

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호  
WO 2013/191353 A1

(43) 국제공개일  
2013년 12월 27일 (27.12.2013)

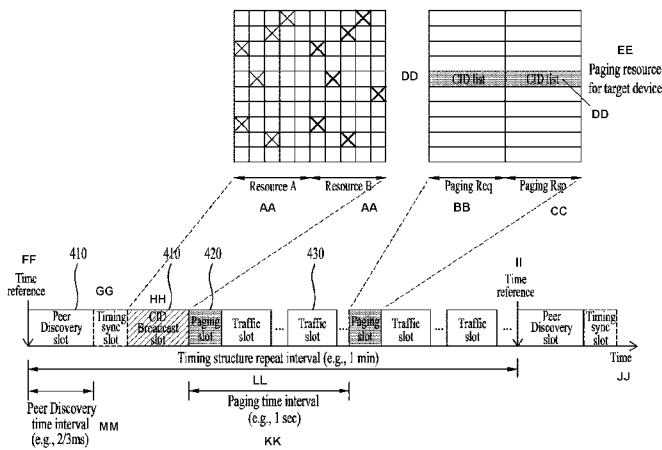
- (51) 국제특허분류: H04W 24/10 (2009.01) H04W 80/02 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/001004
- (22) 국제출원일: 2013년 2월 7일 (07.02.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/660,792 2012년 6월 17일 (17.06.2012) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이은종 (LEE, Eunjong); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 최혜영 (CHOI, Hyeyoung); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 조희정 (CHO, Heejeong); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 정재훈 (CHUNG, Jaehoon); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).

- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR REPORTING BUFFER STATUS FOR DEVICE-TO-DEVICE COMMUNICATION AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 단말 간 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법 및 이를 위한 장치



- 410 ... Peer Discovery slot
- 420 ... Paging slot
- 430 ... Traffic slot
- AA ... Resource
- BB ... Paging Req
- CC ... Paging Resp
- DD ... CID list
- EE ... Paging resource for target device
- FF ... Time reference
- GG ... Timing sync slot
- HH ... CID Broadcast slot
- II ... Time reference
- JJ ... Time
- KK ... Paging time interval (e.g., 1 sec)
- LL ... Timing structure repeat interval (e.g., 1 min)
- MM ... Peer Discovery time interval (e.g., 2/3 ms)

(57) Abstract: Disclosed are a method for reporting buffer status for device-to-device (D2D) communication and an apparatus therefor. The method for reporting buffer status in a radio communication system that supports D2D communication comprises the steps of: setting up, by a first D2D terminal, a media access control (MAC) packet data unit (PDU) including an ID for a D2D link with a second D2D terminal, in order for D2D buffer status reporting (BSR), if there is a need to transmit data from the first D2D terminal to the second D2D terminal; and transmitting the MAC PDU from the first D2D terminal to a network.

(57) 요약서: 단말 간 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법 및 이를 위한 장치가 개시된다. 단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서의 버퍼 상태 보고 방법은, 제 1 D2D 단말로부터 제 2 D2D 단말로 데이터를 전송하고자 하는 경우, 상기 제 1 D2D 단말이, D2D 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report, BSR)를 위해 상기 제 2 D2D 단말과의 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC(Media Access Control) PDU(Packet Data Unit)를 구성하는 단계; 및 상기 제 1 D2D 단말이, 네트워크로 상기 구성된 MAC PDU 를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

**공개:**

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 단말 간 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법 및 이를 위한 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 단말 간 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 최근 스마트폰과 태블릿 PC가 보급되고 고용량 멀티미디어 통신이 활성화되면서 모바일 트래픽이 급격하게 증가하고 있다. 앞으로의 모바일 트래픽의 증가 추세가 해마다 약 2배 정도의 트래픽 증가가 예상된다. 이러한 모바일 트래픽의 대부분은 기지국을 통해 전송되고 있기 때문에 통신 서비스 사업자들은 당장 심각한 망 부하 문제에 직면해 있다. 이에 통신 사업자들은 증가하는 트래픽을 처리하기 위해 망 설비를 증가하고, 모바일 WiMAX, LTE(Long Term Evolution)와 같이 많은 양의 트래픽을 효율적으로 처리할 수 있는 차세대 이동통신 표준을 서둘러 상용화해왔다. 하지만 앞으로 더욱 급증하게 될 트래픽의 양을 감당하기 위해서는 또 다른 해결책이 필요한 시점이다.
- [3] 기기 간 직접(device-to-device, D2D) 통신은 기지국과 같은 기반 시설을 이용하지 않고 인접한 노드 사이에 트래픽을 직접 전달하는 분산형 통신 기술이다. D2D 통신 환경에서 휴대 단말 등 각 노드는 스스로 물리적으로 인접한 다른 단말을 찾고, 통신 세션을 설정한 뒤 트래픽을 전송한다. 이처럼 D2D 통신은 기지국으로 집중되는 트래픽을 분산시켜 트래픽 과부하 문제를 해결할 수 있기 때문에 4G 이후의 차세대 이동통신 기술의 요소 기술로써 각광을 받고 있다. 이러한 이유로 3GPP나 IEEE 등의 표준 단체는 LTE-A 나 Wi-Fi에 기반하여 D2D 통신 표준 제정을 추진하고 있으며, 켈컴 등에서도 독자적인 D2D 통신 기술을 개발하고 있다.
- [4] LTE 시스템에서는 무선 자원을 효율적으로 사용하기 위해서, 기지국은 단말이 얼마만큼 데이터를 전송하고 싶어하는지를 인지할 필요가 있다. 특히, 상향 링크의 경우, 기지국은 단말로부터 얼마만큼의 데이터를 전송할 예정인지를 보고 받아야 할 필요가 있다. 기지국이 단말로부터 전송할 데이터 예정량을 보고 받지 못한다면, 기지국은 단말에 얼마만큼의 무선 자원을 할당하여야 하는지 알 수 없고, 이로 인해 무선 자원 할당의 비효율 문제를 초래할 수 있다.
- [5] 이와 같은 문제점을 극복하기 위해, 상향 링크를 통해 데이터를 전송하고자 하는 단말은 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report, BSR)를 통해, 상향 링크로 전송할 데이터 량을 보고할 수 있다. 기지국은 단말로부터 수신한 버퍼 상태 보고를 기초로 단말에 얼마만큼의 무선 자원을 할당해야 하는지를 결정할 수

있다.

[6] LTE 시스템에서와 달리, D2D 통신은 단말과 기지국 사이의 통신이 아니라, 단말과 단말 사이의 통신이기 때문에, 전송 단말에서의 버퍼 상태를 어디로 보고해야 하는지 명확하지 않다. 이에, D2D 통신에서는 아직 버퍼 상태 보고 방법에 대해 논의된 바가 없다.

[7] 이에 따라, D2D 통신에는 전송 단말과 수신 단말 사이의 무선 자원 할당 시의 비효율성의 문제점 및 수신 단말이 전송 단말로부터의 데이터 전송의 종료 시점을 알수 없어, 데이터 전송이 완료된 이후에도 지속적으로 할당된 무선 자원을 모니터링 해야 한다는 문제점이 여전히 남아 있다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

[8] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서 D2D 단말이 네트워크 또는 타겟 D2D 단말로 버퍼 상태를 보고하는 방법을 제공하는 데 있다.

[9] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신에서 D2D 단말의 버퍼 상태가 공백인 경우 네트워크 또는 타겟 D2D 단말로 버퍼가 공백임을 알리는 버퍼 상태를 보고하는 방법을 제공하는 데 있다.

[10] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 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

[11] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서의 버퍼 상태 보고 방법은, 제 1 D2D 단말로부터 제 2 D2D 단말로 데이터를 전송하고자 하는 경우, 상기 제 1 D2D 단말이, D2D 통신용 D2D 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report, BSR)를 위해 상기 제 2 D2D 단말과의 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC(Media Access Control) PDU(Packet Data Unit)를 구성하는 단계; 및 상기 제 1 D2D 단말이, 네트워크로 상기 구성된 MAC PDU를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[12] 여기서, 상기 D2D 링크 아이디는 상기 제 1 D2D 단말과 상기 제 2 D2D 단말 사이의 D2D 링크를 다른 D2D 링크와 식별하기 위한 것일 수 있다. 상기 MAC PDU는, i) 상기 제 2 D2D 단말로 송신하고자 하는 데이터량을 가리키는 버퍼 사이즈와 상기 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC 제어 요소(control elements) 및 ii) 상기 MAC 제어 요소에 대응되는 서브 헤더를 포함할 수 있다. 상기 서브 헤더는 논리 채널 식별 필드(LCID)를 포함하고, 상기 제 1 D2D 단말은, D2D 통신 전용 D2D BSR임을 가리키는 인덱스 값을 상기 논리 채널 식별 필드의 필드 값으로 설정할 수 있다. 상기 D2D 링크 아이디는 상기 네트워크에 의해 지정된

피지컬 링크 아이디 이거나, 상기 제 1 D2D 단말에 의해 재설정된 로지컬 링크 아이디일 수 있다. 여기서, 상기 로지컬 링크 아이디는 i) 상기 제 1 D2D 단말 주변의 상기 피지컬 링크 아이디를 오름 차순 혹은 내림 차순에 따라 순차적으로 순번을 부여한 것이거나, ii) 상기 제 1 D2D 단말 주변의 상기 피지컬 링크 아이디가 생성된 순서 혹은 이의 역순에 따라 새롭게 순번을 부여한 것일 수 있다. 상기 제 1 D2D 단말의 버퍼가 공백(empty) 인 경우, 상기 제 1 D2D 단말은, 상기 버퍼 사이즈가 '0' 으로 설정된 상기 MAC 제어 요소가 상기 MAC PDU에 포함되도록 제어할 수 있다. 버퍼 상태가 공백인 상기 제 1 D2D 단말은 상기 네트워크로부터 i) D2D 슬립 모드(Sleep Mode)로 진입 및 상기 제 2 D2D 단말과의 접속을 해제(connection release) 중 적어도 하나를 지시 받을 수 있다. 상기 제 1 D2D 단말은, 상기 제 1 D2D 단말의 버퍼가 공백인 경우, 상기 D2D BSR에 같음하여 D2D 공백(empty) 버퍼 보고(Buffer Report, BR)를 수행할 수 있도록 상기 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC PDU를 구성할 수도 있다. 이 경우, 상기 MAC PDU는, i) 상기 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC 제어 요소(control elements) 및 ii) 상기 MAC 제어 요소에 대응되는 서브 헤더를 포함할 수 있다.

- [13] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서의 버퍼 상태 보고를 전송하는 D2D 단말은, 제 1 D2D 단말로 데이터를 전송하고자 하는 경우, D2D 버퍼 상태 보고를 위해 상기 제 1 D2D 단말과의 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC(Media Access Control) PDU(Packet Data Unit)를 구성하는 프로세서; 및 네트워크로 상기 MAC PDU를 전송하는 송신기를 포함할 수 있다. 이때, 상기 D2D 링크 아이디는 D2D 단말과 상기 제 1 D2D 단말 사이의 D2D 링크를 다른 D2D 링크와 식별하기 위한 것일 수 있다.

### **발명의 효과**

- [14] 본 발명의 실시예들에 따라, 네트워크는 D2D 링크에 효율적으로 무선 자원을 할당할 수 있다.
- [15] 본 발명의 실시예들에 따라, 수신 D2D 단말은 송신 D2D 단말로부터의 데이터 전송이 종료되었음을 인지하여, 데이터가 전송되지 않는 자원 영역에 대해서는 모니터링을 생략함으로써 전력 효율을 높일 수 있다.
- [16] 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**

- [17] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

- [18] 도 1은 무선 통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [19] 도 2는 D2D 통신의 다양한 실시 태양을 설명하기 위해 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [20] 도 3은 복수의 D2D 링크에 서로 다른 피지컬 D2D 링크 아이디가 할당되는 것을 예시한 도면이다.
- [21] 도 4는 자율 D2D 통신 타입에 적용될 수 있는 프레임 구조를 예시한 예시도이다.
- [22] 도 5는 D2D 단말이 피어 탐색 신호를 방송하는 것을 설명하기 위해 예시한 도면이다.
- [23] 도 6은 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말이 트래픽 슬롯을 점유하는 과정을 설명하기 위해 예시한 도면이다.
- [24] 도 7은 MAC 엔티티에서 사용하는 MAC PDU를 예시한 도면이다.
- [25] 도 8은 MAC PDU의 서브헤더를 설명하기 위해 예시한 도면이다.
- [26] 도 9는 MAC PDU의 서브헤더를 설명하기 위해 예시한 도면이다.
- [27] 도 10 및 도 11은 버퍼 상태 보고를 위한 MAC 제어 요소의 포맷을 예시한 도면이다.
- [28] 도 12 및 도 13은 D2D 버퍼 상태 보고를 위한 MAC 제어 요소의 포맷을 예시한 도면이다.
- [29] 도 14는 피지컬 링크 아이디 및 로지컬 링크 아이디를 설명하기 위해 예시한 도면이다.
- [30] 도 15는 복수의 D2D BSR을 전송하는 것을 설명하기 위한 예시도이다.
- [31] 도 16 및 도 17은 D2D empty BR을 위한 MAC 제어 요소의 포맷을 예시한 도면이다.
- [32] 도 18은 복수의 D2D empty BR을 위한 MAC 제어 요소를 설명하기 위한 예시도이다.
- [33] 도 19는 자율 D2D 통신 타입에서 하나의 D2D 단말이 복수의 D2D 단말과 D2D 링크를 형성하고 있는 경우를 예시한 도면이다.
- [34] 도 20은 서브 헤더를 이용하여 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 수행하기 위한 MAC PDU를 예시한 도면이다.
- [35] 도 21은 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 수신한 수신 D2D 단말의 동작을 설명하기 위해 예시한 도면이다.

#### **발명의 실시를 위한 형태**

- [36] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시 형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시 형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의

완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 3GPP LTE, LTE-A 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE, LTE-A의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.

- [37] 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.
- [38] 아울러, 이하의 설명에 있어서 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), AMS(Advanced Mobile Station) 등 이동 또는 고정형의 사용자단 기기를 통칭하는 것을 가정한다. 또한, 기지국은 Node B, eNode B, Base Station, AP(Access Point) 등 단말과 통신하는 네트워크 단의 임의의 노드를 통칭하는 것을 가정한다. 본 명세서에서는 IEEE 802.16 시스템에 근거하여 설명하지만, 본 발명의 내용들은 각종 다른 통신 시스템에도 적용가능하다.
- [39] 이동 통신 시스템에서 단말(User Equipment)은 기지국으로부터 하향링크(Downlink)를 통해 정보를 수신할 수 있으며, 단말은 또한 상향링크(Uplink)를 통해 정보를 전송할 수 있다. 단말이 전송 또는 수신하는 정보로는 데이터 및 다양한 제어 정보가 있으며, 단말이 전송 또는 수신하는 정보의 종류 용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [40] 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 일부로서 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.
- [41] 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [42] 도 1은 무선 통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한

블록도이다.

- [43] 무선 통신 시스템(100)을 간략화하여 나타내기 위해 하나의 기지국(105)과 하나의 단말(110)(D2D 단말을 포함)을 도시하였지만, 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 기지국 및/또는 하나 이상의 단말을 포함할 수 있다.
- [44] 도 1을 참조하면, 기지국(105)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(115), 심볼 변조기(120), 송신기(125), 송수신 안테나(130), 프로세서(180), 메모리(185), 수신기(190), 심볼 복조기(195), 수신 데이터 프로세서(197)를 포함할 수 있다. 그리고, 단말(110)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(165), 심볼 변조기(175), 송신기(175), 송수신 안테나(135), 프로세서(155), 메모리(160), 수신기(140), 심볼 복조기(155), 수신 데이터 프로세서(150)를 포함할 수 있다. 송수신 안테나(130, 135)가 각각 기지국(105) 및 단말(110)에서 하나로 도시되어 있지만, 기지국(105) 및 단말(110)은 복수 개의 송수신 안테나를 구비하고 있다. 따라서, 본 발명에 따른 기지국(105) 및 단말(110)은 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템을 지원한다. 또한, 본 발명에 따른 기지국(105)은 SU-MIMO(Single User-MIMO) MU-MIMO(Multi User-MIMO) 방식 모두를 지원할 수 있다.
- [45] 하향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(115)는 트래픽 데이터를 수신하고, 수신한 트래픽 데이터를 포맷하여, 코딩하고, 코딩된 트래픽 데이터를 인터리빙하고 변조하여(또는 심볼 매핑하여), 변조 심볼들("데이터 심볼들")을 제공한다. 심볼 변조기(120)는 이 데이터 심볼들과 파일럿 심볼들을 수신 및 처리하여, 심볼들의 스트림을 제공한다.
- [46] 심볼 변조기(120)는, 데이터 및 파일럿 심볼들을 다중화하여 이를 송신기(125)로 전송한다. 이때, 각각의 송신 심볼은 데이터 심볼, 파일럿 심볼, 또는 제로의 신호 값일 수도 있다. 각각의 심볼 주기에서, 파일럿 심볼들이 연속적으로 송신될 수도 있다. 파일럿 심볼들은 주파수 분할 다중화(FDM), 직교 주파수 분할 다중화(OFDM), 시분할 다중화(TDM), 또는 코드 분할 다중화(CDM) 심볼일 수 있다.
- [47] 송신기(125)는 심볼들의 스트림을 수신하여 이를 하나 이상의 아날로그 신호들로 변환하고, 또한, 이 아날로그 신호들을 추가적으로 조절하여(예를 들어, 증폭, 필터링, 및 주파수 업 컨버팅(upconverting) 하여, 무선 채널을 통한 송신에 적합한 하향링크 신호를 발생시킨다. 그러면, 송신 안테나(130)는 발생된 하향링크 신호를 단말로 전송한다.
- [48] 단말(110)의 구성에서, 수신 안테나(135)는 기지국으로부터의 하향링크 신호를 수신하여 수신된 신호를 수신기(140)로 제공한다. 수신기(140)는 수신된 신호를 조정하고(예를 들어, 필터링, 증폭, 및 주파수 다운컨버팅(downconverting)), 조정된 신호를 디지털화하여 샘플들을 획득한다. 심볼 복조기(145)는 수신된 파일럿 심볼들을 복조하여 채널 추정을 위해 이를 프로세서(155)로 제공한다.
- [49] 또한, 심볼 복조기(145)는 프로세서(155)로부터 하향링크에 대한 주파수 응답 추정치를 수신하고, 수신된 데이터 심볼들에 대해 데이터 복조를 수행하여,

(송신된 데이터 심볼들의 추정치들인) 데이터 심볼 추정치를 획득하고, 데이터 심볼 추정치들을 수신(Rx) 데이터 프로세서(150)로 제공한다. 수신 데이터 프로세서 (150)는 데이터 심볼 추정치들을 복조(즉, 심볼 다-매핑(demapping))하고, 디인터리빙(deinterleaving)하고, 디코딩하여, 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.

- [50] 심볼 복조기(145) 및 수신 데이터 프로세서(150)에 의한 처리는 각각 기지국(105)에서의 심볼 변조기(120) 및 송신 데이터 프로세서(115)에 의한 처리에 대해 상보적이다.
- [51] 단말(110)은 상향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(165)는 트래픽 데이터를 처리하여, 데이터 심볼들을 제공한다. 심볼 변조기(170)는 데이터 심볼들을 수신하여 다중화하고, 변조를 수행하여, 심볼들의 스트림을 송신기(175)로 제공할 수 있다. 송신기(175)는 심볼들의 스트림을 수신 및 처리하여, 상향링크 신호를 발생시킨다. 그리고 송신 안테나(135)는 발생된 상향링크 신호를 기지국(105)으로 전송한다.
- [52] 기지국(105)에서, 단말(110)로부터 상향링크 신호가 수신 안테나(130)를 통해 수신되고, 수신기(190)는 수신한 상향링크 신호를 처리되어 샘플들을 획득한다. 이어서, 심볼 복조기(195)는 이 샘플들을 처리하여, 상향링크에 대해 수신된 파일럿 심볼들 및 데이터 심볼 추정치를 제공한다. 수신 데이터 프로세서(197)는 데이터 심볼 추정치를 처리하여, 단말(110)로부터 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [53] 단말(110) 및 기지국(105) 각각의 프로세서(155, 180)는 각각 단말(110) 및 기지국(105)에서의 동작을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(155, 180)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 유닛(160, 185)들과 연결될 수 있다. 메모리(160, 185)는 프로세서(180)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(general files)들을 저장한다.
- [54] 프로세서(155, 180)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(155, 180)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(155, 180)에 구비될 수 있다.
- [55] 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명의 실시예들을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수

- 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(155, 180) 내에 구비되거나 메모리(160, 185)에 저장되어 프로세서(155, 180)에 의해 구동될 수 있다.
- [56] 단말과 기지국이 무선 통신 시스템(네트워크) 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의 레이어들은 통신 시스템에서 잘 알려진 OSI(open system interconnection) 모델의 하위 3개 레이어를 기초로 제 1 레이어(L1), 제 2 레이어(L2), 및 제 3 레이어(L3)로 분류될 수 있다. 물리 레이어는 상기 제 1 레이어에 속하며, 물리 채널을 통해 정보 전송 서비스를 제공한다. RRC(Radio Resource Control) 레이어는 상기 제 3 레이어에 속하며 UE와 네트워크 사이의 제어 무선 자원들을 제공한다. 단말, 기지국은 무선 통신 네트워크와 RRC 레이어를 통해 RRC 메시지들을 교환할 수 있다.
- [57] 본 명세서에서 단말의 프로세서(155)와 기지국의 프로세서(180)는 각각 단말(110) 및 기지국(105)이 신호를 수신하거나 송신하는 기능 및 저장 기능을 제외하고, 신호 및 데이터를 처리하는 동작을 수행하지만, 설명의 편의를 위하여 이하에서 특별히 프로세서(155, 180)를 언급하지 않는다. 특별히 프로세서(155, 180)의 언급이 없더라도 신호를 수신하거나 송신하는 기능 및 저장 기능이 아닌 데이터 처리 등의 일련의 동작들을 수행한다고 할 수 있다.
- [58] 이하에서 단말이 단말 간 직접 통신(device to device communication(이하, D2D 통신 또는 D2D 직접 통신 등으로 호칭될 수 있다)을 수행하는 다양한 실시 양상에 대해 살펴보기로 한다. D2D 통신을 설명함에 있어서, 상세한 설명을 위해 3GPP LTE/LTE-A를 예를 들어 설명하지만, D2D 통신은 다른 통신 시스템(IEEE 802.16, WiMAX 등)에서 적용되어 사용될 수도 있다.
- [59] 본 명세서에 설명의 편의를 위해, 단말 간 직접 통신인 D2D 통신을 수행할 수 있는 단말을 D2D 단말이라 호칭하기로 한다. 송신단과 수신단을 구분할 필요가 있을 경우, D2D 통신시 D2D 링크에 부여된 무선 자원을 이용하여 다른 D2D 단말로 데이터를 전송하는 혹은 전송하고자 하는 D2D 단말을 전송 D2D 단말이라 호칭하고, 전송 D2D 단말로부터 데이터를 수신하는 혹은 수신하고자 하는 단말을 수신 D2D 단말이라 호칭하기로 한다. 전송 D2D 단말로부터 데이터를 수신하는 혹은 수신하고자 하는 수신 D2D 단말이 복수개인 경우, 복수개의 수신 D2D 단말은 '제 1 내지 N'의 첨두어를 통해 구분될 수도 있다. 나아가, 설명의 편의를 위해, 이하에서는 D2D 단말 사이의 접속 제어나 D2D 링크로의 무선 자원을 할당하기 위한 기지국, D2D 서버 및 접속/세션 관리 서버 등 네트워크 단의 임의의 노드를 '네트워크'라 호칭하기로 한다.
- [60] 도 2는 D2D 통신의 다양한 실시 태양을 설명하기 위해 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [61] D2D 통신은 네트워크의 제어를 통해 D2D 통신을 수행하는지 여부에 따라, 네트워크 협조 D2D 통신 타입(Network coordinated D2D communication) 및 자율 D2D 통신 타입(Autonomous D2D communication)으로 구분될 수 있다. 네트워크 협조 D2D 통신 타입은 다시 네트워크의 개입 정도에 따라 D2D가 데이터만

전송하는 타입(Data only in D2D)과 네트워크가 접속 제어만을 수행하는 타입(Connection control only in network)으로 구분될 수 있다. 설명의 편의를 위해, 이하에서는 D2D가 데이터만 전송하는 타입을 '네트워크 집중형 D2D 통신 타입'으로, 네트워크가 접속 제어만을 수행하는 타입을 '분산형 D2D 통신 타입'이라 호칭하기로 한다.

- [62] 도 2a 및 도 2b는 각각 네트워크 집중형 D2D 통신 타입 및 분산형 D2D 통신 타입을 설명하기 위해 예시된 도면이다.
- [63] 도 2a에 도시된 네트워크 집중형 D2D 통신 타입에서는 D2D 단말 간에 데이터만 서로 교환하고, D2D 단말들 사이의 접속 제어(connection control) 및 무선 자원 할당(grant message)은 네트워크에 의해 수행된다. D2D 단말들은 네트워크에 의해 할당된 무선 자원을 이용하여 데이터 송수신 또는 특정 제어 정보를 송수신할 수 있다.
- [64] 예를 들어, D2D 단말 간의 데이터 수신에 대한 HARQ ACK/NACK 피드백이나, 채널상태정보(Channel State Information, CSI)는 D2D 단말 간에 직접 교환되는 것이 아니라 네트워크를 통해서 다른 D2D 단말로 전송될 수 있다.
- [65] 구체적으로, 네트워크가 D2D 단말 사이의 D2D 링크를 설정하고, 설정된 D2D 링크에 무선 자원을 할당하면, 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말은 할당된 무선 자원을 이용하여 D2D 통신을 수행할 수 있다.
- [66] D2D 단말 사이에 D2D 링크를 설정함에 있어서, 기지국은 설정된 D2D 링크에 피지컬(physical) D2D 링크 아이디(Link IDentification, LID)를 부여할 수 있다. 피지컬 D2D 링크 아이디는 복수의 D2D 단말 사이에 복수의 D2D 링크가 존재하는 경우, 각각을 식별하기 위한 식별자(Identifier)로 사용될 수 있다.
- [67] 도 3은 복수의 D2D 링크에 서로 다른 피지컬 D2D 링크 아이디가 할당되는 것을 예시한 도면이다. 도 3에 도시된 예에서와 같이, 복수의 D2D 단말이 D2D 통신을 수행하고자 하는 경우, 기지국은 각 D2D 단말 사이의 D2D 링크에 서로 다른 피지컬 D2D 링크 아이디를 부여할 수 있다. 일례로, D2D 단말 A가 D2D 단말 B, D2D 단말 C 및 D2D 단말 D와 D2D 링크를 구축한 상태인 경우, 각각의 D2D 링크는 서로 다른 피지컬 링크 아이디 (도 3에서는 각각 '0', '3' 및 '4'의 피지컬 D2D 링크 아이디가 할당된 것으로 예시됨) 로 식별될 수 있다.
- [68] D2D 단말 사이에 D2D 링크를 구축한 이후, 네트워크는 D2D 링크에 무선 자원을 할당할 수 있다. 일례로, 네트워크는 D2D 링크 간의 간섭 정도 및 D2D 단말로부터 수신한 신호 세기 정보 등에 기초하여 무선 자원을 할당할 수 있다. 이에 따라, D2D 단말은 네트워크에 의해 할당된 무선 자원을 이용하여 D2D 통신을 수행할 수 있다.
- [69] 즉, 네트워크 집중형 D2D 통신 타입에서, D2D 단말들 사이의 D2D 통신은 네트워크에 의해 제어되며, D2D 단말들은 네트워크에 의해 할당된 무선 자원을 이용하여 D2D 통신을 수행할 수 있다.
- [70] 도 2b에 도시된 분산형 D2D 통신 타입에서의 네트워크는 네트워크 집중형

D2D 통신 타입에서의 네트워크보다 한정적인 역할을 수행하게 된다. 분산형 D2D 통신 타입에서 네트워크는 D2D 단말들 사이의 접속 제어를 수행하나, D2D 단말들 사이의 무선 자원 할당(grant message)은 네트워크의 도움 없이 D2D 단말들이 스스로 경쟁을 통해 점유할 수 있다.

- [71] 예를 들어, D2D 단말 간의 데이터 수신에 대한 D2D 단말 간의 데이터 수신에 대한 HARQ ACK/NACK 피드백이나, 채널 상태 정보는 네트워크를 경유하지 않고 D2D 단말간 직접 교환될 수 있다.
- [72] 상술한 예에서와 같이, D2D 통신은 네트워크의 D2D 통신 개입 정도에 따라 네트워크 집중형 D2D 통신 타입 및 분산형 D2D 통신 타입으로 분류될 수 있다. 이때, 네트워크 집중형 D2D 통신 타입 및 분산형 D2D 통신 타입의 공통된 특징은 네트워크에 의해 D2D 접속 제어가 수행될 수 있다는 점이다.
- [73] 구체적으로, 네트워크 협조 D2D 통신 타입에서의 네트워크는, D2D 통신을 수행하고자 하는 D2D 단말 사이에 D2D 링크를 설정함으로써, D2D 단말 간 커넥션을 구축할 수 있다. D2D 단말 사이에 D2D 링크를 설정함에 있어서, 네트워크는 설정된 D2D 링크에 피지컬(physical) D2D 링크 아이디(Link Identification, LID)를 부여할 수 있다. 피지컬 D2D 링크 아이디는 복수의 D2D 단말 사이에 복수의 D2D 링크가 존재하는 경우, 각각을 식별하기 위한 식별자(Identifier)로 사용될 수 있다.
- [74] 도 3은 복수의 D2D 링크에 서로 다른 피지컬 D2D 링크 아이디가 할당되는 것을 예시한 도면이다. 도 3에 도시된 예에서와 같이, 복수의 D2D 단말이 D2D 통신을 수행하고자 하는 경우, 기지국은 각 D2D 단말 사이의 D2D 링크에 서로 다른 피지컬 D2D 링크 아이디를 부여할 수 있다. 일례로, D2D 단말 A가 D2D 단말 B, D2D 단말 C 및 D2D 단말 D와 D2D 링크를 구축한 상태인 경우, 각각의 D2D 링크는 서로 다른 피지컬 링크 아이디 (도 3에서는 각각 '0', '3' 및 '4'의 피지컬 D2D 링크 아이디가 할당된 것으로 예시됨) 로 식별될 수 있다.
- [75] D2D 단말 사이에 D2D 링크를 구축한 이후, D2D 단말은 네트워크가 D2D 링크에 할당한 무선 자원 혹은 다른 D2D 단말과의 경쟁을 통해 획득한 무선 자원을 이용하여 D2D 통신을 수행할 수 있다.
- [76] 도 2c는 자율 D2D 통신 타입을 도시한 것이다. 자율 D2D 통신 타입에서는 네트워크 집중형 및 분산형 D2D 통신 타입에서와는 달리 네트워크의 도움 없이 D2D 단말들이 자유롭게 D2D 통신을 수행할 수 있다. 즉, 자율 D2D 통신 타입에서는 네트워크 집중형 및 분산형 D2D 통신에서와 달리, 접속 제어 및 무선 자원의 점유 등을 D2D 단말이 스스로 수행하게 된다. 필요한 경우, 네트워크는 D2D 단말로 해당 셀에서 사용할 수 있는 D2D 채널 정보를 제공할 수도 있다.
- [77] 후술되는 프레임 구조를 기초로 자율 D2D 통신 타입에 대해 더욱 상세히 설명하기로 한다.
- [78] 도 4는 자율 D2D 통신 타입에 적용될 수 있는 프레임 구조를 예시한 예시도이다. 즉, 자율 D2D 통신 타입에서, D2D 단말은 도 4에 예시된 프레임을

이용하여 D2D 통신을 수행할 수 있다.

- [79] 도 4에 도시된 예에서와 같이, 자율 D2D 통신 타입에 적용될 수 있는 프레임은 피어 탐색 슬롯(410), 페이징 슬롯(420) 및 트래픽 슬롯(430)을 포함할 수 있다. 경우에 따라, 자율 D2D 통신 타입에 적용될 수 있는 프레임은 CID(connection IDentification) 방송 슬롯(440)을 더 포함할 수도 있다.
- [80] 피어 탐색 슬롯(410)은, D2D 단말이 주변의 다른 D2D 단말을 검출하고, 자신이 존재함을 주변의 다른 D2D 단말로 방송하기 위한 것이다. 하나의 피어 탐색 슬롯(410)은 복수개의 논리 채널을 포함한다. D2D 단말은 방송 및 청취를 통해 다른 D2D 단말과 피어 탐색 슬롯(410)을 공유할 수 있다. 즉, D2D 단말은 주변의 다른 D2D 단말로부터 다른 D2D 단말이 점유하고 있는 논리 채널을 청취함으로써, 피어 탐색 슬롯(410)의 복수개의 논리 채널 중 어떠한 논리 채널이 사용 중인지, 어떠한 논리 채널이 빈 상태인지를 인지할 수 있다.
- [81] 경우에 따라, D2D 단말의 방송 청취 가능 범위는 자신을 기준으로 1홉(hop) 내의 이웃 D2D 단말로 한정될 수도 있다. 다만, D2D 단말의 청취 가능 범위가 반드시 1홉 내의 이웃 D2D 단말로 제한되어야 하는 것은 아니다.
- [82] 주변의 다른 D2D 단말로부터 다른 D2D 단말이 점유하는 논리 채널을 청취한 D2D 단말은, 첫번째 피어 탐색 슬롯(410)에서 비어 있는 논리 채널 중 임의의 하나를 무작위 선택할 수 있다. 이후, D2D 단말은 다음번 피어 탐색 슬롯(410)을 통해서 선택한 논리 채널을 통해 자신이 선택한 논리 채널을 알리기 위한 피어 탐색 신호(Peer discovery signal)을 방송할 수 있다. D2D 단말이 피어 탐색 신호를 방송하는 것에 대해서는 도 5의 예시도를 참조하여 더욱 상세히 설명하기로 한다.
- [83] 도 5는 D2D 단말이 피어 탐색 신호를 방송하는 것을 설명하기 위해 예시한 도면이다. 먼저, 도 5a에 도시된 예에서와 같이, D2D 단말 S 주변에, D2D 단말 A 내지 R이 존재한다고 가정한다. 이때, D2D 단말 A 내지 F는 D2D 단말 S를 기준으로 1홉 내의 이웃 단말이고, D2D 단말 G 내지 R은 D2D 단말 S를 기준으로 2홉인 이웃 단말인 것으로 가정한다.
- [84] 도 5a의 환경에서, D2D 단말이 1홉 이내의 이웃 D2D 단말로부터의 방송을 청취할 수 있는 경우라면, D2D 단말 S는 첫번째 피어 탐색 슬롯(510) 동안 D2D 단말 A 내지 F가 점유하는 논리 채널을 청취할 수 있을 것이다. D2D 단말 A 내지 F가 점유하는 논리 채널을 청취한 D2D 단말 S는 청취된 방송을 기초로 피어 탐색 슬롯에서 비어 있는 논리 채널 중 임의의 하나를 임의 선택할 수 있다(도 5b에서는 도면부호 '512'에 해당하는 논리 채널을 선택함). 이후, D2D 단말 S는 도 5b에 도시된 예에서와 같이 두번째 피어 탐색 슬롯(520)부터 임의로 선택한 논리 채널을 이용하여 피어 탐색 신호를 방송할 수 있다.
- [85] D2D 단말 S가 선택한 논리 채널을 청취하는 D2D 단말 A 내지 F는 D2D 단말 S가 선택한 논리 채널의 충돌 여부를 탐지할 수 있다. 일례로, D2D 단말 A, E, P 내지 R로부터의 방송을 청취하는 D2D 단말 F는, D2D 단말 S가 선택한 논리

채널이 D2D 단말, A, E, P 내지 R의 논리 채널과 충돌하는지 여부를 탐지할 수 있다. 만약, D2D 단말 S가 선택한 논리 채널이 D2D 단말 Q의 논리 채널과 충돌하는 경우, D2D 단말 F는 D2D 단말 S로 논리 채널 충돌이 감지되었음을 알리는 알림 신호를 전송하고, D2D 단말 S는 알림 신호에 따라 새로운 논리 채널을 선택할 수 있다.

- [86] 이와 반대로, D2D 단말 S가 선택한 논리 채널이 충돌되지 않는다면, D2D 단말은 선택한 논리 채널을 통해 지속적으로 피어 탐색 신호를 방송할 수 있다.
- [87] 이웃하는 D2D 단말 Q가 점유하는 논리 채널과 충돌하는 것으로 판단한 경우, D2D 단말 F는 D2D 단말 S로 충돌이 감지되었음을 알리는 알림 신호를 전송하여 D2D 단말 S가 새로운 논리 채널을 선택하도록 할 수 있다.
- [88] 도 4에 도시된 CID 방송 슬롯(440)은, D2D 단말이 다른 D2D 단말이 사용 중인 CID를 청취하고, 자신이 사용 중인 CID를 방송하기 위한 것이다. 구체적으로, D2D 단말은 자신이 사용하는 혹은 사용하고자 하는 CID를 알리기 위해, CID 방송 슬롯(440)의 CID 자원을 통해 CID 방송 신호를 방송할 수 있다. D2D 단말은 후술되는 페이징 슬롯(420)을 통해 사용하고자 하는 CID를 설정할 수 있다.
- [89] 도 4에 도시된 페이징 슬롯(420)은, 전송 D2D 단말과 수신 D2D 단말 사이에 CID를 설정하기 위한 것이다. CID를 설정하기 위한 페이징 슬롯(420)은 페이징 요청 구간(Paging Request Interval) 및 페이징 응답 구간(Paging Response Interval)을 포함할 수 있다. 전송 D2D 단말과 수신 D2D 단말 사이의 CID 설정을 위해, 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말 중 어느 하나는 페이징 이니시에이터(Paging initiator) 단말로 동작하고, 다른 하나는 페이징 타겟(Paging target) 단말로 동작할 수 있다.
- [90] 페이징 이니시에이터 단말은 CID 방송 슬롯(440)을 통해 청취한 CID를 기초로 빈 방송 자원(즉, 사용중이지 않은 CID) 중 적어도 하나를 포함하는 제 1 CID 리스트를 생성할 수 있다. 제 1 CID 리스트가 생성되면, 페이징 이니시에이터 단말은 자신 혹은 페이징 타겟 단말의 페이징 자원을 이용하여 제 1 CID 리스트를 페이징 타겟 단말로 전송할 수 있다.
- [91] 여기서, 페이징 자원은 페이징 이니시에이터 단말과 페이징 타겟 단말의 디바이스 식별자(Device ID)에 의해 결정될 수 있다. D2D 단말간 페이징 자원은 시-주파수에 의해 구분되거나 직교 코드에 의해 구분되는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [92] 페이징 응답 구간 동안, 페이징 타겟 단말은 자신의 CID 방송 슬롯(440)을 통해 청취한 CID를 기초로 빈 방송 자원 중 적어도 하나를 포함하는 제 2 CID 리스트를 작성한 뒤, 자신 혹은 페이징 이니시에이터 단말의 페이징 자원을 이용하여 제 2 CID 리스트를 페이징 이니시에이터 단말로 전송할 수 있다.
- [93] 페이징 이니시에이터 단말 및 페이징 타겟 단말은 제 1 CID 리스트 및 제 2 CID 리스트를 기초로 사용 가능한 CID 후보군을 선별하고, 사용 가능한 CID 후보군 중 어느 하나를 선택한 뒤, 선택한 CID를 알리기 위해, CID 방송 슬롯(440)의 CID

- 자원을 통해 CID 방송 신호를 방송할 수 있다.
- [94] 이후, 페이징 이니시에이터 단말 및 페이징 타겟 단말은 다음 CID 방송 슬롯(440)을 통해 선택한 CID가 다른 D2D 단말에 의해 사용 중인지 여부를 판단할 수 있다. 구체적으로, 페이징 이니시에이터 단말 및 페이징 타겟 단말은 서로 다른 CID 자원의 동일 톤에 대한 신호 세기를 비교하여, 선택한 CID가 사용 중인지 여부를 판단할 수 있다.
- [95] 선택한 CID가 사용 중인 것으로 판단되면 페이징 이니시에이터 단말 및 페이징 타겟 단말은 다른 CID를 재선택할 수 있다. 그렇지 않고, 선택한 CID가 미사용 중인 것으로 판단되면, 페이징 이니시에이터 단말 및 페이징 타겟 단말은 선택한 CID를 활성화(Activation)할 수 있다. 페이징 이니시에이터 단말 및 페이징 타겟 단말 모두가 선택한 CID를 활성화한 경우에만 선택한 CID가 페이징 이니시에이터 단말 및 페이징 타겟 단말 사이의 CID로 설정될 수 있다.
- [96] 앞서 설명한 네트워크 집중형 D2D 통신 타입 및 분산형 D2D 통신 타입에서와 달리, 자율 D2D 통신 타입에서의 D2D 단말은 네트워크에 의해 D2D 링크를 구축하는 것이 아니라, 스스로 다른 D2D 단말과의 접속 제어를 수행한다. 이에 따라, 자율 D2D 통신 타입에서는 네트워크로부터 D2D 링크 아이디를 할당받을 수 없다. 자율 D2D 통신 타입에서의 D2D 단말은 D2D 링크 아이디를 할당받는 대신, 페이징 슬롯(420)을 통해 다른 D2D 단말과 CID를 설정함으로써, D2D 통신을 수행할 수 있다.
- [97] 페이징 슬롯(420)을 통해 전송 D2D 단말과 수신 D2D 단말 사이의 CID 설정이 완료되면, 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말은 트래픽 슬롯(430)을 이용하여 데이터 송수신을 수행할 수 있다. 이때, 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말은 다른 D2D 링크와의 경쟁을 통해 트래픽 슬롯(430)을 점유할 수 있다. 트래픽 슬롯(430)을 점유한 경우, 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말은 점유된 트래픽 슬롯(430)을 이용하여 데이터를 송수신할 수 있다.
- [98] 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말이 트래픽 슬롯(430)을 점유하는 것에 대해서는 도 6의 예시도를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [99] 도 6은 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말이 트래픽 슬롯을 점유하는 과정을 설명하기 위해 예시한 도면이다. 도 6을 참조하면, 트래픽 슬롯(430)은, 사용자 스케줄링 구간(User scheduling interval, 610), 레이트 스케줄링 구간(Rate scheduling interval, 620), 트래픽 구간(Traffic interval, 630) 및 응답 구간(Ack interval, 640)을 포함할 수 있다.
- [100] 사용자 스케줄링 구간(610)은 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말이 해당 트래픽 슬롯(430)을 점유하기 위한 신호를 송수신하기 위한 것으로, 사용자 스케줄링 구간은 요청 구간(Tx Req, 612) 및 응답 구간(Rx Res, 614)을 포함할 수 있다. 먼저, 전송 D2D 단말은, 요청 구간(612) 동안, 페이징 슬롯(620)을 통해 선택된 CID를 이용하여 선택된 CID에 해당하는 자원을 통해 요청 신호를 수신 D2D 단말로 전송할 수 있다.

- [101] 전송 D2D 단말과 동일한 CID 를 공유하는 수신 D2D 단말은 요청 신호를 수신하고, 기 설정된 경쟁 규칙에 따라 데이터 전송이 가능하다고 판단되면, 응답 구간(614) 동안 CID에 해당하는 자원을 통해 응답 신호를 전송 D2D 단말로 전송할 수 있다.
- [102] 요청 신호 및 응답 신호를 성공적으로 수신한 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말은 해당 트래픽 슬롯(430)을 점유한 것으로 판단할 수 있다. 트래픽 슬롯(430)을 점유한 것으로 판단한 경우, 전송 D2D 단말은 레이트 스케줄링 구간(620) 동안 수신 D2D 단말로 파일럿 신호(Pilot Signal)(혹은 참조 신호)를 전송할 수 있다. 전송 D2D 단말로부터 파일럿 신호를 수신한 수신 D2D 단말은 파일럿 신호에 대한 채널 상태를 파악할 수 있다. 즉, 수신 D2D 단말은 전송 D2D 단말이 전송한 파일럿 또는 참조 신호를 통하여 채널 상태(CQI(Channel Quality Information), CSI(Channel State Information), SINR(Signal to Interference plus Noise to Ratio) 등)를 파악하여 파일럿 신호를 전송한 전송 D2D 단말에게 피드백해줄 수 있다.
- [103] 수신 D2D 단말로부터 채널 상태를 전송 받은 전송 D2D 단말은, 채널 상태를 기반으로 트래픽 구간(630) 동안 D2D 트래픽 자원을 이용하여 수신 D2D 단말로 데이터를 전송할 것인지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 측정한 CQI, SINR 이 기 설정된 임계치 보다 작거나 낮은 경우, 전송 D2D 단말은 트래픽 구간 동안 데이터를 전송하지 않고, 다음 트래픽 슬롯(430)의 점유를 시도할 수 있다.
- [104] 전송 D2D 단말이 트래픽 구간(630) 동안 트래픽 자원을 이용하여 데이터를 전송하면, 수신 D2D 단말은 응답 구간(640)을 통해 데이터 수신을 성공 여부에 따라 Ack 또는 Nack 을 전송할 수 있다.
- [105] 본 발명은 상술한 네트워크 집중형 D2D 통신 타입, 분산형 D2D 통신 타입 및 자율 D2D 통신 타입에 있어서, 전송 D2D 단말이 자신의 버퍼 상태를 네트워크 또는 수신 D2D 단말로 제공하기 위한 것이다. 본 발명에 따른 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report, BSR)는 MAC(Media Access Control) 제어 요소(Control Element) 형태로 생성되어 MAC PDU(Packet Data Unit)에 포함될 수 있다. 상술한 3가지 타입에 버퍼 상태 보고를 적용하는 것을 설명하기에 앞서, 먼저 버퍼 상태 보고를 위한 MAC PDU의 구조에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [106] 도 7은 MAC 엔티티에서 사용하는 MAC PDU를 예시한 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, MAC PDU는 MAC 헤더, 적어도 하나의 MAC SDU(Service Data Units) 및 적어도 하나의 MAC 제어 요소(Control Elements)를 포함하고, 부가적으로 패딩(Padding)을 더 포함할 수도 있다. 경우에 따라, MAC SDU 및 MAC 제어 요소 중 적어도 하나는 MAC PDU에 포함되지 않을 수도 있다.
- [107] 도 7에 도시된 예에서와 같이, MAC 제어 요소는 MCA SDU보다 선행 위치하는 것이 일반적이다. 그리고, MAC 제어 요소의 크기는 고정되거나, 가변될 수도 있다. MAC 제어 요소의 크기가 가변되는 경우, Extended 비트(bit)를 통해, MAC 제어 요소의 크기가 확장되었는지를 판단할 수 있다. MAC SDU의 크기 역시

가변될 수 있다.

- [108] MAC 헤더는 적어도 하나 이상의 서브 헤더를 포함할 수 있다. 이때, MAC 헤더에 포함되는 적어도 하나 이상의 서브 헤더는 각각의 MAC SDU, MAC 제어 요소 및 패딩에 대응하는 것으로, 서브 헤더의 순서는 대응되는 요소의 배치 순서와 같다. 예컨대, 도 6에 도시된 예에서와 같이, MAC PDU에 MAC 제어 요소 1, 제 2 MAC 제어 요소 2, 복수개의 MAC SDU 및 패딩이 포함되어 있다면, MAC 헤더에는 MAC 제어 요소 1에 대응되는 서브 헤더, MAC 제어 요소 2에 대응되는 서브 헤더, 복수개의 MAC SDU 각각에 대응되는 복수개의 서브 헤더 및 패딩에 대응되는 서브 헤더가 순서대로 배치될 수 있다.
- [109] MAC 헤더에 포함되는 서브 헤더는 도 8에 도시된 예에서와 같이, 6개의 헤더 필드를 포함할 수 있다. 구체적으로, 서브 헤더는 R/R/E/LCID/F/L 의 6개의 헤더 필드를 포함할 수 있다.
- [110] 고정된 크기의 MAC 제어 요소에 대응되는 서브 헤더 및 MAC PDU에 포함된 데이터 필드 중 가장 마지막 것에 대응되는 서브 헤더에 대해서는 도 9에 도시된 예에서와 같이, 4개의 헤더 필드를 포함하는 서브 헤더가 사용될 수 있다. 서브헤더가 4개의 필드를 포함하는 경우, 4개의 필드는 R/R/E/LCID 일 수 있다.
- [111] 도 8 및 도 9에 도시된 각 필드를 설명하면 다음과 같다.
- [112] 1) R : Reserved bit 이며, 사용되지 않는 bit 이다.
- [113] 2) E : Extended bit 으로, 서브헤더에 대응되는 요소의 확장 여부를 알려준다. 일례로, E 필드가 '0' 인 경우, 서브헤더에 대응되는 요소는 반복 없이 종료되고, E 필드가 '1'인 경우, 서브헤더에 대응되는 요소는 1회 더 반복되어 그 길이가 2배 확장될 수 있다.
- [114] 3) LCID : 논리 채널 식별 필드(Logical Channel IDentification, LCID)는 서브헤더와 대응하는 요소가, MAC SDU, MAC 제어 요소 및 패딩 중 어느 것인지 여부를 알려준다. 만약, 서브 헤더와 연관된 것이 MAC SDU라면 어떠한 논리 채널에 해당하는 MAC SDU 인지를 알려주고, 만약 서브 헤더와 연관된 것이 MAC 제어 요소라면 어떠한 MAC 제어 요소인지를 알려줄 수 있다.
- [115] 일례로, LCID에 적용될 수 있는 인덱스 값은 다음의 표 1 및 표 2의 예에서와 같이 정의될 수도 있다.
- [116]
- [117] 표 1

[Table 1]

DL-SCH를 위한 LCID 값들	
인덱스	LCID 값
00000	CCCH
00001-01010	Identity of the logical channel
01011-11001	Reserved
11010	Power Headroom Report
11011	C-RNTI
11100	Truncated BSR
11101	Short BSR
11110	Long BSR
11111	Padding

[118]

[119] 표 2

[Table 2]

UL-SCH를 위한 LCID 값들	
인덱스	LCID 값
00000	CCCH
11110-01010	Identity of the logical channel
01011-11011	Reserved
11100	UE Contention Resolution Deentity
11101	Timing Advance Command
11110	DRX Command
11111	Padding

[120]

[121] LTE/LTE-A 시스템에 있어서, 단말은 LCID 필드에, 단축된(Truncated) BSR, 짧은(Short) BSR 및 긴(Long) BSR 중 어느 하나의 인덱스 값을 설정함으로써, 네트워크로 자신의 버퍼 상태를 보고할 수 있다. 그리고, 표 1 및 표 2에 정의된 예시된 인덱스 및 LCID 값의 연관관계는 설명의 편의를 위해 예시된 것에 불과하고, 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

[122] 4) F: 뒤따라오는 L 필드의 길이를 알려준다.

[123] 5) L: 서브 헤더와 대응되는 MAC SDU 및 MAC 제어 요소의 크기를 알려주기

위한 것이다. 서브헤더에 대응되는 MAC SDU 또는 MAC 제어 요소의 크기가 127 bits 보다 같거나 작으면, 7 bits의 L 필드가 사용되고, 그 외의 경우에는 15 bits의 L 필드가 사용될 수 있다. MAC 제어 요소가 가변하는 크기인 경우, L 필드를 통해 MAC 제어 요소의 크기가 정의될 수 있다. MAC 제어 요소의 크기가 고정된 경우, L 필드로 MAC 제어 요소의 크기가 정의되지 않더라도, MAC 제어 요소의 크기를 결정할 수 있으므로, 도 9에 도시된 예에서와 같이, F 및 L 필드는 생략될 수 있다.

- [124] 도 10 및 도 11은 버퍼 상태 보고를 위한 MAC 제어 요소의 포맷을 예시한 도면이다. 서브헤더의 LCID 필드에 단축된 BSR 및 짧은 BSR이 정의된 경우, 서브헤더에 대응되는 MAC 제어 요소는 도 10에 도시된 예에서와 같이, 하나의 논리 채널 그룹 아이디(Logical Channel Group Identification, LCG ID) 필드 및 논리 채널 그룹의 버퍼 상태를 가리키는 하나의 버퍼 사이즈(Buffer Size) 필드를 포함하도록 구성될 수 있다. 논리 채널 그룹 아이디 필드는 버퍼 상태를 보고하여야 할 논리 채널 그룹을 식별하기 위한 것으로, 논리 채널 그룹 아이디 필드는 2 bits의 길이를 가질 수 있다.
- [125] 버퍼 사이즈 필드는 MAC PDU가 생성된 이후 논리 채널 그룹에 소속된 모든 로지컬 채널의 사용 가능한 총 데이터량을 식별하기 위한 것이다. 사용 가능한 데이터는 RLC 레이어 및 PDCP 레이어에서 전송 가능한 모든 데이터를 포함하는 것으로, 데이터량은 byte 수를 가리키는 것일 수 있다. 이때, 데이터량을 연산함에 있어, RLC 헤더 및 MAC 헤더의 크기는 배제될 수 있다. 버퍼 사이즈 필드는 6 bits의 길이를 가질 수 있다.
- [126] 서브헤더의 LCID 필드에 긴 BSR이 정의된 경우, 서브헤더에 대응되는 MAC 제어 요소는 도 11에 도시된 예에서와 같이, 0 내지 3의 LCG 아이디를 갖는 4개 그룹의 버퍼 상태를 가리키는 4개의 버퍼 사이즈 필드가 포함될 수 있다. 각 버퍼 사이즈 필드는 서로 다른 논리 채널 그룹 별로 사용 가능한 총 데이터량을 식별하는데 이용될 수 있다.
- [127] 일반적으로, 단말은 다음에 예시된 적어도 하나의 상황이 발생하면, 버퍼 상태 보고 과정을 트리거(trigger) 할 수 있다.
- [128]
- [129] 1) 모든 버퍼에 데이터가 없을 때, 어떤 버퍼에 데이터가 새로이 도착하는 경우, (Regular BSR)
- [130] 2) 어떤 비어있는 버퍼에 데이터가 도착하고, 상기 버퍼와 관련된 논리채널의 우선 순위가, 이전에 버퍼에 데이터를 가지고 있던 논리채널보다 우선순위가 높은 경우
- [131] 3) 구성한 MAC PDU에 남는 공간이 있는 경우
- [132] 4) 마지막으로 BSR을 전송한 시점에서 일정 시간이 지난 경우
- [133] 5) 재전송 타이머가 만료된 경우
- [134] 6) 셀이 바뀐 경우

[135] 7) 전송하고자 하는 데이터가 없을 경우

[136]

[137] 상술한 MAC PDU를 기초로, D2D 통신 유형 별로, D2D 통신에서 버퍼 상태를 보고하는 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[138]

[139] < 네트워크 집중형 D2D 통신 타입에서의 버퍼 상태 보고 방법 >

[140]

[141] 네트워크 집중형 D2D 통신 타입에 있어서, 전송 D2D 단말이 수신 D2D 단말로 데이터를 전송하고자 하는 경우, 전송 D2D 단말은 네트워크로 자신의 버퍼 상태를 보고하기 위한 MAC PDU를 구성하고, MAC PDU를 네트워크로 전송함으로써, D2D BSR를 보고할 수 있다. 여기서, D2D BSR은 MAC PDU의 MAC 제어 요소를 이용하여 네트워크로 보고될 수 있다. MAC 제어 요소를 이용하여 D2D BSR이 보고되는 경우, D2D BSR을 위한 MAC PDU는 적어도, MAC 제어 요소 및 이에 대응하는 서브 헤더를 포함할 수 있다.

[142] 이때, D2D BSR이 전송 D2D 단말과 네트워크 사이의 데이터 송신을 위한 것인지 혹은 전송 D2D 단말과 수신 D2D 단말 사이의 데이터 송신을 위한 것인지를 구분하기 위해, 전송 D2D 단말은 서브 헤더의 LCID에 D2D 통신 전용 D2D BSR임을 가리키는 인덱스 값을 채워 넣을 수 있다. 즉, 종래 예약된(Reserved) 인덱스 값 중 임의의 하나를 D2D 통신 전용 D2D BSR인 것으로 정의한 뒤, 정의된 D2D BSR에 해당하는 인덱스 값을 LCID의 필드 값으로 설정할 수 있다. 표 3은 종래 예약된 인덱스 값 중 임의의 하나를 D2D 통신 전용 D2D BSR로 정의한 것의 예시이다.

[143]

[144] 표 3

[Table 3]

D2D 버퍼 상태 보고를 포함하는 LCID 값들	
인덱스	LCID 값
00000	CCCH
00001-01010	Identity of the logical channel
01011-11000	Reserved
<b>11001</b>	<b>D2D BSR</b>
11010	Power Headroom Report
11011	C-RNTI
11100	Truncated BSR
11101	Short BSR
11110	Long BSR
11111	Padding

[145]

[146] 표 3의 예에서, 서브 헤더의 LCID의 필드 값이 '11001'인 경우, 네트워크는 서브 헤더에 대응되는 MAC 제어 요소가 D2D 통신을 위한 D2D BSR인 것으로 판단할 수 있다. 그렇지 않고, 서브 헤더의 LCID의 필드 값이 '11100', '11101' 및 '11110' 중 어느 하나라면, 네트워크는 서브 헤더에 대응되는 MAC 제어 요소가 단말 및 기지국 사이의 통신을 위한 버퍼 상태 보고인 것으로 판단할 수 있다.

[147] 네트워크로 D2D BSR을 전송함에 있어서, 전송 D2D 단말은 D2D BSR이 어떠한 D2D 단말과의 D2D 통신을 위한 것인지를 판단할 수 있는 근거를 네트워크에 제공할 필요가 있다. 이에 따라, 전송 D2D 단말은 D2D BSR을 위한 MAC 제어 요소를 구성할 때, MAC 제어 요소에 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말 사이의 D2D 링크 아이디가 포함되도록 할 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 12 및 도 13을 참조하기로 한다.

[148] 도 12 및 도 13은 D2D BSR을 위한 MAC 제어 요소의 포맷을 예시한 도면이다. 도 12는 가변되는 크기의 MAC 제어 요소를 예시한 것이고, 도 13은 고정된 크기의 MAC 제어 요소를 예시한 것이다.

[149] 도 12 및 도 13에 도시된 예에서와 같이, 전송 D2D 단말은 D2D 단말 사이의 D2D 링크 아이디가 MAC 제어 요소에 삽입되도록 제어할 수 있다. 즉, 단축된 BSR 및 짧은 BSR을 위한 MAC 제어 요소는 LCG ID를 포함하는 반면, D2D BSR을 위한 MAC 제어 요소는 전송 D2D 단말과 수신 D2D 단말을 식별하기 위한 D2D LID를 포함할 수 있다.

[150] 여기서, D2D LID는 네트워크에 의해 지정된 피지컬 링크 아이디 이거나, D2D

단말에 의해 재설정된 로지컬 링크 아이디일 수 있다. 여기서, 로지컬 링크 아이디는, D2D 단말 주변의 피지컬 링크 아이디를 오름 차순 혹은 내림 차순으로 배열한 뒤 순차적으로 순번을 부여한 것이거나, D2D 단말 주변 피지컬 링크 아이디가 생성된 순서에 따라 순번을 부여한 것일 수 있다. 도 14의 예시도를 참조하여, 로지컬 링크 아이디에 대해 상세히 설명하기로 한다.

- [151] 도 14는 피지컬 링크 아이디 및 로지컬 링크 아이디를 설명하기 위해 예시한 도면이다. 도 14의 예에서, D2D 단말 사이의 LID는 네트워크에 의해 할당된 피지컬 링크 아이디를 가리키고, 피지컬 링크 아이디 앞에 기재된 숫자는 피지컬 링크 아이디가 구축된 순서를 가리키는 것일 수 있다.
- [152] 일례로, 도 14의 예에서, D2D 단말 A를 기준으로, D2D 단말 A 및 D2D 단말 C 사이는 네트워크에 의해 두번째로 D2D 링크가 구축되었고, D2D 링크에는 LID 3이 할당된 상태이다. 그리고, D2D 단말 A 및 D2D 단말 B 사이는 네트워크에 의해 네번째로 D2D 링크가 구축되었고, D2D 링크에는 LID 0이 할당된 상태이다. 마지막으로, D2D 단말 A 및 D2D 단말 D 사이는 네트워크에 의해 다섯번째로 D2D 링크가 구축되었고, D2D 링크에는 LID 4가 할당된 상태이다.
- [153] 먼저, D2D BSR에 포함되는 D2D LID는 네트워크에 의해 할당된 피지컬 LID 일 수 있다. 일례로, D2D 단말 A가 D2D 단말 B, C 및 D에 대한 D2D BSR을 전송하고자 하는 경우, D2D 단말 B, C 및 D과의 D2D 통신을 위한 D2D BSR은 D2D LID '0', '3' 및 '4'에 의해 상호 식별될 수 있다.
- [154] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, D2D 단말은 피지컬 LID를 기초로 로지컬 LID를 재설정된 값이 MAC 제어 요소에 포함되도록 제어할 수도 있다.
- [155] 일례로, D2D 단말 A는 주변의 피지컬 LID를 오름 차순으로 배열한 뒤, 피지컬 LID가 작은 값부터 순차적으로 로지컬 LID를 생성할 수 있다. D2D 단말 A 주변의 D2D 단말 B, C 및 D에 대한 피지컬 LID는 '0', '3' 및 '4' 이므로, D2D 단말 A는 피지컬 LID가 가장 작은 '0'을 로지컬 LID '0'으로 설정하고, 그 다음 순번인 피지컬 LID '3'을 로지컬 LID '1'로, 마지막으로 피지컬 LID '4'를 로지컬 LID '2'로 설정할 수 있다.
- [156] 이와 반대로, D2D 단말 A는 주변의 피지컬 LID를 내림 차순으로 배열한 뒤, 피지컬 LID가 큰 값부터 순차적으로 로지컬 LID를 생성할 수도 있다. 이 경우, D2D 단말 A는 피지컬 LID가 가장 큰 '4'를 로지컬 LID '0'으로 설정하고, 그 다음 순번인 피지컬 LID '3'을 로지컬 LID '1'로, 마지막으로 피지컬 LID '0'을 로지컬 LID '2'로 설정할 수 있을 것이다.
- [157] 다른 예로, D2D 단말 A는 주변의 피지컬 링크가 구축된 순서에 따라 로지컬 LID를 생성할 수도 있다. 이 경우, D2D 단말 A 주변의 D2D 단말 B, C 및 D에 대한 피지컬 링크는 각각 네번째, 두번째 및 다섯번째로 네트워크에 의해 구축되었으므로, D2D 단말 A는 D2D 링크의 구축 순서가 가장 빠른 D2D 단말 C와의 로지컬 LID를 '0'으로 설정하고, 그 다음 순서로 D2D 링크가 구축된 D2D 단말 B와의 로지컬 LID를 '1'로 설정할 수 있다. 마지막으로, D2D 단말 A는 가장

마지막 순서로 D2D 링크가 구축된 D2D 단말 D와의 로지컬 LID를 '2'로 설정할 수 있다.

- [158] 이와 반대로, D2D 단말 A는 주변의 피지컬 링크가 구축된 순서의 역순으로 로지컬 LID를 생성할 수도 있다. 이 경우, D2D 단말 D와의 로지컬 LID는 '0', D2D 단말 B와의 로지컬 LID는 '1', D2D 단말 C와의 로지컬 LID는 '2'로 설정될 수 있을 것이다.
- [159] 전송 D2D 단말이 알리고자 하는 D2D 링크의 버퍼 사이즈가 하나 이상인 경우, 예컨대, 복수의 수신 D2D 단말로 데이터를 송신하고자 하는 경우, 전송 D2D 단말은 각각의 수신 D2D 단말에 대한 D2D BSR을 전송할 필요가 있다. 이때, MAC 제어 요소가 가변 크기인 경우, 전송 D2D 단말은 MAC 제어 요소의 크기를 확장하여 하나의 MAC 제어 요소를 이용하여 복수의 D2D 링크의 버퍼 사이즈를 보고할 수도 있다. MAC 제어 요소의 크기의 확장성 여부를 표시하기 위해, 가변되는 크기의 MAC 제어 요소는 E(Extended) 비트를 포함할 수 있다.
- [160] 그렇지 않고, MAC 제어 요소가 고정된 크기인 경우, 전송 D2D 단말은 알리고자 하는 버퍼 사이즈의 수 혹은 D2D BSR이 필요한 수신 D2D 단말의 수 이상의 MAC 제어 요소를 포함하는 MAC PDU를 구성할 수도 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 15를 참조하기로 한다.
- [161] 도 15는 복수의 D2D BSR을 전송하는 것을 설명하기 위한 예시도이다.
- [162] 설명의 편의를 위해, 도 15a의 환경에서, D2D 단말 A는 D2D 단말 B 및 D2D 단말 C에 대한 D2D BSR을 전송하고자 하는 상태인 것으로 가정한다.
- [163] 가변 크기의 MAC 제어 요소를 이용하는 경우, D2D 단말 A는 하나의 MAC 제어 요소를 이용하여 D2D 단말 B 및 D2D 단말 C에 대한 버퍼 사이즈를 보고할 수 있다. 일례로, D2D 단말 A는 MAC 제어 요소의 크기를 확장하고자 하는 경우, 도 15b에 도시된 예에서와 같이, E 비트를 '1'로 설정할 수 있다. E 비트가 '1'인 경우, 도 15b에 도시된 예에서와 같이, MAC 제어 요소에는 D2D LID/E/Buffer Size 필드가 1회 더 반복될 수 있다. 도 15b에 도시된 예에서와 같이, D2D 단말 A는 우선 MAC 제어 요소에 D2D 단말 B와의 LID, E 비트 및 D2D 단말 B에 대한 버퍼 사이즈를 기록하고, 확장된 영역에는 D2D 단말 C와의 LID, E 비트 및 D2D 단말 C에 대한 버퍼 사이즈가 기록되도록 제어할 수 있다.
- [164] MAC 제어 요소의 크기를 더 이상 확장할 필요가 없는 경우, D2D 단말 A는 E 비트를 '0'으로 설정할 수 있다.
- [165] MAC 제어 요소가 고정된 크기인 경우, MAC 제어 요소는 E 비트를 포함하지 않는다. 이 경우, D2D 단말 A는 D2D BSR을 보고하고자 하는 수 대로 MAC 제어 요소를 생성할 수 있다. 일례로, D2D 단말 A는 도 15c에 도시된 예에서와 같이, D2D 단말 B에 대한 버퍼 사이즈 보고는 MAC 제어 요소 1에서 수행하고, D2D 단말 C에 대한 버퍼 사이즈 보고는 MAC 제어 요소 2를 통해 수행할 수 있다. 이에 따라, MAC 제어 요소 1은 D2D 단말 B에 대한 D2D LID 및 버퍼 사이즈 필드를 포함하고, MAC 제어 요소 2는 D2D 단말 C에 대한 D2D LID 및 버퍼

사이즈 필드를 포함할 수 있다.

- [166] 전송 D2D 단말로부터 D2D BSR 을 수신한 네트워크는 버퍼 사이즈를 참조하여, D2D BSR에서 지정하는 D2D LID에 대해 무선 자원을 할당할 수 있다. 전송 D2D 단말은 네트워크로부터 할당 받은 무선 자원을 이용하여 수신 D2D 단말로 데이터를 송신할 수 있다.
- [167] 전송 D2D 단말이 더 이상 수신 D2D 단말로 송신할 데이터가 없어 전송 D2D 단말의 버퍼가 공백(empty) 상태인 경우, 전송 D2D 단말은 버퍼 사이즈가 0임을 알리는 D2D BSR을 네트워크로 전송할 수 있다. 이후, 네트워크는 전송 D2D 단말의 D2D BSR이 가리키는 D2D 링크에 대한 접속(connection)을 효율적으로 관리하기 위해, D2D 단말이 다음 중 한가지 프로시저를 수행하도록 지시할 수 있다.
- [168] 1) D2D 슬립 모드(sleep) 모드 진입(예컨대, DTX 및 DRX 모드)
- [169] 2) D2D 접속 해제(connection release) 수행 지시 (예를 들어, D2D 아이들 상태 진입)
- [170] 상술한 예에서는, 전송 D2D 단말의 버퍼가 공백 상태인 경우, 전송 D2D 단말은 버퍼 사이즈를 0으로 설정한 D2D BSR을 수행할 수 있는 것으로 예시하였다.
- [171] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 전송 D2D 단말은 버퍼가 공백 상태인 경우, 네트워크로 자신의 버퍼 상태가 공백임을 알리기 위해 상술한 D2D BSR과 구분되는 D2D 공백(empty) 버퍼 보고(Buffer Report, BR)를 전송할 수도 있다. 즉, 전송 D2D 단말의 버퍼가 공백 상태인 경우에는 D2D BSR 대신 D2D empty BR을 전송할 수도 있다.
- [172] 이 경우, 전송 D2D 단말은 D2D empty BR을 위한 MAC 제어 요소에 대응하는 서브 헤더의 LCID에 D2D empty BR임을 가리키는 필드 값을 기록할 수 있다. 즉, 종래 예약된 인덱스 값 중 임의의 하나를 D2D empty BR로 정의한 뒤, D2D empty BR로 정의된 인덱스 값을 LCID 필드의 필드 값으로 설정 할 수 있다. 표 4는 종래 예약된 인덱스 값 중 임의의 하나를 D2D empty BR로 정의한 것의 예시이다.
- [173]
- [174] 표 4

[Table 4]

D2D empty BR을 포함하는 LCID 값들	
인덱스	LCID 값
00000	CCCH
00001-01010	Identity of the logical channel
01011-10111	Reserved
<b>11000</b>	<b>D2D empty BR</b>
<b>11001</b>	<b>D2D BSR</b>
11010	Power Headroom Report
11011	C-RNTI
11100	Truncated BSR
11101	Short BSR
11110	Long BSR
11111	Padding

[175]

[176] 표 4의 예에서, 전송 D2D 단말은, 수신 D2D 단말로 제공하고자하는 데이터가 있을 경우, D2D BSR을 전송하기 위해 LCID에 '11001'을 기재하고, 더 이상 수신 D2D 단말로 제공하고자 하는 데이터가 없을 경우에는 D2D empty BR을 전송하기 위해 LCID에 '11000'을 기재할 수 있을 것이다.

[177] D2D empty BR을 수행하는 경우, 전송 D2D 단말의 버퍼 사이즈는 항상 0이기 때문에 D2D BSR에 비해 더욱 간략하게 MAC 제어 요소를 구성할 수 있다. 이에 대해서는 도 16 및 도 17을 참조하기로 한다.

[178] 도 16 및 도 17은 D2D empty BR을 위한 MAC 제어 요소의 포맷을 예시한 도면이다. 도 16은 가변되는 크기의 MAC 제어 요소를 예시한 것이고, 도 17은 고정된 크기의 MAC 제어 요소를 예시한 것이다.

[179] D2D empty BR을 위한 MAC 제어 요소의 경우, 도 12 및 도 13에 예시된 D2D BSR을 위한 MAC 제어 요소의 경우와 달리 버퍼 사이즈 필드를 포함하지 않을 수 있다. 왜냐하면, D2D empty BR은 전송 D2D 단말의 버퍼가 공백임을 보고하기 위한 것이기 때문이다. 이에 따라, 도 16 및 도 17에 도시된 예에서와 같이, D2D empty BR을 위한 MAC 제어 요소는 D2D LID 필드 및 E 필드를 포함하거나, E 필드를 제외한 D2D LID 필드만을 포함할 수도 있다.

[180] 전송 D2D 단말이 알리고자 하는 D2D 링크의 버퍼 공백이 하나 이상인 경우, 전송 D2D 단말은 앞서 도 15에 도시된 예에서와 같이, MAC 제어 요소의 크기를 변경하거나, MAC 제어 요소의 개수를 늘려 복수의 D2D empty BR을 수행할 수

있다. 예컨대, MAC 제어 요소가 가변 크기인 경우, 전송 D2D 단말은 E(Extended) 비트를 통해 MAC 제어 요소의 크기를 확장하여 복수개의 D2D LID 및 E 필드가 하나의 MAC 제어 요소에 포함되도록 설정할 수 있을 것이다. 그렇지 않고, MAC 제어 요소가 고정된 크기인 경우, 전송 D2D 단말은 복수개의 D2D empty BR을 전송하고자 하는 수 이상의 MAC 제어 요소를 포함하는 MAC PDU를 구성할 수 있을 것이다. 이에 대한 상세한 설명은 도 18을 참조하기로 한다.

- [181] 도 18은 복수의 D2D empty BR을 위한 MAC 제어 요소를 설명하기 위한 예시도이다.
- [182] 설명의 편의를 위해, 도 18a의 환경에서, D2D 단말 A는 D2D 단말 B 및 D2D 단말 C에 대한 D2D empty BR을 전송하고자 하는 상태인 것으로 가정한다.
- [183] 가변 크기의 MAC 제어 요소를 이용하는 경우, D2D 단말 A는 하나의 MAC 제어 요소를 이용하여 D2D 단말 B 및 D2D 단말 C에 대한 버퍼가 공백 상태임을 보고할 수 있다. 일례로, D2D 단말 A는 MAC 제어 요소의 크기를 확장하고자 하는 경우, 도 18b에 도시된 예에서와 같이, E 비트를 '1'로 설정할 수 있다. E 비트가 '1'인 경우, 도 18b에 도시된 예에서와 같이, MAC 제어 요소에는 D2D LID 및 E 필드가 1회 더 반복될 수 있다. 도 18b에 도시된 예에서와 같이, D2D 단말 A는 D2D 단말 B와의 LID 및 E 비트와 함께, 확장된 영역에는 D2D 단말 C와의 LID 및 E 비트를 포함하는 MAC 제어 요소를 구성할 수 있다.
- [184] MAC 제어 요소의 크기를 더 이상 확장할 필요가 없는 경우, D2D 단말 A는 E 비트를 '0'으로 설정할 수 있다.
- [185] MAC 제어 요소가 고정된 크기인 경우, MAC 제어 요소는 E 비트를 포함하지 않는다. 이 경우, D2D 단말 A는 D2D empty BR을 전송하고자 하는 수 이상의 MAC 제어 요소를 포함하는 MAC PDU를 구성할 수 있다. 일례로, D2D 단말 A는 도 18c에 도시된 예에서와 같이, D2D 단말 B에 대한 D2D LID는 MAC 제어 요소 1에 포함시키고, D2D 단말 C에 대한 D2D LID는 D2D MAC 제어 요소 2에 포함되도록 설정할 수 있다.
- [186]
- [187] < 분산형 D2D 통신 타입에서의 버퍼 상태 보고 방법 >
- [188]
- [189] 분산형 D2D 통신 타입에 있어서, D2D 단말은 자신의 버퍼에 데이터가 있을 경우, 다른 D2D 링크와의 경쟁을 통해 트래픽 슬롯을 점유하므로, 필요한 자원 양을 상대 단말이나 네트워크에 알릴 필요가 없다. 그러나, 더 이상 전송할 데이터가 없는 경우, 전송 D2D 단말은 해당 D2D 접속에 대한 데이터가 일정 시간 동안 존재하지 않음 또는 더 이상 존재하지 않음을 네트워크나 수신 D2D 단말에 알림으로써, 효율적인 D2D 접속 관리에 도움을 줄 수 있다.
- [190] 이에 따라, 전송 D2D 단말은 버퍼가 공백 상태인 경우, 네트워크로 자신의 버퍼 상태가 공백임을 알리기 위해 D2D empty BR을 전송할 수 있다.
- [191] 이 경우, D2D empty BR이 전송 D2D 단말과 네트워크 사이의 데이터 송신을

위한 것인지 혹은 전송 D2D 단말과 수신 D2D 단말 사이의 데이터 송신을 위한 것인지를 구분하기 위해, 전송 D2D 단말은 D2D empty BR임을 가리키는 인덱스 값을 서브헤더의 LCID 필드 값으로 설정할 수 있다. 즉, 종래 예약된 인덱스 값 중 임의의 하나를 D2D empty BR로 정의한 뒤, 정의된 인덱스 값을 LCID의 필드 값으로 설정할 수 있다. 표 5는 종래 예약된 인덱스 값 중 임의의 하나를 D2D empty BR로 정의한 것의 예시이다.

[192]

[193] 표 5

[Table 5]

D2D empty BR을 포함하는 LCID 값들	
인덱스	LCID 값
00000	CCCH
00001-01010	Identity of the logical channel
01011-10111	Reserved
<b>11001</b>	<b>D2D empty BR</b>
11010	Power Headroom Report
11011	C-RNTI
11100	Truncated BSR
11101	Short BSR
11110	Long BSR
11111	Padding

[194]

[195] 전송 D2D 단말은, 더 이상 수신 D2D 단말로 제공하고자 하는 데이터가 없을 경우에는 D2D empty BR을 수행하기 위해 '11001'의 인덱스 값을 LCID 필드 값으로 설정할 수 있을 것이다.

[196] D2D empty BR을 전송함에 있어서, 네트워크는 D2D empty BR이 어떠한 D2D 단말 사이의 D2D 통신을 위한 것인지 여부를 특정하여야 한다. 이에 따라, 전송 D2D 단말은 D2D empty BR을 위한 MAC 제어 요소를 구성할 때, MAC 제어 요소에 전송 D2D 단말 및 수신 D2D 단말 사이의 D2D LID가 포함되도록 할 수 있다. D2D LID가 피지컬 LID 및 로지컬 LID 중 어느 하나일 수 있다는 점은 앞서 네트워크 집중형 D2D 통신 타입에서 설명한 바와 같으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[197] 그리고, D2D empty BR을 위한 MAC PDU의 구조 및 복수의 D2D empty BR을 위한 MAC PDU의 구조 역시 앞서 도 16 내지 도 18에 설명한 바와 같으므로,

이에 대한 상세한 설명도 생략하기로 한다.

- [198] 전송 D2D 단말로부터 D2D empty BR을 수신한 네트워크는 D2D empty BR이 가리키는 D2D 링크에 대한 접속(connection)을 효율적으로 관리하기 위해, D2D 단말이 다음 중 한가지 프로시저를 수행하도록 지시할 수 있다.
- [199] 1) D2D 슬립 모드(sleep) 모드 진입(예컨대, DTX 및 DRX 모드)
- [200] 2) D2D 접속 해제(connection release) 수행 지시 (예를 들어, D2D 아이들 상태 진입)
- [201]
- [202] <자율 D2D 통신 타입에서의 버퍼 상태 보고 방법 >
- [203]
- [204] 자율 D2D 통신 타입에 있어서, D2D 단말은 자신의 버퍼에 데이터가 있을 경우, 다른 D2D 링크와의 경쟁을 통해 트래픽 슬롯을 점유하므로, 필요한 자원 양을 상대 단말이나 네트워크에 알릴 필요가 없다. 이때, 다른 D2D 링크와의 경쟁을 통해 D2D 트래픽 슬롯을 점유한 경우, 수신 D2D 단말은 해당 D2D 링크를 위해 획득된 D2D 트래픽 자원 영역이 끝날 때까지 획득한 D2D 트래픽 자원을 지속적으로 모니터링 하여 송신 D2D 단말로부터 데이터를 수신해야 한다.
- [205] 만약 전송 D2D 단말의 버퍼에 남은 데이터 양이 획득한 D2D 트래픽 구간에 비해 아주 작인 양인 경우, 수신 D2D 단말은 수신할 데이터를 모두 수신한 후, 더 이상 수신할 데이터가 없음에도 불구하고, 남은 D2D 트래픽 자원 영역에 대해 지속적으로 모니터링 및 디코딩을 시도해야 한다. 이는, D2D 트래픽 구간이 긴 경우, 수신 D2D 단말의 전력 효율을 감소시키는 원인이 될 수 있다.
- [206] 이에 따라, 전송 D2D 단말은 D2D 트래픽 자원을 이용하여 마지막 데이터를 송신할 때, 수신 D2D 단말에게 데이터 전송이 종료될 예정임을 알리는 D2D 최후 데이터 보고(last data report)를 전송하거나, 마지막 데이터를 송신한 이후, 수신 D2D 단말에게 데이터 전송이 종료 되었음을 알리는 D2D empty BR을 전송할 수 있다.
- [207] 자율 D2D 통신 타입에서의 D2D 최후 데이터 보고 및 D2D empty BR은 앞서 네트워크 협조 D2D 통신 타입에서와 달리, 네트워크가 아닌 수신 D2D 단말로 직접 전송될 수 있다. 이에 따라, 네트워크 협조 D2D 통신 타입에서의 D2D BSR 및 D2D empty BR에서와 같이, 송신 D2D 단말과 수신 D2D 단말을 특정하기 위한 D2D LID가 포함될 필요도 없다. 나아가, 송신 D2D 단말이 직접 수신 D2D 단말로 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 수행하므로, E 필드에 의해 확장될 여지도 작다. 일례로, 도 19에 도시된 예에서와 같이, D2D 단말 A가 D2D 단말 B 및 C에 대한 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 전송하고자 하는 경우, D2D 단말 B에 대한 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR은 D2D 단말 B로 전송하고, D2D 단말 C에 대한 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR은 D2D 단말 C로 전송함으로써 수행될 수 있으므로, 데이터를 수신하고자 하는 D2D 단말의 식별 및 복수의 D2D 단말에게 D2D 최후 데이터

보고 또는 D2D empty BR을 전송하고자 할 때의 MAC 제어 요소의 확장성 문제가 발생하지 않는다.

[208] 이에 따라, 앞서, 도 16 및 도 17에 도시된 MAC 제어 요소의 필드들은 자율 D2D 통신 타입에서는 생략될 수 있다.

[209] 결과적으로, 본 발명의 일 예에 따르면, 전송 D2D 단말은 앞서 네트워크 협조 D2D 통신 타입에서와 달리 MAC 제어 요소 없이 서브 헤더만으로 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR를 보고할 수 있다. 즉, D2D 최후 데이터 보고 및 D2D empty BR을 위한 서브 헤더를 포함하는 MAC PDU를 구성한 뒤, 이를 수신 D2D 단말로 전송할 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 20을 참조하기로 한다.

[210] 도 20은 서브 헤더를 이용하여 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 수행하기 위한 MAC PDU를 예시한 도면이다. D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 위해, 전송 D2D 단말은 서브 헤더의 LCID에 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR임을 알리는 인덱스 값을 설정할 수 있다. 즉, 종래 예약된 인덱스 값 중 임의의 하나를 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR임을 가리키는 인덱스 값으로 정의한 뒤, 정의된 인덱스 값을 LCID의 필드 값으로 설정할 수 있다. 표 6은 종래 예약된 LCID 값 중 임의의 하나를 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR로 정의한 것의 예시이다.

[211]

[212] 표 6

[Table 6]

D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 포함하는 LCID 값들	
인덱스	LCID 값
00000	CCCH
00001-01010	Identity of the logical channel
01011-11000	Reserved
<b>11001</b>	<b>D2D last data Report(or D2D empty BR)</b>
11010	Power Headroom Report
11011	C-RNTI
11100	Truncated BSR
11101	Short BSR
11110	Long BSR
11111	Padding

[213]

- [214] 표 6의 예에서, 서브 헤더의 LCID 값이 '11001'인 경우, 수신 D2D 단말은 송신 D2D로부터 전송되는 데이터가 마지막 임을 혹은 데이터 전송이 종료되었음을 인지할 수 있다.
- [215] 이에 따라, 수신 D2D 단말은 자신에게 할당된 트래픽 슬롯의 모니터링을 종료할 수 있다. 이에 대한 설명은 도 20의 예시도를 참조하여 더욱 상세히 설명하기로 한다.
- [216] 도 21은 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 수신한 수신 D2D 단말의 동작을 설명하기 위해 예시한 도면이다. 설명의 편의를 위해, 도 21의 예에서, 전송 D2D 단말을 D2D 단말 A, 수신 D2D 단말은 D2D 단말 B라 호칭하기로 한다.
- [217] 피어 탐색 슬롯 내지 페이징 슬롯을 통해 D2D 단말 A와 D2D 단말 B 사이의 D2D 접속이 형성되면, D2D 단말 A 및 B는 트래픽 슬롯의 점유를 시도할 수 있다. 트래픽 슬롯의 점유가 성공하면, D2D 단말 A는 점유한 트래픽 슬롯을 통해 데이터를 전송하고, D2D 단말 B는 트래픽 슬롯을 모니터링 하여 데이터를 수신할 수 있다. 트래픽 슬롯을 이용해 데이터를 수신하는 도중, 전송 D2D 단말로부터 D2D 최후 데이터 보고 또는 D2D empty BR을 수신한 경우, D2D 단말 B는 잔여 트래픽 슬롯의 모니터링을 멈추고 데이터 수신을 종료할 수 있다.
- [218] 이후, D2D 단말 B는 다음 페이징 슬롯, 피어 탐색 슬롯 및 트래픽 슬롯의 사용자 스케줄링 구간을 모니터링 하여, 자신에게 전송될 데이터의 유무를 확인할 수 있다.
- [219] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 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. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [220] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 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.

### 산업상 이용가능성

- [221] 단말 간 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE,

LTE-A, IEEE 802 등 다양한 통신 시스템에서 산업상으로 이용가능하다.

## 청구범위

- [청구항 1] 단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서의 버퍼 상태 보고 방법에 있어서, 제 1 D2D 단말로부터 제 2 D2D 단말로 데이터를 전송하고자 하는 경우, 상기 제 1 D2D 단말이, D2D 통신용 D2D 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report, BSR)를 위해 상기 제 2 D2D 단말과의 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC(Media Access Control) PDU(Packet Data Unit)를 구성하는 단계; 및 상기 제 1 D2D 단말이, 네트워크로 상기 구성된 MAC PDU를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 D2D 링크 아이디는 상기 제 1 D2D 단말과 상기 제 2 D2D 단말 사이의 D2D 링크를 다른 D2D 링크와 식별하기 위한 것임을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 MAC PDU는, i) 상기 제 2 D2D 단말로 송신하고자 하는 데이터 량을 가리키는 버퍼 사이즈와 상기 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC 제어 요소(control elements) 및 ii) 상기 MAC 제어 요소에 대응되는 서브 헤더를 포함하는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 서브 헤더는 논리 채널 식별 필드(LCID)를 포함하고, 상기 제 1 D2D 단말은, D2D 통신 전용 D2D BSR임을 가리키는 인덱스 값을 상기 논리 채널 식별 필드의 필드 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 D2D 링크 아이디는 상기 네트워크에 의해 지정된 피지컬 링크 아이디 이거나, 상기 제 1 D2D 단말에 의해 재설정된 로지컬 링크 아이디인 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 로지컬 링크 아이디는 i) 상기 제 1 D2D 단말 주변의 상기 피지컬 링크 아이디를 오름 차순 혹은 내림 차순에 따라 순차적으로 순번을 부여한 것이거나, ii) 상기 제 1 D2D 단말 주변의 상기 피지컬 링크 아이디가 생성된 순서 혹은 이의 역순에 따라 새롭게 순번을 부여한 것인 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 6] 제 2 항에 있어서, 상기 제 1 D2D 단말은,

- 상기 제 1 D2D 단말의 버퍼가 공백(empty) 인 경우, 상기 버퍼 사이즈가 '0' 으로 설정된 상기 MAC 제어 요소가 상기 MAC PDU에 포함되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,  
버퍼 상태가 공백(empty)인 상기 제 1 D2D 단말은 상기 네트워크로부터 i) D2D 슬립 모드(Sleep Mode)로 진입 및 상기 제 2 D2D 단말과의 접속 해제(connection release) 중 적어도 하나를 지시 받는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서, 상기 제 1 D2D 단말은,  
상기 제 1 D2D 단말의 버퍼가 공백인 경우, 상기 D2D BSR에 같음하여 D2D 공백(empty) 버퍼 보고(Buffer Report, BR)를 전송할 수 있도록 상기 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC PDU를 구성하는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서, 상기 D2D 공백 BR을 위한 상기 MAC PDU는,  
i) 상기 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC 제어 요소(control elements) 및 ii) 상기 MAC 제어 요소에 대응되는 서브 헤더를 포함하는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 10] 단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서의 버퍼 상태 보고 방법에 있어서,  
제 1 D2D 단말이 제 2 D2D 단말로 더 이상 전송할 데이터가 없는 경우, 상기 제 1 D2D 단말이, 버퍼가 빈 상태임을 알리기 위한 D2D 공백(empty) 버퍼 보고(Buffer Report, BR)를 위해, 상기 제 2 D2D 단말과의 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC PDU를 구성하는 단계; 및  
상기 제 1 D2D 단말이, 네트워크로 상기 구성된 MAC PDU를 전송하는 단계를 포함하되,  
상기 D2D 링크 아이디는 상기 제 1 D2D 단말과 상기 제 2 D2D 단말 사이의 D2D 링크를 다른 D2D 링크와 식별하기 위한 것임을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서, 상기 D2D 공백 BR을 위한 상기 MAC PDU는,  
i) 상기 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC 제어 요소(control elements) 및 ii) 상기 MAC 제어 요소에 대응되는 서브 헤더를 포함하는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,

상기 D2D 공백 BR을 위한 상기 MAC PDU를 전송한 상기 제 1 D2D 단말은 상기 네트워크로부터 i) D2D 슬립 모드(Sleep Mode)로 진입 및 상기 제 2 D2D 단말과의 접속을 해제(connection release) 중 적어도 하나를 지시 받는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.

[청구항 13]

단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서의 버퍼 상태 보고 방법에 있어서,

제 1 D2D 단말이 제 2 D2D 단말과의 D2D 링크에 할당된 무선 자원을 이용하여 데이터를 전송함에 있어서, 상기 무선 자원을 통해 마지막 데이터를 송신하는 경우, 전송될 데이터가 마지막임을 알리기 위한 D2D 최후 데이터 보고를 위한 MAC PDU를 구성하거나,

상기 무선 자원을 통해 더 이상 전송할 데이터가 없는 경우, 상기 제 1 D2D 단말의 버퍼가 빈 상태임을 알리기 위한 D2D 공백(empty) 버퍼 보고(Buffer Report, BR)를 위한 MAC PDU를 구성하는 단계; 및

상기 제 1 D2D 단말이, 상기 구성된 MAC PDU를 전송하는 단계; 를 포함하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.

[청구항 14]

제 13 항에 있어서, 상기 제 1 D2D 단말은,

상기 D2D 최후 데이터 보고 또는 상기 D2D 공백 BR은 상기 MAC PDU의 서브 헤더를 통해 보고되는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.

[청구항 15]

제 14 항에 있어서, 상기 서브 헤더는 논리 채널 식별 필드(LCID)를 포함하고,

상기 제 1 D2D 단말은, 상기 D2D 최후 데이터 보고 또는 상기 D2D 공백 BR임을 가리키는 인덱스 값을 상기 논리 채널 식별 필드의 필드 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 D2D 통신에서의 버퍼 상태 보고 방법.

[청구항 16]

단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서 버퍼 상태 보고를 전송하는 D2D 단말에 있어서,

제 1 D2D 단말로 데이터를 전송하고자 하는 경우, D2D 버퍼 상태 보고를 위해 상기 제 1 D2D 단말과의 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC(Media Access Control) PDU(Packet Data Unit)를 구성하는 프로세서; 및

네트워크로 상기 MAC PDU를 전송하는 송신기를 포함하되, 상기 D2D 링크 아이디는 D2D 단말과 상기 제 1 D2D 단말 사이의 D2D 링크를 다른 D2D 링크와 식별하기 위한 것임을 특징으로 하는 D2D 단말.

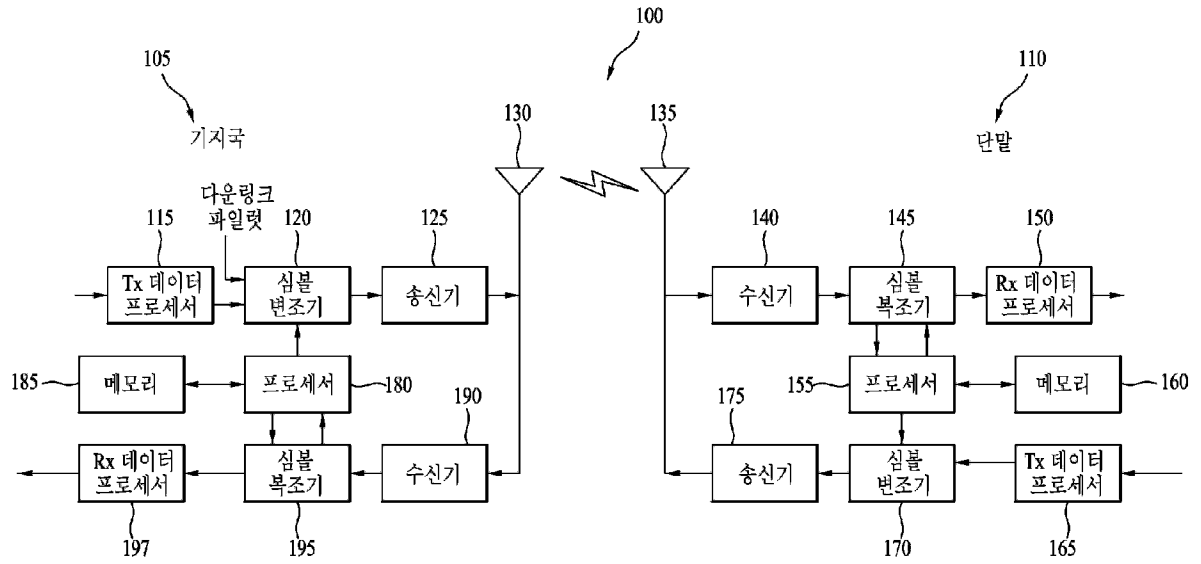
[청구항 17]

단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서 버퍼 상태 보고를 전송하는 D2D 단말에 있어서, 제 1 D2D 단말로 더 이상 전송할 데이터가 없는 경우, 버퍼가 빈 상태임을 알리기 위한 D2D 공백(empty) 버퍼 보고(Buffer Report, BR)를 위해, 상기 제 1 D2D 단말과의 D2D 링크 아이디를 포함하는 MAC PDU를 구성하는 프로세서; 및 네트워크로 상기 MAC PDU를 전송하는 송신기를 포함하되, 상기 D2D 링크 아이디는 D2D 단말과 상기 제 1 D2D 단말 사이의 D2D 링크를 다른 D2D 링크와 식별하기 위한 것임을 특징으로 하는 D2D 단말.

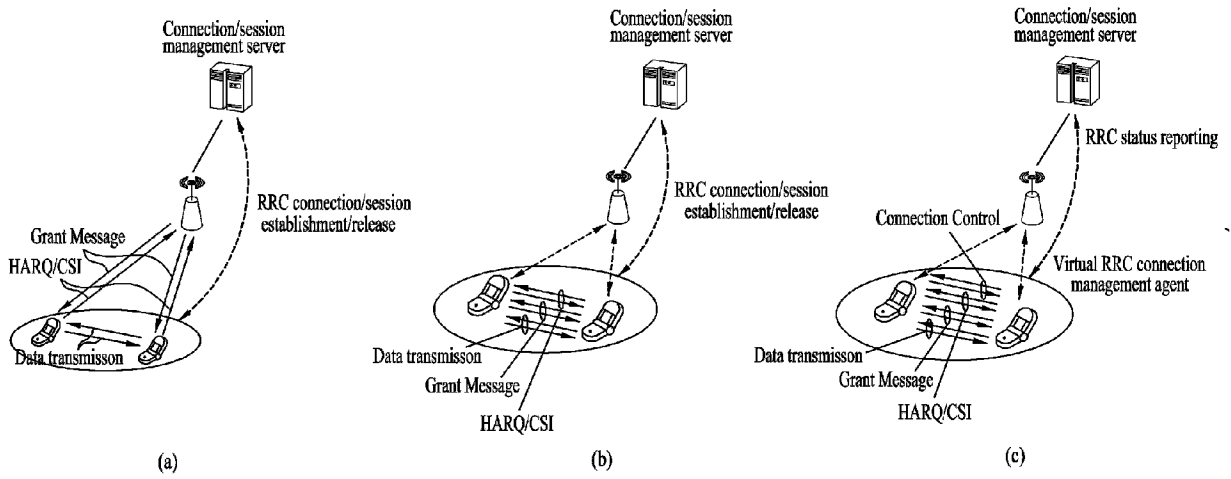
[청구항 18]

단말 간(Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선통신 시스템에서 버퍼 상태 보고를 전송하는 D2D 단말에 있어서, 제 1 D2D 단말과의 D2D 링크에 할당된 무선 자원을 이용하여 데이터를 전송함에 있어서, 상기 무선 자원을 통해 마지막 데이터를 송신하는 경우, 전송될 데이터가 마지막임을 알리기 위한 D2D 최후 데이터 보고를 위한 MAC PDU를 구성하거나, 상기 무선 자원을 통해 더 이상 전송할 데이터가 없는 경우, 버퍼가 빈 상태임을 알리기 위한 D2D 공백(empty) 버퍼 보고(Buffer Report, BR)를 위한 MAC PDU를 구성하는 프로세서; 및 상기 제 1 D2D 단말로 상기 MAC PDU를 전송하는 송신기를 포함하는 D2D 단말.

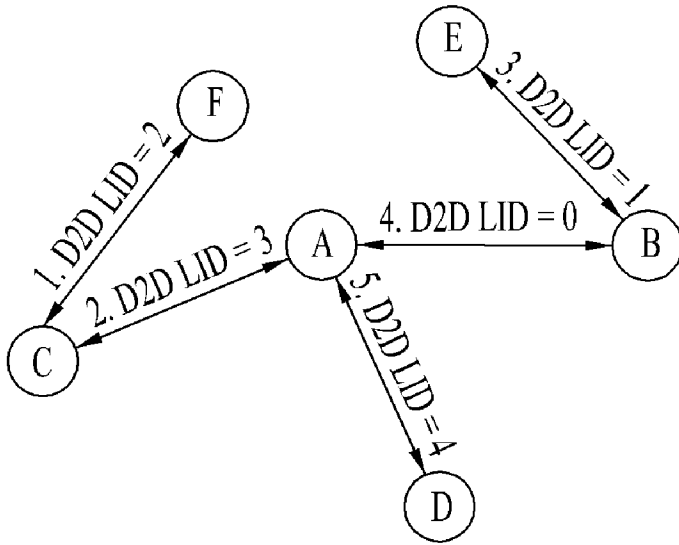
[Fig. 1]



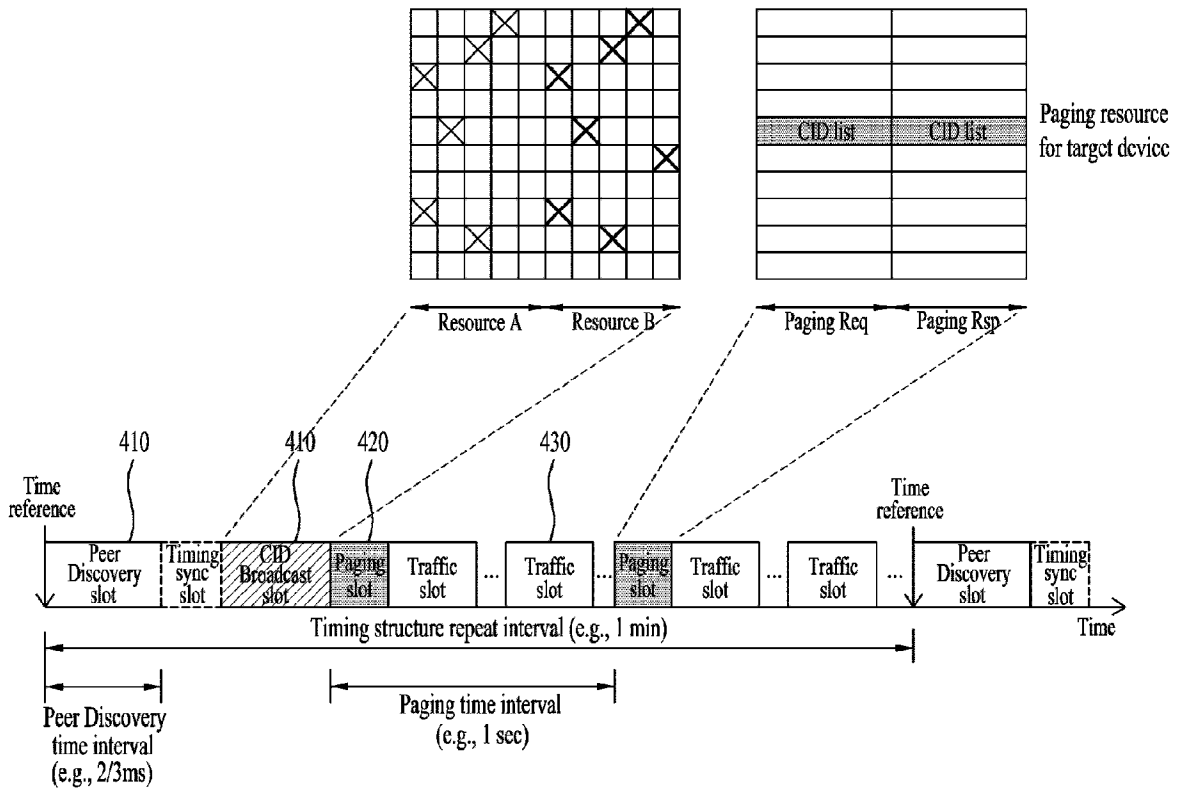
[Fig. 2]



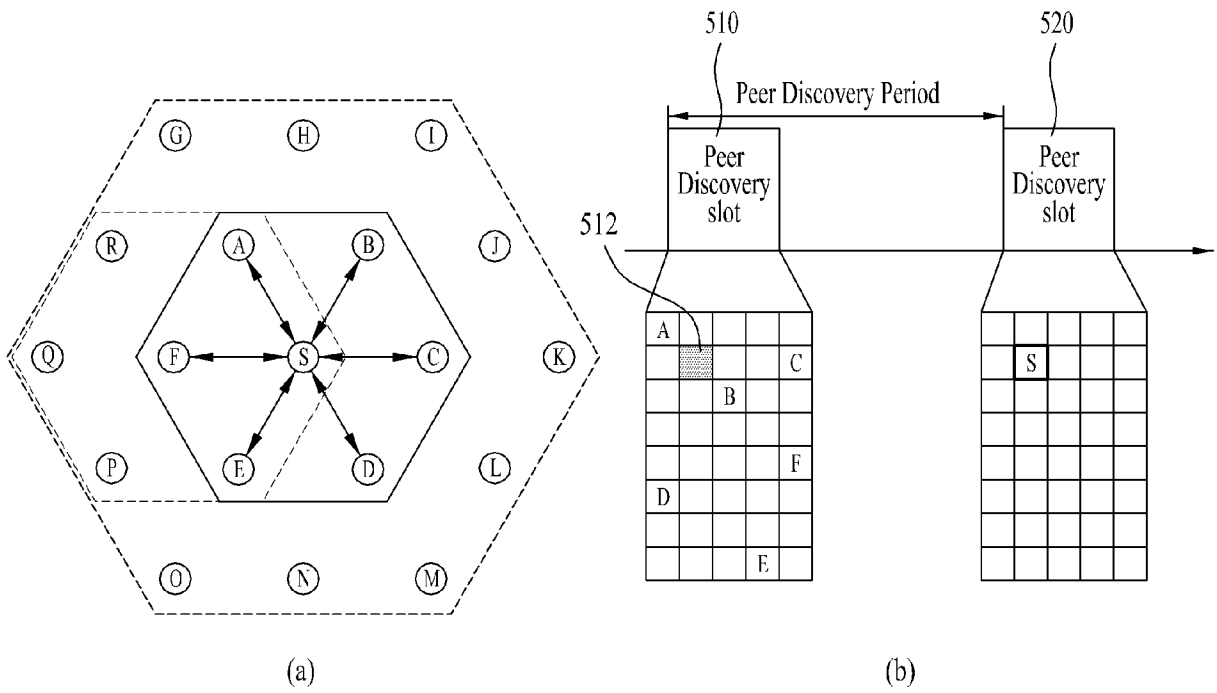
[Fig. 3]



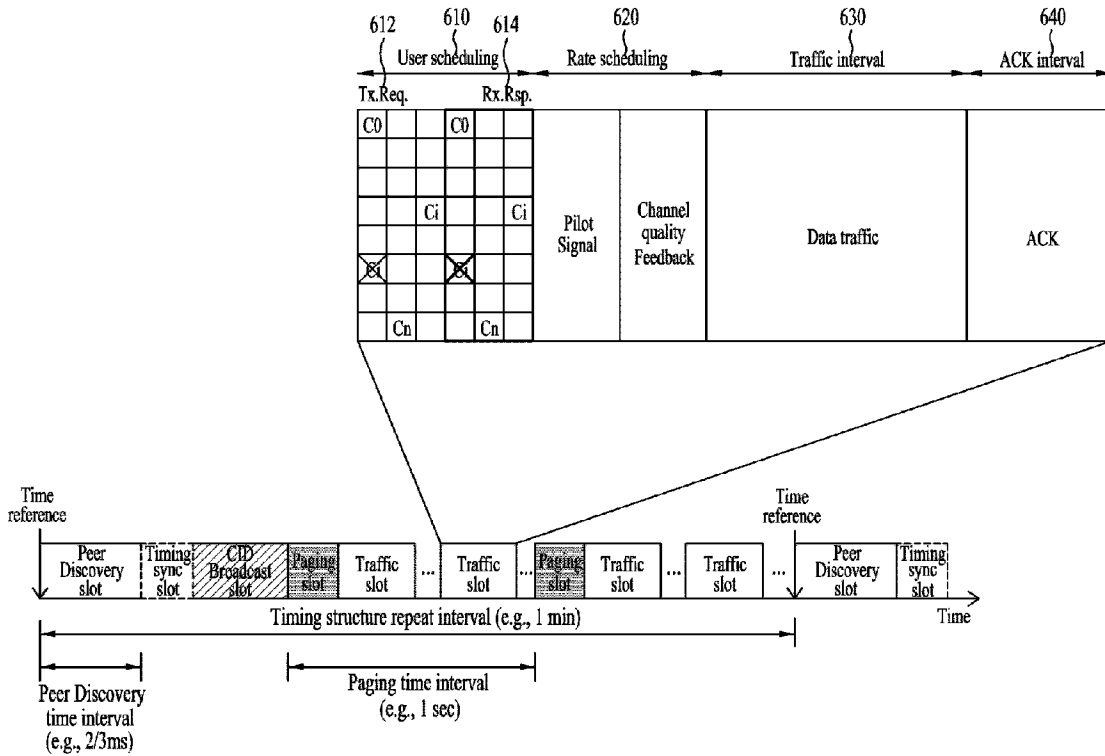
[Fig. 4]



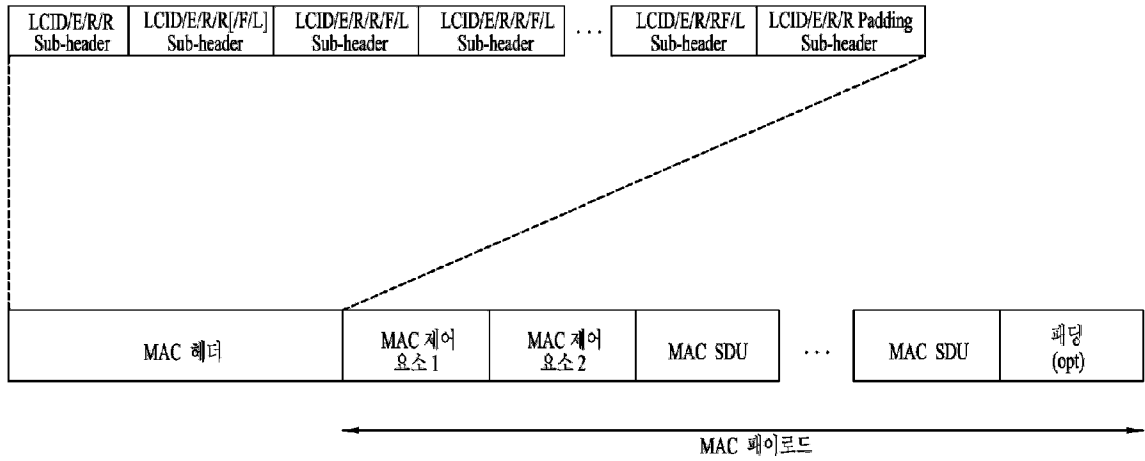
[Fig. 5]



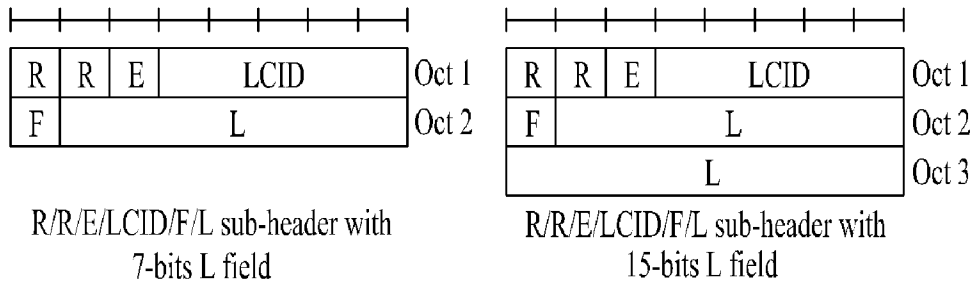
[Fig. 6]



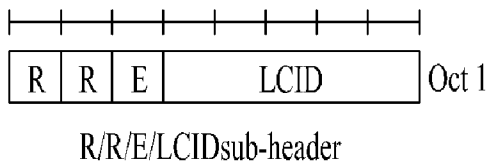
[Fig. 7]



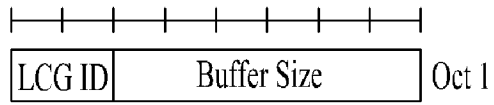
[Fig. 8]



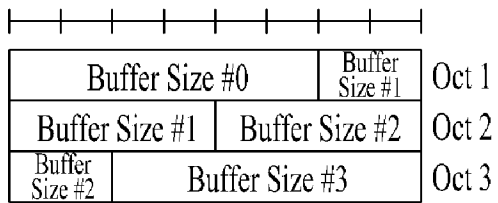
[Fig. 9]



[Fig. 10]



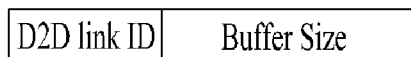
[Fig. 11]



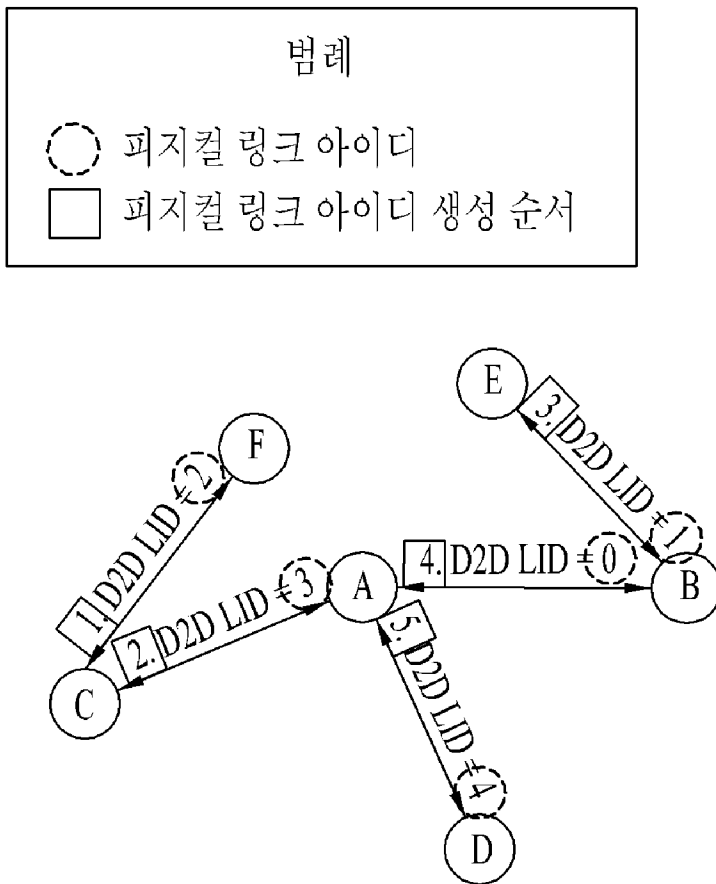
[Fig. 12]



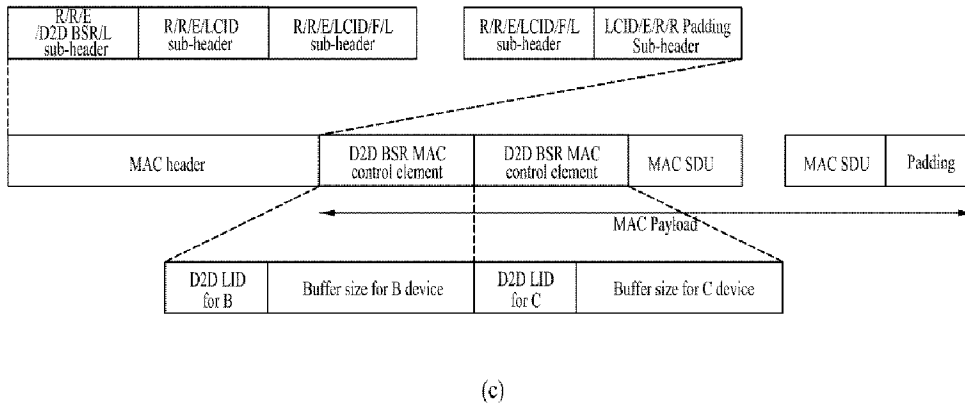
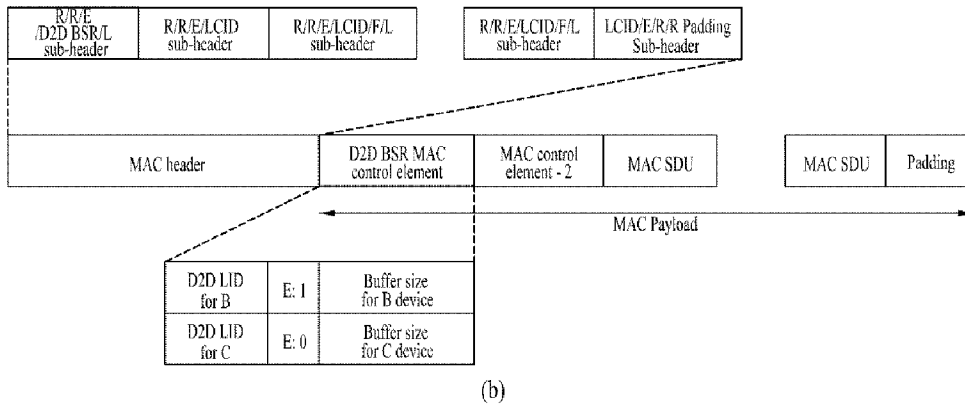
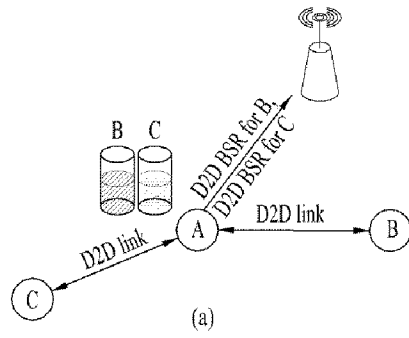
[Fig. 13]



[Fig. 14]



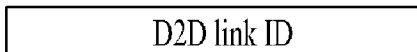
[Fig. 15]



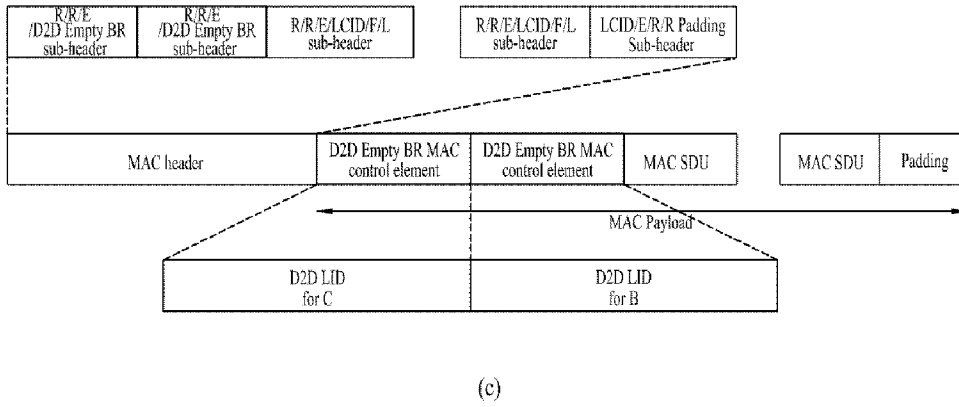
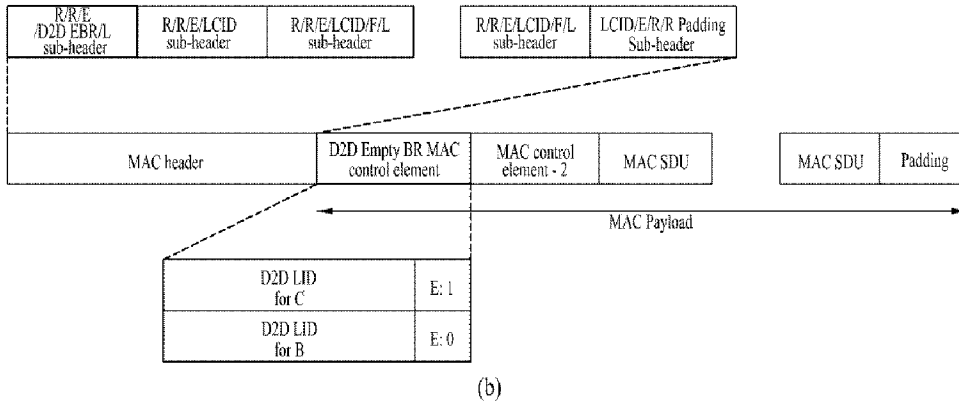
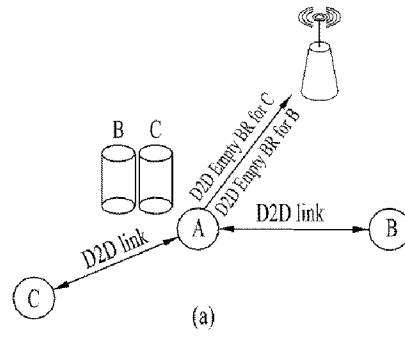
[Fig. 16]



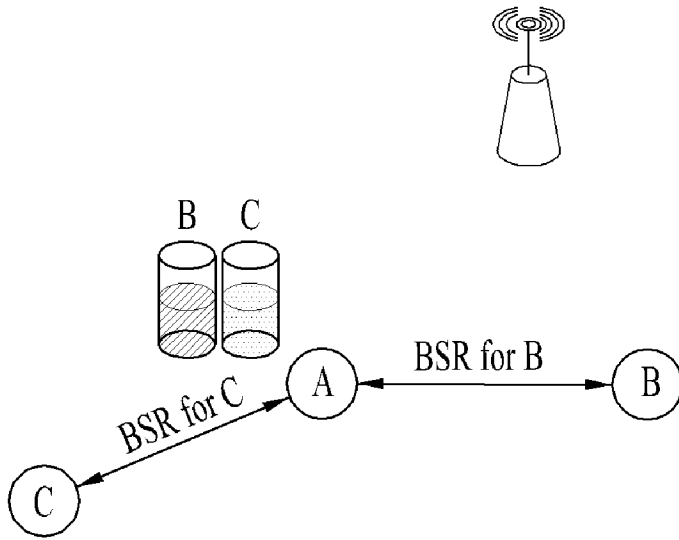
[Fig. 17]



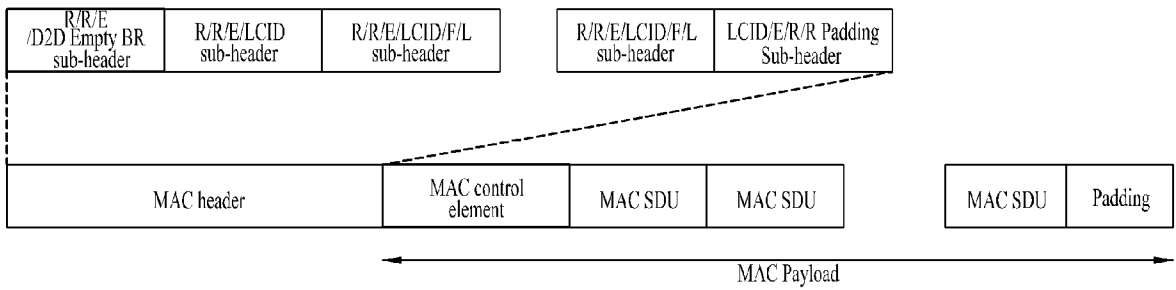
[Fig. 18]



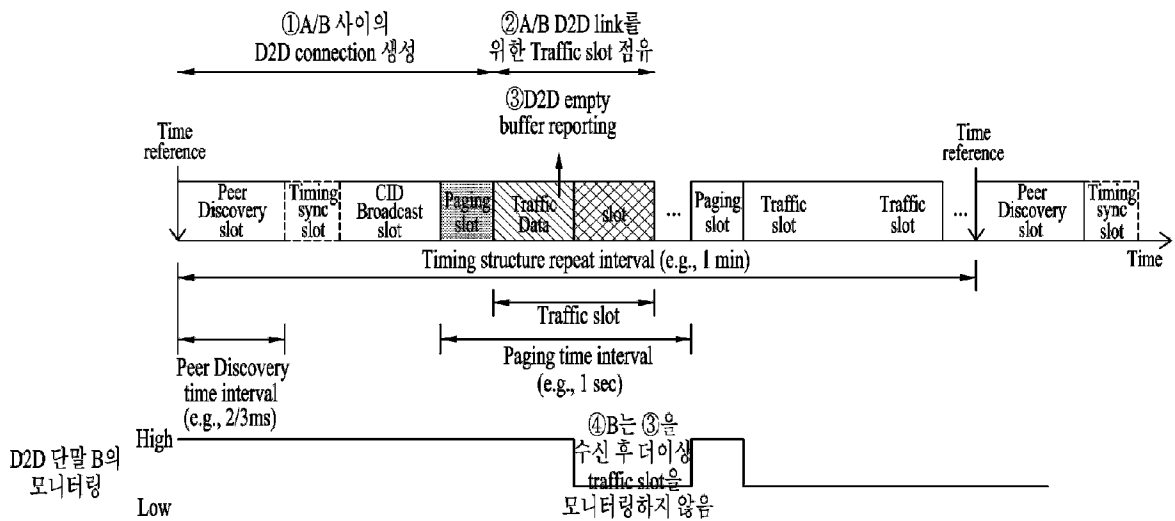
[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/001004**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04W 24/10(2009.01)i, H04W 80/02(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 24/10; H04W 80/02; H04W 28/12; H04W 24/00; H04L 29/08; H04W 4/08; H04W 72/04; H04W 92/18; H04L 12/56

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: D2D, buffer, report, status, MAC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010-097645 A1 (NOKIA CORPORATION) 02 September 2010 See page 20, lines 21 - 28.	1-18
A	WO 2010-119330 A1 (NOKIA CORPORATION) 21 October 2010 See page 16, lines 6 - 17.	1-18
A	WO 2010-082084 A1 (NOKIA CORPORATION) 22 July 2010 See paragraphs [0025], [0037].	1-18
A	WO 2012-046173 A1 (NOKIA CORPORATION) 12 April 2012 See page 2, lines 11-19.	1-18
A	US 2012-0020213 A1 (HORNEMAN, Kari Veikko et al.) 26 January 2012 See paragraphs [0002], [0024] and [0032].	1-18

 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

"I" 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 MAY 2013 (23.05.2013)

Date of mailing of the international search report

**27 MAY 2013 (27.05.2013)**

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/KR2013/001004**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2010-097645 A1	02.09.2010	CN 102334368 A EP 2401884 A1	25.01.2012 04.01.2012
WO 2010-119330 A1	21.10.2010	CN 102379107 A EP 2420030 A1 KR 10-2011-0138240 A US 2010-0268775 A1	14.03.2012 22.02.2012 26.12.2011 21.10.2010
WO 2010-082084 A1	22.07.2010	CN 102334370 A EP 2384598 A1 US 2012-106517 A1	25.01.2012 09.11.2011 03.05.2012
WO 2012-046173 A1	12.04.2012	US 2012-0083283 A1	05.04.2012
US 2012-0020213 A1	26.01.2012	CN 102422703 A EP 2407001 A1 WO 2010-102668 A1	18.04.2012 18.01.2012 16.09.2010

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
H04W 24/10(2009.01)i, H04W 80/02(2009.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
H04W 24/10; H04W 80/02; H04W 28/12; H04W 24/00; H04L 29/08; H04W 4/08; H04W 72/04; H04W 92/18; H04L 12/56

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, buffer, report, status, MAC

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	WO 2010-097645 A1 (NOKIA CORPORATION) 2010.09.02 페이지 20, 라인 21 - 28 참조.	1-18
A	WO 2010-119330 A1 (NOKIA CORPORATION) 2010.10.21 페이지 16, 라인 6 - 17 참조.	1-18
A	WO 2010-082084 A1 (NOKIA CORPORATION) 2010.07.22 단락 [0025],[0037] 참조.	1-18
A	WO 2012-046173 A1 (NOKIA CORPORATION) 2012.04.12 페이지 2, 라인 11-19 참조.	1-18
A	US 2012-0020213 A1 (HORNEMAN, KARI VEIKKO 외 2명) 2012.01.26 단락 [0002],[0024],[0032] 참조.	1-18

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  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2013년 05월 23일 (23.05.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 05월 27일 (27.05.2013)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 김병성 전화번호 82-42-481-8403
--	-----------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2010-097645 A1	2010.09.02	CN 102334368 A EP 2401884 A1	2012.01.25 2012.01.04
WO 2010-119330 A1	2010.10.21	CN 102379107 A EP 2420030 A1 KR 10-2011-0138240 A US 2010-0268775 A1	2012.03.14 2012.02.22 2011.12.26 2010.10.21
WO 2010-082084 A1	2010.07.22	CN 102334370 A EP 2384598 A1 US 2012-106517 A1	2012.01.25 2011.11.09 2012.05.03
WO 2012-046173 A1	2012.04.12	US 2012-0083283 A1	2012.04.05
US 2012-0020213 A1	2012.01.26	CN 102422703 A EP 2407001 A1 WO 2010-102668 A1	2012.04.18 2012.01.18 2010.09.16