

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 4월 17일 (17.04.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/058221 A2

- (51) 국제특허분류:
H04W 48/16 (2009.01) H04W 48/08 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/009009
- (22) 국제출원일: 2013년 10월 8일 (08.10.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/711,710 2012년 10월 9일 (09.10.2012) US
61/752,445 2013년 1월 14일 (14.01.2013) US
61/752,917 2013년 1월 15일 (15.01.2013) US
61/754,922 2013년 1월 21일 (21.01.2013) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR). 서울대학교산학협력단 (SNU R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 151-742 서울시 관악구 신림동 산 56-1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김학성 (KIM, Hak Seong); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 이광복 (LEE, Kwang Bok); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 홍종우 (HONG, Jong Woo); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 최성현 (CHOI, Sung Hyun); 137-130 서

울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 김경수 (KIM, Kyung Soo); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 성선익 (SEONG, Seon Ik); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR).

(74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT & LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 14길 5 (역삼동 삼흥역삼빌딩 2층), Seoul (KR).

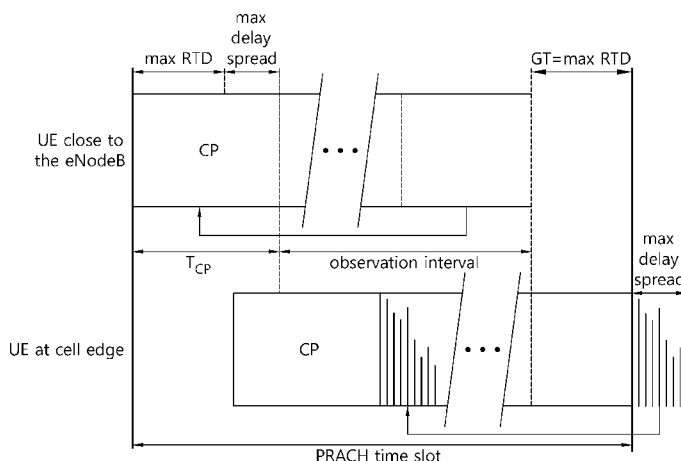
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, 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, 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, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING DEVICE-TO-DEVICE COMMUNICATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

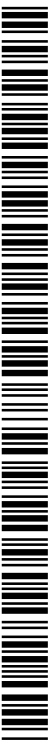
(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 단말간 통신을 수행하는 방법 및 장치



(57) Abstract: The present invention provides a method and an apparatus for performing a device-to-device (D2D) communication service in a wireless communication system. More particularly, D2D terminals supporting D2D communication are identified, discovery groups are formed for the D2D terminals using the same application, and a discovery timing is established depending on the discovery group, wherein the D2D terminals belonging to the same discovery group are shifted to an active state during the discovery timing so as to transceive signals by using time and frequency resources designated for D2D discovery, wherein the discovery timing is set so as to have a variable value depending on the discovery group.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2014/058221 A2



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:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 무선 통신 시스템에서 디바이스 간 직접 통신 서비스(D2D)를 수행하는 방법 및 장치를 제공한다. 특히, D2D 통신을 지원하는 D2D 단말들을 구별하고, 동일한 어플리케이션을 사용하는 D2D 단말들에 대하여 탐색 그룹(discovery group)을 형성하며, 상기 탐색 그룹에 따라 탐색 타이밍을 설정함을 특징으로 한다. 여기서, 상기 탐색 타이밍에 동일한 탐색 그룹에 속하는 D2D 단말들이 활성화 상태(active)로 천이하여, D2D 탐색을 위해 정해진 시간과 주파수 자원을 이용하여 신호를 송수신한다. 이때, 상기 상기 탐색 타이밍이 탐색 그룹에 따라 가변된 값을 가지도록 설정하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 단말간 통신을 수행하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 단말간 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 통신을 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다

배경기술

- [2] 최근 차세대 무선 통신 시스템인 LTE(Long Term Evolution) 시스템의 상용화가 본격적으로 지원되고 있는 상황이다. 이러한 LTE 시스템은 단말 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스뿐만 아니라 사용자의 요구에 대한 대용량 서비스를 고품질로 지원하고자 하는 필요성이 인식된 후, 보다 빨리 확산되고 있는 추세이다. 상기 LTE 시스템은 낮은 전송 지연, 높은 전송율, 시스템 용량과 커버리지 개선을 제공한다.
- [3] 한편, LTE 시스템은 사용자에게 서비스를 제공하는 서비스 사업자의 요구를 고려하여, 기존의 설치되어 있는 라디오 액세스나 네트워크의 개선을 통한 성능의 이득 도모 및 기 투자된 무선 통신 시스템에 대한 투자비용 회수 방안을 고려하여 시분할다중접속(TDMA) 기반의 통신 기술인 GSM(Global System for Mobile Communications)인 2G 통신 시스템과 광대역 부호분할다중접속(Wideband Code Division Multiple Access, W-CDMA) 기반의 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)인 3G 통신 시스템과 호환성을 유지하거나 또는 공존하는 형태로 발전되고 있다.
- [4] 특히, 최근에는 스마트 폰 및 태블릿 개인 컴퓨터(PC)의 등장으로, 실제 통신 기기의 사용자들은 자신이 원하는 장소 및 시간에서, 원하는 정보를 쉽게 얻거나 공유할 수 있는 서비스를 필요로 하고 상황이다. 그러나, 아직까지 무선 통신 시스템은 그 시스템의 복잡도나, 시간적인 지연으로 인해, 실 생활 공간에서의 사용자를 위한 사소하지만 유용한 실시간 정보를 효율적으로 제공하는 것이 용이하지 않는 실정이다.
- [5] 한편, 기지국과 같은 네트워크 객체를 거치지 않고, 통신 기기간의 직접적인 통신 링크를 통해 디바이스 간 직접 통신 서비스(Device to device service, D2D)가 대두되고 있다. 이는 무선 통신 시스템이 사용자들의 다양한 정보 공유 및 정보를 획득할 수 있는 환경을 지원하기 위한 통신 시스템으로의 개발/개선이 절실히 요구되는 것으로 간주될 수도 있다. 이와 관련하여, D2D 서비스를 지원하는 무선 통신 시스템에서의 효율적인 데이터 송수신 방안 및 기술이 필요한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 단말간 직접 통신을 수행하는 방법 및 장치를 제공함에 있다.
- [7] 또한, 본 발명의 기술적 과제는 단말간 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 아이들 상태의 단말이 통신을 수행하는 방법 및 장치를 제공함에 있다.
- [8] 또한, 본 발명의 기술적 과제는 단말간 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 불연속 수신(DRX)을 고려하여 통신을 수행하는 단말을 검색하는 방법 및 장치를 제공함에 있다.
- [9] 또한, 본 발명의 기술적 과제는 단말간 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 D2D 서비스를 고려하여 탐색을 수행하는 방법 및 장치를 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일 양태에 따르면, 무선 통신 시스템에서 디바이스 간 직접 통신 서비스(D2D)를 수행하는 방법에 있어서, 기지국(eNB)과 셀룰러 통신을 지원하는 셀룰러 단말과, 디바이스 간 직접 통신(Device to device, D2D)을 지원하는 D2D 단말을 구별하는 과정과, 동일한 어플리케이션을 사용하는 D2D 단말들에 대하여 탐색 그룹(discovery group)을 형성하는 과정과, 상기 탐색 그룹에 따라 탐색 타이밍을 설정하는 과정과, 상기 탐색 타이밍에 동일한 탐색 그룹에 속하는 D2D 단말들이 활성화 상태(active)로 천이하여, D2D 탐색을 위해 정해진 시간과 주파수 자원을 이용하여 신호를 송수신하는 과정과, D2D 링크를 설정하여 D2D 데이터를 송수신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.
- [11] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 무선 통신 시스템에서 복합 자동 재전송을 수행하는 장치에 있어서, 무선 신호를 송수신하는 무선처리부와, 상기 무선처리부와 연결되어, 디바이스 간 직접 통신(Device to device, D2D)을 지원하는 D2D 단말들을 구별하고, 동일한 어플리케이션을 사용하는 D2D 단말들에 대하여 탐색 그룹(discovery group)을 형성하며, 상기 탐색 그룹에 따라 탐색 타이밍을 설정하고, 상기 탐색 타이밍에 동일한 탐색 그룹에 속하는 D2D 단말들이 활성화 상태(active)로 천이하여, D2D 탐색을 위해 정해진 시간과 주파수 자원을 이용하여 신호를 송수신하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는, 상기 송수신된 신호를 통해 D2D 링크를 설정하여 D2D 데이터를 송수신하도록 제어함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [12] 다수의 단말 및 통신기기들이 혼재되어 있는 무선 통신 환경에서, 직접 통신(D2D) 링크를 통해 각 단말의 서비스 요구를 최대한 만족시키며, 즉, 해당 단말의 요청된 서비스에 대한 데이터의 송수신 및 재전송을 최대한 보장하게 되는 장점을 제공한다. 따라서, 급격하게 증가하는 무선 데이터 트래픽에 대한 요구 및 전체 시스템의 성능을 최대화로 지원하게 되는 장점을 가진다.
- [13] 따라서, D2D 통신은 자원의 인접성 및 효율성을 높이고 인프라의 부하를 줄이는 장점을 제공하며, 특히 셀룰러 네트워크를 기반으로 한 D2D 통신은 전력

절약, 접속 시간 단축, 주파수 자원 절약 등의 이점을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 본 발명이 적용되는 단말간 통신에 대한 개념을 개시한 도면이다.
- [15] 도 2는 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, 브로드캐스팅 정보를 이용한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [16] 도 3은 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, 네트워크 엔티티를 이용한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [17] 도 4는 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, 토큰 기법을 이용한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [18] 도 5는 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, 인터넷 프로토콜 주소를 고려한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [19] 도 6은 본 발명에 따른 PRACH 타임 슬롯 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [20] 도 7은 본 발명에 따른 순환프리픽스(Cyclic Prefix, CP) 길이에 대한 정보를 포함하는 RRC 시그널링의 일 예를 도시한 도면이다.
- [21] 도 8은 본 발명에 따라 확장형(Extended) CP를 고려한 심볼 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [22] 도 9는 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, D2D 단말 사이의 지연이 발생하는 경우를 일 예로 도시한 것이다.
- [23] 도 10은 본 발명에 따라 D2D 탐색을 수행하는 일 예를 도시한 도면이다.
- [24] 도 11은 본 발명에 따른 그룹핑을 통한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [25] 도 12는 본 발명에 따른 D2D 단말 탐색을 위한 메시지 흐름도이다.
- [26] 도 13은 본 발명에 따른 D2D 등록 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [27] 도 14는 본 발명에 따른 RRC_idle 상태에서 D2D 탐색을 수행하는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [28] 도 15는 본 발명에 따른 RRC_connected 상태에서 D2D 탐색을 수행하는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [29] 도 16은 본 발명에 따른 D2D 탐색 등록 해제 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [30] 도 17은 본 발명에 따라 SFN 기반의 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [31] 도 18은 본 발명에 따른 MIB 구성의 일 예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [32] 도 19는 본 발명에 따라 서비스 별 탐색 범위 설정하는 일 예를 도시한 도면이다.
- [33] 도 20은 본 발명에 따라 서비스별로 다른 SFN 및 파워를 할당하는 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [34] 도 21은 본 발명에 따른 무선 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [35] 이하, 본 명세서에서는 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [36] 본 명세서는 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 통신 네트워크에서 이루어지는 작업은 해당 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 데이터를 송신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 네트워크에 링크된 단말에서 작업이 이루어질 수 있다.
- [37] 이하 도 1에서는 본 발명이 적용되는 무선 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다. 이는 E-UMTS(Evolved- Universal Mobile Telecommunications System)의 네트워크 구조를 개시한다. E-UMTS 시스템은 LTE(Long Term Evolution) 또는 LTE-A(advanced) 시스템이라 불리며, 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위한 패킷 기반의 시스템이다.
- [38] 도 1을 참조하면, E-UTRAN은 단말(User Equipment, UE)(110, 120, 130)에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane)을 제공하는 기지국(evolved-NodeB, eNB)(100)을 포함한다. 단말(110, 120, 130)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile station), AMS(Advanced MS), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [39] 기지국(100)은 일반적으로 단말(110, 120, 130)과 통신하는 지점(station)을 말하며, BS(Base Station), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 펌토 기지국(femto-eNB), 피코 기지국(pico-eNB), 홈기지국(Home eNB), 릴레이(relay) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(100)은 적어도 하나의 셀을 통해 단말에 서비스를 제공할 수 있다. 셀은 기지국(100)에 의해 통신 서비스를 제공하는 지리적 영역을 의미할 수도 있고, 특정 주파수 대역을 의미할 수도 있다. 셀은 다운링크 주파수 리소스와 업링크 주파수 리소스를 의미할 수 있다. 또는 셀은 다운링크 주파수 리소스와 선택적인(optional) 업링크 주파수 리소스의 조합(combination)을 의미할 수 있다. 또한, 셀은 기지국(20)이 커버하는 일부 영역을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 할 것이다. 그리고 그 크기에 따라, 메가셀, 매크로 셀, 마이크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀 등으로 정의가능하며, 본 발명에 따라 셀은 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미로 해석되어야 할 것이다
- [40] 이하, 본 발명에서 다운링크(downlink)는 기지국(100)에서 단말(110, 120, 130)로의 통신을 의미하며, 업링크(uplink)는 단말(110, 120)에서 기지국(100)으로의 통신을 의미한다. 다운링크에서 송신기는 기지국(100)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(110, 120, 130)의 일부분일 수 있다. 업링크에서

송신기는 단말(110, 120, 130)의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국(100)의 일부분일 수 있다.

- [41] 본 발명이 적용되는 다중 접속 기법은, CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier-FDMA), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다. 또한, 업링크 전송 및 다운링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.
- [42] 한편, 본 발명이 적용되는 물리 제어채널들로는, PDCCH(physical downlink control channel), PCFICH(physical control format indicator channel), PHICH(physical Hybrid ARQ Indicator Channel), PUCCH(Physical uplink control channel) 등이 있다. 여기서, PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 리소스 할당 및 전송 포맷, UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 리소스 할당 정보, PCH 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 리소스 할당, 임의의 UE 그룹 내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화 등을 나눌 수 있다. 상기 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 업링크 전송에 대한 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 응답신호인, ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. PUCCH은 다운링크 전송에 대한 HARQ ACK/NAK, 스케줄링 요청 및 CQI와 같은 업링크 제어 정보를 나른다.
- [43] 더욱이, 최근 몇 년간 모바일 인터넷 트래픽이 급격히 증가하고 있으며 이러한 추세는 당분간 지속될 것으로 예상되고 있다. 모바일 트래픽 증가로 인해 셀룰러 통신망의 과부하가 심해지면서 사업자들은 LTE, 펌토셀, 무선랜 등을 도입하여 과부하 문제를 해결하려 하고 있다. 이러한 노력은 인프라를 교체, 확장하여 기지국의 과부하를 줄이려는 공통점이 있다. 한편, 인프라의 교체, 확장 없이 기지국의 과부하를 줄이는 방법으로 인프라를 거치지 않고 단말간에 직접 트래픽을 주고 받는 D2D 통신이 부각되고 있다.
- [44] 이러한 D2D 통신은 현재 그 정의가 명확히 정립되지는 않았지만, 일반적으로 네트워크 시스템의 인프라를 거치지 않는, 단말간에 직접 통신 방법을 의미할 수 있다. 이는 펌토 혹은 피코 셀과 같은 소형 기지국의 도입 및 eNB를 거치지 않고 단말간에 직접 트래픽을 주고 받는 통신을 의미한다. 이러한 D2D 통신은, 기존의 인프라를 통한 통신에 비해 근접성에 대한 이점, 일 예로, 전송 전력의 측면에서 단말간의 거리가 가까운 경우에는 멀리 위치한 eNB에 트래픽을 보내고 받는 것보다 낮은 전력으로 통신이 가능하기 때문에 더 효율적이다. 이러한 이점을

통해 한정된 무선 자원의 효율성을 높이고 네트워크 인프라의 부하를 줄이는 장점을 제공할 수 있다. 한정된 무선 자원의 효율성이란, D2D가 낮은 전력으로 통신이 가능하기 때문에 동일 셀 내에서도 여러 D2D 링크가 동시에 통신할 수 있어 주파수 재사용률을 높이는 것도 가능함을 의미한다.

- [45] 특히 셀룰러 네트워크를 기반으로 한 D2D 통신은 전력 절약, 접속 시간 단축, 주파수 자원 절약 등의 이점이 있기 때문에 다양한 연구가 발표되고 추세이다. 또한 모바일 트래픽이 급증하고 있는 소셜 네트워크, 모바일 광고, 근거리 파일 전송 등의 어플리케이션이 D2D 통신에 적합한 어플리케이션으로 고려되고 있기 때문에, D2D 통신에 대한 수요는 앞으로 더욱 증가할 것으로 예상되는 것이 현실이다.
- [46] 이러한 D2D 통신의 절차는 도 1에 도시된 바와 같이, D2D 통신이 가능한 주변 D2D 단말들을 찾는 단말 탐색 단계(11), 단말 탐색 단계에서 찾은 다른 D2D 단말들 중 데이터 전송을 할 단말과 무선링크를 연결하는 링크 생성 단계(12), 그리고 무선 링크를 연결한 단말들 간에 트래픽을 전송하는 데이터 전송 단계(13)를 포함할 수 있다. 실제 D2D 통신 방법에 따라 세부적인 절차는 다양할 수 있지만 상기 3단계의 절차가 일반적이라 할 수 있다.
- [47] 보다 구체적으로, D2D 통신을 위한 첫 번째 단계는 단말 탐색 단계(11)이다. 단말 탐색 단계란 각 D2D 단말이 자신의 주변에 있는 D2D 통신이 가능한 다른 단말들을 탐색하는 단계이다. 이 단계에서 각 단말들은 다른 단말들이 자신을 탐색할 수 있도록 탐색 신호를 송신하고 다른 단말들이 보내는 탐색 신호를 수신하여, D2D 통신이 가능한 다른 단말들이 범위 내에 있음을 발견한다.
- [48] D2D 통신을 위한 두 번째 단계는 링크 생성 단계(12)이다. 링크 생성 단계에서는 단말 탐색 단계에서 발견한 주변의 D2D 단말들 중에서 데이터를 전송하고자 하는 단말과 데이터 전송을 위한 링크를 맺는 단계이다. 일반적으로 하나의 단말이 링크 생성을 요청하는 신호를 다른 단말에 보내면 해당 단말이 이 신호를 받고 응답 신호를 보내면서 링크를 맺게 된다.
- [49] 상기 단말 탐색 단계에서 주변의 단말을 찾고 링크 생성 단계를 통해서 데이터를 주고 받을 단말들 간에 링크를 맺고 나면 링크를 맺은 두 단말은 데이터를 서로 주고 받게 된다. 이 단계를 데이터 전송 단계(13)라고 한다. 이 단계를 통해 D2D 링크가 형성된 단말들이 서로 정해진 시간과 주파수 자원에서 데이터 전송을 수행한다.
- [50] 이러한 D2D 통신 기술은 셀룰러 네트워크를 기반으로 한 D2D 통신과 셀룰러 네트워크의 인프라를 전혀 활용하지 않는 D2D 통신으로 나눌 수 있다. 셀룰러 네트워크를 기반으로 한 D2D 통신은 단말 탐색 단계에서 기지국으로부터 받는 정보를 이용하고 트래픽 전송을 위한 데이터 전송에서 자원 할당, 전력 조절에 있어 셀룰러 네트워크의 도움을 받는다. 이는 네트워크 인프라를 활용하지 않는 D2D 통신에 비해 전력절약, 접속시간, 자원활용 등의 면에서 효율적이다.
- [51] 한편, 셀룰러 네트워크를 기반으로 한 단말 탐색 기술은 탐색하는 단말의

대상에 따라 A-priori 단말 탐색 기술과 A-posteriori 단말 탐색 기술로 나눌 수 있다. A-priori 단말 탐색 기술이란 세션이 형성되지 않은 D2D 단말들 간에 탐색을 수행하는 기술을 의미한다. 셀룰러 네트워크를 기반으로 한 A-priori 단말 탐색 기술에는 기지국의 브로드캐스팅 정보를 이용하여 단말을 탐색하는 방법과 네트워크 독립체(entity), 예를 들어 MME (Mobile Management Entity))에 의해 등록/요청의 과정을 거쳐 단말을 탐색하는 기술을 의미한다. 이하, 도 2 내지 3을 통해 간략하게 설명하고자 한다.

- [52] 도 2는 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, 브로드캐스팅 정보를 이용한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다. 이는, A-priori(선천적) 단말 탐색 기술 중 하나로, 기지국의 브로드캐스팅 정보를 이용해 단말들이 서로를 탐색하는 방법을 설명한다.
- [53] 도 2를 참조하면, 기지국(200)은 각 단말(210, 220)이 어느 비콘 자원에 할당되었는지를 D2D 단말들에게 지속적으로 브로드캐스팅한다(21). 각 단말은 브로드캐스팅 정보를 바탕으로 자신에게 할당된 비콘을 알 수 있다.
- [54] 각 단말은 상기 기지국로부터 브로드캐스팅(broadcasting)되는 비콘 할당(beacon assignments)를 수신하고, 할당된 비콘을 정해진 통신 자원을 통해 전송하여 자신의 존재를 다른 단말들에게 알려준다(22). 이에, 각 단말들은 비콘을 전송하지 않는 시간에 기지국에 의해 브로드캐스팅된 정보를 바탕으로 비콘을 탐색하여 주변에 어떤 D2D 단말이 있는지 탐색한다.
- [55] 도 3은 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, 네트워크 엔티티를 이용한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다. 이는, A-priori 단말 탐색 기술 중 하나로, 네트워크 독립체에 등록/요청 절차를 거쳐 단말을 탐색하는 방법을 설명한다.
- [56] 도 3을 참조하면, 먼저 비콘을 보낼 서버(server) 단말(310)이 MME(300)에 D2D 통신이 가능함을 알림과 동시에 자신의 단말, 서비스 정보를 등록한다(31). MME(300)은 D2D 통신이 가능한 클라이언트(client) 단말로부터 요청이 오면 등록되어 있는 서버 단말의 정보를 바탕으로 하여 해당 클라이언트 단말과 통신할 서버 단말이 있는지 확인하여 D2D 서버 단말에 비콘을 보낼 것을 요청한다(32, 33). 서버 단말은 요청된 비콘을 보내고 클라이언트 단말이 이를 수신함으로써 D2D 탐색 과정을 가능하게 한다(34, 35). 여기서, MME는 단말의 접속 정보나 단말의 능력에 관한 정보를 가지고 있으며, 이러한 정보는 단말의 이동성 관리에 주로 사용된다. 따라서, 도 3의 방법이, 도 2에 설명한 첫 번째 방법인 기지국이 브로드캐스팅 정보를 이용한 방법보다, 단말 탐색에서 많은 정보를 단말에게 제공하며, 이에 단말들이 단말 탐색에서 소모하는 자원을 절약하게 해 준다.
- [57] 한편, A-posteriori(후천적) 단말 탐색 기술이란 각 단말이 이미 생성된 세션이 있는 다른 단말들 가운데 동일한 기지국 내에 존재하는 단말을 대상으로 단말 탐색을 수행하는 기술을 의미한다. 즉, A-posteriori 단말 탐색 기술에서 단말

탐색은, 주변에 있는 임의의 단말들을 탐색하는 A-priori 단말 탐색 기술과는 달리, 자신과 이미 세션을 가지고 있는 단말이 자신과 D2D 통신이 가능한 범위에 있는지를 확인을 하는 과정이다. 이러한 이유로, A-posteriori 단말 탐색 기술은 세션이 있는 두 단말이 동일한 기지국에 존재하는지 판별하는 방법에 따라 토큰(token)을 이용한 방법과 IP (Internet protocol) 주소 분석의 방법이 있다. 이하, 도 4 내지 5를 통해 간략하게 설명하고자 한다.

[58] 도 4는 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, 토큰 기법을 이용한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

[59] 도 4를 참조하면, 토큰을 이용한 탐색 기술은, 기지국이 식별할 수 있는 고유한 토큰을 이용하여 세션이 존재하는 두 단말이 동일한 기지국 내에 존재하는지 판별하는 방법이다. 생성된 세션이 있는 단말들(410, 420)간에, 즉 무선접속네트워크(Radio Access Network, RAN)과 코어 네트워크(Core Network, CN)을 통하여 통신을 수행하는 단말들이(41), 통신의 세션을 이용하여 토큰을 주고 받으면 기지국은 이 토큰을 식별하여 하나의 세션을 가진 두 단말이 동일 기지국에 있음을 알 수 있다(42). 두 단말이 동일 기지국에 있다고 판단되면 기지국은 하나의 단말에는 비콘을 전송할 것을 요청하고(43) 다른 단말에는 그 비콘의 수신을 요청한다(44). 비콘이 정상적으로 수신되면(45) 두 단말이 단말 탐색을 성공적으로 마치게 되고 D2D 통신이 가능한 범위에 있는 것으로 판단하게 된다.

[60] 여기서, LTE 시스템에 따라 E-UTRAN과 EPC를 통합하여 EPS(Evolved Packet System)라 불리우며, 이는 단말(410, 420)이 기지국에 접속하는 무선링크로부터 서비스 엔터티로 연결해주는 패킷 데이터 네트워크(Packet Data Network)까지의 트래픽 흐름은 모두 IP(Internet Protocol) 기반으로 동작할 수 있다. S-GW은 E-UTRAN의 종단점을 갖는 게이트 웨이이며, P-GW은 패킷 데이터 네트워크를 종단점으로 갖는 게이트웨이이다. 이를 통해 단말들의 패킷 트래픽의 흐름이 시작/종료로 제어된다. 이에, MME(400)은 S1-U를 통해 S-GW/P-GW들(505, 507)와, 단말(510, 520)의 이동을 지원하기 위한 유지보수관리(Operation and Management, OAM) 정보를 주고받는다. 이를 통해 단말의 이동에 따른 패킷 데이터의 흐름을 제어한다.

[61] 도 5는 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, 인터넷 프로토콜 주소를 고려한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

[62] 도 5를 참조하면, IP 주소 분석을 이용한 탐색 기술은, 세션의 IP 주소를 분석하여 송신 단말과 수신 단말이 동일한 기지국에 존재하는지 확인하는 방법이다. 생성된 세션이 있는 단말들(51) 즉, RAN과 CN을 통하여 통신을 수행하는 단말들에 대하여), S/P-GW (Gateway)에서 IP 주소 분석을 통해서 두 단말이 동일한 기지국에 있다고 판단되면(52) 토큰을 이용한 방법과 같이 하나의 단말에는 비콘 전송을 다른 단말에는 비콘의 수신을 요청한다(53). 비콘의 수신이 성공되면 단말 탐색에 성공한 것으로 D2D 통신이 가능하다고

판단한다(54).

- [63] 상기 언급한 바와 같이, 전력절약, 접속시간 감소, 무선자원 효율화를 위해 기지국 및 네트워크를 활용한 D2D 통신의 단말 탐색 기술에 대한 방안들이 활발히 논의 중이며, 단말 탐색을 위한 다양한 시나리오들이 가능하다.
- [64] 이하, 본 발명에서는 특히 도 2와 같이 기지국에 의한 단말 간에 직접 비콘을 주고 받으며 단말 탐색을 수행하는 단말 탐색 기술을 기반으로 하는 탐색 기법을 보다 구체적으로 설명하고자 한다. LTE 시스템이 적용되는 본 발명에 따른 무선통신시스템에서는 기지국에 의해 사용되는 자원에 대한 최적화된 D2D 단말 탐색 방안을 제안하고자 한다. 이를 위하여, LTE 시스템의 기지국을 통해 많은 D2D 단말들이 탐색을 진행 할 때, 발생할 수 있는 전력 문제를 기반으로 하여 효율적인 전력 사용에 따른 D2D 단말 탐색 방안 및 탐색 프로토콜을 제안하고자 한다. 또한 기지국을 활용한 단말 탐색시, 기지국과 단말 간의 시그널링 오버헤드가 크게 발생하는 문제를 해결하기 위해, 기지국과 단말 간 오버헤드를 줄이며 단말 탐색 성능 면에서도 우수한 단말 탐색 기법에 대해 제안하고자 한다. 추가적으로, D2D 단말 탐색 동작에서 발생할 수 있는 동기 문제와 탐색을 위한 비콘 신호에 대한 구체적인 방안들을 제안하고자 한다.
- [65] 우선, 도 6에서는 본 발명에 따른 D2D 단말간의 동기를 맞추기 위한 PRACH 타임 슬롯 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [66] 도 6을 참조하면, D2D 탐색은 상향링크에서 동작되며, 상기 D2D 탐색을 위해서 단말간에는 동기를 맞추어야 한다. 상향링크에서 동기를 맞추기 위해서 셀 내 단말들은 랜덤 액세스(random access) 절차가 필요하다. 한편, 이러한 RACH 절차를 수행하지 않고 하향링크의 신호를 기준으로 상향링크의 동기를 고려해서 탐색 과정을 진행하려고 할 때에는, 기지국과 D2D 단말 사이의 최대 양방향 지연(maxRTD(Round Trip Delay))와 지연 전파(delay spread) 뿐만 아니라, D2D 단말 사이의 maxRTD와 delay spread를 고려해야 한다.
- [67] 일 예로, 동기 문제 해결을 위해서 maxRTD와 propagation delay를 고려하여 LTE 시스템의 PRACH (Physical Random Access Channel)의 타임 슬롯을 구성한다고 가정하자. Delay spread의 경우 ITU model에서 정의한 typical urban model의 경우 r.m.s (root mean square)값이 약 1 usec 정도로 가정한다. 따라서, PRACH의 순환 프리픽스 (Cyclic Prefix, CP)의 구성은 maxRTD와 delay spread를 고려하여 maxRTD와 delay spread를 합친 값보다 길도록 설정되어야 한다. 즉 CP를 사용하여 maxRTD와 delay spread에서 발생하는 delay를 보정 할 수 있다. 이는 하기의 수학식 1과 같이 표현 가능하다.
- [68] 수학식 1
- $$\text{PRACH CP} = \text{max RTD (기지국과 단말의 uplink sync 보정)} + \text{max delay spread}$$
- [69] 더욱이 PRACH의 time slot의 마지막에는 가드타임 (Guard Time, GT)처럼 max

RTD를 고려하여 셀의 가장자리에 있는 단말이 보낸 경우인, 즉 maxRTD 인 경우에 대해서도 다음 서브프레임 내의 심볼에 영향을 주지 않도록 설계한다.

[70] 하기의 <표 1>는 본 발명이 적용 가능한 PRACH 프리엠블 포맷을 일 예로 도시한 것이다.

[71] 표 1

[Table 1]

Preamble format	T_{CP} (μ s)	T_{SEQ} (μ s)	Typical usage
0	103.13	800	Normal 1 ms RA burst with 800 μ s preamble sequence, for small-medium cells (up to \sim 14 km)
1	684.38	800	2 ms RA burst with 800 μ s preamble sequence, for large cells (up to \sim 77 km) without a link budget problem
2	203.13	1600	2 ms RA burst with 1600 μ s preamble sequence, for medium cells (up to \sim 29 km) supporting low data rates
3	684.38	1600	3 ms RA burst with 1600 μ s preamble sequence, for very large cells (up to \sim 100 km)

[72] 한편, LTE 시스템에서는 2가지 종류의 CP를 정의하고 있다. 하나의 서브프레임이 7 심볼로 구성된 일반형(normal) CP (4.7 usec)와 하나의 서브프레임이 6심볼로 구성된 확장형(extended) CP (16.7 usec)가 존재한다. 즉, normal CP의 경우, 하나의 슬롯에서 7개의 심볼 앞에 CP가 붙으며 전체 길이를 맞추기 위해 맨 앞의 CP만 약 5.2 μ s를 갖고 나머지 6개의 CP들은 약 4.6 μ s의 길이를 갖는다. 반면에, extended CP는 하나의 OFDM 심볼 내에 512Ts ($T_s=1/(15000 \times 2048)$ sec)를 가지며 extended CP를 적용함으로써 서브캐리어 스페이싱이 15kHz라 할 때 한 슬롯 당 6개의 심볼을 가진다. MBSFN을 적용함으로써 한 슬롯 당 심볼의 수가 줄어들기는 하지만 셀의 외곽에서 다이버시티 효과를 얻을 수 있는 이점을 이용하여 MCS 수준을 높임으로 인하여 전체 무선구간의 전송률을 향상시킬 수 있고 셀의 커버리지를 확대할 수 있는 특징이 있다. 한편, 무선 프레임의 구조는 일 예에 불과함으로 상기 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는, 적용되는 무선 시스템에 따라 다양한 형태로 변경될 수 있다.

[73] 이러한 본 발명에서는 셀간 또는 D2D 단말간에 발생하는 동기 문제를 해결하기 위해서 normal CP에 비하여 상대적으로 긴 길이를 가지는 extended CP를 사용해서, 상기 extended CP에 특정 시간을 할당해서 D2D 탐색을 수행하는 것을 적용한다.

[74] 여기서, 본 발명이 적용되는 3GPP LTE에서는 동기 신호로 후보 셀을 탐색하고

기준 신호를 통하여 서빙 셀을 선택한다. 즉, 단말은 PSS (Primary Synchronization Signal) 과 SSS (Secondary Synchronization Signal) 그리고 CRS를 통해 초기 셀 탐색을 수행한다. 간단하게 절차를 설명하면, 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secondary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID (cell identity)등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH) 또는 본 발명에 따라 항상 extended CP를 사용하는 PMCH(Physical Multicast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 일 예로, PCH는 단말 파워 절약을 위한 DRX 지원, 셀 전 영역 단말들에게 브로드캐스트로 특징된다. PMCH는 셀 전 영역의 단말들에게 브로드캐스트 및 MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 지원으로 특징된다. 여기서, MBSFN은 MBMS 셀그룹을 형성하는 다수의 셀에서, 동일한 MBMS 채널을 동시에 브로드캐스트하기 위해 공통의 스크램블링 코드(scrambling code)와 스프레딩 코드(spreading code)를 사용한다. 이에, D2D 단말간에 공유채널에 대한 무선 자원만을 할당하고, 공용채널을 복수의 단말이 동시에 수신하여, 무선 자원의 효율성을 높일 수 있다.

- [75] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다. 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [76] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 RACH을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고, 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다. 경쟁 기반 임의의 접속(Contention based random access)의 경우 추가적인 물리 임의의 접속 채널의 전송) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수도 있다.
- [77] 이와 관련하여, 도 7은 본 발명에 따른 Cyclic prefix 길이에 대한 정보를 포함하는 RRC 시그널링의 일 예를 도시한 도면이다.
- [78] 도 7에 도시된 바와 같이, ul-CyclicPrefixLength 정보 요소(IE)를 포함하여, D2D 단말에 시그널링함으로써, D2D 단말간에 상기 ul-CyclicPrefixLength를 이용하여 동기를 맞추도록 한다. 상기 Cyclic prefix 길이에 대한 정보는 RRC message의 SIB2를 통해서 전송된다. 상기 ul-CyclicPrefixLength은, 본 발명에 따라 D2D

탐색을 위하여, 기지국과 D2D 단말간의 maxRTD와 delay spread 및 D2D 단말간의 maxRTD와 delay spread을 고려한 설정된 값을 가진다.

[79] 부가적으로, 도 8은 본 발명에 따라 extended CP를 고려한 심볼 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[80] 도 8에 도시된 바와 같이, extended CP를 사용하면 16.7 usec가 되며, 이때에 delay spread는 일반적인 셀 환경을 고려한 4.7 usec로 가정하면, maxRTD는 12 usec보다 작아야 한다. 일 예로, 4.7 usec 를 delay spread에 활용하는 경우, 12 usec 를 단말의 uplink sync의 보정을 위해서 활용할 수 있다. 따라서, RTD의 값은 셀 반경과 관련하여 정리하면 아래 수학식 2과 같이 정의할 수 있다.

[81] 수학식 2

$$2 \times \frac{X}{(3 \times 10^8)} + \text{delay spread}(4.7 \text{ usec}) \leq \text{extended CP}(16.7 \text{ usec})$$

[82] 여기서, X는 셀과 D2D 단말 사이의 거리이며 3×10^8 (m/s)은 빛의 속도이다.

[83] 이를 고려하여 셀 반경을 계산하면 셀 반경은 최대 1.8 km가 된다. 즉, 셀 반경이 1.8 km 이내가 되는 경우에는 본 발명에 따라 extended CP를 통해 D2D 단말간의 동기화에 대한 보상을 수행할 수 있다.

[84] 도 9는 본 발명이 적용되는 무선통신시스템에서, D2D 단말 사이의 delay가 발생하는 경우를 일 예로 도시한 것이다.

[85] 도 9를 참조하면, D2D 단말 사이에 발생하는 delay 중 가장 delay가 크게 발생하는 단말들의 위치를 고려한 것을 도시한 것이다.

[86] 여기서, R(91)은 D2D 단말 사이의 거리를 의미한다. Dtx는 D2D 단말 중 비콘을 전송하는 단말이고 Drx는 비콘을 수신하는 단말이다. 여기서, Dtx가 셀에서 가장 멀리 Drx와 나란히 있을 경우 D2D간에 발생하는 propagation delay는 Dtx를 기준으로 최대 $2R$ /빛의 속도로 표현된다. 이유인 즉, Dtx는 기지국으로부터 오는 신호에서 Drx보다 R 만큼 멀리 있으므로 R/빛의 속도의 propagation delay가 발생하며, 또한 Dtx에서 비콘을 전송할 경우에도 D2D 단말 사이의 거리 R만큼 R/빛의 속도의 propagation delay가 발생한다. 결국, D2D 단말 사이에는 최대 $2R$ /빛의 속도 만큼의 propagation delay가 발생한다. 이러한 관계를 정리하면 아래 수학식 3와 같다.

[87] 수학식 3

$$\frac{2R}{(3 \times 10^8)} + \text{delay pread}(4.7 \text{ usec}) \leq \text{extended CP}(16.7 \text{ usec})$$

[88] 여기서, R은 D2D 단말 사이의 거리이며 3×10^8 (m/s)은 빛의 속도이다.

[89] 이를 고려하여 D2D 단말 사이의 거리인 R을 계산하면 D2D 단말 사이의 거리는 최대 1.8 km가 된다. 즉 D2D 사이의 거리가 1.8 km 이내가 되는 경우에는

- extended CP로 보상 할 수 있다.
- [90] 도 10은 본 발명에 따라 D2D 탐색을 수행하는 자원의 일 예를 도시한 도면이다. 즉, extended CP를 사용하는 방안을 시간과 주파수 측면에서 표시한 것이다.
- [91] 도 10을 참조하면, extended CP를 사용하는 구간은 빗금 무늬(1000)로 가정하고 normal CP를 사용하는 구간은 도트 무늬(1020)로 가정한다.
- [92] 본 발명에 따라, Extended CP를 사용하기 위해서 첫 번째의 서브프레임 한 개를 할당하고 상기 한 개의 서브프레임의 시간에서 D2D 탐색과정을 수행한다. 여기서, extended CP 사용으로 인해서 길어진 delay spread 및 RTD로 인해서 normal CP를 사용하는 다음 서브프레임의 심볼들에게 영향이 있으므로 extended CP를 사용할 경우, 하나의 서브프레임에서는 총 12 심볼을 사용하는데 그 중 마지막 12번째 심볼은 사용하지 않고 GT (Guard Time)처럼 비워서 다음 서브프레임의 심볼에게 영향을 주지 않도록 한다.
- [93] 상기 설명한 바와 같이, D2D 탐색을 위한 LTE 자원 사용은 전용 할당 방식에 따라 정해진 주기마다 주파수 전체를 D2D 탐색을 위해 사용할 수 있으며, 해당 Extended CP의 마지막 서브프레임 또는 처음 서브프레임을 GT로 정의하여, 타 심볼과의 간섭을 미연에 방지하도록 한다. 즉, 상기 Extended CP를 사용할 경우 Normal CP를 사용하는 셀룰러 사용자에게 영향을 미치지 않으려면 마지막 또는 시작 위치의 적어도 하나 이상의 심볼을 사용하지 않아야 한다. 이때, 상기 사용하지 않는 심볼의 개수는 기지국과 Dtx 거리 X에 따라 가변되어 설정될 수 있다.
- [94] 또한, 상기 D2D 탐색을 위한 LTE 자원 사용은 부분 할당 방식에 따라 정해진 리소스 블록 resource block, RB), 즉 정해진 주기마다 주파수의 일부분을 D2D 탐색을 위해 사용할 수 있으며, 이는 해당 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 연속하는 부반송파(subcarriers)를 포함하는 RB 형태로 탐색을 수행할 수도 있다.
- [95] 여기서, 상기 전용 할당 방식은, D2D 탐색 시점에 셀룰러 단말과의 공존 하지 않는 경우 D2D 단말 사이의 비동기 신호를 고려, D2D 송신 단말과 수신 단말의 거리를 고려하여, 정해진 시간의 전체 주파수 영역의 리소스블록을 탐색하는 방안을 적용할 수도 있다. 상기 부분 할당 방식은, D2D 탐색 시점에 셀룰러 단말과의 공존하는 경우 D2D 단말 사이의 비동기 신호를 고려, D2D 송신 단말과 수신 단말의 거리, D2D 송신 단말의 비동기 신호가 eNB에 미치는 영향 고려, 기지국과 D2D 송신 단말간의 거리를 고려하여, 정해진 시간의 일부 주파수 영역의 리소스블록을 탐색하는 방안을 적용할 수도 있다. 여기서, 다운링크 슬롯에 포함되는 리소스블록의 수 N_{DL} 은 셀에서 설정되는 다운링크 전송 대역폭(bandwidth)에 따라 가변되며, 이에 따라 상기 D2D 탐색을 위한 리소스 블록도 가변되어 정의될 수도 있다. 이는 시스템의 정의에 따라 정해질 수 있다.
- [96] 보다 구체적으로 예로, LTE 기반으로 탐색 자원을 전용 할당하는 경우, 10 MHz의 경우 RACH와 D2D 탐색(discovery) 자원의 우선순위 할당을 고려하며,

RACH와 탐색 자원과 겹칠 경우 다른 시간에서 동작하도록 할당한다. RACH 자원이 할당된 그 다음에 위치한 5개의 서브프레임에 D2D 탐색 자원을 할당할 수 있다. 이때, 정해진 서브프레임의 전체 주파수 영역에 할당 가능하다. 또 다른 예로, 5 MHz 의 경우 RACH 와 D2D 탐색 자원의 공존이 가능하도록, RACH 와 D2D 탐색 자원을 다른 RB에서 할당할 수 있다. 이 경우, D2D 탐색 자원은 전체 서브프레임의 정해진 주파수 영역에 분배되는 형태로 할당 가능하다.

- [97] 이하 본 발명에서는 효율적인 전력 사용을 위한 단말 탐색을 수행하는 방안을 설명하고자 한다. 실제 D2D 통신에서는 여러 개의 단말들이 탐색 절차를 수행하므로 비동기적으로 탐색을 할 경우에는 단말들의 전력 소비가 매우 크다. 이러한 D2D 통신에서 단말들이 전력 효율적으로 탐색하기 위해서는 다양한 방법을 고려해야 한다.
- [98] LTE 시스템에서 연결 설정은 크게 무선자원제어(Radio Resource Control, RRC)_idle 상태와 RRC_connected 상태로 나눌 수 있다. RRC_connected 상태는 단말이 기지국에 접속되어 있는 상태로 단말과 네트워크 사이에 S1_connection이 연결된 상태로 RRC_idle에 비해서 평균적인 전력 소비가 높다. 더욱이, 셀룰러 트래픽이 없는 RRC_idle상태에서 D2D 통신 탐색을 위해서 단말이 매번 RRC_connected로 변환 후에 탐색을 위한 비콘을 전송한다면 비효율적일 수 있다.
- [99] 따라서 본 발명에서는 RRC_idle 상태에서 동기를 맞추어서 전력 효율적인 D2D 통신을 위한 단말을 탐색하는 방안을 제안하고자 한다. 구체적으로, RRC_idle 상태에서는 단말이 특정 기지국에 연결되어 있지 않으므로, MME에서 단말의 위치를 여러 개의 기지국으로 구성된 TA (Tracking Area) 단위로 관리하게 된다. 네트워크에서는 일 예로, 문자 또는 통화 요청 시에 페이징 과정을 통해서 단말을 깨운 후에, 단말의 랜덤 액세스(random access) 과정을 통해 RRC_idle에서 RRC_connected 상태로 바뀐 후, 문자 또는 전화통화를 수행하게 된다. 여기서, RRC_connected가 아닌 RRC_idle 상태에서 단말간에 동기를 맞추어서 탐색을 한다면 단말의 전력 소비를 줄일 수 있다. 왜냐하면, RRC_idle 상태에서는 단말들이 주기적으로 깨어나서 단말에게 수신된 페이징 메시지를 확인하고 없을 경우에는 다시 잠들게 즉, 아이들 상태로 천이되기 때문이다. 상기 페이징 메시지는 상기 RRC_idle 상태 단말 그리고, RRC_connected 상태 단말로 system information의 변경을 알리기 위해 사용된다. 이에 단말은 system information info Modification 포함하는 페이징 신호를 수신하여, 다음 변경된 주기에 따라 BCCH를 수신할 수도 있다.
- [100] 한편, LTE 시스템에서는 RRC_idle 상태에서 페이징을 위하여 일정한 시간 동안 깨었다가 잠드는 DRX (Discontinuous Reception) 주기를 4가지로 정의하고 있다. 일 예로, 상기 DRX 주기는 0.32/0.64/1.28/2.56초(sec)일 수 있다. 단말이 RRC_idle 상태의 DRX 주기 내에서 페이징 메시지 수신을 위해서 깨어있는 시간을 on duration이라고 하며, 상기 on duration은, 1밀리초(msec) 부터

200밀리초까지 다양하게 정의하고 있다. 하기의 표 2는 단말의 DRX 동작을 위한 RRC 시그널링의 일 예이다. 단말은 기지국으로부터 DRX 동작을 위한 설정 정보로 DRX 동작을 위한 관련 타이머들 및 Long DRX Cycle의 설정 정보를 포함하고 있으며, 추가적으로, Short DRX Cycle의 설정 정보를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 하기의 표 2은 본 발명의 설명의 편의를 위한 일 예로, DRX 구성 정보를 도시한 것이다.

[101] 표 2

[Table 2]

```
DRX-Config ::= CHOICE { release NULL, setup SEQUENCE { onDurationTimer
ENUMERATED { psf1, psf2, psf3, psf4, psf5, psf6, ... , psf200}, drx-InactivityTimer
ENUMERATED { psf1, psf2, psf3, psf4, psf5, psf6, ... ,psf0-v1020, ... , spare2,
spare1}, drx-RetransmissionTimer ENUMERATED { psf1, psf2, psf4, psf6, psf8,
psf16, psf24, psf33}, longDRX-CycleStartOffset CHOICE { sf10 INTEGER(0..9),...
sf2560 INTEGER(0..2559) },shortDRX SEQUENCE { shortDRX-Cycle
ENUMERATED { sf2, sf5, sf8, sf10, sf16, sf20, ..., sf640}, drxShortCycleTimer
INTEGER (1..16) } OPTIONAL -- Need OR }}
```

- [102] 이에, 단말은 수신된 RRC 신호의 DRX 구성 정보를 통해, 특히, onDurationTimer, drxStartOffset, shortDRX-Cycle, 및 longDRX-Cycle을 바탕으로 OnDuration을 계산하고, 정해진 시간에 onDurationTimer를 개시한다. 단말은 onDurationTime의 정해진 값 동안 상기 onDurationTimer를 구동한다.
- [103] 또한 LTE 시스템에서 페이징은 단말의 가입자고유정보(International Mobile Subscriber Identity, IMSI)값에 기반한 페이징 프레임(Paging Frame, PF)와 페이징 시점(Paging Occasion, PO)의 값에 따라 결정된다. PF는 페이징이 발생하는 라디오 프레임의 넘버이고 PO는 PF내에서 페이징이 발생하는 서브프레임 넘버를 의미한다. 본 발명의 일 예에 따라 RRC_idle 상태에서 단말은 on duration 시간 동안에 페이징 메시지를 확인하며, 이때, RRC_idle에서 DRX 주기는 1.28초이며 단말의 on duration은 43ms로 가정한다. 또한, 다른 예로, DRX 주기는 1.28초 이고 on duration 시간은 40~60ms, 또 다른 예로 DRX 주기는 2.58초 이고 on duration 시간은 80ms로 가정하여 설명한다.
- [104] 이하, 도 11에서는 본 발명에 따른 그룹핑을 통한 단말 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [105] 도 11을 참조하면, RRC_idle 상태에서 단말들이 서로 다른 PO의 on duration 타이밍에 깨어나서 그룹별로 탐색하는 경우를 시간에 따라 나타낸 것이다. 여기서, 단말들의 그룹은 서비스 또는 ID기반으로 분류 될 수 있다.
- [106] 도 11에서는 단말 1과 단말 2는 그룹 1(1100), 그룹 2(1120)를 탐색하고, 단말 3은 단말 1과 단말 2과 그룹 2를 탐색하는 과정을 예를 들어 보여주고 있다. 구체적으로 각각의 단말들은 PO의 on duration 시간에 서로 다른 서브프레임에

깨어나서, 단말 1은 a구간에, 단말 2는 b구간에, 단말 3은 c구간에, PDCCH (Physical Downlink Control Channel)를 통해서 페이징을 위한 P-RNTI (Paging Radio Network Temporary Identifier)가 존재하는지 확인한다. 또한, RRC_idle 상태에서는 on duration 시간에 페이징 메시지 확인 외에 하향링크를 통해 브로드캐스팅 정보와 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)로부터 오는 SI (System Information) 정보 등을 수신하며, 이러한 기지국의 주기적인 신호를 기준으로 셀 내 단말들은 그룹의 탐색 타이머를 맞출 수 있다.

- [107] 예를 들어, LTE에서 브로드캐스팅 채널 정보는 라디오 프레임 내의 첫 번째 서브프레임 마다 기지국으로부터 주기적으로 전송되므로 셀 내 단말들의 그룹 타이머 기준으로 사용될 수 있다. 셀 내 단말들이 탐색그룹을 나누어서 그룹 별로 탐색할 경우에 단말들은 특정시간에 서로 원하는 특정 그룹의 단말들만 찾으면 되므로 D2D 통신을 위한 단말들을 동기 방식으로 빠르고 전력 효율적으로 탐색 할 수 있다.
- [108] 이러한 본 발명은 탐색 그룹에 따라 정해지는 그룹 타이머의 동작을 정의하며, 또한, 상기 그룹 타이머의 시작/종료 위치를 탐색 그룹별 가변적으로 공유 설정하는 것을 포함한다. 이는 상이한 on duration을 가지는 각 단말이 자신이 속한 그룹에 대하여 그룹 탐색을 수행하기 위한 시점을 계산 및 판단함을 포함한다. 일 예에 따라 상기 그룹 탐색을 위한 정보는 브로드캐스트 정보를 통해 획득 될 수도 있으나, 각 단말이 정해진 on duration에서, 수신된 PDCCH로부터 상기 그룹 타이머 동작의 시작 및 종료 시점을 유추하기 위한 오프셋 값을 획득할 수도 있다. 또는 각 단말의 DRX와 관련된 RRC 시그널링에 그룹 탐색에 따른 on duration을 고려한 가변된 타이머 시작/종료를 판단하기 위한 파라미터 값을 포함하여 전송할 수도 있다. 따라서, 셀 내의 단말(들)은 기지국으로부터 전송되는 주기적 신호 또는 공통 및 전용 신호를 참조하여, 각 단말의 on duration 구간 이외의 탐색 그룹에 따라 정해지는 가변적인 시점에서 동일한 그룹에 속한 단말을 탐색하기 위해 탐색 활성화 시간(active time)을 계산 또는 확인하고, 이를 통해 탐색 활성화로 동작한다.
- [109] 설명한 바와 같이, 단말의 DRX 동작에 따른 전력(power)를 고려하여, RRC_idle 상태에서의 D2D 탐색을 위한 시점 및 그룹은 가변되어 정의될 수 있으며, 또한 RRC_idle 상태와 Connected DRX 상태와의 전력 소비를 고려 및 비교하여, 상기 탐색 그룹을 정의할 수 있다. 이때, SFN 관련하여 서비스 기반 탐색 타이밍 간격과 전력 소비의 장단점을 고려하여야 한다. 이를 위해, D2D 탐색을 위한 주기적인 SFN를 기반으로 D2D 탐색을 위한 동기를 맞출 수 있다.
- [110] 도 12는 본 발명에 따른 D2D 단말 탐색을 위한 메시지 흐름도로, D2D 그룹 탐색을 위해 단말과 시스템 사이에서 시간에 따른 구체적인 메시지 흐름도를 나타낸 것이다.
- [111] 도 12를 참조하면, LTE 초기설정 (initial setup) 과정(1210)은 시스템 접속을 위해서 단말이 접속 요청을 수행하고(1211, 1212), 시스템과의 인증 과정을

수행하는 과정을 포함한다(1215, 1217). 보다 구체적으로, 단말은 eNB로 단말 고유 식별 정보(International Mobile Subscriber Number, IMSI)를 포함하는 등록 요청 메시지를 전송하고(1211), eNB는 이를 네트워크에서 구별하기 위한 임시 식별정보(일 예로, 셀 식별 정보(E-UTRAN Cell Global Identifier, ECGI), 글로벌 고유식별 정보(Globally Unique Temporary Identity, GUTI)로 변환하여, 트래킹 영역 지시자(tracking Area Identity)를 포함하여 MME로 전송한다(1212). MME는 UE에 대한 인증도 수행하고(1215) 가입자 프로파일(QoS 정보)을 기반으로 등록 절차를 수행한다(1217). 상기 MME와 UE간에 NAS 보안 연결이 설정되며, MME는 단말의 이동성 및 서비스에 따른 베어러를 관리한다. 이는 LTE 시스템에서의 단말 등록 절차와 동일하다.

[112] 이후, 단말은 D2D 등록 (registration) 과정(1220)을 수행한다. D2D 등록 과정은 RRC_connected 상태에서 단말이 D2D 통신이 가능하다는 것을 기지국에 알리는 과정과(1221) D2D 등록 과정이 끝난 D2D 단말은 기지국으로부터 단말 탐색을 위한 정보들을 받게 된다(1222). 이러한 과정은 D2D 등록을 요청하는 다수의 단말들에 의해 수행될 수 있다. 본 발명에서는 일 예로, 단말 2을 예시한다.

[113] 탐색 동작 (discovery operation) 과정(1230)에서 RRC_idle 상태에 있는 단말들(UE1, UE2)은, 페이징 채널을 보기 위해 주기적으로 일어난다. 이때 페이징을 보기 위해 일어나는 시간이 각각 다르므로 페이징을 보는 시간에는 단말 탐색이 불가능하다. 따라서 본 발명에 따라 단말 탐색을 위해 탐색 타이밍 시간을 정해주어야 한다.

[114] 보다 구체적으로, 이를 위하여 eNB는 D2D 단말들에게 페이징 신호 외에 하향링크를 통해, 단말 탐색 그룹별로 상이한 값을 가지는 탐색 그룹 타이머를 설정하고 이를 브로드캐스팅한다(1231). 상기 브로드캐스팅되는 정보는 탐색 그룹별로 정의된 그룹 탐색 타이머의 값에 대한 정보를 포함한다. 상기 그룹 탐색 타이머에 대한 정보는 라디오 프레임내의 첫번째 프레임마다 주기적으로 전송될 수 있다. 따라서, 단말은 해당 시점에서 브로드캐스팅되는 그룹 타이머에 대한 파라미터를 확인 및 타이머의 동작을 위한 서브프레임을 설정(계산)한다. 상기 그룹 탐색 타이머의 동작에 대한 파라미터는, 단말의 D2D 요청에 따라, 또는 eNB의 설정에 따라 정해진 D2D 그룹에 따라 가변적으로 변경 가능한, 즉, 그룹 탐색 타이머의 시작/종료 위치를 탐색 그룹에 따라 가변적으로 공유 설정하기 위한 오프셋 값을 더 포함할 수도 있다.

[115] 이에, 단말들은 그룹별로 동기를 맞추기 위해서 그룹 탐색 타이머를 동작시킨 후(1234) 동시에 비콘 신호를 주고 받게 된다(1235). 여기서, 비콘 신호는 D2D 탐색을 위해서 시간과 주파수 자원에 대해 미리 정해진 신호이다. 단말간 탐색을 위한 비콘 전송은 Latin-Square(라틴 스퀘어)방식으로 전송되는데 이를 위해 그룹 탐색시간 내에 단말들은 정해진 시간 패턴으로 순서대로 비콘을 전송하며 모든 단말들은 그룹 탐색 시간 내에 한번 이상 비콘 신호를 전송하게 된다. 비콘 전송 시간 외에는 다른 단말로부터 오는 비콘 신호를 수신하게 되며, 최종적으로 비콘

신호를 수신한 단말은 송신한 단말과 D2D 링크설정 (link setup)하여 D2D 통신을 하게 된다(1240).

- [116] D2D 링크 설정 과정(1240)은 D2D 링크 설정된 단말2가 단말1에게 D2D 세션 요청을 하고(1246), 이에 D2D 세션 응답을 완료하여(1247), D2D 세션이 설정되는 과정(1248)을 포함한다.
- [117] 도 13은 본 발명에 따른 D2D 등록 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [118] 도 13을 참조하면, 각 단말들은 D2D 서비스를 위해서 본 발명의 일 예에 따른 LTE 시스템의 네트워크에 등록하기 위해서, 각 단말은 랜덤 액세스 (random Access) 절차를 수행하고(1300, 1305) 이에 RRC_connected 상태로 천이된다(1310).
- [119] 여기서, 간략하게 단말의 RRC 상태와 RRC 연결 방법에 대해 설명한다. RRC 상태란 단말의 RRC가 E-UTRAN의 RRC와 논리적 연결(logical connection)이 되어 있는지 여부를 말하며, 연결되어 있는 경우는 RRC_connected (RRC 연결) 상태로, 연결되어 있지 않은 경우는 RRC_idle (RRC 휴지) 상태라고 불린다. E-UTRAN은 RRC_connected 상태의 단말의 존재를 셀 단위에서 파악할 수 있기 때문에 단말을 효과적으로 제어할 수 있다. 반면에 E-UTRAN은 RRC_idle 상태의 단말을 셀 단위에서 파악할 수 없으며, 셀 보다 더 큰 지역 단위인 트래킹 영역(Tracking Area) 단위로 CN(일 예로, MME)에서 관리하게 된다. 보다 쉽게 설명하면, 단말의 초기 상태는 RRC_idle 상태이며, 상기 RRC_idle 상태의 단말이 셀로부터 음성이나 데이터와 같은 서비스를 받기 위해서는 RRC_connected 상태로 상태 천이하여야 한다.
- [120] 일 예로, 사용자가 단말의 전원을 맨 처음 켜었을 때, 단말은 먼저 적절한 셀을 탐색한 후 해당 셀에서 RRC_idle 상태에 머무른다. RRC_idle 상태에 머물러 있던 단말은 RRC 연결을 맺을 필요가 있는 경우에만 비로소 E-UTRAN의 RRC과 RRC 연결 설정 (RRC connection establishment) 과정을 수행하여 RRC_connected 상태로 천이한다. 여기서 RRC 연결을 맺을 필요가 있는 경우란 사용자의 통화 시도 등의 이유로, 상향 데이터 전송이 필요하다거나, E-UTRAN으로부터 페이지 메시지를 수신한 경우 이에 대한 응답 메시지를 전송해야 하는 경우 등을 들 수 있다. 또한, RRC_connected 란, E-UTRAN에서 단말에 대한 정보(context)를 가지고 있음을 의미한다.
- [121] 본 발명에 따라 RRC_connected 상태에서 단말은 eNB로부터 D2D 통신을 위한 효율적인 전력 사용에 따른 동기를 맞추기 위하여, 하향링크를 통해 브로드캐스팅 정보와 PDSCH로부터 또는 PBCH를 통해 전송되는 SI (System Information) 정보 등을 수신하여, 그룹별 탐색 타이머에 대한 정보를 수신한다(1315).
- [122] 그 후, 단말은 PUSCH를 통해 D2D 서비스 초기 등록 메시지를 기지국에게 전송하고(1320, 1330), 기지국은 그에 대한 응답으로 PDSCH를 통해 D2D 초기 등록 응답 메시지를 해당 단말로 전송한다(1325, 1335).

- [123] 도 14는 본 발명에 따른 RRC_idle 상태에서 D2D 탐색을 수행하는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [124] 도 14를 참조하면, RRC_idle 상태라도 셀 내의 모든 단말들은 PBCH (Physical Broadcasting Channel)를 통해 전송(1405)되는 MIB(Master Information Block)의 정보를 수신 할 수 있다(1410). 이때, 상기 MIB 정보는, 하향링크의 접속에 필요한 system 대역폭 (bandwidth)정보, 시스템 프레임 넘버(System Frame Number, SFN) 등을 포함하여 전송한다. 여기서, 상기 SFN에 대한 설명은 도 17에서 보다 구체적으로 설명하고자 한다.
- [125] 한편, 시스템 정보는 MIB(Master Information Block), SB(Scheduling Block) 및 SIB(System Information Block)로 구분될 수 있다. 설명한 바와 같이, MIB는 단말이 해당 셀의 물리적 구성, 예를 들어 대역폭을 알 수 있도록 한다. SB는 SIB들의 전송정보, 예를 들어, 전송 주기 등을 알려준다. SIB는 서로 관련 있는 시스템 정보의 집합체이다. 예를 들어, 특정 SIB는 주변의 셀의 정보만을 포함하고, 다른 SIB는 단말이 사용하는 상향 무선 채널의 정보만을 포함한다.
- [126] 따라서, 본 발명에 따라 RRC_idle 상태의 단말들은 서로 깨어나는 주기가 다르지만, 정해진 SFN 정보를 기반으로 탐색을 위한 타이밍을 얻고 서로간에 동기를 맞출 수 있다(1415). 즉, RRC_idle 상태에서 단말은 eNB로부터 D2D 통신을 위한 효율적인 전력 사용에 따른 동기를 맞추기 위하여, 하향링크를 통해 브로드캐스팅 정보와 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)로부터 오는 PBCH를 통해 전송되는 MIB를 통해, 그룹별 탐색 타이머에 대한 정보를 설정한다. 이는 동일한 그룹에 속한 단말을 탐색하기 위한 탐색 활성 시간(active time)을 계산 또는 확인하고, 이를 통해 탐색 활성화로 동작을 포함한다. 이에, D2D 단말들은 상기 브로드캐스트된 정보(broadcast information)을 통해서 탐색 타이밍을 알고 단말간에 서로 동기를 맞출 수 있다. 여기서, 상기 탐색 타이밍은 탐색 그룹 별로 가변되어 설정될 수 있으며, 상기 브로드캐스트 정보를 그룹에 대응하여, 상이한 탐색 타이밍 값을 포함할 수도 있다.
- [127] 상기 D2D 단말들은 탐색 타이머에 따른 탐색 시간에 일어나서 PUSCH를 통해 비콘을 전송하여 단말 탐색 동작을 수행한다(1420). 설명한 바와 같이, 단말들은 그룹별로 동기를 맞추기 위해서 그룹 탐색 타이머를 동작시킨 후 동시에 비콘 신호를 주고 받게 된다(1425, 1427). 여기서, 비콘 신호는 D2D 탐색을 위해서 시간과 주파수 자원에 대해 미리 정해진 신호이다.
- [128] 도 15는 본 발명에 따른 RRC_connected 상태에서 D2D 탐색을 수행하는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [129] 도 15를 참조하면, RRC_connected 상태에서 D2D 탐색을 수행하는 과정은, 도 14에서 설명한 RRC_idle 과정과 비슷한 절차를 포함한다. RRC_connected 단말들은 PDSCH를 통해 전송되는(1505) 브로드캐스트되는 정보를 수신할 수 있다(1510). 이때, 상기 MIB 정보는, 하향링크의 접속에 필요한 system 대역폭 정보, SFN 등을 포함한다. 이에 RRC_connected 상태의 단말들은 상기

브로드캐스트 정보를 수신된 SFN을 확인하여, 비콘 탐색 타이밍을 알 수 있다(1515). 여기서, 상기 탐색 타이밍은 탐색 그룹 별로 가변되어 설정될 수 있으며, 상기 브로드캐스트 정보를 그룹에 대응하여, 상이한 탐색 타이밍 값을 포함할 수도 있다.

- [130] 상기 D2D 단말들은 탐색 시간에 일어나서 비콘을 전송함으로써 D2D 서비스를 위한 단말 탐색을 수행한다(1520). 설명한 바와 같이, 단말들은 그룹별로 동기를 맞추기 위해서 그룹 탐색 타이머를 동작시킨 후 동시에 비콘 신호를 주고 받게 된다(1525, 1527). 여기서, 비콘 신호는 D2D 탐색을 위해서 시간과 주파수 자원에 대해 미리 정해진 신호이다.
- [131] 도 16은 본 발명에 따른 D2D 탐색 등록 해제 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [132] 도 16을 참조하면, RRC_connected에서는 단말(1600)은 해당 기지국을 벗어나려 할 때 핸드오버 요청(handover request)을 전송한다(1605, 1615). 이에, 기지국은 단말이 handover를 통해서 셀 내를 벗어나고 있음을 판단할 수 있다. 상기 핸드오버 요청 메시지에 대한 응답으로, D2D 탐색 등록 해제 메시지를 전송함으로써 D2D 단말 탐색을 해제시킬 수 있다(1610, 1620).
- [133] 상기 RRC_connected 상태와 비슷하게 RRC_idle에서 단말(1630)은, D2D 서비스를 위해서 기지국이 단말의 Tracking area를 기지국 단위로 설정하였기 때문에, RRC_idle 상태의 단말이 셀을 벗어나서 이동하는 경우 트래킹 영역 업데이트(tracking area update)절차를 수행하게 된다(1635, 1645). 이 경우 기지국은 단말이 셀을 벗어나고 있음을 판단하게 되고 이에 대한 응답으로 D2D 탐색 등록 해제 응답을 전송함으로써 D2D 단말 탐색 서비스를 해제시킬 수 있다(1640, 1650).
- [134] 다시 설명하면, RRC_connected상태의 단말로 하여금 핸드오버 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 통해, 또는 기존의 핸드오버 응답 메시지 안에 D2D 서비스에 대한 탐색 해제에 대한 정보를 포함하여 전송함으로써, 단말로 하여금 별도의 D2D 등록 해제를 위한 추가되는 시그널링 없이, D2D 서비스를 해제하는 효과를 제공한다. 또한, RRC_idle 상태의 단말로 하여금 트래킹 영역 업데이트 절차에 따른 트래킹 영역 업데이트 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 통해, 또는 트래킹 영역 업데이트 수락/거절, 또는 업데이트 위치 응답 메시지 등의 응답 메시지에 D2D 서비스에 대한 탐색 해제에 대한 정보를 포함하여 전송함으로써, 단말로 하여금 별도의 시그널링 추가없이, D2D 서비스를 해제하는 효과를 제공한다.
- [135] 여기서, 단말로부터 기지국으로의 핸드오버 및 트래킹 영역 업데이트 메시지는 PUSCH를 통해 전송되고, 기지국으로부터 단말로의 D2D 탐색 서비스 해제는 PDSCH를 통해 전송된다.
- [136] 도 17은 본 발명에 따라 SFN 기반의 탐색 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [137] 도 17을 참조하면, LTE 시스템에서는 PBCH의 MIB 정보를 통해서 단말들에

- 의한 eNB 접속시 반드시 필요한 여러 가지 정보들이 전송된다.
- [138] MIB는 단말이 셀에 접속하는데 필요한 가장 기본적인 파라미터를 포함한다. MIB 메시지는 40ms의 주기로 논리 channel(BCH)를 통해 방송되며, 40ms 주기 내 모든 라디오 프레임에서 MIB 전송이 반복된다. 즉, 10 msec 단위로 첫 번째 서브프레임에 전송되는데, 이때 MIB내에서 SFN 정보가 전송된다.
- [139] 또한, SFN은 기지국 범위 내에서 프레임의 번호를 나타내므로 절대적인 값이며 단말들이 페이징 채널을 보기 위해 일어나는 시간을 SFN으로 표현할 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 D2D 단말 탐색을 위한 구간을 SFN의 타이밍으로 정의해서 단말들이 모두 같은 시간에 단말 탐색을 수행할 수 있도록 만들 수 있다.
- [140] 일 예로, 단말들은 RRC_idle 상태에서 서로 다른 주기에서 깨어날 때, 단말들이 서로 같은 타이밍에 어떻게 탐색과정을 수행하는지를 나타낸 도면이다. 예를 들면 단말 1은 1번의 SFN을 받고 단말 2는 다른 주기에서 깨어나서 86번의 SFN을 받고 UE 3는 다른 주기에서 깨어나서 97번의 SFN을 받는다.
- [141] 이때에 단말들이 서로 128번째 SFN에 타이밍에 탐색과정을 한다는 정보를 알고 있다면, RRC_idle 상태에서 서로 같은 타이밍에 동시에 깨어나서 서로간에 동기를 맞추어서 탐색 동작을 수행할 수 있다.
- [142] 본 발명의 일 예에 따라, D2D 탐색 타이밍을 $SFN=128 * N$ 인 경우 (일 예로, $N=1$ 인 경우)로, 상기 D2D 단말들은 주기적인 SFN를 기반으로 D2D 탐색을 위한 동기를 맞춘다. 여기서, 탐색 그룹별로, 상기 N의 값을 가변적으로 설정함으로써, 탐색 그룹에 따라 상이한 탐색 타이밍을 정의할 수 있다.
- [143] 이와 관련하여, 도 18은 본 발명에 따른 MIB 구성의 일 예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [144] 도 18을 참조하면, SFN의 사이즈는 8 bit와 PBCH의 디코딩을 통해서 2 bit를 얻으며 총 10 bit의 형태로 구성되어 1024의 값으로 표현이 가능하다. 따라서, SFN 정보는 0부터 1023까지 표시되는데 매 서브프레임마다 MIB에 포함되어 한 개씩 전송해서 총 1024 msec를 주기로 전송된다.
- [145] 이에, 단말은 상기 MIB를 통해 D2D를 위한 SFN를 획득하여, 탐색 동기를 맞출 수 있다.
- [146] 도 19는본 발명에 따라 서비스 별 탐색 범위 설정하는 일 예를 도시한 도면으로, D2D 통신을 원하는 서비스를 탐색할 경우에 서비스 별로 비콘 전송 파워를 가변적으로 조절하는 방법을 나타낸 것이다.
- [147] 도 19를 참조하면, D2D 통신 단말들은 탐색을 위하여 비콘 전송 파워 범위를 설정 할 수 있는데, 범위 설정은 서비스별로 가변적으로 설정 할 수 있다.
- [148] 예를 들어 D2D 통신으로 소용량 트래픽을 전송하려는 경우에는 광고, 채팅, 소셜 네트워킹, 재난통신에 대한 전송은 오래 전송하지 않으므로, 가까이 있는 단말이나 멀리 있는 단말들이나 탐색하여 통신을 하더라도 단말 전력소비가 상대적으로 작다. 반대로, 대용량 트래픽 전송이 필요한 경우 예를 들어 동영상,

파일 공유 등에는 D2D 단말간에 전송을 상대적으로 오래 하므로 단말 전력 소비가 클 수 있다. 이 경우에는 D2D 단말들 간의 통신보다는 기지국을 통해서 빠르게 안정적으로 통신하는 것이 효과적일 수 있다. 따라서, 이러한 대용량 트래픽을 전송하려는 D2D 단말들은 비콘의 전송 파워를 조절해서 근처의 단말들만 찾는 것이 상대적으로 전력 효율적일 수 있다. 이에, D2D 탐색시, 단말들로 하여금 서비스 기반으로 비콘 파워 설정하도록 제어한다.

- [149] 도 20은 본 발명에 따라 서비스별로 다른 SFN 및 파워를 할당하는 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [150] 도 20을 참조하면, D2D 단말들은 자신이 가지고 있는 서비스 종류에 대해서만 단말 탐색을 수행할 수 있다. 이는 모든 종류의 서비스에 대해 단말 탐색을 수행하는 것보다 더 효율적일 것이다. 그렇게 하기 위해서 단말 탐색 구간을 서비스 별로 나누는 것을 제안한다. 이때 서비스 별로 일어나는 시간은 SFN 단위로 할당이 된다. 이에 각 단말은 자신이 가지고 있는 서비스의 시간에만 일어나서 단말 탐색을 할 수 있다. 이를 위해, 서비스 별로 구별된 탐색 그룹을 특정 시간을 나누어서 서비스 기반한 탐색을 수행하도록 한다.
- [151] 일 예로, 탐색 타이밍을 $SFN=128 * N (1 * m)$ 으로 정의하여, 탐색 그룹에 따라 기준 타이밍에 대한 오프셋 값(m)을 가변적으로 정의하여, 탐색 타이밍을 달리 설정할 수 있다. 여기서, 상기 $N=1$ 인 경우, 이에 탐색 그룹 1은 m값을 3로 가정하여 $SFN=128 * 1 (1 * 3)$ 인 125번째 SFN에서 탐색을 수행하고, 탐색 그룹 2는 m값을 3으로 정의하여 $SFN=128 * 1 (1 * 2)$ 인 126번째 SFN에서 탐색을 수행하고, 탐색 그룹 3은 m값을 2로 가정하여 $SFN=128 * 1 (1 * 1)$ 인 127번째 SFN에서 탐색을 수행하고, 탐색 그룹 4는 m값을 1으로 정의하여 $SFN=128 * 1 (1 * 0)$ 인 128번째 SFN에서 탐색을 수행하도록 설정할 수 있다.
- [152] 또는, 한번에 동시에 여러 서비스들을 할 경우에 하나의 서브프레임의 전체 주파수 영역을, 서비스 별로 또는 동일 서비스에 따라 세부적으로 나뉘어진 그룹 주파수 영역을 달리 할당함으로써, 서비스별로 구별된 상이한 자원을 통해 탐색을 수행하도록 제어할 수 있다. 즉, 동일한 탐색 타이밍에 서브캐리어 0~11는 탐색 그룹 1에 할당하고, 서브캐리어 12~23은 탐색 그룹 2에 할당하여, 즉, 자원 블록별로 탐색 그룹을 정의하여, 서비스 별 상이하게 탐색을 수행토록 제어한다. 이때, 비 대칭적인 탐색 영역을 위한 자원할당 등도 수행할 수 있다.
- [153] 따라서, 단말들은 불필요한 시그널과 동일한 서비스를 수행하는 단말들을 서로 빨리 찾을 수 있으므로, 탐색 시 소비되는 에너지 소모를 줄일 수 있다.
- [154] 더불어 서로 다른 서비스 기반의 단말들을 찾을 때에, 서비스 별로 탐색을 위한 비콘 파워를 고려해서 근처에 있는 단말들을 찾아야 하는 단거리 단말 탐색은 비콘 파워를 작게 한다. 반면에, 원거리 서비스 기반의 단말들을 찾을 때는 비콘 파워를 높인다.
- [155] 도 21은 본 발명에 따른 무선 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

- [156] 도 21을 참조하면, 단말 (2100)은 무선신호 처리부(RF unit, 2110), 메모리(2120), 그리고 프로세서(2130)를 포함한다. 상기 RF 처리부(2110)은 상기 프로세서(2130)와 연결되어 있으며, 무선신호를 송신/수신한다.
- [157] 상기 프로세서(2130)은 본 발명에 따른 기능, 절차, 방법 등을 수행하는 엔터티로서, 본 발명의 도 1 내지 20에 대한 동작을 수행한다. 특히, 본 발명에 따른 프로세서(2130)은, 상위 시스템인 네트워크로부터 지시된 구성 정보 및 리소스 할당 정보를 수신하여, UE의 능력에 따라 D2D 통신 및 셀룰러 통신을 동시 접속 또는 일부 접속을 지원할 수 있다. 이때, 프로세서(2130)은 eNB의 시그널링 없이, D2D 통신을 수행하는 링크를 검출하여 타 D2D UE와 통신을 수행할 수도 있다.
- [158] 특히, 본 발명에 따라 프로세서(2130)은 D2D 통신을 수행하기 위한 할당된 리소스를 확인한다. 여기서, 리소스는 D2D 탐색을 수행하기 위한 탐색 타이밍 및 정해진 시점에서의 탐색을 수행하기 위한 주파수 영역을 확인하는 것을 포함한다. 이는 D2D 통신을 수행하기 위한, DRX configuration에 따른 상기 onduation 및 onduration에 따른 페이징 메시지를 수신할 수 있다. 특히, 브로드캐스팅된 MIB 또는 SI를 통해 D2D 서비스를 위한 SFN 정보를 수신 및 획득하는 것을 포함한다. 이에 프로세서(2130)는 D2D 통신을 위한 SFN과 관련하여 서비스 기반 탐색 타이밍 간격을 확인하고, 또한 서비스 별로 상이한 비콘 파워를 할당하여 송신을 수행하도록 제어한다.
- [159] 여기서, 프로세서(2130)은 단말의 RRC 상태에 따른 상이한 메시지를 통해 SFN 값을 획득할 수 있으며, 또한 핸드오버/트래킹 영역 업데이트 절차를 통한 D2D 등록 해제를 수행할 수도 있다. 물론, 상기 리소스 확인은 PDCCH, PDSCH, PUSCH, PUCCH의 자원 할당 정보에 대한 정보를 확인하는 것을 포함한다. 이에 D2D 링크 연결된 단말이, 수신된 DRX configuration에 대한 정보 등을 이용하여 정해진 시점인 서브프레임에서 PDCCH 및 PUSCH에 대한 수신/전송을 수행하도록 지원한다. 이는 D2D 탐색을 수행토록, 시간 또는 주파수 자원에 대한 정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 탐색 타이밍에 대한 정보는 PDSCH 또는 PBCH, PMCH을 통해 수행될 수 있다. 또한, 단말의 RRC 상태를 고려하여, RRC 연결 설정 절차를 수행하거나, 단말의 요청에 따라 핸드오버 또는 트래킹 영역 업데이트 절차를 통해 D2D 탐색 서비스를 해지할 수도 있다.
- [160] 상기 SFN은 탐색 그룹에 따라 상이한 타이밍에서 탐색을 수행하기 위해 D2D 서비스 별로 정해진 SFN을 수신하는 것을 포함하거나, 또는 D2D 동기를 맞추기 위한 기준 그룹에 대한 SFN 값을 수신하고 탐색 그룹 별 오프셋 값을 추가하는 수신하는 형태를 포함할 수도 있다. 상기 프로세서(2130)는 수신된 SFN을 통해 탐색 그룹 별 탐색 구간을 상이하게 조정/계산하여, 탐색을 수행한다. 이때, 동일한 타이밍에 탐색을 수행하기 위하여 정해진 리소스 블록(주파수 영역)에서 그룹 별 탐색을 수행할 수도 있다. 또한, 프로세서(2130)는 정해진 시간 또는 주파수 영역에서 탐색을 수행할 때, 탐색 그룹 별로 정해진 전력을 고려하여,

비콘 송신을 제어한다.

[161] 설명한 바와 같이, 상기 메모리(2120)은 상기 프로세서(2130)과 연결되어 있으며, 상기 프로세서(2130)의 모든 동작을 지원하기 위한 정보들을 포함하고 있다.

[162] 한편, 네트워크(2150)는 무선신호 처리부(RF unit, 2160), 프로세서(2180), 그리고, 메모리(2170)을 포함한다. 상기 RF 처리부(2160)은 상기 프로세서(2180)와 연결되어 있으며, 무선신호를 송신/수신한다. 여기서, 상기 네트워크는 기지국의 일부 엔터티와 상위 코어네트워크의 일부 엔터티가 그 동작에 따라 부분적으로 지원되는 형태로 구성될 수 있다.

[163] 본 발명에 따른 네트워크의 상기 프로세서(2180)은 본 발명에 따른 기능, 절차, 방법을 수행하는 엔터티로써, 본 발명의 도 1 내지 20에 대한 동작을 수행한다. 즉, 셀 내의 UE들의 능력 정보, 서비스 상태, 채널 상태 등을 고려하여, 리소스 할당을 수행한다. 특히, 본 발명에 따라 D2D 통신을 위한 리소스와 셀룰러 통신을 위한 서브프레임을 구별하여 리소스를 할당할 수 있으며, 또한, 본 발명에 따라 D2D 데이터에 따라 D2D 그룹을 정의하고, 이에 대한 탐색 타이밍 정보를 해당 단말들로 전송한다. 이때, 탐색 그룹별로 탐색 타이밍 값을 조정하기 위하여, 탐색 그룹별로 상이한 SFN 값을 정의하거나 또는 기준 탐색 타이밍에 탐색 그룹 별로 오프셋 값(m)을 가변적으로 정의하여, 탐색 그룹의 타이밍을 달리 설정토록 제어한다. 또한, 탐색 그룹 별로, 동일한 시점에 탐색을 수행토록 주파수 영역, 리소스 블록을 상이하게 정의하여 할당할 수 있다. 이러한 D2D 탐색을 수행토록, 시간 또는 주파수 자원에 대한 정보를 단말로 전송한다. 상기 전송은 PDSCH 또는 PBCH, PMCH을 통해 수행될 수 있다.

[164] 또한, 단말의 RRC 상태를 고려하여, RRC 연결 설정 절차를 수행하거나, 단말의 요청에 따라 핸드오버 또는 트래킹 영역 업데이트 절차를 통해 D2D 탐색 서비스를 해지할 수도 있다.

[165] 또한, 본 발명에 따라 D2D 단말에게 DRX configuration에 대한 정보 등을 제공한다. 따라서, 정해진 시점에서, PDCCH를 전송하여, 해당 단말들이 할당된 리소스를 제대로 수신토록 한다.

[166] 상기 메모리(2170)은 상기 프로세서(2180)과 연결되어 있으며, 상기 프로세서(2180)의 모든 동작을 지원하기 위한 정보들을 포함하고 있다.

[167] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

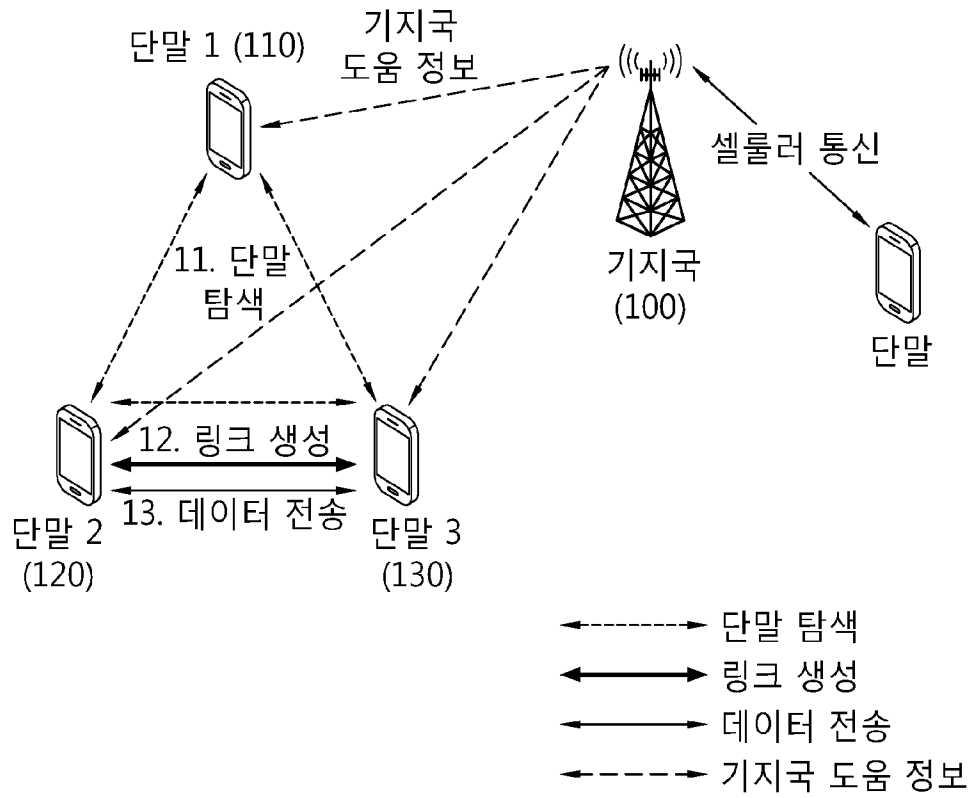
청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 디바이스 간 직접 통신 서비스(D2D)를 수행하는 방법에 있어서,
 기지국(eNB)과 셀룰러 통신을 지원하는 셀룰러 단말과, 디바이스 간 직접 통신(Device to device, D2D)을 지원하는 D2D 단말을 구별하는 과정과,
 동일한 어플리케이션을 사용하는 D2D 단말들에 대하여 탐색 그룹(discovery group)을 형성하는 과정과,
 상기 탐색 그룹에 따라 탐색 타이밍을 설정하는 과정과,
 상기 탐색 타이밍에 동일한 탐색 그룹에 속하는 D2D 단말들이 활성화 상태(active)로 천이하여, D2D 탐색을 위해 정해진 시간과 주파수 자원을 이용하여 신호를 송수신하는 과정과,
 D2D 링크를 설정하여 D2D 데이터를 송수신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 탐색 타이밍을 설정하는 과정은,
 상기 탐색 그룹에 따라 시스템 프레임 넘버(SFN)에 기반하여 정해지는 탐색 타이밍을 확인하는 과정을 포함하며,
 상기 탐색 타이밍은 탐색 그룹에 따라 가변된 값을 가지도록 설정됨을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서, 상기 탐색 타이밍을 설정하는 과정은,
 상기 기지국으로부터 전송되는 물리방송채널(PBCH)을 통해 전송되는 마스터 정보 블록(MIB)를 수신하는 과정과,
 상기 MIB내에 8비트의 사이즈를 가지는 SFN를 확인하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서, 상기 탐색 타이밍을 설정하는 과정은,
 무선자원제어 휴지(RRC idle) 상태의 단말에 의해 수행됨을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 5] 제 2항에 있어서, 상기 탐색 타이밍을 설정하는 과정은,
 상기 기지국으로부터 전송되는 물리하향공유채널(PDSCH)을 통해 전송되는 마스터 정보 블록(MIB)를 수신하는 과정과,
 상기 MIB내의 8비트의 사이즈를 가지는 SFN를 확인하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서, 상기 탐색 타이밍을 설정하는 과정은,
 무선자원제어 연결(RRC connected) 상태의 단말에 의해 수행됨을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서, 상기 신호를 송수신하는 과정은,
 상기 탐색 그룹에 따라 가변적으로 설정되는 전송 파워를

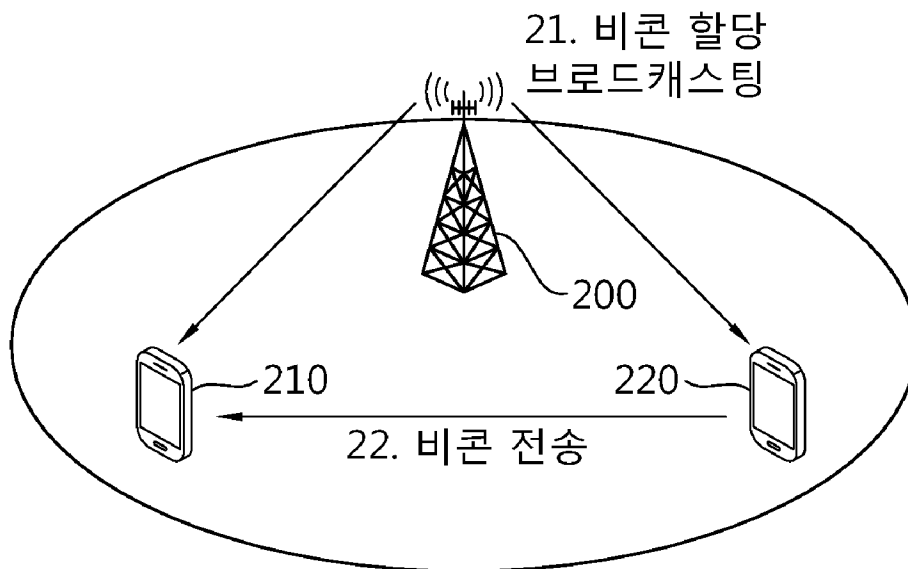
- 확인하는 과정과,
 상기 탐색 그룹에 따라 정해진 탐색 타이밍에서 비콘 신호를, 상기
 탐색 그룹에 따라 가변적으로 설정되는 전송 파워를 가지고
 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서, 상기 비콘 신호를 전송하는 과정은,
 상기 탐색 그룹에 따라 상이한 시간을 이용하여 상기 가변적으로
 설정된 파워를 적용하여 비콘 신호를 전송하는 과정과,
 상기 탐색 그룹 별에 따라 상이한 주파수 자원을 이용하여 상기
 가변적으로 설정된 파워를 적용하여 비콘 신호를 전송하는 과정을
 포함함을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 9] 제 7항에 있어서, 상기 비콘 신호를 전송하는 과정은,
 상기 탐색 그룹이 단거리 단말 탐색인 경우, 상기 비콘 신호를 위한
 전송 파워를 높게 설정하는 과정과,
 상기 탐색 그룹이 단거리 단말 탐색인 경우, 상기 비콘 신호를 위한
 전송 파워를 낮게 설정하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 D2D
 수행 방법.
- [청구항 10] 제 1항에 있어서, 상기 신호를 송수신하는 과정은,
 상기 기지국으로부터 D2D 통신을 수행하기 위한 상향링크
 순환프리픽스길이(cyclicPrefixLength) 정보를 포함하는 RRC
 신호를 수신하는 과정과,
 상기 순환프리픽스길이는, 상기 기지국과 D2D 단말간의 최대
 양방향 지연(maxRTD)와 지연 전파(delay spread) 및 상기 D2D
 단말간의 최대 양방향 지연(maxRTD)와 지연 전파(delay spread)을
 고려하여 설정된 값으로 설정됨을 포함함을 특징으로 하는 D2D
 수행 방법.
- [청구항 11] 제 10항에 있어서, 상기 신호를 송수신하는 과정은,
 상기 D2D 단말이 상기 최대 양방향 지연(maxRTD)와 지연
 전파(delay spread)을 합한 값보다 큰 값을 가지도록 구성된
 물리랜덤액세스채널(PRACH)을 위한 구성 정보(configuration)을
 수신하는 과정과,
 상기 D2D 단말이 상기 PRACH을 위한 구성 정보(configuration)를
 확인하여, 정해진 확장된 순환프리픽스(extended CP)를 가지는
 서브프레임에서 D2D 탐색하여 D2D 단말간에 동기를 맞추는
 과정을 포함함을 특징으로 하는 D2D 수행 방법.
- [청구항 12] 제 11항에 있어서, 상기 D2D 탐색하는 과정은,
 상기 확장된 순환프리픽스(extended CP)의 서브프레임에 구성되는
 적어도 하나 이상의 심볼에서 D2D 탐색을 사용하지 않도록
 제어하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 D2D 수행하는 방법.

- [청구항 13] 제 12항에 있어서, 상기 D2D 탐색하는 과정은, 상기 적어도 하나 이상의 심볼이 상기 확장된 순환프리픽스(extended CP)을 구성하는 마지막 위치 심볼이거나, 또는 시작 위치 심볼을 포함하는지 확인하는 과정을 포함하며, 상기 적어도 하나 이상의 심볼의 개수는 상기 기지국과 D2D 단말의 거리를 고려하여 가변적으로 설정됨을 포함함을 특징으로 하는 D2D 수행하는 방법.
- [청구항 14] 무선 통신 시스템에서 복합 자동 재전송을 수행하는 장치에 있어서, 무선 신호를 송수신하는 무선처리부와, 상기 무선처리부와 연결되어, 디바이스 간 직접 통신(Device to device, D2D)을 지원하는 D2D 단말들을 구별하고, 동일한 어플리케이션을 사용하는 D2D 단말들에 대하여 탐색 그룹(discovery group)을 형성하며, 상기 탐색 그룹에 따라 탐색 타이밍을 설정하고, 상기 탐색 타이밍에 동일한 탐색 그룹에 속하는 D2D 단말들이 활성화 상태(active)로 천이하여, D2D 탐색을 위해 정해진 시간과 주파수 자원을 이용하여 신호를 송수신하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는, 상기 송수신된 신호를 통해 D2D 링크를 설정하여 D2D 데이터를 송수신하도록 제어함을 특징으로 하는 D2D 수행 장치.
- [청구항 15] 제 14항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 탐색 그룹에 따라 시스템 프레임 넘버(SFN)에 기반하여 정해지는 탐색 타이밍을 확인하며, 상기 탐색 타이밍이 탐색 그룹에 따라 가변된 값을 가지도록 설정됨을 확인함을 특징으로 하는 D2D 수행 장치.

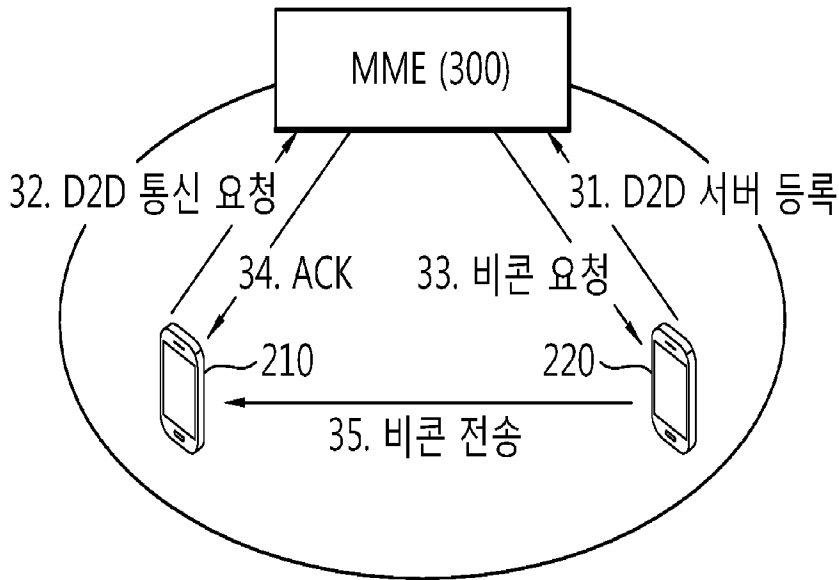
[Fig. 1]



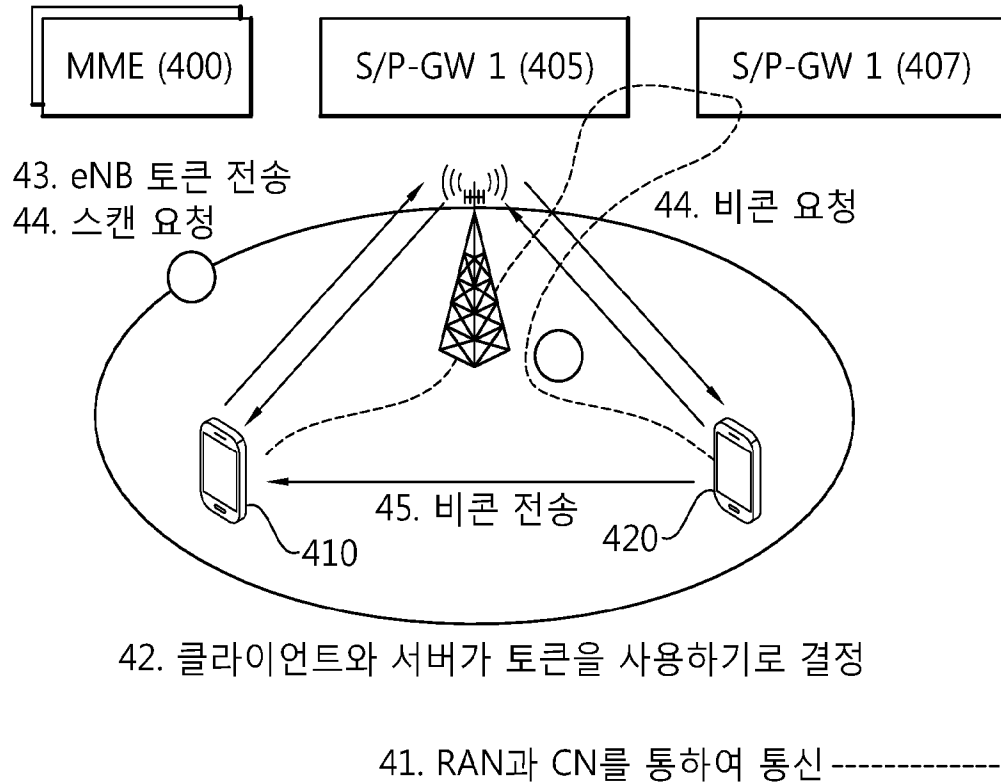
[Fig. 2]



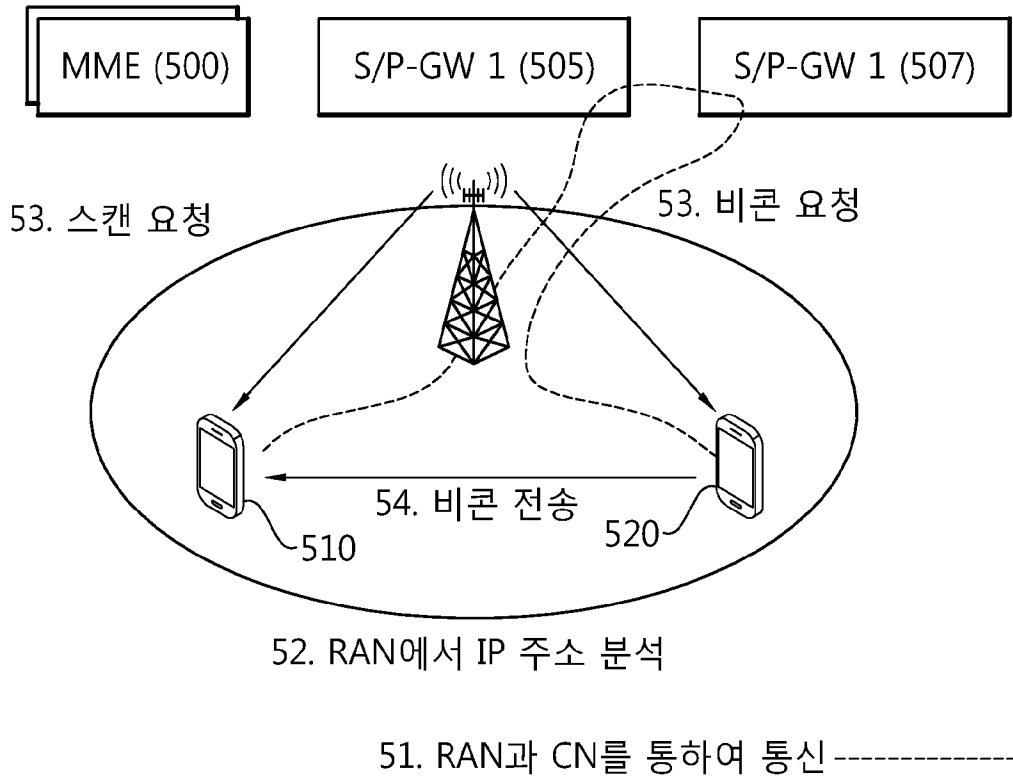
[Fig. 3]



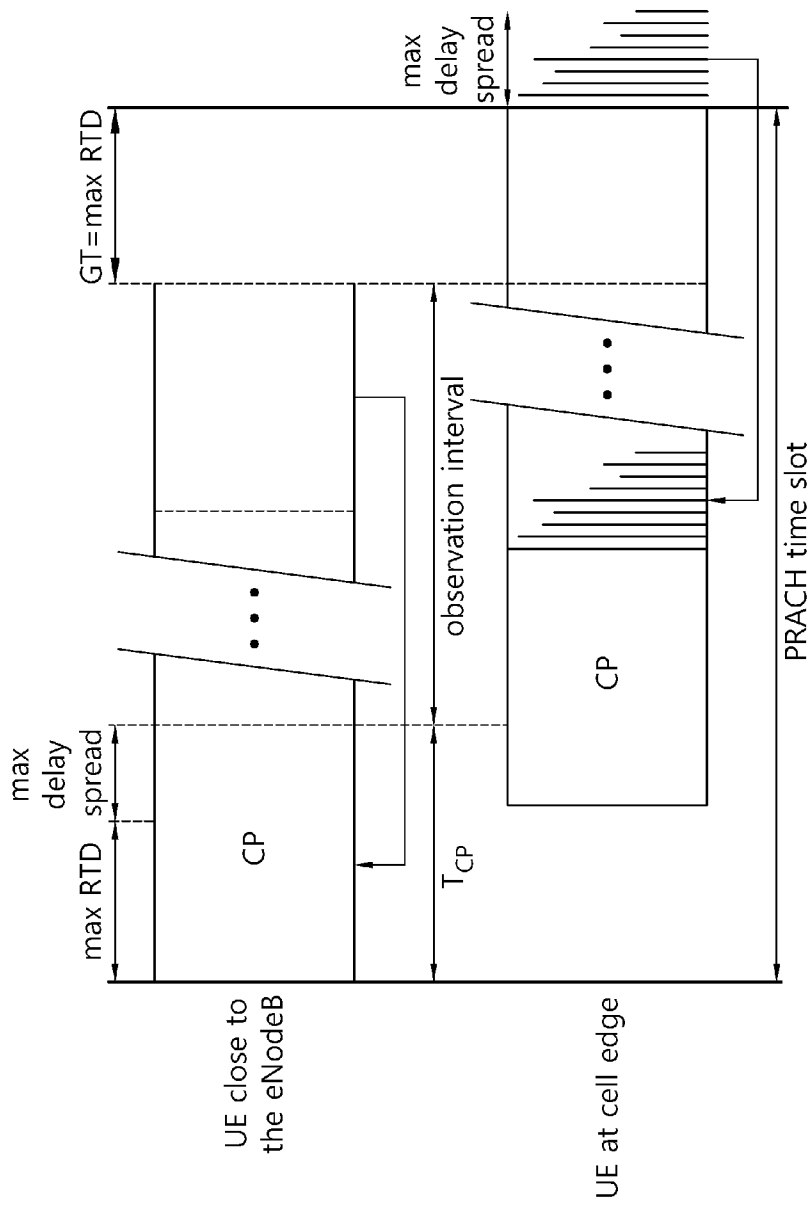
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



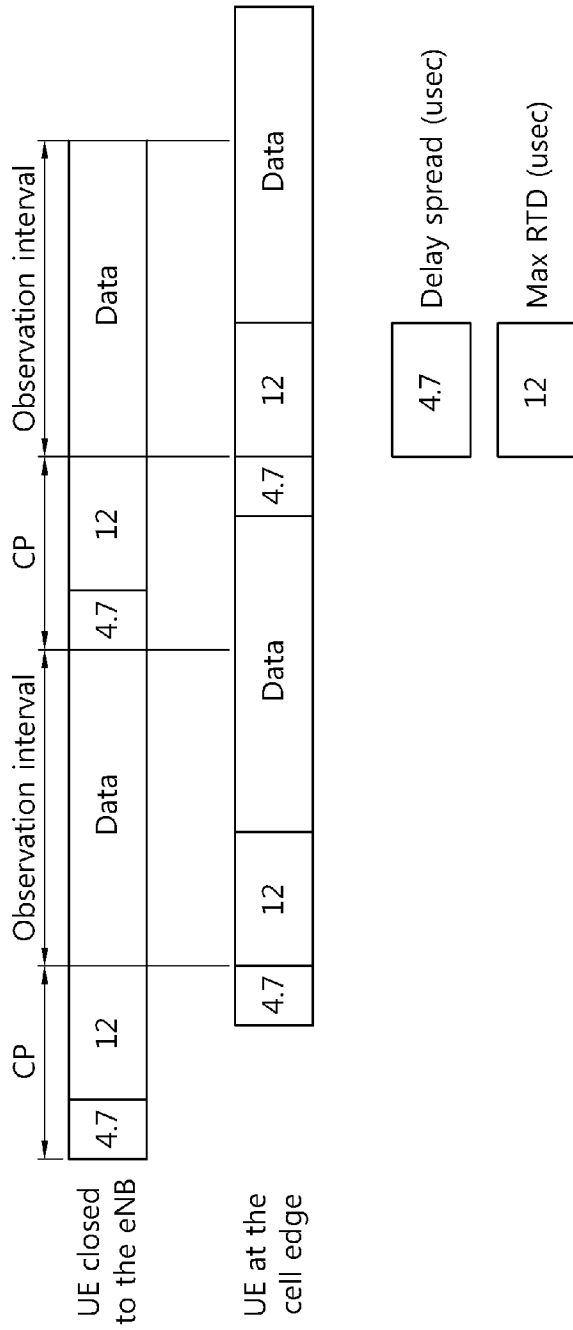
[Fig. 7]

```

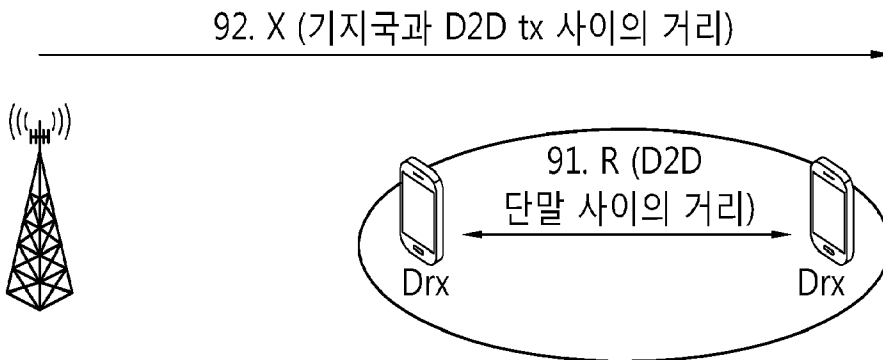
-- ASN1START
RadioResourceConfigCommonSIB ::= SEQUENCE {
    rach-ConfigCommon          RACH-ConfigCommon,
    bcch-Config                BCCH-Config,
    pcch-Config                PCCH-Config,
    prach-Config               PRACH-ConfigSIB,
    pdsch-ConfigCommon        PDSCH-ConfigCommon,
    pusch-ConfigCommon        PUSCH-ConfigCommon,
    pucch-ConfigCommon        PUCCH-ConfigCommon,
    soundingRS-UL-ConfigCommon SoundingRS-UL-ConfigCommon,
    uplinkPowerControlCommon  UplinkPowerControlCommon,
    ul-CyclicPrefixLength     UL-CyclicPrefixLength,
    ...
    [[ uplinkPowerControlCommon-v1020 OPTIONAL -- Need OR
    ]]
}

```

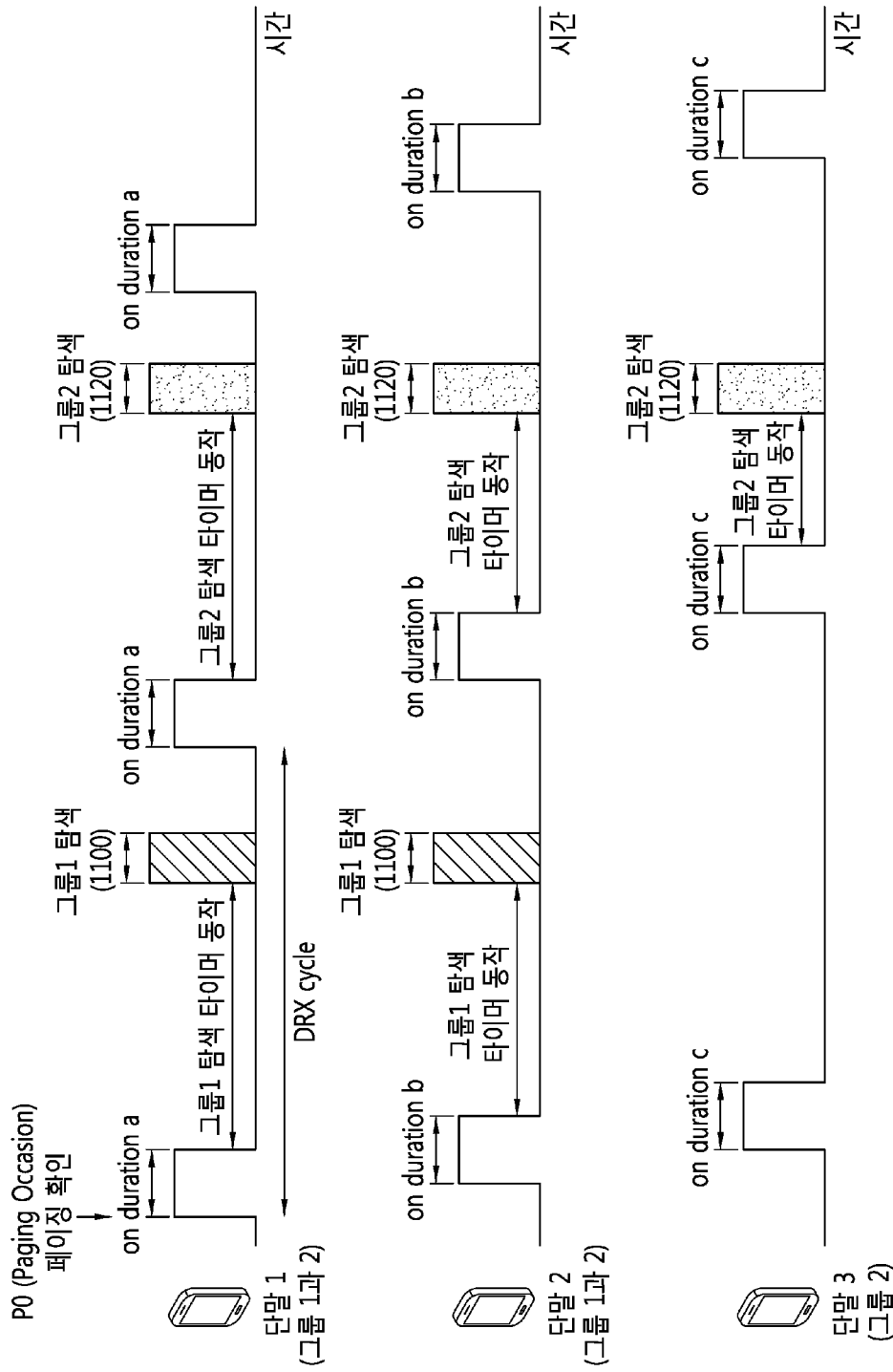
[Fig. 8]



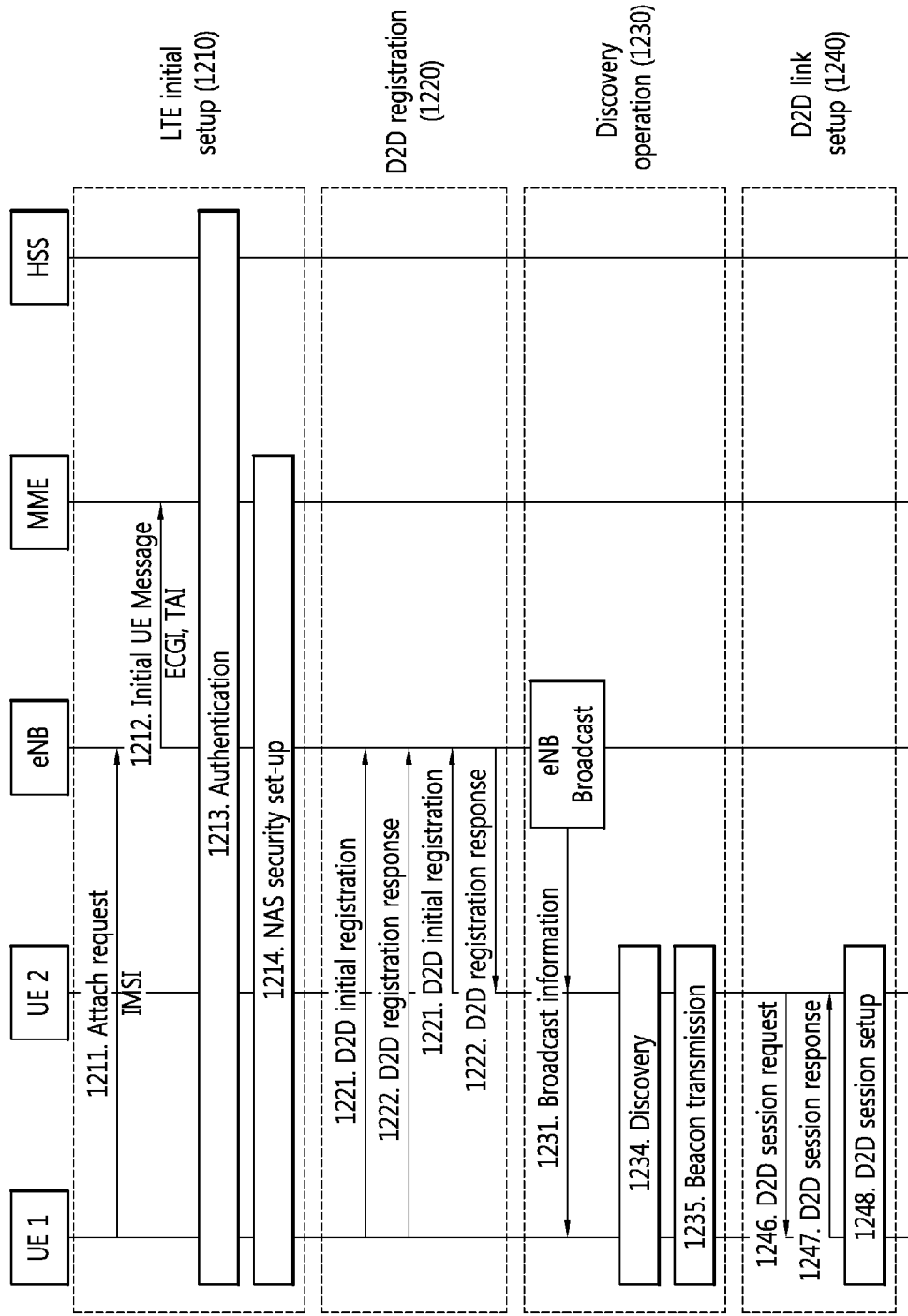
[Fig. 9]



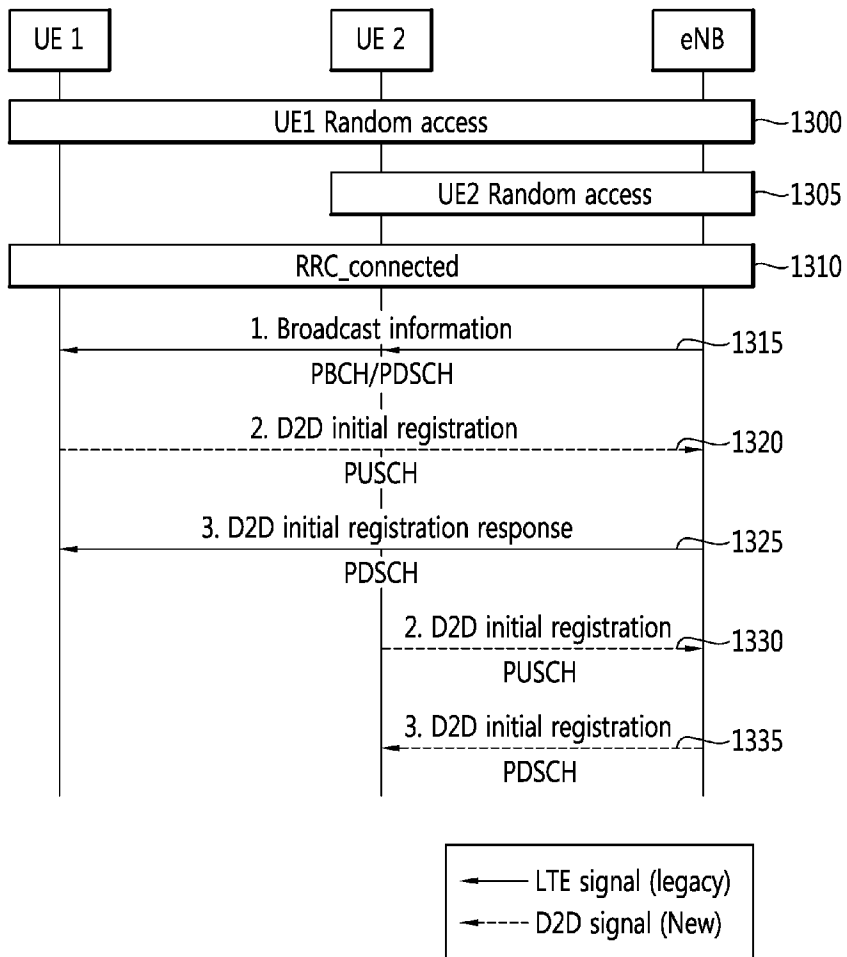
[Fig. 11]



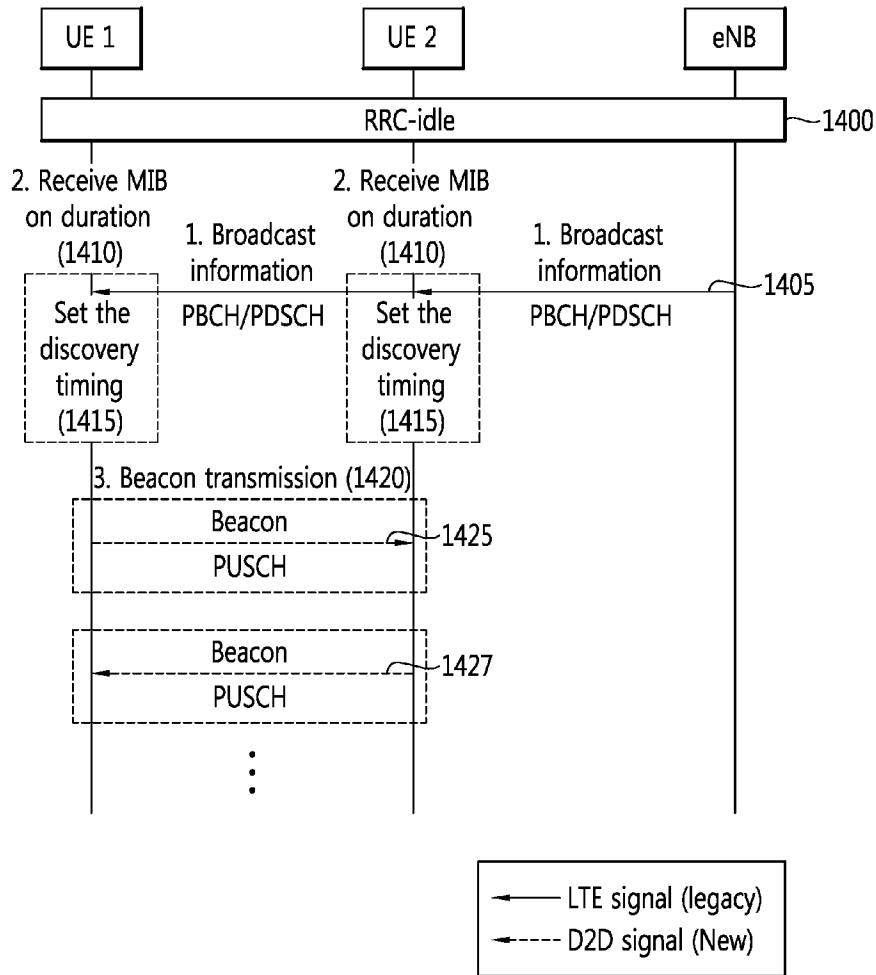
[Fig. 12]



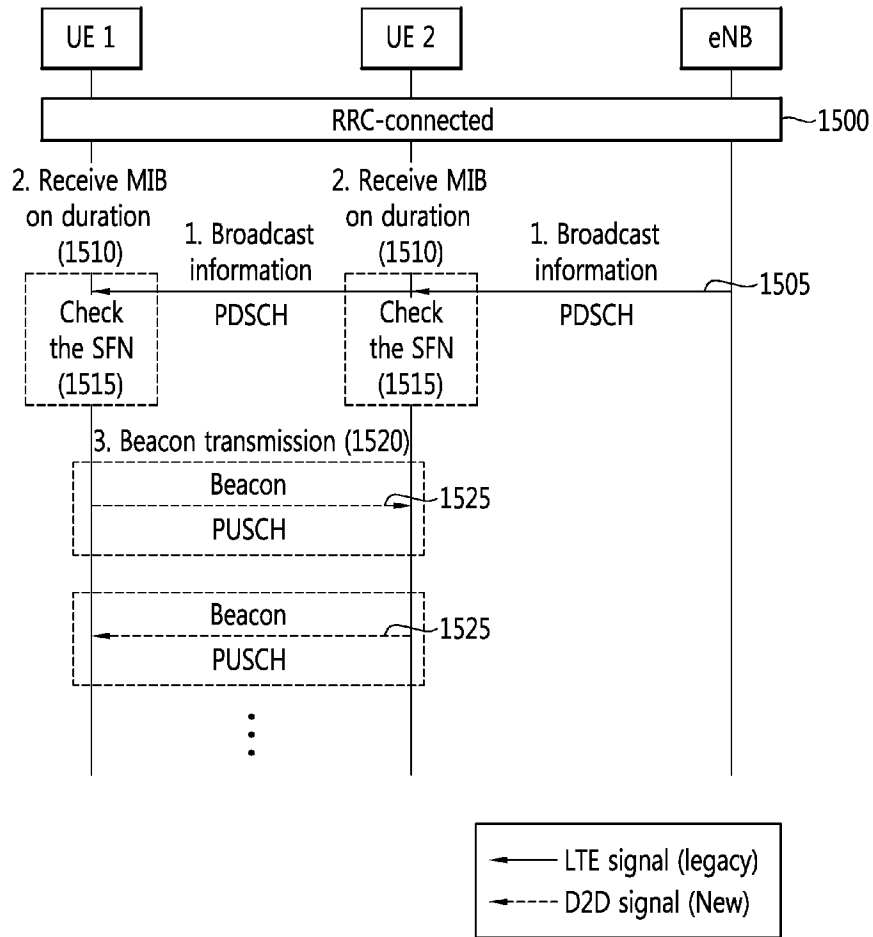
[Fig. 13]



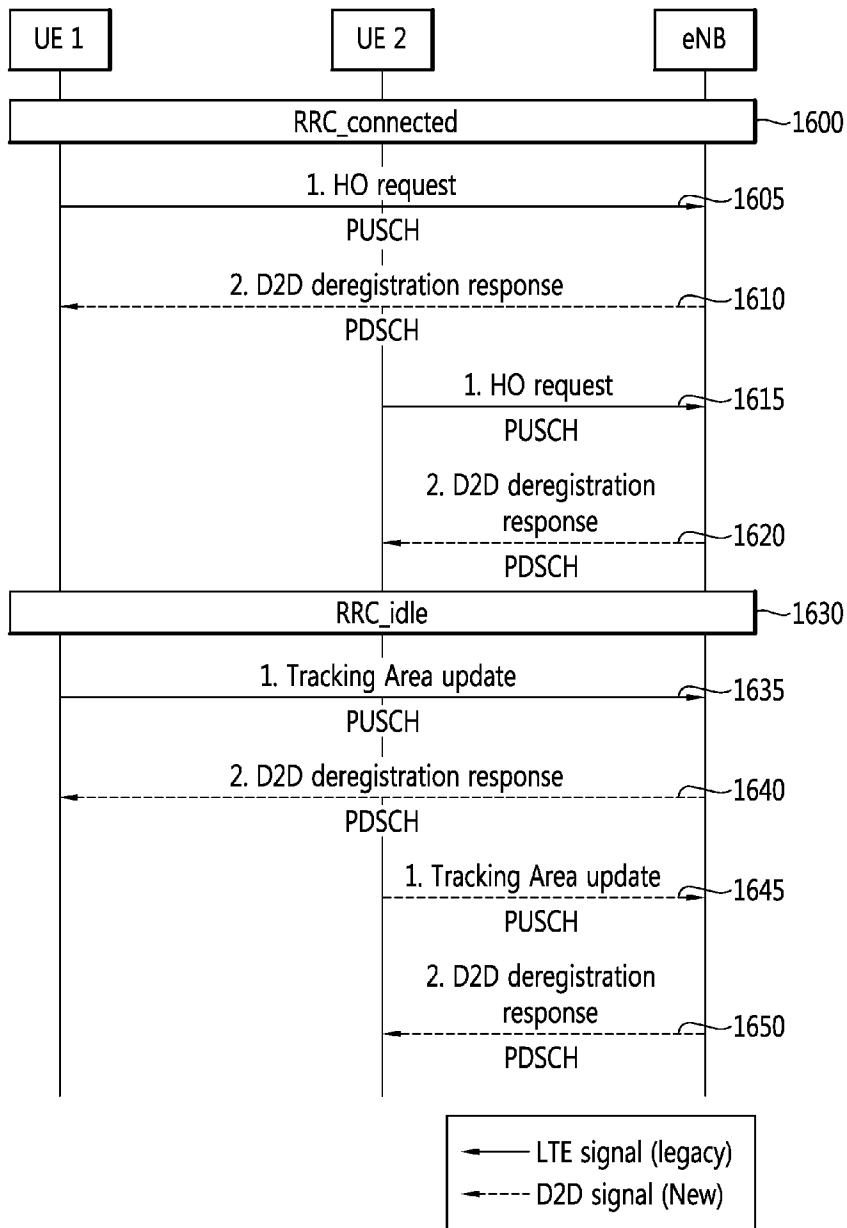
[Fig. 14]



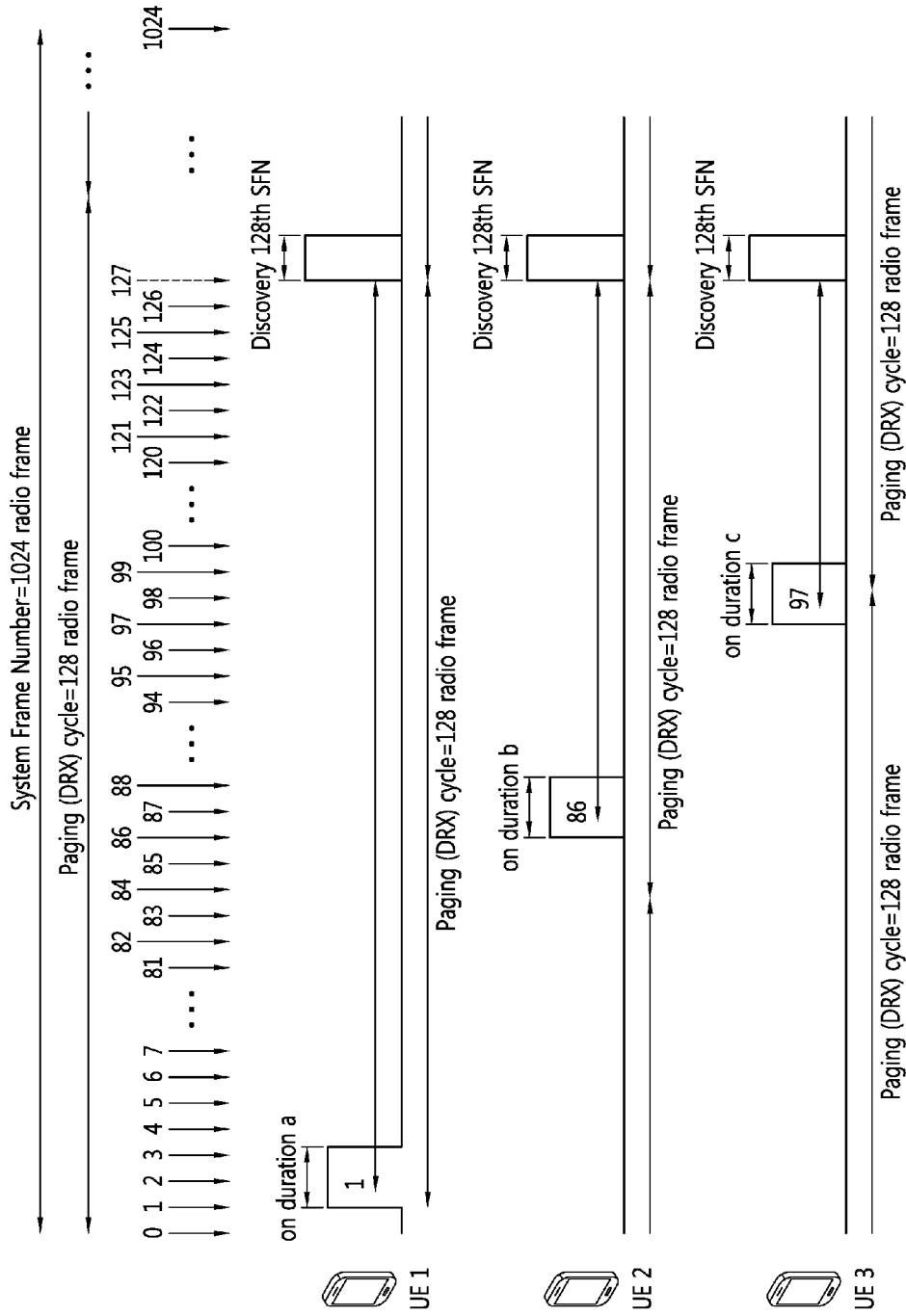
[Fig. 15]



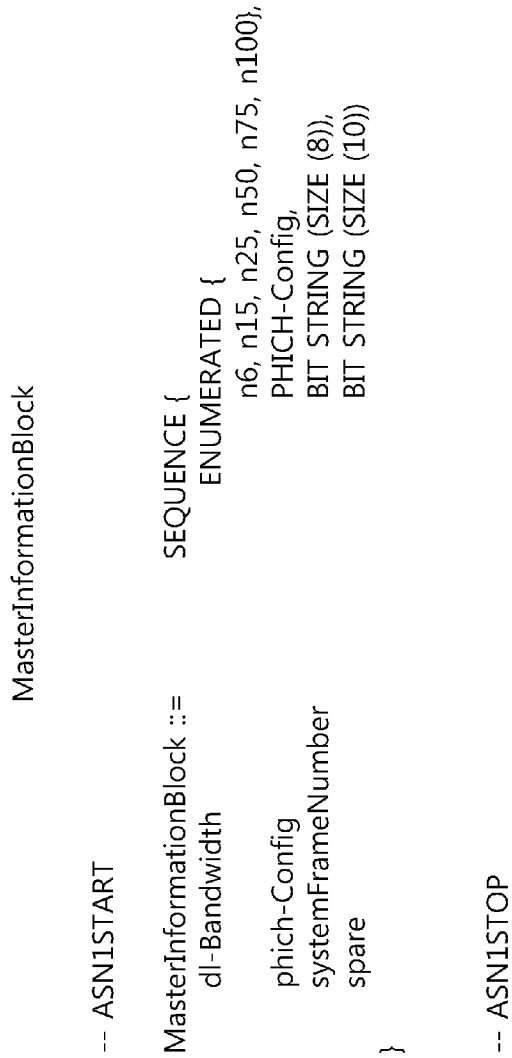
[Fig. 16]



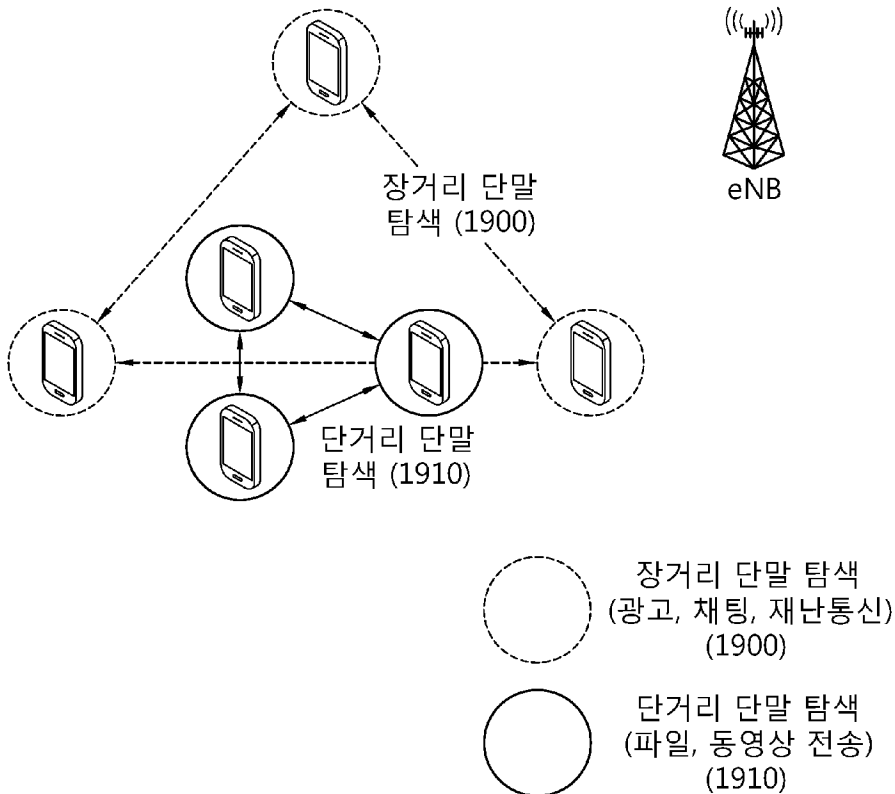
[Fig. 17]



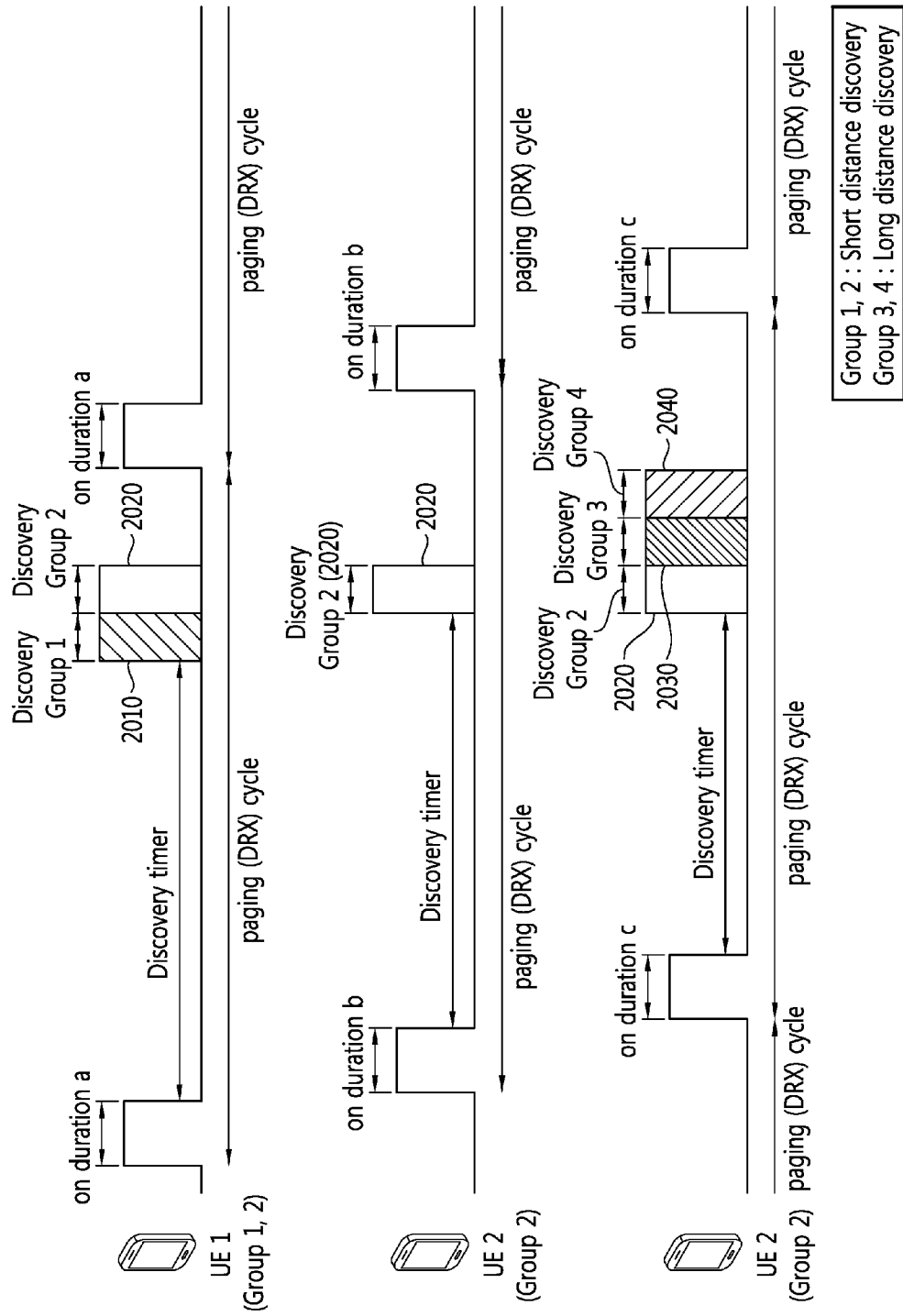
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]

