어서는 시퀀스의 양쪽 끝에 0이 패딩되어 시퀀스가 시스템 주파수 대역폭의 가운데 73개의 부반송파(DC 부반송파를 제외하면 72개의 부반송파, 즉 6RB) 상으로 전송된다. SSS는 두 개의 길이 31인 시퀀스가 주파수 인터리빙된 길이 62의 시퀀스로 이루어지며, PSS와 마찬가지로 전체 시스템 대역폭의 가운데 72개의 부반송파 상에서 전송된다.

[115] **PBCH(Physical Broadcast Channel)**

- [116] 도 7은 PBCH를 설명하기 위한 도면이다. PBCH는 주 정보 블록(Master Information Block, MIB)에 해당하는 시스템 정보가 전송되는 채널로써, 단말이 앞서 설명된 PSS/SSS를 통해 동기를 획득하고 셀 식별자를 획득한 이후 시스템

정보를 획득하는데 사용된다. 여기서 MIB에는 하향링크 셀 대역폭 정보, PHICH 설정 정보, 서브프레임 번호(System Frame Number, SFN) 등이 포함될 수 있다.

- [117] MIB는 도 7에 도시된 바와 같이, 하나의 MIB 전송 블록이 4개의 연속된 라디오 프레임에서 각각 첫 번째 서브프레임을 통하여 전송된다. 보다 상세히 설명하면, PBCH는 4개의 연속된 라디오 프레임에서 0번 서브프레임의 두 번째 슬롯의 처음 4개의 OFDM 심볼에서 전송된다. 따라서, 하나의 MIB를 전송하는 PBCH는 40ms의 주기로 전송된다. PBCH는 주파수 축에서 전체 대역폭의 가운데 72개의 부반송파상에서 전송되는데, 이는 가장 작은 하향링크 대역폭인 6RB에 해당하는 것으로 단말이 전체 시스템 대역폭의 크기를 모르는 경우에도 문제없이 BCH를 복호할 수 있도록 하기 위함이다.

[118] 초기 접속 절차(Initial Access)

- [119] 도 8은 3GPP 시스템에 이용되는 초기접속 절차 및 물리 채널들을 이용한 신호 송수신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [120] UE는 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, UE는 기지국으로부터 PSS 및 SSS를 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, UE는 기지국으로부터 PBCH(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, UE는 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [121] 초기 셀 탐색을 마친 UE는 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).
- [122] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 UE는 기지국에 대해 임의의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, UE는 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 전송하고(S303 및 S305), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304 및 S306). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [123] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 UE는 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 특히 UE는 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서 DCI는 UE에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에

따라 포맷이 서로 다르다.

- [124] 한편, UE가 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 UE가 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, UE는 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.

[125] **D2D(Device to Device) 통신 환경**

- [126] D2D 통신은 UE들간 직접 통신을 의미하는 것으로서, 'D2D'의 용어는 '사이드 링크(Sidelink)'의 용어로 대체 또는 혼용될 수 있다. D2D UE는, D2D를 지원하는 UE를 의미한다. 특별히 레거시 UE라는 언급이 없다면, UE는 D2D UE를 의미할 수 있다.

- [127] D2D 통신에서는 릴레이(relay) UE를 통해 eNB의 커버리지를 증가시키거나, 커버리지 홀(coverage hole) 등이 극복될 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따르면 eNB로부터의 신호를 직접 수신하지 못하는 UE와 eNB간의 통신을 위하여 릴레이 UE를 선택하는 방안들이 제안된다. 이하에서는 eNB와 UE간의 통신을 중계하기 위한 방안을 중심으로 설명하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 D2D 쌍(pair)을 구성하는 UE간의 통신을 위하여 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

- [128] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 D2D 통신 환경을 도시한다.

- [129] 도 9를 참조하면, Target UE는 릴레이 UE의 중계가 필요한 D2D UE로서, Target UE0는 eNB의 커버리지 밖에 위치하고, Target UE1은 커버리지 내의 커버리지 홀에 위치한다고 가정한다. 따라서, Target UE들(Target UE0, Target UE1)은 eNB와 직접 통신을 수행할 수 없으며, eNB와의 통신을 위해서 릴레이 UE가 필요하다.

- [130] Target UE들이 D2D를 지원하는 D2D UE일 경우, Target UE들은 특정 시간에 디스커버리 신호(discovery signal)를 전송한다. Target UE들 주변에 위치한 UE들은 디스커버리 신호를 검출(detect)함으로써, Target UE들이 자신의 주변에 위치한다는 것을 알 수 있다. 한편, Target UE들이 전송하는 신호는 디스커버리 신호에 한정되지 않으며, Target UE들의 ID (혹은 그에 상응하는 정보)를 포함하거나, 유추할 수 있는 신호들, 예컨대, Scheduling Assignment, D2D data 등이 Target UE들로부터 전송될 수 있다.

[131] **● D2D COMMUNICATION**

- [132] D2D 동작(operation)은 D2D 동기화(synchronization), D2D 디스커버리(discovery) 동작 및 D2D 통신(communication) 등으로 분류될 수 있다. 또한, D2D 통신은 D2D 통신을 위한 자원 할당 방식에 따라 D2D 통신 모드 1과 D2D 통신 모드 2로 구분된다. 편의상 'D2D 통신 모드'를 간략히 '모드'로 지칭하기로 한다. 다만, D2D 통신 모드는 eNB-UE 통신 모드(e.g., DL TM0~10 및 UL TM0~TM1)과는 상이한 것임을 당업자라면 이해할 수 있다.

- [133] 모드 1에 따르면 D2D 자원 풀(resource pool)과 T-RPT(Time Resource Pattern)의 정보가 모두 기지국 또는 D2D 클러스터의 헤드 UE에 의해 지시된다. 자원 풀이란, D2D 동작이 수행 가능한 자원들의 집합으로서, eNB-UE 통신에서의 UL 자원에 대응할 수 있다. T-RPT는 D2D 동작을 위한 시간 자원을 지시한다. 예컨대, T-RPT의 단위는 서브프레임일 수 있으며, T-RPT는 각 비트가 1 서브프레임에 대응하는 다수의 비트들을 포함하는 비트맵으로 설정될 수 있다.
- [134] 모드 2에 따르면 T-RPT는 지시되지 않는다. 모드 2에서는 D2D 통신을 수행하는 D2D UE는, eNB 또는 D2D 클러스터의 헤드 UE가 사전에 설정한 자원 풀 범위 내에서 자원을 스스로 선택한다.
- [135] 이하의 기술에서 사용되는 기지국(eNB)의 용어는 설명의 편의를 위함이며, D2D 자원을 관리하는 일반적인 개체/노드를 대표하는 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 아웃-오브-커버리지(out-of-coverage)에서 D2D 클러스터가 형성될 경우, D2D 클러스터에서 자원 할당을 담당하는 D2D UE(head UE)가 후술하는 기지국의 역할을 수행할 수 있다.
- [136] D2D 통신을 수행하고자 하는 D2D UE는 eNB에게 D2D 통신을 위한 자원을 요청할 수 있고, eNB는 모드 1 또는 모드 2를 위한 자원을 할당할 수 있다. eNB는 셀-특정 시그널링(e.g., SIB등) 또는 D2D UE-특정 시그널링(e.g., D2D-RNTI에 의해 지시되는 DCI)을 통해 D2D 자원을 할당할 수 있다. D2D-RNTI에 의해 지시되는 DCI(downlink control information)란, 예컨대, CRC가 D2D-RNTI에 의해 스크램블된 (e)PDCCH 상의 DCI를 의미할 수 있다.
- [137] DCI가 D2D 자원 할당을 위하여 이용되는 경우, DCI는 호핑 플래그(Hopping flag), 데이터 자원 블록 할당(Data RB allocation), T-RPT 인덱스, D2D SA 자원 인덱스(Scheduling Assignment resource index), TPC (transmission power control) 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [138] 여기서, D2D UE들 간의 통신에서 D2D SA(scheduling assignment)는 eNB-UE 통신에서의 (e)PDCCH와 유사한 역할을 한다. 예컨대, D2D SA는 D2D 송수신 스케줄에 대한 정보를 전달한다. D2D UE 1은 D2D UE2에 D2D SA를 송신함으로써, D2D 통신을 스케줄 할 수 있다. 이와 같이, D2D SA는 D2D 자원을 통해서 D2D UE들 간에 송수신되지만, D2D SA가 전송될 D2D 자원은 eNB로부터 수신되는 DCI에 의해 지시되거나, DCI에 의해 지시된 자원 내에서 선택될 수 있다. 모드 1의 경우, DCI내의 D2D SA 자원 인덱스가 D2D SA가 전송될 D2D 자원을 구체적으로 지시한다. 이와 달리, 모드 2의 경우, D2D UE가 스스로 D2D SA가 전송되는 자원을 선택할 수 있다.
- [139] D2D 통신에서 하나의 D2D SA는 1 물리 자원 블록 쌍(PRB pair)를 통해 전송된다. 리턴던시 버전 0(RV0)에 해당하는 D2D SA의 비트 시퀀스가 2번 전송되는데, 각각의 D2D SA 전송 자원은 DCI에 포함된 D2D SA 자원 인덱스에 기초하여 결정 될 수 있다.
- [140] D2D SA를 통해 전달되는 정보는, D2D 데이터 송수신에 대한 MCS(modulation

and coding scheme), ID, D2D 수신 타이밍 조절(reception timing adjustment), 자원 할당 정보 및/또는 자원 할당 타입(e.g., Rel-8 UL type0 자원 할당 방식), T-RPT 인덱스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 모드 1의 경우, D2D DCI를 통해 eNB로부터 시그널된 자원 정보 등이 D2D SA를 통해 전달될 수 있다.

[141] **● D2D RELAYING**

[142] 한편, 현재의 D2D 동작은 브로드캐스팅을 목적으로 설계되었으며, D2D UE간 1:1 통신이 지속적으로 논의되고 있다. 추후 D2D 동작은 유니캐스트, D2D 릴레이 동작 등을 수행하도록 발전할 수 있다. D2D 릴레이 동작은 D2D 통신 동작의 하위 개념으로 정의될 수도 있고, 이와 달리 D2D 통신과 구별되는 별개의 동작으로 정의될 수도 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 D2D 동작을 통해 D2D UE 릴레이가 구현될 경우, 다수의 D2D 링크들을 릴레이 하기 위한 자원 할당 방법이 제안된다. 다만, 본 발명의 실시예는 D2D 릴레이 동작에 한정되지 않으며, 단일 D2D UE가 다수의 D2D 링크로 데이터를 전송하는 상황(e.g., D2D 멀티캐스트)에도 적용될 수 있다.

[143] 도 10은 D2D UE가 다수의 소스(source)로부터 수신한 데이터를 다수의 목적지(destination)에 전달하는 일례를 나타낸다. 도 10에서 D2D 릴레이 UE는 eNB로부터의 데이터를 D2D UE2에게 전달하고, D2D UE1으로부터의 데이터를 D2D UE3에게 전달한다. 이와 같은 D2D 릴레이 동작을 위해 D2D 릴레이 UE는 각 데이터가 전송될 자원에 대한 정보를 eNB로부터 수신하고, 해당 정보(e.g., D2D SA)를 최종 수신 UE들에게 전달해야 한다.

[144] **1. D2D 동작의 개시(initiation)**

[145] D2D 릴레이 수행할 수 있는 D2D UE는 주변 D2D UE 또는 eNB로부터 릴레이 동작을 요청 받을 수 있다. 이와 같이 릴레이 동작을 요청 받기 위하여, 릴레이 가능한 D2D UE들은 디스커버리 신호 검출(discovery signal detection)을 통하여 주변에 존재하는 이웃 UE (e.g., 릴레이가 필요한 UE) 중 D2D 통신이 가능한 D2D UE를 선별한다. 릴레이 가능한 D2D UE들은 선별된 이웃 D2D UE에 대한 정보를 주기적으로 또는 eNB 시그널링에 의해 지시된 시점에, 보고하거나 주변에 알릴 수 있다. 이와 같이 선별된 D2D UE에 대한 정보가 공유됨으로써, 통신을 수행하고자 하는 데이터 소스들은 목적지(destination)와의 직접 연결이 어려울 경우, 목적지(destination)와 D2D 통신 이 가능한 D2D UE에게 릴레이를 요청할 수 있다. 예컨대, eNB가 브로드캐스트 기반의 릴레이를 D2D UE에게 요청하는 것이 아니라, 유니캐스트 D2D 통신 기반으로 릴레이를 D2D UE에게 요청할 수 있다. 또 다른 실시예에서는, 브로드캐스트가 필요한 정보가 다수일 경우, eNB는 D2D UE에게 다수의 D2D 데이터를 전송할 것을 요청할 수 있다.

[146] **2. D2D 자원 요청**

[147] D2D 릴레이 동작이 가능한 D2D UE는 릴레이 요청이 수신되거나 또는 서로 다른 릴레이 요청들이 일정 개수만큼 수신될 경우, eNB에 D2D 통신을 위한 자원(e.g., D2D 릴레이를 위한 자원)을 요청할 수 있다.

- [148] D2D 자원 요청은 해당 D2D 통신의 목적이 D2D 릴레이를 위한 것임을 나타내는 지시자를 포함할 수 있다. 또한, D2D 릴레이 용도의 자원 요청과 함께, 릴레이 대상이 되는 D2D 링크에 대한 정보(e.g. 링크의 개수, 필요한 자원의 크기 등)도 보고될 수 있다.
- [149] 또한, D2D 릴레이 UE는 D2D 자원을 효율적으로 사용하기 위해, D2D 자원 요청 메시지에 자신이 추가적으로 수행할 수 있는 D2D Capacity를 포함시킬 수도 있다. D2D Capacity는 해당 D2D UE가 요청하는 D2D 동작 외에 추가적으로 수행할 수 있는 D2D 동작의 개수 또는 크기를 대표하는 파라미터일 수 있다. 예컨대, D2D Capacity는 D2D UE 카테고리, D2D UE가 추가적으로 처리할 수 있는 FFT 동작의 개수, 처리 가능한 D2D 레이어의 개수, 안테나 개수 등을 의미할 수 있으며, 이에 한정되지 않는다. 한편, D2D Capacity의 보고는 D2D 자원을 요청할 때뿐 아니라 주기적으로 수행되거나 또는 eNB의 요청에 의해 비주기적으로 수행될 수 있다.
- [150] D2D 동작을 위한 자원은 D2D 용도로 할당된 자원 풀 설정(resource pool configuration)과 D2D 데이터의 전송에 실제로 사용되는 자원 할당으로 구분될 수 있다. 자원 풀 설정은 사전에 설정되거나, SIB 및/또는 D2D UE 전용 시그널링(dedicated signaling)등의 상위 계층 시그널링을 통해서 D2D UE에 설정될 수 있다. 이후 D2D 동작을 수행하고자 하는 D2D UE들은 D2D 통신 모드에 기반하여 실제 D2D 동작에서 사용할 D2D 자원을 자원 풀 내에서 선택하거나(e.g., 모드 2), eNB에 의해 실제 사용할 D2D 자원을 지시 받을 수 있다(e.g., 모드 1).
- [151] **● 다중의 링크들에 대한 릴레이**
- [152] 다중의 링크들에 대한 릴레이를 수행하기 위해서는 각 링크 별로 릴레이를 위한 자원이 서로 다르게 설정될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 다중 링크의 릴레이를 위한 자원 할당 방안이 제시된다. 아래 제안되는 자원 할당 실시예들은 각각 개별적으로 구현되거나 또는 조합을 통해서 구현될 수 있다. 후술하는 실시예들에 의한 자원 할당 방법들은 다중의 링크들에 대한 릴레이 목적 외에도 다른 D2D 동작에 적용될 수도 있다.
- [153] 후술하는 D2D 릴레이 동작이 복수의 D2D UE 들 간의 릴레이를 위하여 사용되는 경우, D2D 릴레이 동작에 사용되는 자원은 소스로부터의 릴레이 대상 데이터를 수신하기 위한 자원, 목적지(destination)에 데이터를 릴레이하기 위한 자원 중 적어도 일부를 포함할 수 있다. 이를 위해 자원 풀은, D2D 릴레이 UE가 데이터를 수신하기 위한 자원 풀 및 D2D 릴레이 UE가 데이터를 송신을 위한 자원 풀로 구별될 수 있다. 이와 같이 자원 풀들 각각이 구별되어 사전에 정의 또는 시그널링 될 수 있다. D2D 릴레이 동작에서의 송수신을 위한 자원 풀들이 각각 별도로 설정될 경우, 후술하는 실시예들은 송신을 위한 자원 풀에 대한 제어 신호와 수신을 위한 자원 풀에 대한 제어 신호로 구분되어, 각각에 적용될 수 있다. 또는, 후술하는 실시예들은 송수신 자원 풀들을 모두를 포함하는 제어

신호에 적용될 수도 있다.

[154] **1. D2D Grant for Relaying Multiple Links**

[155] 이하에서 D2D 승인의 용어는 eNB가 D2D UE의 D2D 동작을 승인하기 위하여 전송하는 하향링크 제어 정보 또는 물리 하향링크 제어 채널을 지칭하는 것으로 정의한다. 따라서, D2D 승인은 UL 승인, DL 승인과 마찬가지로 eNB-D2D UE간에 송수신되는 정보이다. 예컨대, DCI format 5는 D2D 승인의 일례이다.

D2D UE가 다른 D2D UE에게 전송하는 D2D 링크 상의 스케줄링 할당(scheduling assignment)은 D2D SA, 또는 간략히 SA, 또는 SCI(sidelink control information)로 지칭하기로 한다. D2D 승인은 (e)PDCCH를 통해 전송되는 DCI에 해당하므로, PSCCH(physical sidelink control channel)을 통해 전송되는 SCI와는 구별된다.

[156] 현재, D2D 승인(grant)은 하나의 D2D 링크에 대한 자원 할당 정보 및 TPC 정보 등을 포함하고 있다. 해당 D2D 승인을 수신한 D2D UE는 D2D 승인에 포함된 정보를 기반으로 D2D 통신(e.g. D2D SA 및 데이터 전송)을 수행할 수 있다.

[157] 본 발명의 일 실시예에 따르면 다중 링크들을 릴레이 하는데 필요한 다수의 정보를 D2D 승인을 이용하여 전달하는 방법이 제안된다. 다중 링크들을 릴레이 하는데 필요한 다수의 정보는, D2D 통신에 관한 것일 수 있다.

[158] 릴레이를 수행하는 D2D 송신기(e.g., D2D 릴레이 UE)는 후술하는 방식들에 의해 지시된 D2D 자원에서 D2D 전송을 수행할 수 있다. 후술하는 방식들은 승인 방식에 따라서 크게 다음과 제1 타입 및 제2 타입으로 분류될 수 있다.

[159] (1) 제1 타입은 하나의 D2D 승인으로 다수의 릴레이 대상 링크들에 대한 제어정보를 시그널링하는 타입이다. 제1 타입으로서 (i) D2D 승인이 다수의 링크들에 대한 정보를 포함할 수 있도록, D2D 승인의 크기를 확장하는 방안, (ii) 다수의 링크들에 대한 정보를 조합한 다수의 상태(state) 중 특정 상태에 대한 인덱스를 D2D 승인을 통해서 시그널링하는 방안 및 (iii) D2D 승인에 의해 지시된 위치의 데이터 자원을 통해 다수의 링크들에 대한 제어 정보를 시그널링하는 방안 방안을 예시할 수 있다.

[160] (2) 제2 타입은 하나의 D2D 승인이 하나의 링크에 대한 제어 정보만을 시그널링하는 타입이다. 제2 타입으로서, (iv) R-RNTI(Relay-RNTI)를 인덱싱 하되, 이 때 인덱스에 의해 우선순위 또는 자원 풀이 지시되는 방안, (v) R-RNTI 인덱싱이 아니라 D2D 승인의 도착 순서에 의해 우선순위 또는 자원 풀이 지시되는 방안 및 (vi) D2D 승인에 우선순위 필드를 추가하는 방안을 예시할 수 있다.

[161] 아래의 설명에서 R-RNTI는 릴레이를 위한 제어 정보를 전송하는 D2D 승인을 식별하기 위한 식별자이다. D2D 승인에 릴레이 동작을 위한 승인임을 지시하는 필드를 추가함으로써 R-RNTI가 명시적으로 지시되거나 또는 D2D 승인을 전송하는 채널의 CRC를 R-RNTI로 스크램블링함으로써 R-RNTI가 암묵적으로 지시될 수도 있다. 제1 타입의 승인과 제2 타입의 승인 각각에 대한 R-RNTI는 제1 타입의 R-RNTI와 제2 타입의 R-RNTI로 지칭될 수 있다.

- [162] 이하, 제1 타입 및 제2 타입 승인에 대하여 상세하게 살펴본다.
- [163] **(1) 제1 타입**
- [164] 제1 타입의 R-RNTI는, R-RNTI에 의해 지시된 제어 정보(e.g., D2D 승인)가 D2D 릴레이 동작에 관련된 것임을 나타낼 수 있다. 제1 타입의 R-RNTI는 단일 D2D 승인이 다중의 링크들에 대한 정보를 제공한다는 것을 나타낼 수도 있다. 제1 타입의 R-RNTI에 의해 다중 릴레이 링크들에 대한 정보를 제공하는 구체적인 방안으로서, 다음과 같은 (i), (ii), (iii) 방식들이 고려될 수 있다.
- [165] (i) D2D 승인의 사이즈를 증가시킴으로써, D2D 승인에 다수의 릴레이 링크들에 대한 정보가 포함될 수 있다. 릴레이 링크에 대한 정보는 각 링크가 어느 자원 풀 상에 위치하는지에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 단일 D2D UE에 의한 릴레이 동작에서 릴레이 가능한 링크들의 개수는 사전에 정의되거나, eNB에 의해 시그널 될 수 있다. eNB에 의해 시그널되는 경우, 링크들의 개수에 따라 D2D 승인의 정보 비트의 길이가 가변 할 수 있다. 본 실시예에 따르면 하나의 D2D 승인만으로 다중의 링크들에 대한 정보가 한번에 전달될 수 있지만, D2D 승인의 길이가 가변하기 때문에 D2D 승인을 모니터링하는 D2D UE의 블라인드 검출 복잡도(blind detection complexity) 등이 증가할 수 있으며, 이와 같은 오버 헤드의 증가를 해결하기 위해서는 D2D 승인을 위한 새로운 DCI format이 정의되어야 할 수 있다.
- [166] (ii) 다중 링크들에 대한 조합을 사전에 정의하고, D2D 승인의 특정 필드를 이용하여 조합 리스트의 인덱스를 시그널링하는 것으로 정의될 수 있다. 여기서, 특정 필드는 새롭게 정의되거나 또는 기존에 존재하는 필드를 다른 목적으로 재사용하는 것일 수 있다.
- [167] 예를 들어, 현재 D2D 승인에서는 6 bits의 D2D SA 자원 인덱스 필드를 통해 D2D SA의 첫 번째, 두 번째 전송에 사용될 PRB 정보가 지시된다. 그러나, 본 실시예에서는 해당 6 bits에 따른 64개의 상태들(states)이 다수의 D2D SA 자원 정보를 지시하는 것으로 사전에 정의될 수 있다.
- [168] 예컨대, 64개의 상태들은 다수의 그룹들로 구분될 수 있으며, 각 그룹들은 각각 서로 다른 개수의 릴레이 대상 링크에 대응할 수 있다. 설명의 편의를 위하여 64개의 상태들이 모두 사용되는 것을 예시하였지만, 일부의 상태들은 유보된 상태로 설정되고 나머지 상태들만이 사용될 수도 있음을 당업자라면 이해할 수 있다.
- [169] 보다 구체적인 예시로서, 표 1과 같이 6 bits에 의한 64개의 상태들이 2개의 그룹으로 구분되는 경우를 예시한다. 예컨대, 0~31은 제1 그룹에 속하고, 32~63은 제2 그룹에 속할 수 있다. 또한, 제1 그룹과 제2 그룹은 각각 릴레이 대상인 링크의 수가 2 개인 경우와 3 개인 경우를 나타낼 수 있다. 그리고 각 그룹에 속한 상태들은 2 또는 3개의 D2D SA 자원 정보의 조합을 지시할 수 있다. 각 상태에 의한 링크 조합은 사전에 정의되거나, 상위 계층 시그널링을 통해서 지시될 수 있다. 한편, 상태의 개수나 RA 자원 인덱스는 모두 발명의 이해를 돕기

위함일 뿐이며, 본 발명이 이에 한정되지 않는다.

[170] [표 1]

[171]

6-bits in decimal		D2D Link 1	D2D Link 2	D2D Link 3
Group 1	0	SA Resource #1	SA Resource #2	N/A
	1	SA Resource #1	SA Resource #3	N/A
	2	SA Resource #k	SA Resource #n	N/A
				
Group 2	32	SA Resource #1	SA Resource #2	SA Resource #3
	33	SA Resource #1	SA Resource #3	SA Resource #5
	34	SA Resource #k	SA Resource #n	SA Resource #m
				

[172] 한편, D2D SA 자원 인덱스 필드를 통해 복수의 D2D SA 자원들이 지정되지만 데이터의 시간/주파수 자원은 모든 링크들에 의해 공유되는 하나의 자원 세트만 지정되고, D2D 릴레이 UE가 해당 자원 세트 내에서 각 링크별로 시간/주파수 자원을 분배하여 전송할 수 있다.

[173] 본 실시예 (ii)에 의한 DCI가 다중 링크에 대한 D2D 승인임을 지시하는 방법으로서, 상술된 R-RNTI가 이용되거나 또는 D2D 승인에서 유보된 필드(reserved field)가 활성화될 경우, D2D 릴레이 UE는 D2D 승인이 릴레이 동작을 위한 것이라고 인식할 수 있다.

[174] (iii) D2D 승인을 위한 DCI 포맷을 새롭게 정의하는 대신 현재의 DCI 포맷을 재사용하되, D2D 승인에 의해 지시된 자원(e.g., 데이터 자원)에 다중 링크들에 대한 제어 정보를 맵핑할 수 있다. 예를 들어, UE가 SIB, 또는 페이징 정보를 검출하는 것과 유사하게, D2D 릴레이 UE는 R-RNTI에 의해 지시된 D2D 승인이 지시하는 자원에 위치하는 데이터를 디코딩한다. 디코딩 결과는 D2D 릴레이 UE가 다중 링크 릴레이를 수행하기 위하여 필요한 자원에 대한 정보를 포함할 수 있다. 한편, 다중 링크들에 대한 정보, 예를 들어, D2D SA나 데이터 전송 자원 등은 PDSCH의 형태로 전송될 수도 있다. 현재의 D2D 승인에 의해 지시되는 자원은 UL 자원이지만, 본 실시예에 따른 D2D 승인은 DL 자원, 즉, PDSCH를 지시하는 것으로 정의될 수 있다. 따라서, 수신한 D2D 승인이 R-RNTI에 의해 지시되는 경우 해당 D2D 승인이 지시하는 것은 DL 자원으로 해석되고, 수신한 D2D 승인이 D2D-RNTI (e.g., sidelink-RNTI)에 의해 지시되는 경우 해당 D2D 승인이 지시하는 것은 UL 자원으로 해석될 수 있다.

- [175] 또한, 다중 링크들에 대한 정보는, 해당 정보가 수신된 시점으로부터 일정 프로세싱 시간(*processing time*) (e.g., 3 또는 4 ms)를 경과한 이후에 나타나는 첫 번째 D2D SA 자원 풀에 적용될 수 있다.
- [176] 현재 D2D 승인(e.g., DCI format 5)은 eNB-UE 통신의 UL 승인(e.g., DCI format 0)을 기반으로 정의되었으나, (iii) 방식을 이용하여 다중 링크들에 대한 정보가 전송되는 경우 eNB-UE 통신의 DL 승인(e.g., DCI format 1/2)를 기반으로 정의될 수 있다. 예를 들어, eNB-UE 통신의 DL 승인에서 PDSCH 영역을 지시하는 자원 할당 방식을 D2D 승인에 도입하여 다중 링크들에 대한 정보가 전송되는 자원의 위치를 지시할 수도 있다. 또한 본 실시예에서 기존의 DL 승인의 포맷을 유지 또는 재사용한다는 것은 기존의 DL 승인에 해당하는 특정 DCI format과 정보 비트 길이(*information bit length*)를 동일하게 설정한다는 것을 의미할 수 있으며 DCI 내 필드들의 동일성을 의미하는 것으로 한정되지 않는다.
- [177] 한편, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르면 D2D 승인이 eNB-UE 통신의 UL 승인 중 DCI format 4와 동일한 길이로 설정될 수도 있다. 예를 들어, D2D SA 자원 인덱스 필드(e.g., resource for PSCCH) 및 T-RPT 필드 중 적어도 하나가 각 링크 별로 존재할 수도 있다.
- [178] 본 실시예에 있어서, 동시에 지시되는 다중의 링크들에 대한 정보 중 적어도 일부가 다중의 링크들 중 적어도 일부에 공통적으로 적용될 수 있다. 예컨대, D2D 승인에 포함된 다수의 필드들 중 일부는 다수의 링크들에 공통적으로 적용되고, 나머지 일부는 개별 링크에 특정적으로 적용될 수 있다. 즉, D2D 승인은 D2D 링크 공통의 속성을 갖는 적어도 하나의 필드 및 D2D 링크 특정한 속성을 갖는 적어도 하나의 필드를 포함할 수 있다.
- [179] 보다 구체적으로 TPC 필드를 예시하면, TPC 필드는 D2D 링크 공통의 속성을 갖도록 설정될 수 있다. eNB는 응급 상황에 빠진 UE에게 최대의 전송 전력을 사용할 것을 지시하는 파워 컨트롤을 수행할 수 있는데, 이런 응급 상황에서 D2D 릴레이 UE는 모든 링크들에 최대의 전송 전력을 유지하는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 본 실시예에서 복수의 링크들에 대한 정보가 전달되더라도, 전력 제어와 같은 일부 필드는 링크들에 공통 적용될 수 있다. 따라서, eNB와 D2D 릴레이 UE 간의 시그널링 오버헤드가 저감될 수 있다.
- [180] 또한, TPC 필드를 링크들에 대하여 공통적으로 적용함으로써, TPC 필드가 개별적으로 설정되는 경우 D2D 릴레이 UE가 전송 또는 브로드캐스트하는 신호, 예컨대, D2DSS, PSBCH(Physical Sidelink Broadcast Channel), D2D 디스커버리 신호 등의 전송 전력 제어에 대한 모호함이 해결될 수도 있다. 이에 대해서는 상세히 후술하기로 한다.
- [181] **(2) 제2 타입**
- [182] 제2 타입의 R-RNTI는, R-RNTI에 의해 지시된 D2D 승인이 하나의 릴레이 대상 링크에 대한 정보를 제공한다는 것을 나타낼 수 있다. 따라서 제2 타입의 R-RNTI를 이용하여 다중 링크들에 대한 정보를 전송하는 경우, 다수의

R-RNTI들이 필요할 수도 있다.

- [183] (iv) 다수의 제2 타입의 R-RNTI들을 구분하기 위해 제2 타입의 R-RNTI들의 인덱싱이 수행될 수 있다. 예를 들어, R-RNTI '1', R-RNTI '2', ..., R-RNTI 'N'등으로 인덱스 될 수 있다. 각 인덱스는 R-RNTI 또는 해당 R-RNTI에 대응되는 링크의 우선순위를 지시하거나 또는 자원과의 연계(association)를 지시할 수 있다. 보다 구체적으로, 2개의 링크들을 릴레이 가능한 D2D 릴레이 UE는 R-RNTI 1, R-RNTI 2에 의해 지시된 자원만을 D2D 릴레이 동작에서 사용할 수 있다. 만약, 다중의 자원 풀들이 설정될 경우, R-RNTI 1은 제1 자원 풀에 연계되고, R-RNTI 2는 제2 자원 풀에 연계된다고 가정할 수 있다. 또한, 후술하는 바와 같이 다중의 자원 풀들이 설정되는 경우, 일부 자원 풀에만 D2D 동작이 집중되는 것을 방지하기 위하여, UE ID 등에 의해 자원 풀의 사용이 결정될 수도 있다.
- [184] (v) R-RNTI의 인덱싱을 수행하는 대신에, D2D 승인이 수신된 순서에 따라 우선순위 혹은 자원 풀과의 연계가 지시될 수도 있다. D2D 승인이 수신되는 순서를 판단하는 기준으로서, 예컨대, 프레임 경계(frame boundary) 또는 $SFN \% 10 = 0$ 인 프레임 경계 등으로 사전에 정의되거나 eNB에 의해 시그널링 될 수 있다. 예를 들어, 프레임 경계가 기준이 되는 경우, 특정 프레임 경계 이후 처음 수신된 D2D 승인에 의한 D2D 통신은 낮은 인덱스의 자원 풀을 통해서 수행되거나 또는 일정 시점 이후 시작되는 첫 자원 풀 내에서 수행되는 것으로 정의될 수 있다.
- [185] 자원 풀들의 우선 순위 및/또는 연계(association)는 시간/주파수 위치 및 ID (e.g. 송수신 UEID, D2D 링크 ID)등에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 시간 도메인에서 먼저 시작되는 자원 풀이 높은 우선 순위를 갖거나 또는 자원 풀들의 시작 시점이 같은 경우 주파수 도메인에서 상대적으로 낮은 주파수 영역에 위치한 자원풀이 높은 우선 순위를 가질 수 있다. 물론 그 반대로 정의될 수도 있다. 높은 우선 순위를 갖는 자원 풀에서의 충돌을 방지하기 위해 D2D ID (예를 들어, 송수신 UEID)등을 이용하여 자원 풀이 선택될 수도 있다.
- [186] 각 D2D 승인이 다수의 자원 풀들 중 하나에 적용된다면, D2D 승인이 전송된 시점(e.g., subframe)을 기준으로 D2D 승인이 적용될 자원 풀이 결정될 수도 있다. 일 예로, subframe #n에서 수신된 D2D 승인에 대하여 적절한 프로세싱 타임을 보장하기 위하여 subframe #n+k 또는 subframe #n+k 이후 처음으로 나타나는 자원 풀에서 D2D 승인이 적용되는 것으로 설정될 수 있다.
- [187] 두 개 이상의 D2D 승인들을 수신하고 두 개 이상의 자원 풀들에서 D2D 데이터를 전송하는 경우, 여러 개의 자원 풀들에 공통적인 신호의 송신 파라미터 설정에 모호함이 발생될 수 있다. 일 예로 D2DSS (D2D Synchronization Signal) (e.g., Primary Sidelink SS, Secondary Sidelink SS)의 전송 전력을 예시하면, D2D UE가 일정 시간 구간에서 두 개의 D2D 승인들을 수신하였는데 그 중 하나는 최대 전송 전력을 지시하고 다른 하나는 OLPC(open loop power control)을 적용할

것을 지시한다고 가정한다. 이 때, 각 D2D 승인에 연동된 자원 풀에서의 D2D SA 및 데이터 전송 전력은 각각 D2D 승인을 따르며 되지만, D2DSS의 전송 전력에는 모호함이 발생된다. 왜냐하면, D2DSS는 해당 D2D UE가 송신하는 모든 신호에 대한 동기 기준으로 역할하므로 어떤 D2D 승인의 TPC를 따르는 것인지 불분명 해진다.

- [188] 다시 말해, D2D 릴레이 UE는 적어도 두 개의 서로 다른 링크들에 대한 릴레이를 수행할 수 있으며, 각각의 링크는 서로 다른 파워로 전송될 수 있다. 그러나, D2D 릴레이 UE로부터 전송되는 동기 신호(synchronization signal) D2DSS는 하나이므로, D2DSS에 대하여 어떤 D2D 승인에 의해 지시된 전력 제어 파라미터를 적용할 것인지에 대한 정의가 필요하다.
- [189] 이와 같은 모호함을 해결하는 방안으로서 아래의 옵션들이 가능하며, 이에 한정되지 않는다.
- [190] - 옵션 1: 두 개의 D2D 승인들에 의한 D2DSS 파워 파라미터가 서로 상이하게 설정된 경우 더 큰 파워의 파라미터가 사용된다. D2D 승인들이 3 이상일 때, 최대 파워의 파라미터가 사용된다.
- [191] - 옵션 2: 두 개의 D2D 승인들에 의한 D2DSS 파워 파라미터가 서로 상이하게 설정되는 경우에는, 나중에 수신된 D2D 승인에 따라서 D2DSS의 파워가 설정된다. D2D 승인들이 3 이상일 때, 최후에 수신된 D2D 승인의 파라미터가 사용된다.
- [192] - 옵션 3: 두 개의 D2D 승인들에 의한 D2DSS 파워 파라미터가 서로 상이하게 설정되는 경우는 에러 케이스로 처리된다. 에러 케이스로 처리하는 경우, D2D UE는 유효한 D2DSS 파라미터가 수신될 때까지 동기 신호를 전송하지 않거나 또는 이전의 전송 파워로 D2DSS를 전송할 수도 있다.
- [193] - 옵션 4: 자원 풀의 인덱스 또는 우선 순위가 빠른 것에 연동된 파워 파라미터가 사용될 수 있다.
- [194] 또 다른 실시예에서, 하나의 D2D 승인은 다수의 자원 풀들에 공통적으로 적용될 수 있다. 즉 하나의 D2D 승인을 통해 수신된 D2D SA 자원 인덱스, 데이터 서브프레임 패턴, 주파수 자원 할당 필드가 다수의 자원 풀들에 공통적으로 적용될 수 있다. eNB는 하나의 D2D 승인이 공통적으로 적용되는 자원 풀들의 집합을 사전에 RRC 시그널링 등으로 D2D UE에 제공할 수도 있다.
- [195] (vi) R-RNTI에 대한 인덱싱을 수행하지 않는 또 다른 실시예로서 현재의 D2D 승인에서 유보된 필드(reserved field) 또는 유보된 상태(state) 등을 이용하여 D2D 승인의 우선순위, 인덱스 또는 자원 풀과의 연계 등이 지시될 수 있다. 예를 들어, 현재 D2D 승인은 eNB-UE 통신을 위한 상향링크 승인을 전송하는 DCI format 0과 동일한 정보 비트 수로 설정되므로, D2D 릴레이를 위한 D2D 승인 또한 DCI format 0과 동일한 길이를 유지하면서, 다시 말해, 동일한 정보 비트 수를 유지하면서, 자원 풀 지시 필드(resource pool indication field)가 추가될 수도 있다.
- [196] 한편, 상술된 제2 타입의 실시예들은 제1 타입의 실시예들에 적용될 수도 있다.

예를 들어, 제1 타입의 D2D 승인에 자원 풀에 대한 자원 할당이 포함되지 않는 경우, 제1 타입의 D2D 승인을 통해서 전송되는 제어 정보 각각은 특정 자원 풀과 암묵적으로 또는 명시적으로 연관될 수 있다. 예를 들어, 상술된 방안들에 의해 지시되는 다수의 링크들은 순서대로 우선 순위가 높은 자원 풀에 연관될 수 있다. 제2 타입의 실시예들이 제1 타입의 실시예에 적용되지 않는다면, 제1 타입의 D2D 승인의 각 링크에 대한 정보는 해당 링크가 포함된 자원 풀에 대한 정보도 포함할 수 있다.

[197] **2. Multiple Resource Pools**

[198] 다수의 D2D 통신을 릴레이하기 위하여, eNB는 다중의 자원 풀들을 시그널링할 수 있다. 시그널링된 다중의 자원 풀들은 모두 동일 목적을 위한 것일 수 있다. 예컨대, D2D SA, D2D 디스커버리 또는 D2D 통신 목적으로 다중의 자원 풀들이 설정될 수 있다. eNB는 D2D SA 자원 풀 1, D2D SA 자원 풀2, ..., D2D SA 자원 풀 N을 설정할 수 있다. 다중의 자원 풀들은 다수의 자원 풀 설정들에 의해 시그널링되거나 또는 하나의 자원 풀 설정이 다중의 자원 풀들에 대한 정보를 포함할 수도 있다.

[199] 이와 같은 다중의 자원 풀 설정은, D2D UE가 D2D SA 및 데이터의 전송 자원을 스스로 결정하는 모드 2와 같은 통신 방식에 더 적절할 수 있다. 모드 2에서는 하나의 D2D UE가 하나의 자원 풀에서는 오직 하나의 D2D SA 및 데이터 전송 자원만을 사용할 수 있도록 설정될 수 있다. 이를 통해서 특정 D2D UE가 하나의 자원 풀에서 과도하게 많은 D2D SA 및 데이터 자원을 소모하는 것을 방지할 수 있다. 또는 이를 보다 일반화하여, eNB가 각 자원 풀에서 D2D UE가 전송할 수 있는 D2D SA 메시지의 개수의 상한을 설정할 수 있다.

[200] 다중의 자원 풀은 SIB 및 dedicated 시그널링 등의 상위 계층 시그널링을 통해서 각 D2D UE에 설정될 수 있다. 자원 풀 설정(Resource pool configuration)은 해당 자원 풀의 용도를 지시할 수 있다. 예를 들어, 유니캐스트(unicast) D2D 용도의 자원 풀과 D2D 릴레이 동작을 위한 자원 풀이 개별적으로 시그널링될 수 있다. 또는 상술된 바와 같이 D2D 릴레이 동작에서의 송신을 위한 자원 풀과 수신을 위한 자원 풀이 각각 시그널링될 수도 있다.

[201] 본 발명의 일 실시예에 따르면 하나의 자원 풀을 설정하고, 설정된 자원 풀 내에서 다수의 서브-풀(sub-pool)들을 설정하는 방식으로 다중 자원 풀들(i.e., sub-pools)이 구현될 수도 있다. 이를 위해, 자원 풀 설정에 서브-풀 설정이 포함될 수도 있다.

[202] D2D 릴레이 동작을 수행하는 D2D 송신기 상술된 자원 풀 설정 및 D2D 승인에 기초하여 D2D 릴레이 동작에 사용될 자원을 알 수 있으며, 해당 자원 상에서 D2D 신호가 전송될 수 있다.

[203] **3. Multiple D2D SAs**

[204] 다중 링크들을 릴레이 하기 위해 다수의 D2D SA들을 전송하는 방법이 제안된다. 예컨대, 자원 풀 당 전송 가능한 D2D SA의 수 및 릴레이 동작이

수행되는 D2D 통신 모드에 따라서 다음과 같은 다중 D2D SA 전송 방안들이 고려될 수 있다.

[205] (1) Case 1: 자원 풀 당 전송 가능한 D2D SA 수가 1일 경우

[206] 다중의 자원 풀들이 설정된다면, 다수의 D2D SA들을 전송하는 D2D UE는 D2D SA 마다 다른 자원 풀을 사용할 수 있다. 예컨대, 하나의 자원 풀에는 하나의 D2D SA만을 전송하도록 설정함으로써, 하나의 D2D UE가 하나의 자원 풀 상에 다수 D2D SA들을 전송함으로써 인해 발생할 수 있는 간섭 등의 문제를 저감할 수 있다.

[207] (i) Mode 1: 모드 1에서 D2D UE가 다수의 D2D 링크 상의 승인들(i.e., SCI 또는 D2D SA)을 이용하여 다중 링크들에 대한 자원 할당을 수행하는 경우, 각 D2D SA와 자원 풀 간의 연관 관계가 정의되어야 한다. 이를 위해, 상술된 제2 타입의 R-RNTI와 유사하게, 각 D2D SA에 해당 D2D SA에 의해 지시되는 링크가 어떤 자원 풀에 위치하는지를 나타내는 지시자 필드를 정의할 수 있다. 이 때, D2D SA에 대한 블라인드 디코딩의 복잡도를 저감하기 위하여 D2D SA의 정보 비트의 수는 DCI format (e.g. format0)와 동일하게 설정될 수 있다. 서로 다른 R-RNTI에 의해 D2D SA와 특정 자원 풀 간의 연관 관계가 정의될 수도 있다.

[208] (ii) Mode 2: 모드 2에서는 D2D 송신기가 D2D 동작을 위한 자원을 자원 풀 내에서 스스로 선택할 수 있다. 다중의 자원 풀들이 설정된 경우, 자원 풀의 선택 역시 D2D UE에 의해 수행될 수 있으며, 상술된 (2) 제2 타입의 R-RNTI의 (v) 실시예와 유사하게 동작이 수행될 수 있다. 예컨대, 자원 풀들 간에는 우선 순위가 존재하며, 우선 순위에 따라서 사용될 자원 풀이 결정될 수 있다.

[209] 예를 들어, 다중 자원 풀들에 대한 인덱싱을 수행하고, 자원 풀들은 인덱스가 낮은 순서부터 사용되도록 설정될 수 있다. 높은 인덱스의 자원 풀은 D2D UE가 릴레이할 링크의 개수가 많을 경우에만 사용하도록 제한될 수 있다. 따라서 높은 인덱스를 갖는 자원 풀의 유연성(flexibility)이 향상될 수 있다. 높은 인덱스의 자원 풀에서는 D2D 동작에 의한 간섭이 적을 것으로 예상되므로, 인덱스를 갖는 자원 풀에 비하여 WAN (e.g., Cellular) 전송을 많이 할당할 수 있다.

[210] 또 다른 방법으로 자원 풀들에 비슷한 빈도의 D2D 활용(utilization)을 인가하여 D2D 링크 간의 간섭을 저감할 수 있다. 예를 들어, D2D 송신기의 UEID에 모듈로(modulo) 연산 한 결과에 기초하여 자원 풀이 선택될 수도 있다. 구체적인 예시로서, 자원 풀들이 4일 경우, (D2D transmitter ID modulo 4)에 의하여 자원 풀 0,1,2,3 중 처음으로 사용될 자원 풀이 선택되고, 이후 필요한 수만큼 자원 풀의 인덱스를 증가시키며 자원 풀이 사용될 수 있다.

[211] (2) Case 2: 하나의 자원 풀에 다수의 D2D SA들이 전송되는 경우

[212] 1) 단일 자원 풀 설정(Single resource pool configuration)

[213] (i) Mode1: 자원 풀이 1개만 설정되기 때문에 해당 자원 풀 내에서 다중 링크들을 위한 자원들이 eNB로부터 시그널 되어야 한다. 이 때 동일 자원 풀 내에서 다중 링크들의 T-RPT들이 상호 중첩되지 않는 경우 서로 다른 링크들의

자원들이 중첩하는 문제가 발생하지 않는다. 하지만, 일부 시간 자원이 중첩되는 서로 다른 T-RPT 들이 다중 링크들에 할당될 경우 주파수 자원의 연속성이 문제가 될 수 있다. 즉, D2D UE가 서로 다른 링크들에 대하여 동일 서브프레임에서 D2D 전송을 수행할 때, 불연속하는 주파수 자원이 사용된다면 단일 주파수 특성 (single carrier property)이 만족되지 않을 수 있다. 이와 같은 문제점을 해결하는 방법의 일례로서, 동일한 자원 풀에서 다중 링크들에 대한 릴레이가 수행될 경우, 다중 링크들에 동일한 T-RPT가 설정되고, 주파수 도메인에서도 연속된 자원들이 사용될 수 있다. 이와 같은 실시예에서는, D2D 승인의 비트 길이가 감소될 수 있다. 예를 들어, 다중 링크들에 대한 릴레이를 지원하는 D2D 승인에서 현재의 D2D 승인과 동일한 길이의 DCI format을 사용하되, 주파수 자원을 링크 수에 비례하여 증가시킬 수 있다. 이 때, 다중 링크들에 대한 D2D 승인과 단일 링크에 대한 D2D 승인은 R-RNTI 등에 의해 구분되거나, D2D 승인 내의 유보된 필드(reserved field), 상태(state) 등에 의해 구분될 수도 있다.

[214] (ii) Mode1: 다른 실시예에서, eNB는 하나의 T-RPT를 D2D 릴레이 UE에게 전달하되 D2D 릴레이 UE는 해당 T-RPT 내에서 복수의 D2D 링크들을 위한 데이터 할당을 독자적으로 수행할 수 있다. 일 예로 eNB는 매 짝수 서브프레임을 T-RPT로서 D2D 릴레이 UE에게 전달한 상황에서 D2D 릴레이 UE가 두 개의 D2D 링크들에 대한 송신을 수행해야 한다고 가정한다. 이 때, D2D 릴레이 UE는 짝수 서브프레임들을 다시 두 개의 그룹들로 나누어 짝수 서브프레임들 내에서 홀수 번에 위치한 짝수 서브프레임들 첫 번째 D2D 링크 전송에 사용하고, 짝수 서브프레임들 내에서 짝수 번에 위치한 짝수 서브프레임들을 두 번째 D2D 링크 전송에 사용할 수 있다. 이 때 D2D SA 역시 복수 개 전송될 수 있는데, eNB가 개별 D2D SA 전송 자원을 지정해주거나, D2D SA 전송 자원의 집합을 지정해주고 D2D 릴레이 UE가 스스로 각 D2D 링크에 할당하거나, 또는 D2D SA 전송 자원 자체는 모드 2에서처럼 D2D 릴레이 UE가 스스로 결정할 수도 있다.

[215] (iii) Mode2: 모드 2에서 D2D 릴레이 UE는 eNB가 설정한 자원 풀내에서 자원을 임의로 선택할 수 있다. 이 경우, 위에서 제안했듯이, 다중 링크들에 대하여 동일 T-RPT 및 연속된 주파수 자원이 사용되는 것이 바람직하다. 각 링크별로 T-RPT가 다를 경우, 중복되는 시간 자원에서만 연속된 주파수 자원이 사용될 수도 있다.

[216] 2) 다중의 자원 풀 설정(Multiple resource pool configuration)

[217] 다중의 자원 풀들이 설정 될 경우, D2D UE는 필요한 링크의 수 등을 eNB에 보고 할 수 있다. eNB는 보고에 기초하여, D2D UE에게 다수의 D2D SA 전송이 가능한 자원 풀을 지시하거나, 자원 풀 당 전송 가능한 링크 수 등을 시그널링 할 수 있다. 하나의 자원 풀에서 다수의 링크들에 대한 D2D SA 그리고/혹은 데이터를 전송해야 할 경우, 해당 자원 풀에 대하여 상술된 1) 단일 자원 풀 설정의 실시예들이 적용될 수도 있다.

[218] **4. D2D SA INDICATION**

[219] 상술된 실시예에서, 현재의 D2D 승인의 포맷(e.g., 길이)을 유지하면서 다수의 링크들에 대한 정보를 D2D 송신기에 전달하기 위해, D2D 승인에 의해 지시된 자원 영역에서 다수의 링크들에 대한 정보를 전송하는 방법이 제안되었다. 예를 들어, (e)PDCCH를 통해 송신되는 D2D 승인이 PDSCH 영역 내의 일부 자원을 지시할 때, D2D 송신기가 지시된 PDSCH 자원을 디코딩함으로써 다수의 링크들을 릴레이 하는데 필요한 정보를 파악할 수 있다. D2D 승인은 현재 DCI format들 중 어느 하나와 동일한 정보 길이를 가질 수 있으며, 해당 DCI가 D2D 릴레이를 위한 것인지 여부는 RNTI에 의해 암묵적으로 지시될 수 있다.

[220] 이와 같은 방법은 D2D 송신기가 다수의 링크들에 대한 D2D SA를 전송하기 위해 사용될 수도 있다. 위의 '3. (1). Case 1'에 제안된 내용은 다중 자원 풀 설정들을 전제로 하였으나, 이하에서는 단일 자원 풀 설정을 전제로하거나 또는 다중 자원 풀 설정 중 하나의 자원 풀에 다수의 링크들이 존재하지만 D2D SA는 하나만 가능할 경우를 전제로 할 수 있다. 또 다른 해석으로, 현재의 D2D SA 포맷을 유지하면서 D2D SA를 통해 다수의 링크들에 대한 정보를 전달하고자 할 경우, 후술하는 실시예들이 이용될 수 있다.

[221] 도 11은 D2D 동작에서 D2D SA 및 데이터 전송을 방식을 도시한다.

[222] D2D SA의 전송은 D2D SA 전송 용도로 설정된 SA 자원 풀 상에서 수행된다. D2D UE는 상위 계층 시그널링 또는 SIB를 통해서 SA 자원 풀, SA 오프셋 지시자(SAoffsetindicator) 및 SA 서브프레임 비트맵(saSubframeBitmap)을 설정받는다.

[223] SA 오프셋 지시자는 SA 서브프레임 비트맵이 시작되는 시점을 지시한다. SA 서브프레임 비트맵에서 '1'에 대응하는 위치의 서브프레임에서 D2D SA가 전송될 수 있다.

[224] SA 서브프레임 비트맵의 '1'로 설정된 값들 중 마지막 '1' 값에 해당하는 서브프레임의 다음 번 서브프레임으로부터 모드 1의 데이터 전송이 시작될 수 있다. 하나의 D2D SA 주기내에서 D2D SA에 의해 지시되는 T-RPT 비트맵의 길이가 4번 반복된다. 'T-RPT 비트맵의 길이 * 4'이 하나의 D2D SA 주기를 초과하는 경우, 4번째 T-RPT 비트맵은 절단(truncate)된다.

[225] 요약 하면, D2D 송신기는 D2D 승인에 의해 지시된 위치에서 D2D SA를 전송할 수 있으며, D2D SA의 전송 후 정해진 시점부터 eNB로부터 지시된 T-RPT 기반으로 D2D 데이터를 전송하고, D2D 데이터는 4번 반복 전송된다.

[226] 본 발명의 일 실시예에 따르면 도 11에서의 D2D 전송 방식을 최대한 유지하면서 다수의 링크들에 대한 정보를 전송하는 방안이 제안된다.

[227] 본 발명의 일 실시예에 따르면 D2D SA 지시 정보가 제안된다. D2D SA 지시는 실제 개별 D2D 링크에 대한 제어 정보가 전송되는 자원을 지시하는 지시자 역할을 할 수 있으며, D2D SA 지시에 의해 지시된 자원에서는 다중 링크에 대한 제어 정보가 전송될 수 있다. D2D SA 지시에 의해 지시된 자원에서는 각 링크에 대한 실제 D2D SA가 전송될 수 있다. 여기서 제어 정보는 현재의 D2D SA(e.g.,

SCI)의 콘텐츠(content) 및 추가 정보로 설정될 수 있다.

- [228] 실제 D2D SA가 전송된 이후, 각 링크 별로 데이터가 전송될 수 있다. 예를 들어, 다중의 링크들을 릴레이 하는 D2D 릴레이 UE는 자신이 전송하는 각 링크에 대한 정보를 알리기 위해, 도 11의 D2D 데이터가 전송되던 구간 중 일부에서 (예컨대, 도 11에서 Mode 1 T-RPT bitmap) 각 링크에 대한 실제 D2D SA를 전송할 것을 제안한다.
- [229] 도 11의 D2D SA가 전송되는 구간(예컨대, 도 11에서 SA 서브프레임)에서 전송되는 정보는 실제 D2D SA가 전송되는 자원을 지정(i.e., D2D SA 지시)하는 역할을 수행한다. 또한, D2D SA 지시에 의해 지시된 자원에서 각 링크에 대한 실제 D2D SA가 전송되고, 실제 D2D SA 전송 구간의 끝 지점부터 각 D2D 링크의 D2D 데이터가 실제 D2D SA 정보에 기반하여 전송될 수 있다. 일 예로 D2D 릴레이 UE는 D2D SA를 전송하되 D2D SA에 의해서 지정된 데이터 자원 중 앞의 일부 자원에서 전송되는 데이터는 사용자 데이터가 아닌 개별 D2D 링크에 대한 정보를 포함하는 제어 정보인 것이다.
- [230] 본 실시예에 따르면, D2D 수신기의 D2D SA 블라인드 검출 복잡도가 감소될 수 있다. 예를 들어, 다수의 D2D SA를 전송할 경우 D2D 수신기는 각 D2D SA에 대한 블라인드 디코딩을 수행하는 것이 아니라, 실제 D2D SA가 전송되는 위치가 D2D SA 지시에 의해 알려 지기 때문에 D2D SA 지시만을 블라인드 검출하면 된다. 또한 D2D SA 지시에 의해 실제 D2D SA를 전송하기 위한 자원을 지시할 수 있으므로, D2D SA 정보 사이즈가 보다 유연하게 설정될 수 있다.
- [231] 도 11의 방식에 따르면 '1. D2D SA 전송 → 2. D2D 데이터 전송'으로 D2D 통신이 수행되지만, 본 실시예에 따르면 '1. D2D SA 지시 전송 → 2. D2D SA 전송 → 3. D2D 데이터 전송' 방식으로 D2D 통신이 수행된다. 그 결과 다수의 D2D SA들의 전송 및 블라인드 디코딩에 대한 복잡도를 줄일 수 있고, 도 11에서는 제한적인 D2D SA 정보 사이즈를 확장할 수 있는 장점이 있다.
- [232] D2D SA 정보 사이즈 (또는 자원 크기)를 증가시킬 경우, 추가적인 정보가 D2D SA에 포함될 수도 있다. 예를 들어, 추후 D2D 시스템에서 피드백 동작(feedback operation)이 적용될 경우, 확장된 D2D SA에 피드백 정보, 예컨대, D2D 수신기가 피드백 정보를 D2D 송신기에 전송하기 위하여 할당된 자원에 대한 정보(자원 할당 정보) 등을 시그널링 할 수 있다.
- [233] D2D 수신기는 D2D SA에 의해 지정된 자원을 통해서 D2D 링크를 위한 피드백 정보를 전송할 수 있으며, 피드백 정보에는 ACK/NACK 정보, CSI, 전력 제어 정보 등이 포함될 수 있다.
- [234] 도 12는 상술된 실시예들에 따른 D2D 릴레이 동작의 방법의 흐름을 예시한다. 상술된 설명과 중복되는 내용은 생략될 수 있다.
- [235] 도 12에 도시된 D2D 릴레이 UE가 다수의 D2D UE들과 D2D 통신하는 것을 가정하였으나, 본 발명의 실시예들은 단일 D2D UE를 릴레이 하는데에도 사용될 수도 있다. 또한, D2D 릴레이 UE는 D2D 관리 개체(D2D Management Entity)의

커버리지 내에 위치한다고 가정한다. D2D 관리 개체는 D2D 자원 등을 관리하는 임의의 노드일 수 있다. 예컨대, D2D 관리 개체는 기지국, 셀 또는 TP이거나 또는 D2D UE 클러스터의 헤드, D2D 릴레이 UE에 동기의 기준이 되는 무선 노드일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, D2D 관리 개체가 기지국이라고 가정하기로 한다.

- [236] 도 12를 참조하면, 기지국은 D2D 자원 풀 설정을 D2D 릴레이 UE에 전송한다(S1205). D2D 자원 풀 설정은 SIB (System information block) 18/19에 의해 제공되거나 또는 RRC 시그널링에 의해 제공될 수 있다. D2D 릴레이 UE에는 다수의 자원 풀들이 설정될 수 있다. 설정된 자원 풀들에는 SA 자원 풀, 동기 자원 풀, 디스커버리 자원 풀, 데이터 자원 풀 등이 포함될 수 있다. SA 자원 풀, 동기 자원 풀, 디스커버리 자원 풀, 데이터 자원 풀 각각이 다수개 설정될 수도 있다.
- [237] D2D 릴레이 UE는 주변의 D2D UE들과 D2D 디스커버리 및/또는 D2D 동기 동작을 수행한다(S1210). 이 과정을 통해 D2D 릴레이 UE는 릴레이가 필요한 D2D UE들을 검출할 수 있다. 릴레이가 필요한 D2D UE가 다수개 존재한다고 가정한다.
- [238] D2D 릴레이 UE는 릴레이 가능한 다수의 D2D 링크들에 대한 정보를 포함하는 D2D 릴레이 요청을 기지국에 전송한다(S1205). D2D 릴레이 요청은, 다수의 D2D 링크들의 개수, 다수의 D2D 링크들을 릴레이 하는데 필요한 D2D 자원들의 크기 및 D2D 릴레이 UE의 D2D 프로세싱 능력(capability)에 대한 헤드룸 (headroom) 보고 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. D2D 릴레이 요청은, PUCCH 또는 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 일 실시예에 따르면, D2D 릴레이 요청이 UCI 포맷으로 수행되거나 또는 RRC 계층의 IE(information element)에 의해 수행될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [239] D2D 릴레이 UE는 D2D 릴레이 UE에 할당된 다수의 RNTI(radio network temporary identity)들 중 어느 하나에 기초하여 기지국으로부터 적어도 하나의 D2D 승인을 획득한다(S1215). 여기서, 다수의 RNTI는, D2D-RNTI(e.g., SL-RNTI) 및 R-RNTI 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 그 밖에 System Information-RNTI, Cell-RNTI, Paging-RNTI, TPC-RNTI 등이 더 포함될 수 있으며 이에 한정되지 않는다. 또한, D2D 승인은 (e) PDCCH를 통해 전송될 수 있다.
- [240] 수신된 적어도 하나의 D2D 승인이 D2D 릴레이 요청을 승인하는 것이면, 적어도 하나의 D2D 승인은 다수의 RNTI들 중 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작의 승인에 사용되는 제1 RNTI(e.g., D2D-RNTI)와는 상이한 제2 RNTI(e.g., R-RNTI)에 의해 지시될 수 있다. 본 실시예에서는 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작과는 다른 RNTI가 D2D 릴레이 동작에 사용되는 것을 가정하지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한 제1 RNTI 또는 제2 RNTI는 D2D 릴레이 UE에 할당된 식별자들의 대표적인 예시이며, 다른 타입의 UE ID들이 사용될 수도 있다.

- [241] 제2 RNTI에 의한 D2D 승인의 지시는, D2D 승인의 CRC(cyclic redundancy check)를 제2 RNTI로 스크램블링(scrambling)하는 암묵적 지시이거나 또는 D2D 승인의 유보된 비트들(reserved bits)에 제2 RNTI를 설정하는 명시적 지시일 수 있다.
- [242] 만약 다수의 D2D 링크들에 대하여 단일의 D2D 승인이 제공되는 경우, 단일의 D2D 승인은, 다수의 D2D 링크들 각각에 대한 자원 풀, 다수의 D2D 링크들에 대한 D2D SA(scheduling assignment) 자원들의 조합, 또는 D2D SA 자원들에 대한 정보가 전송되는 데이터 영역 자원 중 적어도 하나를 지시할 수 있다.
- [243] 이와 달리, 다수의 D2D 링크들에 대하여 다수의 D2D 승인들이 제공되는 경우, 다수의 D2D 승인들 각각의 제2 RNTI마다 다른 인덱스가 할당될 수 있다. 또한, 다수의 D2D 승인들이 수신된 순서, 제2 RNTI의 인덱스, 또는 다수의 D2D 승인들에 포함된 SA(scheduling assignment) 자원 지시자 필드 중 적어도 하나에 기초하여, 다수의 D2D 링크들과 다수의 자원 풀들 간의 연관(association) 정보 또는 다수의 D2D 링크들 간의 우선 순위 정보가 지시될 수 있다.
- [244] 적어도 하나의 D2D 승인은, 다수의 D2D 링크들 공통의 제어 정보 (e.g., TPC) 및 다수의 D2D 링크들 각각에 특정한 제어 정보를 포함할 수 있다.
- [245] D2D 릴레이 UE는, D2D 자원 정보에 기초하여 상기 다수의 D2D 링크들을 스케줄하는 다수의 D2D SA(scheduling assignment)들을 적어도 하나의 D2D 자원 풀 상에 전송할 수 있다. D2D 자원 풀은 SA 자원 풀에 속하거나 또는 데이터 자원 풀에 속할 수 있다(S1230).
- [246] 일 실시예에서는, 다수의 D2D SA들은, 단일 D2D SA 포맷의 제어 정보가 전송되는 SA 서브프레임들 이후에 위치하는 데이터 서브프레임 상에서 전송될 수 있다. 이 경우, SA 서브프레임들에서 전송되는 단일 D2D SA 포맷의 제어 정보는, 데이터 서브프레임 상에서 전송되는 상기 다수의 D2D SA들의 위치 정보를 포함하도록 설정될 수 있다(S1225).
- [247] D2D 릴레이 UE는 다수의 D2D SA에 기반하여, D2D UE들과 데이터를 송수신함으로써, D2D 릴레이 동작을 수행할 수 있다(S1235).
- [248] 본 발명의 실시예들에 의한 장치 구성
- [249] 도 13는 본 발명의 실시 형태에 따른 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구성을 도시한 도면이다. 상술된 실시예들은 도 13의 전송 포인트 장치 및 단말 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [250] 도 13를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 전송포인트 장치(10)는, 수신모듈(11), 전송모듈(12), 프로세서(13), 메모리(14) 및 복수개의 안테나(15)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(15)는 MIMO 송수신을 지원하는 전송포인트 장치를 의미한다. 수신모듈(11)은 단말로부터의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(12)은 단말로의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(13)는 전송포인트 장치(10) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

- [251] 본 발명의 일 실시예에 따른 전송포인트 장치(10)의 프로세서(13)는, 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.
- [252] 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.
- [253] 계속해서 도 13을 참조하면 본 발명에 따른 단말 장치(20)는, 수신모듈(21), 전송모듈(22), 프로세서(23), 메모리(24) 및 복수개의 안테나(25)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(25)는 MIMO 송수신을 지원하는 단말 장치를 의미한다. 수신모듈(21)은 기지국 또는 D2D 단말로부터의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(22)은 기지국 또는 D2D 단말로의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(23)는 단말 장치(20) 전반의 동작을 제어할 수 있다.
- [254] 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치(20)의 프로세서(23)는 앞서 설명된 각 실시예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.
- [255] 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.
- [256] 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.
- [257] 또한, 도 13에 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.
- [258] 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.
- [259] 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.
- [260] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에

의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[261] 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.

[262] 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

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

청구범위

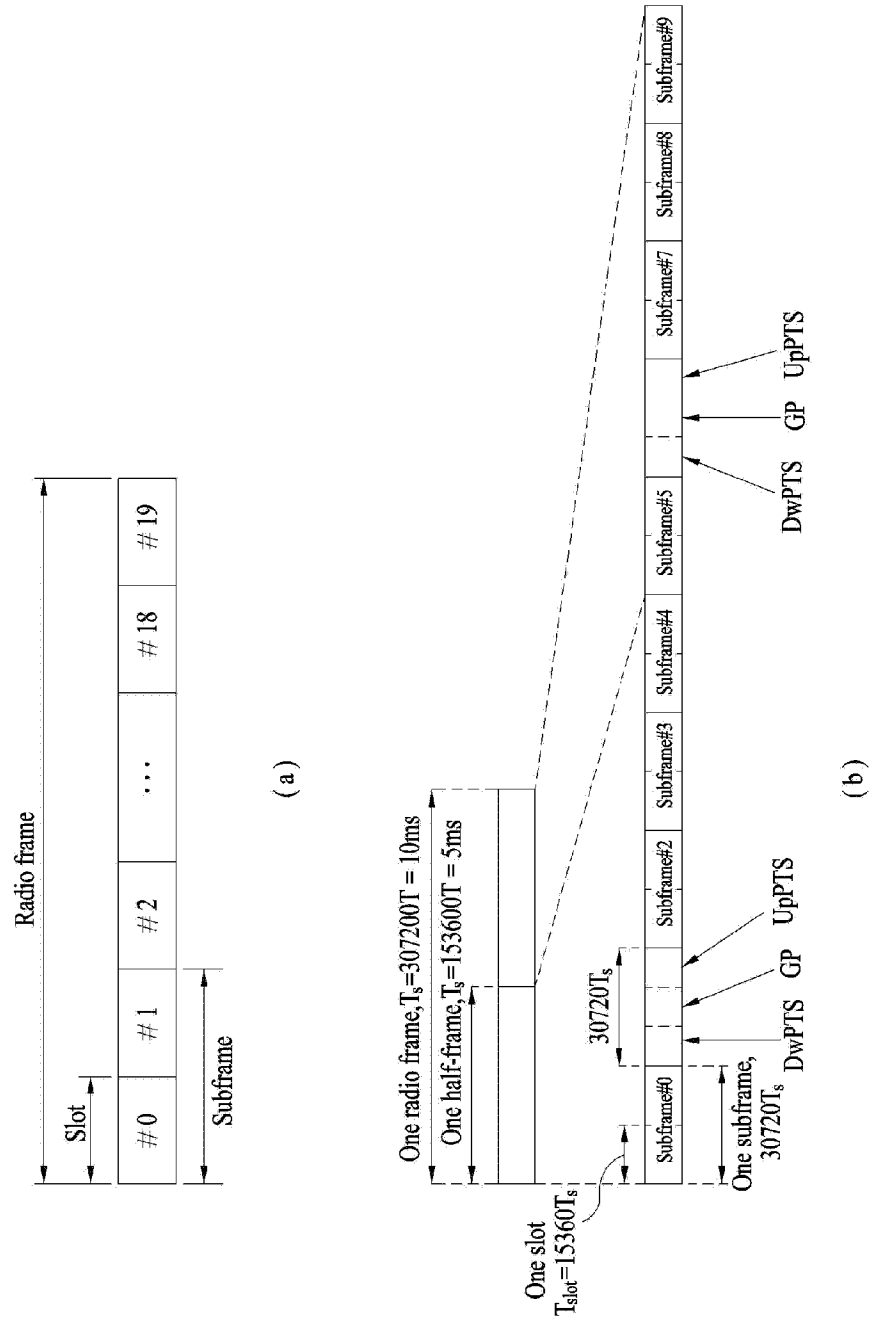
- [청구항 1] D2D(device-to-device) 통신을 지원하는 D2D 단말이 D2D 릴레이 동작을 수행하는 방법에 있어서,
 릴레이 가능한 다수의 D2D 링크들에 대한 정보를 포함하는 D2D 릴레이 요청을 기지국에 전송하는 단계; 및
 상기 D2D 단말에 할당된 다수의 RNTI(radio network temporary identity)들 중 어느 하나에 기초하여 상기 기지국으로부터 적어도 하나의 D2D 승인을 획득하는 단계를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 D2D 승인이 상기 D2D 릴레이 요청을 승인하는 것이면, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은 상기 다수의 RNTI들 중 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작의 승인에 사용되는 제1 RNTI와는 상이한 제2 RNTI에 의해 지시되는, 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 제2 RNTI에 의한 지시는,
 상기 D2D 승인의 CRC(cyclic redundancy check)를 상기 제2 RNTI로 스크램블링(scrambling)하는 암묵적 지시이거나 또는 상기 D2D 승인의 유보된 비트들(reserved bits)에 상기 제2 RNTI를 설정하는 명시적 지시인, 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 D2D 릴레이 요청은,
 상기 다수의 D2D 링크들의 개수, 상기 다수의 D2D 링크들을 릴레이 하는데 필요한 D2D 자원들의 크기 및 상기 D2D 단말의 D2D 프로세싱 능력(capability)에 대한 헤드룸(headroom) 보고 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 다수의 D2D 링크들에 대하여 단일의 D2D 승인이 제공되는 경우,
 상기 단일의 D2D 승인은, 상기 다수의 D2D 링크들 각각에 대한 자원 풀, 상기 다수의 D2D 링크들에 대한 D2D SA(scheduling assignment) 자원들의 조합, 또는 상기 D2D SA 자원들에 대한 정보가 전송되는 데이터 영역 자원 중 적어도 하나를 지시하는, 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 다수의 D2D 링크들에 대하여 다수의 D2D 승인들이 제공되는 경우, 상기 다수의 D2D 승인들 각각의 상기 제2 RNTI마다 다른 인덱스가 할당되는, 방법.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서,
 상기 다수의 D2D 승인들이 수신된 순서, 상기 제2 RNTI의 인덱스, 또는 상기 다수의 D2D 승인들에 포함된 SA(scheduling assignment) 자원 지시자 필드 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 다수의 D2D 링크들과 다수의 자원 풀들 간의 연관(association) 정보 또는 상기 다수의 D2D 링크들 간의 우선 순위 정보가 지시되는, 방법.

- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은, 상기 다수의 D2D 링크들 공통의 제어 정보 및 상기 다수의 D2D 링크들 각각에 특정한 제어 정보를 포함하는, 방법.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서, 상기 D2D 자원 정보에 기초하여 상기 다수의 D2D 링크들을 스케줄하는 다수의 D2D SA(scheduling assignment)들을 적어도 하나의 D2D 자원 풀 상에 전송하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서, 상기 다수의 D2D SA들은, 단일 D2D SA 포맷의 제어 정보가 전송되는 SA 서브프레임들 이후에 위치하는 데이터 서브프레임 상에서 전송되고, 상기 SA 서브프레임들에서 전송되는 상기 단일 D2D SA 포맷의 제어 정보는, 상기 데이터 서브프레임 상에서 전송되는 상기 다수의 D2D SA들의 위치 정보를 포함하도록 설정되는, 방법.
- [청구항 10] D2D(device-to-device) 통신을 지원하는 D2D 단말에 있어서, 릴레이 가능한 다수의 D2D 링크들에 대한 정보를 포함하는 D2D 릴레이 요청을 기지국에 전송하는 송신기; 및 상기 D2D 단말에 할당된 다수의 RNTI (radio network temporary identity)들 중 어느 하나에 기초하여 상기 기지국으로부터 적어도 하나의 D2D 승인을 획득하는 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 D2D 승인이 상기 D2D 릴레이 요청을 승인하는 것이면, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은 상기 다수의 RNTI들 중 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작의 승인에 사용되는 제1 RNTI와는 상이한 제2 RNTI에 의해 지시되는, D2D 단말.
- [청구항 11] 기지국이 D2D(device-to-device) 단말의 D2D 릴레이 동작을 지원하는 방법에 있어서, 상기 D2D 단말로부터 릴레이 가능한 다수의 D2D 링크들에 대한 정보를 포함하는 D2D 릴레이 요청을 수신하는 단계; 및 상기 D2D 단말에 할당된 다수의 RNTI(radio network temporary identity)들 중 어느 하나에 기초하여 적어도 하나의 D2D 승인을 송신하는 단계를 포함하고, 상기 적어도 하나의 D2D 승인이 상기 D2D 릴레이 요청을 승인하는 것이면, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은 상기 다수의 RNTI들 중 D2D 동기 동작 또는 D2D 디스커버리 동작의 승인에 사용되는 제1 RNTI와는 상이한 제2 RNTI에 의해 지시되는, 방법.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서, 상기 제2 RNTI에 의한 지시는, 상기 D2D 승인의 CRC(cyclic redundancy check)를 상기 제2 RNTI로 스크램블링(scrambling)하는 암묵적 지시이거나 또는 상기 D2D 승인의 유보된 비트들(reserved bits)에 상기 제2 RNTI를 설정하는 명시적 지시인,

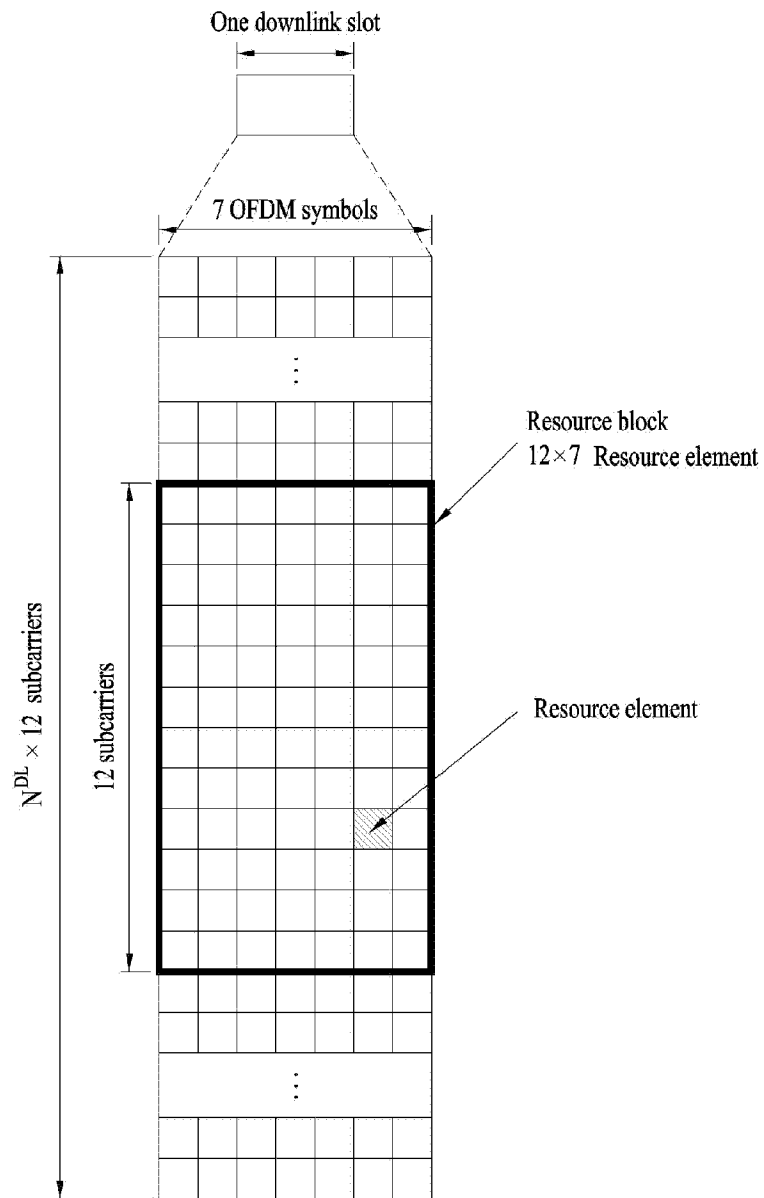
방법.

- [청구항 13] 제 1 항에 있어서, 상기 D2D 릴레이 요청은, 상기 다수의 D2D 링크들의 개수, 상기 다수의 D2D 링크들을 릴레이 하는데 필요한 D2D 자원들의 크기 및 상기 D2D 단말의 D2D 프로세싱 능력(capability)에 대한 헤드룸(headroom) 보고 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.
- [청구항 14] 제 11 항에 있어서, 상기 다수의 D2D 링크들에 대하여 단일의 D2D 승인이 제공되는 경우, 상기 단일의 D2D 승인은, 상기 다수의 D2D 링크들 각각에 대한 자원 풀, 상기 다수의 D2D 링크들에 대한 D2D SA(scheduling assignment) 자원들의 조합, 또는 상기 D2D SA 자원들에 대한 정보가 전송되는 데이터 영역 자원 중 적어도 하나를 지시하는, 방법.
- [청구항 15] 제 11 항에 있어서, 상기 다수의 D2D 링크들에 대하여 다수의 D2D 승인들이 제공되는 경우, 상기 다수의 D2D 승인들 각각의 상기 제2 RNTI 마다 다른 인덱스가 할당되는, 방법.
- [청구항 16] 제 15 항에 있어서, 상기 다수의 D2D 승인들이 수신된 순서, 상기 제2 RNTI의 인덱스, 또는 상기 다수의 D2D 승인들에 포함된 SA(scheduling assignment) 자원 지시자 필드 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 다수의 D2D 링크들과 다수의 자원 풀들 간의 연관(association) 정보 또는 상기 다수의 D2D 링크들 간의 우선 순위 정보가 지시되는, 방법.
- [청구항 17] 제 11 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 D2D 승인은, 상기 다수의 D2D 링크들 공통의 제어 정보 및 상기 다수의 D2D 링크들 각각에 특정한 제어 정보를 포함하는, 방법.

[도 1]

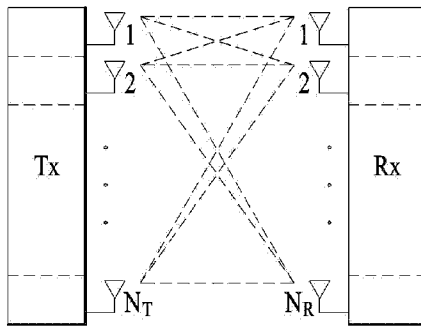


[도2]

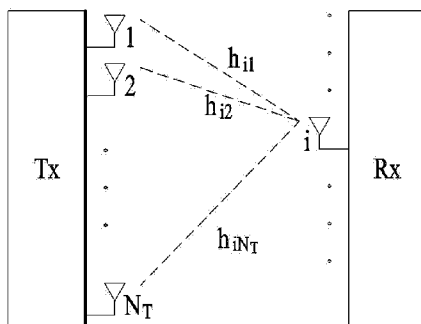


The diagram illustrates the structure of a subframe in a TDMA system. It is divided into two main regions: a **Control region** (hatched area) and a **Data region** (white area). The **Control region** contains three slots. The **Data region** contains two slots, labeled **First slot** and **Second slot**. The entire subframe is labeled **One subframe**. The diagram is oriented with **Frequency** on the vertical axis and **Time** on the horizontal axis.

[도5]

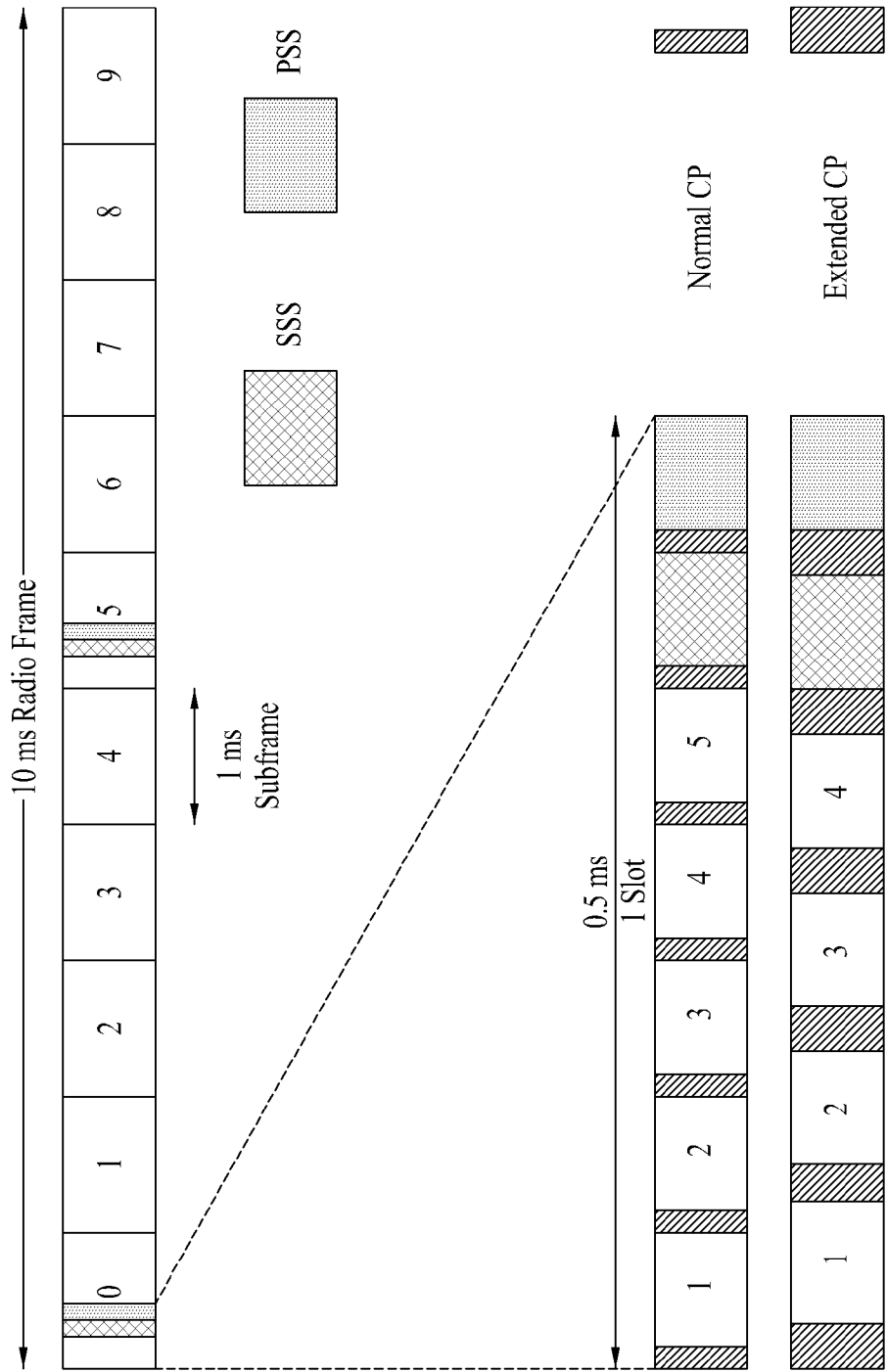


(a)

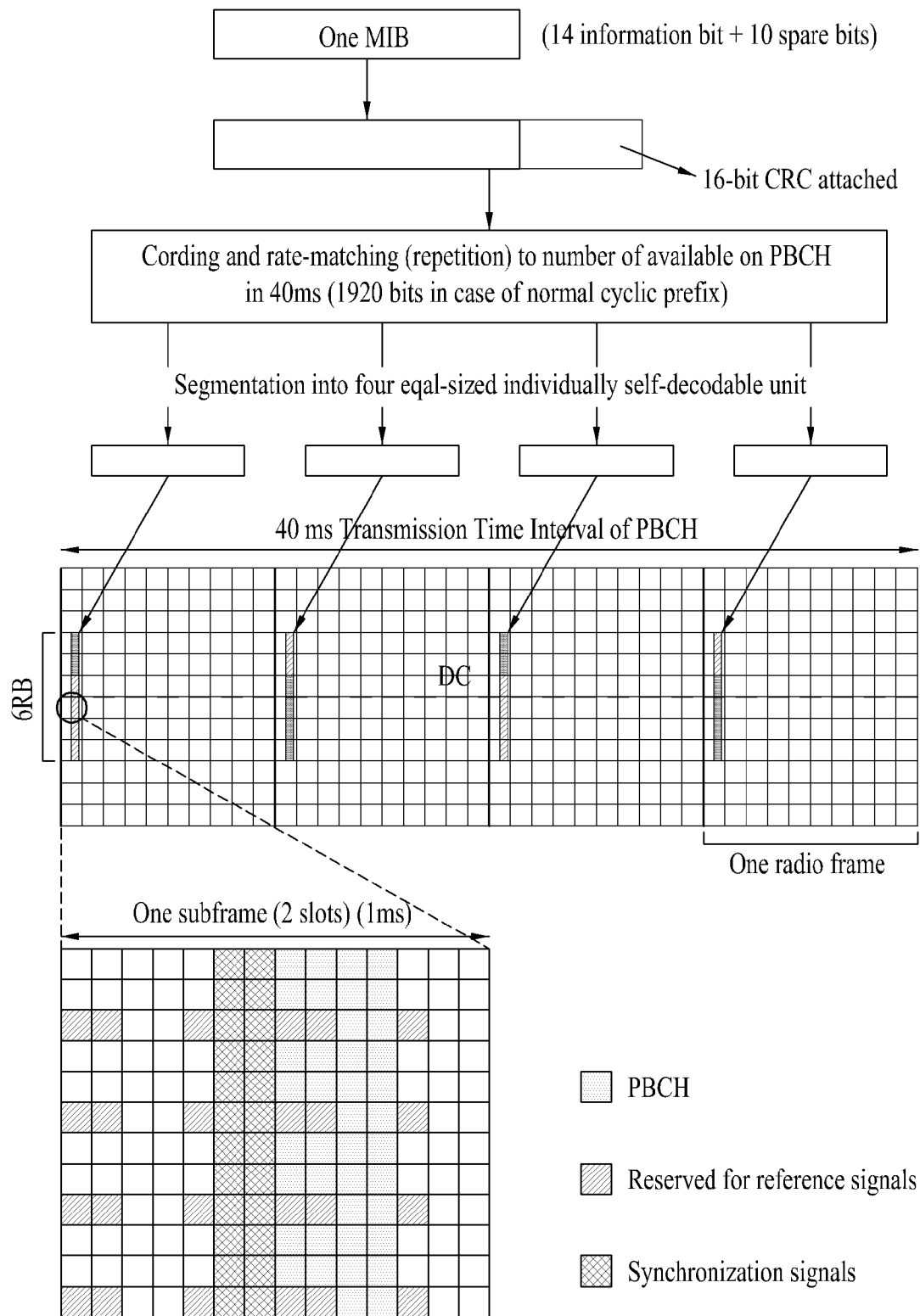


(b)

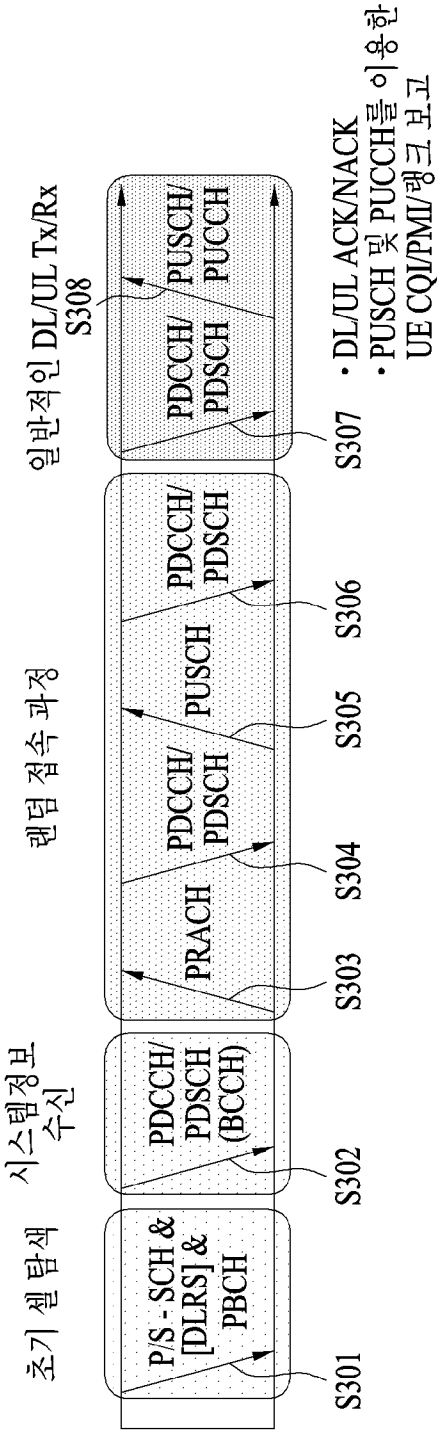
[도6]



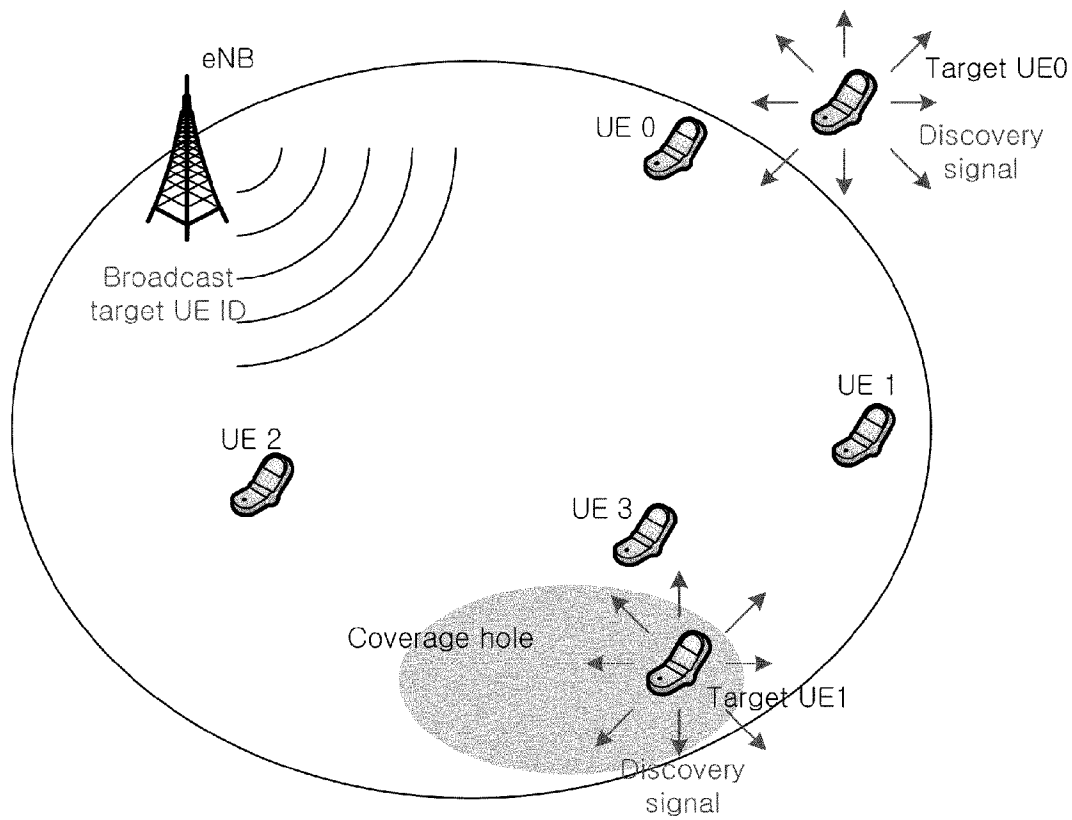
[도7]



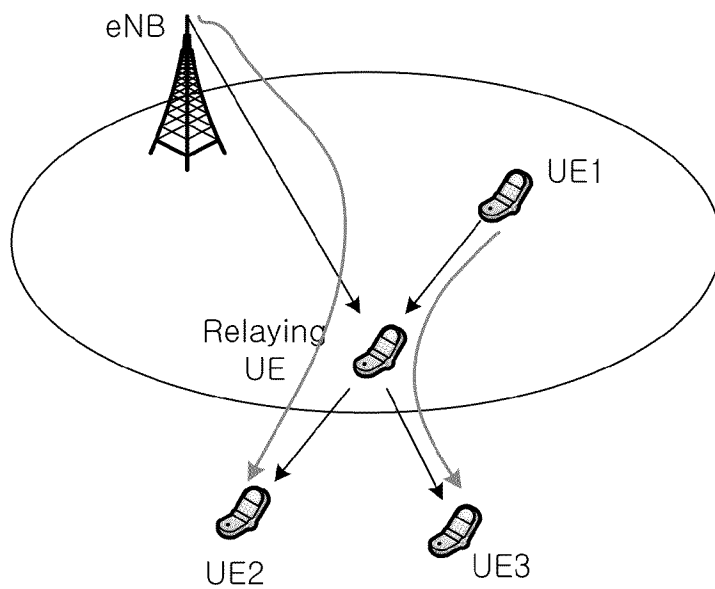
[도8]



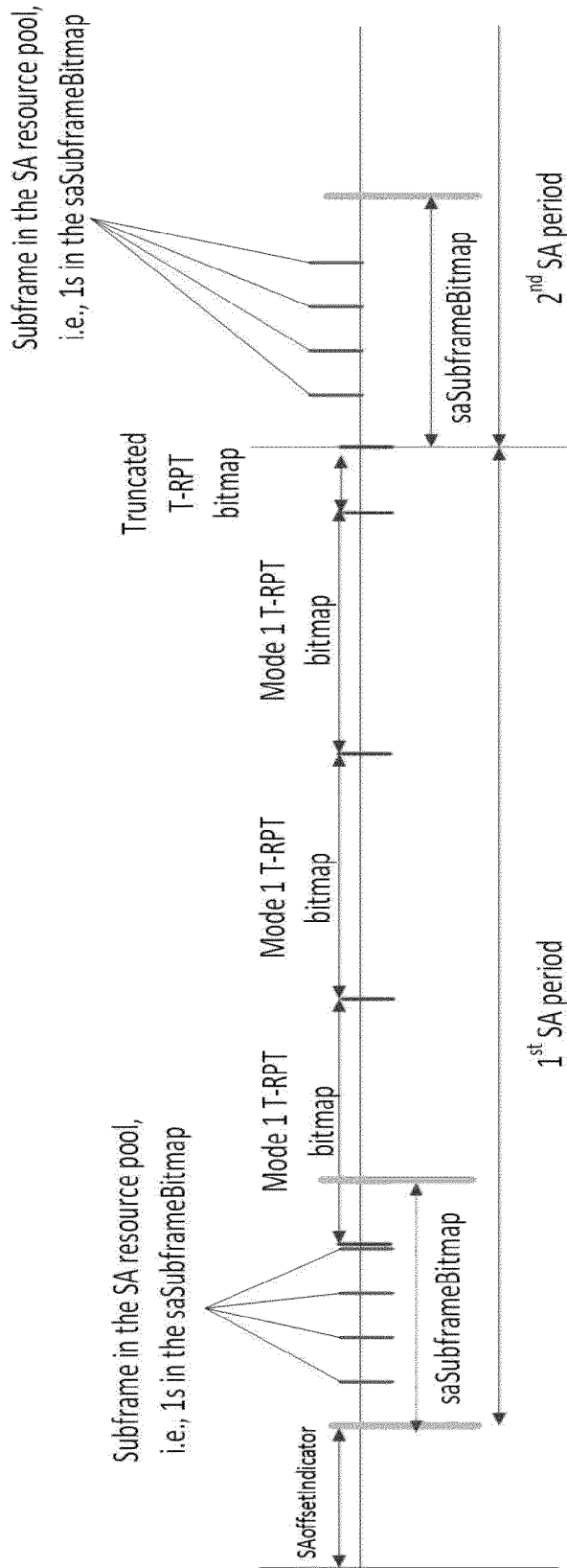
[도9]



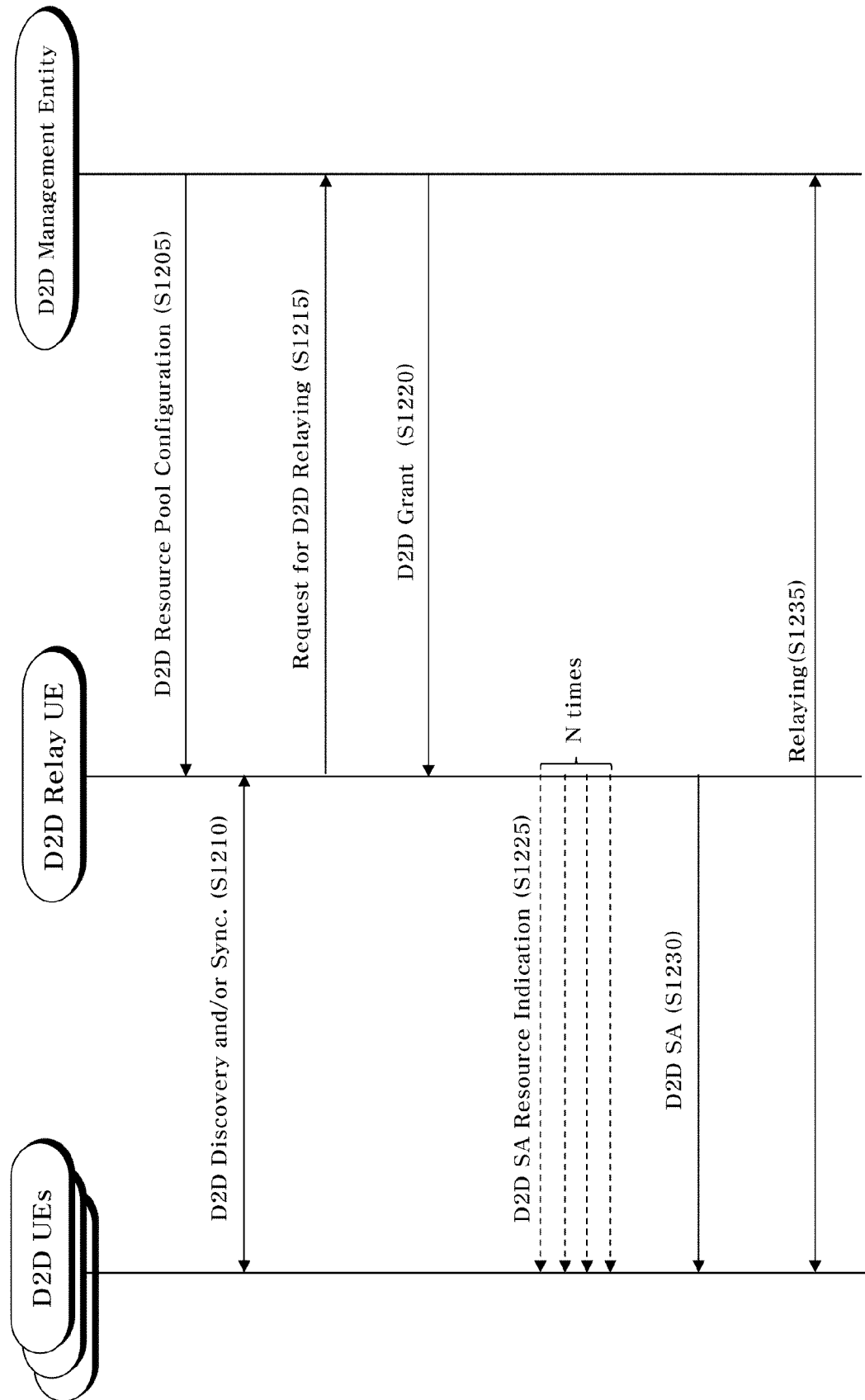
[도10]



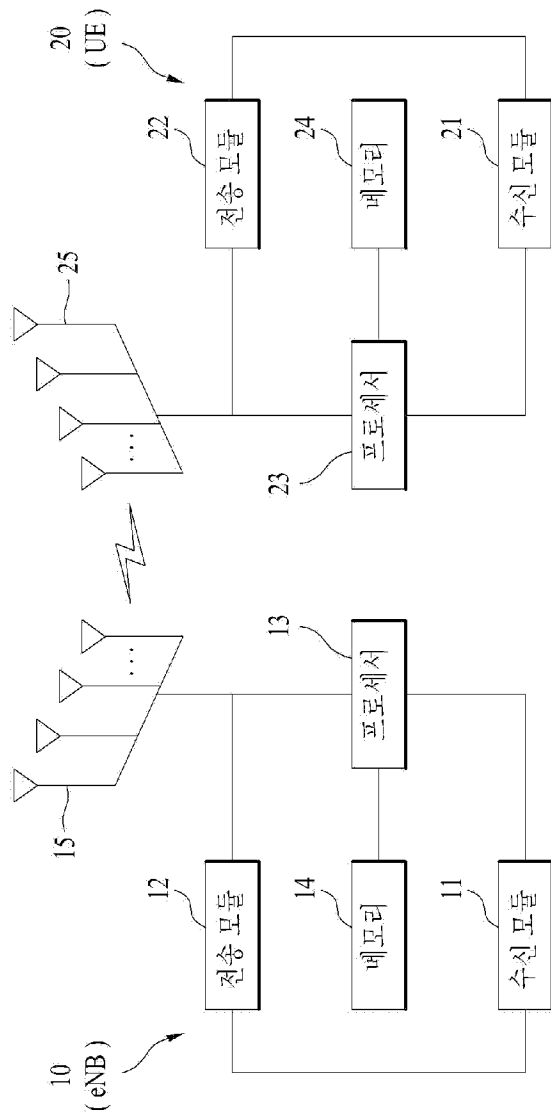
[Fig. 11]



[도12]



[도13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/012980**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H04W 76/02(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04W 88/02(2009.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 76/02; H04L 5/00; H04W 72/04; H04W 72/12; H04W 88/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: D2D, relay, request, R-RNTI(relay-RNTI), D2D-RNTI, approval, CRC(cyclic redundancy check), scrambling, SA(scheduling assignment), resource

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ASUSTEK, "Discussion on Differentiability of D2D Grant", R1-144288, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #78bis, 27 September 2014 See pages 1-3.	1-17
A	ERICSSON, "On Scrambling of D2d Physical Channels", R1-140777, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76, 31 January 2014 See pages 1-4.	1-17
A	LG ELECTRONICS, "UE Procedure in Mode 1 Communication", R1-143181, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #78, 10 August 2014 See pages 1, 2.	1-17
A	WO 2013-025040 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 21 February 2013 See paragraphs [0065]-[0076]; and figures 3-6.	1-17
A	US 2014-0023008 A1 (AHN, Jae - Young et al.) 23 January 2014 See paragraphs [0058]-[0089]; and figures 3, 4.	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 MARCH 2016 (04.03.2016)

Date of mailing of the international search report

04 MARCH 2016 (04.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/012980

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2013-025040 A2	21/02/2013	US 2015-0071189 A1	12/03/2015
		WO 2013-025040 A3	30/05/2013
US 2014-0023008 A1	23/01/2014	KR 10-2012-0074254 A	05/07/2012
		WO 2012-091420 A2	05/07/2012
		WO 2012-091420 A3	04/10/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 76/02(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04W 88/02(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 76/02; H04L 5/00; H04W 72/04; H04W 72/12; H04W 88/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: D2D, 릴레이, 요청, R-RNTI(relay-RNTI), D2D-RNTI, 승인, CRC(cyclic redundancy check), 스케줄링, SA(scheduling assignment), 자원

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	ASUSTEK, 'Discussion on Differentiability of D2D grant', R1-144288, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #78bis, 2014.09.27 페이지 1-3 참조.	1-17
A	ERICSSON, 'On Scrambling of D2d Physical Channels', R1-140777, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76, 2014.01.31 페이지 1-4 참조.	1-17
A	LG ELECTRONICS, 'UE Procedure in Mode 1 Communication', R1-143181, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #78, 2014.08.10 페이지 1, 2 참조.	1-17
A	WO 2013-025040 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 2013.02.21 단락 [0065]-[0076]; 및 도면 3-6 참조.	1-17
A	US 2014-0023008 A1 (JAE-YOUNG AHN 등) 2014.01.23 단락 [0058]-[0089]; 및 도면 3, 4 참조.	1-17

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 04일 (04.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 04일 (04.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

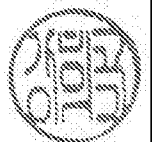
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2013-025040 A2	2013/02/21	US 2015-0071189 A1 WO 2013-025040 A3	2015/03/12 2013/05/30
US 2014-0023008 A1	2014/01/23	KR 10-2012-0074254 A WO 2012-091420 A2 WO 2012-091420 A3	2012/07/05 2012/07/05 2012/10/04