(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014 년 6 월 12 일 (12.06.2014)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2014/088341 A1

(51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) *H04W 56/00* (2009.01)
H04B 7/26 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2013/011217

(22) 국제출원일: 2013 년 12 월 5 일 (05.12.2013)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
61/735,049 2012 년 12 월 9 일 (09.12.2012) US
61/767,805 2013 년 2 월 22 일 (22.02.2013) US
61/769,722 2013 년 2 월 26 일 (26.02.2013) US

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).

(72) 발명자: 서한별 (SEO, Hanbyul); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7 층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

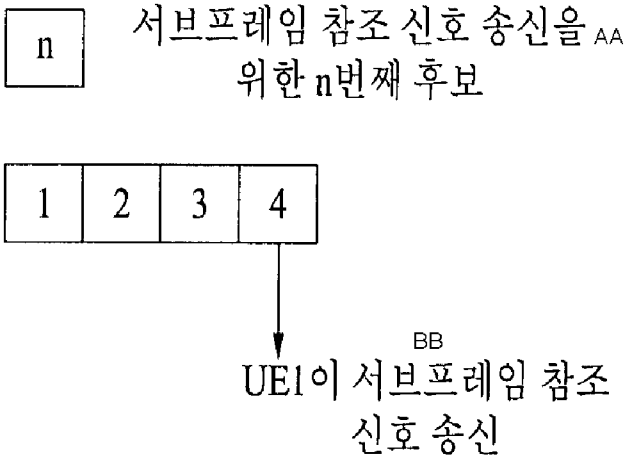
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, 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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: METHOD FOR OBTAINING SYNCHRONIZATION FOR DEVICE-TO-DEVICE COMMUNICATION BETWEEN USER EQUIPMENT INSIDE COVERAGE AREA AND USER EQUIPMENT OUTSIDE OF COVERAGE AREA IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND APPARATUS FOR SAME

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 커버리지 내부 단말과 커버리지 외부 단말 간 직접 통신을 위한 동기 획득 방법 및 이를 위한 장치



AA ... n[th] candidate for transmitting subframe reference signal
BB ... UE1 transmits subframe reference signal

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a method for a first user equipment inside a coverage area of a base station conducting device-to-device communication with a second user equipment outside the coverage area in a wireless communication system. More specifically, the method comprises the steps of: dividing into a plurality of candidate sections a specific time unit for the device-to-device communication; and transmitting a reference signal for obtaining synchronization to the second user equipment from one section from among the candidate sections, when a random number that is generated is bigger than or equal to a critical value corresponding to the inside of the coverage area, wherein the critical value corresponding to the inside of the coverage area is smaller than a critical value corresponding to the outside of the coverage area.

(57) 요약서: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 기지국 커버리지 내부의 제 1 단말이 상기 커버리지 외부의 제 2 단말과 단말 간 직접 통신을 수행하는 방법이 개시된다. 구체적으로, 상기 방법은, 상기 단말 간 직접 통신을 위한 특정 시간 단위를 복수의 후보 구간들로 구분하는 단계; 및 상기 후보 구간들 중 하나의 구간에서, 난수를 발생하여 상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값 이상인 경우 상기 제 2 단말로 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하는 단계를 포함하고, 상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값은 상기 커버리지 외부에 대응하는 임계값보다 작은 것을 특징으로 한다.

WO 2014/088341 A1

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 커버리지 내부 단말과 커버리지 외부 단말 간 직접 통신을 위한 동기 획득 방법 및 이를 위한 장치

【기술분야】

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 커버리지 내부 단말과 커버리지 외부 단말 간 직접 통신을 위한 동기 획득 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

[2] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

[3] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification 그룹 Radio Access Network"의 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

[4] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB), 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.

[5] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.44, 3, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

[6] 무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위하여는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

[7] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 커버리지 내부 단말과 커버리지 외부 단말 간 직접 통신을 위한 동기 획득 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

【기술적 해결방법】

[8] 본 발명의 일 양상에 따른, 무선 통신 시스템에서 기지국 커버리지 내부의 제 1 단말이 상기 커버리지 외부의 제 2 단말과 단말 간 직접 통신을 수행하는 방법은, 상기 단말 간 직접 통신을 위한 특정 시간 단위를 복수의 후보 구간들로 구분하는 단계; 및 상기 후보 구간들 중 하나의 구간에서, 난수를 발생하여 상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값 이상인 경우 상기 제 2 단말로 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하는 단계를 포함하고, 상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값은 상기 커버리지 외부에 대응하는 임계값보다 작은 것을 특징으로 한다. 여기서,

상기 하나의 구간은 상기 커버리지 외부의 단말이 상기 참조 신호를 송신하는 것이 금지된 구간일 수 있다.

[9] 바람직하게는, 상기 방법은 상기 기지국으로부터 상기 동기 획득을 위한 참조 신호 송신의 트리거링 메시지를 수신하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

[10] 또한, 상기 제 2 단말로 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하는 단계는, 상기 제 1 단말로부터 상기 기지국으로의 상향링크 송신 타이밍 또는 상기 기지국으로부터 상기 제 1 단말로의 하향링크 수신 타이밍 중 하나에 기반하여 결정된 타이밍에, 상기 동기 획득을 위한 참조 신호를 상기 제 2 단말로 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 또는, 상기 제 1 단말로부터 상기 기지국으로의 상향링크 송신 타이밍과 상기 기지국으로부터 상기 제 1 단말로의 하향링크 수신 타이밍의 중간 시점에서, 상기 동기 획득을 위한 참조 신호를 상기 제 2 단말로 송신하는 단계를 포함할 수도 있다.

[11] 보다 바람직하게는, 상기 제 2 단말은, 상기 참조 신호 수신 후, 상기 후보 구간들 중 마지막 구간 또는 상기 특정 시간 단위의 다음 시간 단위에서 상기 수신된 참조 신호를 상기 커버리지 외부의 하나 이상의 다른 단말로 송신할 수 있다.

[12] 한편, 본 발명의 다른 양상인, 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 수행하는 단말 장치는, 기지국 또는 상기 단말 간 직접 통신의 상대 단말 장치들과 신호를 송수신하기 위한 무선 통신 모듈; 및 상기 신호를 처리하기 위한 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 상기 단말 간 직접 통신을 위한 특정 시간 단위를 복수의 후보 구간들로 구분하고, 상기 후보 구간들 중 하나의 구간에서, 난수를 발생하여 상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값 이상인 경우 상기 기지국 커버리지 외부의 단말 장치로 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하고, 상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값은 상기 커버리지 외부에 대응하는 임계값보다 작은 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기 하나의 구간은 상기 커버리지 외부의 단말 장치가 상기 참조 신호를 송신하는 것이 금지된 구간일 수 있다.

[13] 바람직하게는, 상기 무선 통신 모듈이 상기 기지국으로부터 상기 동기

획득을 위한 참조 신호 송신의 트리거링 메시지를 수신할 수 있다.

[14] 또한, 상기 프로세서는, 상기 기지국으로의 상향링크 송신 타이밍 또는 상기 기지국으로부터의 하향링크 수신 타이밍 중 하나에 기반하여, 상기 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하기 위한 타이밍을 결정할 수 있다. 또는, 상기 프로세서가, 상기 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하기 위한 타이밍을, 상기 기지국으로의 상향링크 송신 타이밍과 상기 기지국으로부터의 하향링크 수신 타이밍의 중간 시점으로 결정할 수도 있다.

[15] 보다 바람직하게는, 상기 기지국 커버리지 외부의 단말 장치가, 상기 참조 신호 수신 후, 상기 후보 구간들 중 마지막 구간 또는 상기 특정 시간 단위의 다음 시간 단위에서 상기 수신된 참조 신호를 상기 커버리지 외부의 하나 이상의 다른 단말 장치로 송신하는 것을 특징으로 한다.

【유리한 효과】

[16] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 커버리지 외부 단말과 커버리지 내부 단말 간 직접 통신을 위하여 동기를 보다 효율적으로 획득할 수 있다.

[17] 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】

[18] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

[19] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다.

[20] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[21] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

[22] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면이다.

[23] 도 6은 단말 간 직접 통신의 개념도이다.

[24] 도 7은 D2D 통신과 eNB와의 통신을 수행하기 위하여 서브프레임을 구분한 예를 도시한다.

[25] 도 8은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 서브프레임 참조 신호 송신 방법을 예시하는 도면이다.

[26] 도 9는 본 발명의 제 1 실시예에 따른, 하나의 UE 관점 에서의 서브프레임 참조 신호 송신 후보 위치의 구성을 나타낸다.

[27] 도 10은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호의 수신 및 승인 신호 송신의 예를 도시한다.

[28] 도 11은 본 발명의 제 1 실시예에서 중첩되는 복수의 서브프레임 참조 신호를 수신한 경우를 도시한다.

[29] 도 12는 본 발명의 제 3 실시예에서 하향링크 서브프레임의 경계와 상향링크 서브프레임의 경계가 달라지는 예를 도시한다.

[30] 도 13은 본 발명의 제 3 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 하향링크 서브프레임의 경계를 이용하여 결정하는 예를 도시한다.

[31] 도 14는 본 발명의 제 3 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 하향링크 서브프레임의 경계를 이용하여 결정하는 다른 예를 도시한다.

[32] 도 15는 본 발명의 제 3 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 상향링크 서브프레임의 경계를 이용하여 결정하는 예를 도시한다.

[33] 도 16은 본 발명의 제 3 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 상향링크 서브프레임의 경계와 하향링크 서브프레임 경계의 사이에 결정하는 예를 도시한다.

[34] 도 17은 본 발명의 제 4 실시예에서 eNB에서 사용하는 서브프레임의 경계 정보가 커버리지 외부에 있는 UE들에게 전파되는 예를 도시한다.

[35] 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

[36] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.

[37] 본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서는 FDD (Frequency Division Duplex)방식을 기준으로 본 발명의 실시예에 대해 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 H-FDD (Hybrid-FDD) 방식 또는 TDD (Time Division Duplex) 방식에도 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

[38] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위하여 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.

[39] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(Trans안테나 포트 Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

[40] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을

지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[41] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.

[42] 기지국(eNB)을 구성하는 하나의 셀은 1.4, 3, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

[43] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기 제어 메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널의 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel),

MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[44] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[45] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel; P-SCH) 및 부 동기 채널(Secondary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[46] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).

[47] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 전송하고(S303 및 S305), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304 및 S306). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[48] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서

DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.

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

[50] 도 4는 하향링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.

[51] 도 4를 참조하면, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼로 구성되어 있다. 서브프레임 설정에 따라 처음 1 내지 3개의 OFDM 심볼은 제어 영역으로 사용되고 나머지 13~11개의 OFDM 심볼은 데이터 영역으로 사용된다. 도면에서 R1 내지 R4는 안테나 0 내지 3에 대한 참조 신호(Reference Signal(RS) 또는 Pilot Signal)를 나타낸다. RS는 제어 영역 및 데이터 영역과 상관없이 서브프레임 내에 일정한 패턴으로 고정된다. 제어 채널은 제어 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당되고, 트래픽 채널도 데이터 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당된다. 제어 영역에 할당되는 제어 채널로는 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator CHannel), PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 등이 있다.

[52] PCFICH는 물리 제어 포맷 지시자 채널로서 매 서브프레임 마다 PDCCH에 사용되는 OFDM 심볼의 개수를 단말에게 알려준다. PCFICH는 첫 번째 OFDM 심볼에 위치하며 PHICH 및 PDCCH에 우선하여 설정된다. PCFICH는 4개의 REG(Resource Element 그룹)로 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID(Cell IDentity)에 기초하여 제어 영역 내에 분산된다. 하나의 REG는 4개의 RE(Resource Element)로 구성된다. RE는 하나의 부반송파×하나의 OFDM 심볼로 정의되는 최소 물리 자원을 나타낸다. PCFICH 값은 대역폭에 따라 1 내지 3 또는 2 내지 4의 값을 지시하며 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조된다.

[53] PHICH는 물리 HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request) 지시자

채널로서 상향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK을 나르는데 사용된다. 즉, PHICH는 상향링크 HARQ를 위한 DL ACK/NACK 정보가 전송되는 채널을 나타낸다. PHICH는 1개의 REG로 구성되고, 셀 특정(cell-specific)하게 스크램블(scrambling) 된다. ACK/NACK은 1 비트로 지시되며, BPSK(Binary phase shift keying)로 변조된다. 변조된 ACK/NACK은 확산 인자(Spreading Factor; SF) = 2 또는 4로 확산된다. 동일한 자원에 매핑되는 복수의 PHICH는 PHICH 그룹을 구성한다. PHICH 그룹에 다중화되는 PHICH의 개수는 확산 코드의 개수에 따라 결정된다. PHICH (그룹)은 주파수 영역 및/또는 시간 영역에서 다이버시티 이득을 얻기 위해 3번 반복(repetition)된다.

[54] PDCCH는 물리 하향링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에 할당된다. 여기에서, n은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다. PDCCH는 하나 이상의 CCE(Control Channel Element)로 구성된다. PDCCH는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원 할당과 관련된 정보, 상향링크 스케줄링 그랜트(Uplink Scheduling Grant), HARQ 정보 등을 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려준다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. 따라서, 기지국과 단말은 일반적으로 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외하고는 PDSCH를 통하여 데이터를 각각 전송 및 수신한다.

[55] PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야하는지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC(cyclic redundancy check) 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[56] 하향링크 제어 채널의 기본 자원 단위는 REG(Resource Element Group)이다. REG는 RS를 제외한 상태에서 4개의 이웃한 자원 요소(RE)로 구성된다. PCFICH 및 PHICH는 각각 4개의 REG 및 3개의 REG를 포함한다. PDCCH는 CCE(Control Channel Elements) 단위로 구성되며 하나의 CCE는 9개의 REG를 포함한다.

[57] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면이다.

[58] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)가 할당되는 영역과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)가 할당되는 영역으로 나눌 수 있다. 서브프레임의 중간 부분이 PUSCH에 할당되고, 주파수 영역에서 데이터 영역의 양측 부분이 PUCCH에 할당된다. PUCCH 상에 전송되는 제어정보는 HARQ에 사용되는 ACK/NACK, 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), MIMO를 위한 RI(Rank Indicator), 상향링크 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다. 한 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내의 각 슬롯에서 서로 다른 주파수를 차지하는 하나의 자원블록을 사용한다. 즉, PUCCH에 할당되는 2개의 자원블록은 슬롯 경계에서 주파수 호핑(frequency hopping)된다. 특히, 도 5는 m=0인 PUCCH, m=1인 PUCCH, m=2인 PUCCH, m=3인 PUCCH가 서브프레임에 할당되는 것을 예시한다.

[59] 도 6은 단말 간 직접 통신의 개념도이다.

[60] 도 6을 참조하면, UE1과 UE2가 상호 간의 단말 간 직접 통신을 수행하고 있으며 UE3과 UE4 역시 상호간의 단말 간 직접 통신을 수행하고 있다. eNB는 적절한 제어 신호를 통하여 UE들 사이의 직접 통신을 위한 시간/주파수 자원의 위치, 전송 전력 등에 대한 제어를 수행할 수 있다. 그러나, eNB의 커버리지(coverage) 외부에 존재하는 UE들이 위치하는 경우, UE간의 직접 통신은 eNB의 제어 신호 없이도 수행되도록 설정될 수 있다. 이하에서는 단말 간 직접 통신을 D2D (device-to-device) 통신이라 지칭한다.

[61] eNB의 커버리지내에 있는 UE는 D2D 통신을 수행하면서도 eNB와의 통신 역시 수행해야 한다. 이를 위한 한 가지 방법은 전체 서브프레임을 eNB와의 통신 용도와

D2D 통신 용도로 구분하는 것이다. 도 7은 D2D 통신과 eNB와의 통신을 수행하기 위하여 서브프레임을 구분한 예를 도시한다.

[62] 도 7을 참조하면, FDD 시스템의 상향링크 밴드를 사용하여 D2D 통신을 수행하는 UE은 특정 시점, 즉 도 7의 첫 번째 서브프레임에서는 eNB로 송신하는 상향링크 신호를 전송하지만, 두 번째 서브프레임에서는 다른 UE로 D2D 신호를 송신하고, 세 번째 서브프레임에서는 다른 UE가 송신한 D2D 신호를 수신한다. 이런 동작을 통해서 D2D 통신과 eNB와의 통신 사이에 발생할 수 있는 간섭 문제를 해결할 수 있으며, D2D 통신 역시 서브프레임 단위의 송수신 구조를 가지는 것이 eNB와의 통신과 시간 차원에서 다중화하기가 쉬워진다는 장점을 지닌다.

[63] 여기서 D2D 통신이 서브프레임 단위의 송수신 구조를 가진다는 것은 한 D2D 송신 신호가 차지하는 시간 영역이 하나의 서브프레임이 차지하는 시간 영역이 되도록 결정된다는 것을 의미하며 UE가 D2D 신호에 대한 송신 혹은 수신 동작을 수행하는 기본 시간 단위가 하나의 서브프레임이 됨을 의미한다. 물론, 경우에 따라서 복수의 서브프레임을 연접한 것을 기본 시간 단위로 정의할 수도 있다.

[64] 한편 D2D 통신이 서브프레임 단위의 구조를 가지는 것은 eNB의 커버리지의 외부에 있는 UE가 D2D 통신을 수행할 때도 유용할 수 있다. 예를 들어, 특정 UE가 eNB의 커버리지 외부에 있어도 그 D2D 통신의 대상이 되는 UE는 eNB의 커버리지 내에서 일부 서브프레임을 사용하여 eNB와의 통신을 수행할 수 있으므로, 이 경우에 서브프레임 단위의 구조는 장점을 지닌다. 또한 모든 D2D UE가 eNB 커버리지 외부에 있는 경우에도 도움이 될 수 있으며, 이는 도 6과 같이 복수의 D2D 통신 링크가 인접해 있는 경우에 서로 다른 D2D 링크가 서로 다른 서브프레임을 점유하는 형태로 통신을 수행함으로써 상호 간의 간섭을 회피할 수 있기 때문이다.

[65] 이와 같이 서브프레임 단위의 D2D 통신을 수행하기 위해서는 서브프레임이 시작되는 경계 지점을 D2D 통신에 참여하는 UE들이 명확하게 파악할 수 있어야 한다. 서브프레임의 경계를 파악하는 일반적인 방법으로, 서브프레임 경계를 지시하는 고유한 속성을 지니는 참조 신호(이하, 서브프레임 참조 신호)를 송신하고 이를 수신한 UE들은 해당 서브프레임 참조 신호의 위치로부터

서브프레임의 경계를 유도하는 것이다. 예를 들어, 서브프레임 참조 신호의 수신 시점으로부터 사전에 약속된 위치만큼 떨어진 지점을 서브프레임의 경계로 결정할 수 있다.

[66] eNB의 커버리지 내에 D2D UE가 위치하는 경우에는 eNB가 이러한 서브프레임 참조 신호를 송신할 수 있다. 특히, eNB가 송신하는 서브프레임 참조 신호는 D2D를 위하여 별도로 송신되는 것이 아니라 기존의 eNB-UE 통신의 서브프레임 위치를 설정하기 위해서 송신되는 것을 사용하도록 동작할 수 있다. 즉, eNB 커버리지 이내에 위치한 UE는 먼저 eNB에 접속하기 위해서 eNB가 송신하는 특정한 신호, LTE 시스템의 경우에는 PSS (primary synchronization signal) 및/또는 SSS (secondary synchronization signal)를 수신하고, 이를 이용하여 eNB가 운영하는 서브프레임의 경계를 파악한 후, 이 서브프레임 경계가 D2D 통신에도 그대로 혹은 사전에 정해진 규칙에 따라서 변형된 형태로 적용된다고 가정하는 것이다.

[67] 반면 eNB 커버리지 밖에 D2D UE가 위치하는 경우에는 상기 설명한 동작이 불가능하므로 UE가 직접 서브프레임 참조 신호를 송신하여 D2D UE 사이의 서브프레임 경계를 일치하도록 동작해야 한다.

[68] <제 1 실시예>

[69] 이하에서는 UE가 서브프레임 참조 신호를 송신하는 방법에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[70] UE가 서브프레임 참조 신호를 송신하는 경우, 인접한 복수의 UE들 사이에서는 가능하면 하나의 서브프레임 참조 신호만이 송신되도록 하는 것이 바람직하다. 이를 위하여 특정 UE가 서브프레임 참조 신호를 송신하고자 할 때, 먼저 지정된 시점에서 다른 UE가 송신한 서브프레임 참조 신호가 있는지를 확인하고, 다른 UE가 송신한 서브프레임 참조 신호가 없는 경우에만 일정한 확률로 서브프레임 참조 신호를 송신할 것을 제안한다. 즉, 복수의 UE들이 서브프레임 참조 신호의 후보 위치를 관찰하고, 각 UE는 이전 후보 위치에서 아무런 서브프레임 참조 신호를 검출하지 못하였다면 그 다음 후보 위치에서 서브프레임 참조 신호 송신을 일정한 확률로 시도하는 것이다.

[71] 도 8은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 서브프레임 참조 신호 송신 방법을

예시하는 도면이다.

[72] 도 8을 참조하면, 서브프레임 참조 신호 송신을 위한 후보 위치 1, 2, 3에서 아무런 서브프레임 참조 신호가 전송되지 않은 것을 알 수 있다. 이는 모든 UE에서 참조 신호 송신이 확률적 송신 여부 결정 단계에서 송신하지 않는 것으로 결정되었기 때문이며, 후보 위치 4에서 비로소 UE1이 확률적 송신 여부 결정 단계에서 송신이 결정되어 서브프레임 참조 신호를 송신하게 되었다. 또한, 다른 UE가 송신한 서브프레임 참조 신호를 수신한 UE들은 적어도 일정한 시간 동안은 해당 참조 신호를 유일한 참조 신호로 간주하고 더 이상의 서브프레임 참조 신호 송신 시도를 중단하는 것이 바람직하다.

[73] 이와 같이, 복수의 UE가 확률적으로 서브프레임 참조 신호를 송신함으로써 여러 UE 중 하나의 UE만이 최종 송신을 수행하는 동작을 UE 간 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방식이라 명명한다. 이러한 UE 간 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방식을 구현하는 구체적인 방법으로 아래의 1) 및 2)와 같은 방법들이 가능하다.

[74] 1) 확률적 송신 여부를 결정함에 있어서 매 송신 후보 위치에서 일정한 규칙에 의거하여 난수를 발생하고, 그 값이 주어진 송신 확률에 의해서 결정되는 기준값보다 크다면 (혹은 작다면) 참조 신호를 송신하도록 동작할 수 있다.

[75] 2) 또는, 최초의 후보 위치에서 일정한 규칙에 의거하여 (일정한 최소값과 최대값 사이에 존재하는) 난수를 발생하여 저장하고, 각 후보 위치에서 아무런 서브프레임 참조 신호가 송신되지 않으면 저장된 값에서 일정한 값을 차감하여 다시 저장하는 동작을 반복하여, 저장된 값이 일정한 기준보다 작거나 같게 된다면 서브프레임 참조 신호를 송신하도록 동작할 수도 있다.

[76] 이상에서 설명한 규칙에 따라 서브프레임 참조 신호가 송신되면, 이를 수신한 모든 D2D UE는 수신된 서브프레임 참조 신호로부터 서브프레임의 경계 위치를 결정한다. 서브프레임 참조 신호를 송신한 D2D UE 역시 자신이 송신한 서브프레임 참조 신호가 인접한 UE들에게 전달되었다고 가정하여 서브프레임의 경계 위치를 결정한다. 이하에서는 UE 간 경쟁 기반의 서브프레임 참조 신호 송신 방식의 구체적인 예를 추가로 설명한다.

[77] 도 9는 본 발명의 제 1 실시예에 따른, 하나의 UE 관점 에서의 서브프레임 참조 신호 송신 후보 위치의 구성을 나타낸다. 특히, 도 9에서 하나의 서브프레임에 해당하는 시간 구간이 0부터 N-1까지 총 N개의 후보 위치로 구성되는 경우를 도시한다.

[78] 도 9를 참조하면, 서브프레임 참조 신호 송신을 위한 하나의 후보 위치는 실제 참조 신호의 시그네쳐(signature)를 송신하는 구간과 송신 후 다음 후보 위치에서의 수신 동작으로 전환하기 위해 필요한 시간을 확보해주는 보호 구간(guard period)으로 구성될 수 있다. 여기서 보호 구간은 수신 동작으로의 전환 시간이 불필요한 경우에는 생략될 수도 있다.

[79] 특징적으로 UE가 각 후보 위치에서 송신하는 참조 신호의 주파수 위치 그리고/혹은 시그네쳐는 후보 위치의 인덱스에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어, 후보 위치 n에서 송신한 참조 신호의 시그네쳐는 해당 후보 위치에 대응하는 주파수 영역에서 전송되도록 규정되고, 다른 후보 위치에서 송신된 시그네쳐는 후보 위치 n에서 송신한 참조 신호의 시그네쳐와 상이한 주파수 영역을 차지하도록 동작할 수 있다. 또한, 후보 위치 n에서 송신한 참조 신호의 시그네쳐는 다른 후보 위치에서 송신되는 것들과 상이한 시퀀스를 사용하도록 규정될 수 있다. 구현예로서, 시그네쳐의 시퀀스를 초기화하는 값에 후보 위치의 인덱스 n이 포함시킬 수 있다. 물론, 서브프레임 참조 신호 자체에 소정 비트의 정보를 추가하여, 후보 위치 자체를 지시할 수 있다.

[80] 이를 통하여 특정 서브프레임 참조 신호의 시그네쳐를 수신한 UE는, 해당 시그네쳐를 송신한 UE 입장에서 해당 시그네쳐를 몇 번째 후보 위치로 간주하고 송신했는지를 파악할 수 있다. 따라서 수신 UE는 해당 시그네쳐의 수신 시점과 해당 시그네쳐의 후보 위치 인덱스를 기반으로 해당 송신 UE 관점에서의 서브프레임 경계를 파악할 수 있는 것이다.

[81] 한편, 일부 마지막 후보 위치는 서브프레임 참조 신호의 성공적인 송신 여부를 알리는 승인(validation) 신호 송신 용도로 활용될 수 있다. 즉, 특정 D2D UE가 특정 서브프레임 내부의 후보 위치에서 서브프레임 참조 신호를 성공적으로 수신하였다면, 이를 송신 UE에게 알리기 위하여 가장 마지막 후보 위치에서 승인

신호를 송신하는 것이다. 이러한 승인 신호의 송신은 상기 서브프레임 참조 신호의 릴레이 효과가 있다. 또한, 상기 승인 신호는 반드시 서브프레임 참조 신호와 동일한 서브프레임에서 송신되거나 반드시 마지막 후보 위치에서 송신될 필요는 없으며, 사전에 정해진 후보 위치나 서브프레임 참조 신호의 성공적인 송신 직후에 송신될 수 도 있다.

[82] 도 10은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호의 수신 및 승인 신호 송신의 예를 도시한다.

[83] 도 10을 참조하면, 총 6개의 후보 위치로 하나의 서브프레임이 구성된 상황에서, UE는 후보 위치 2에서 서브프레임 참조 신호를 수신하고, 앞으로 3 후보 위치가 경과하면 새로운 서브프레임의 경계가 나타난다는 것을 파악한다. 이후, UE는 해당 서브프레임의 마지막 후보 위치인 후보 위치 5에서 승인 신호를 송신한다.

[84] 이러한 승인 신호의 구성은 서브프레임 참조 신호와 동일할 수 있으며 승인 신호임을 구분하기 위해서 다른 서브프레임 참조 신호와는 주파수 위치를 점유하거나 및/또는 시그네쳐 상에서 구분되는 신호일 수도 있다. 특정 서브프레임에서 서브프레임 참조 신호를 송신한 UE, 즉 헤드(head) UE는 해당 서브프레임의 승인 신호가 검출될 경우 자신의 서브프레임 참조 신호 송신이 성공적이었다고 판단, 서브프레임 경계에 맞추어 D2D 통신을 수행한다.

[85] 특징적으로 서브프레임 참조 신호를 수신한 모든 UE 또는 일부 UE가 동시에 승인 신호를 송신하도록 규정될 수 있으며 이 경우에는 승인 신호는 여러 UE 송신 신호가 중첩되는 형상이 되어 더 높은 전력으로 송신이 가능하다. 만일 특정 UE가 특정 서브프레임에서 서브프레임 참조 신호는 수신하지 못하였지만, 이에 대한 승인 신호는 수신하였다면 이 승인 신호를 토대로 서브프레임 경계를 설정하도록 동작할 수 있다. 다만, 서브프레임 참조 신호를 수신한 UE들 중 특정 UE는 더 강한 전력의 상이한 서브프레임 참조 신호를 수신할 가능성이 있으며, 이러한 특정 UE는 승인 신호 동시 송신 시 참여하지 않을 수 있다. 이는 곧 UE는 자신이 수신한 여러 서브프레임 참조 신호 중 하나를 선택하고 거기에 대응하는 승인 신호를 전송하도록 동작할 수 있다는 점을 의미하며, 서브프레임 참조 신호를 송신한 UE는

자신이 송신한 참조 신호를 가능한 최대치의 전력으로 수신했다고 가정할 수 있다.

[86] 만일 특정 UE가 특정 서브프레임 내에서 큰 시간 차이를 가지고 중첩되는 복수의 서브프레임 참조 신호를 수신한 경우가 발생할 수 있다. 도면을 참조하여 설명한다. 도 11은 본 발명의 제 1 실시예에서 중첩되는 복수의 서브프레임 참조 신호를 수신한 경우를 도시한다.

[87] 이와 같은 경우 UE는 서브프레임 참조 신호의 수신 실패(즉, 서브프레임 참조 신호의 충돌)로 간주하고 승인 신호를 송신하지 않을 수 있다. 혹은 서브프레임 참조 신호의 충돌이 발생하였다는 사실을 알리는 비승인 신호를 송신할 수도 있다.

[88] 승인 신호를 수신하지 못한, 혹은 비승인 신호를 수신한 서브프레임 참조 신호 송신 UE들은 해당 서브프레임에서의 서브프레임 경계 획득 과정이 실패했다고 가정하고, 다음 서브프레임에서 다시 경쟁 기반의 서브프레임 참조 신호 송신을 수행한다. 특정 UE가 서브프레임 참조 신호를 송신하였으나, 자신의 송신 신호에 대응하는 승인 신호는 수신하지 못하면서 다른 서브프레임 참조 신호에 대응하는 승인 신호를 수신한 경우에는, 수신한 승인 신호에 맞추어 서브프레임 경계를 형성하는 것이 바람직하다.

[89] 한편, 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방식이 적용되는 경우에 승인 신호를 송신하는 또 다른 방법으로, 특정 UE가 후보 위치 n에서 유효한 서브프레임 참조 신호를 수신하였다면 이후에 나타나는 모든 후보 위치(즉, 후보 위치 n+1, n+2 등)에서 해당 서브프레임 참조 신호와 동일한 속성의 서브프레임 참조 신호를 송신할 수 있다. 이는 경쟁을 하고 있는 일군의 UE 중에서 특정 UE 하나가 최초로 서브프레임 참조 신호를 송신한다면, 이를 수신한 나머지 모든 UE가 후속 후보 위치에서 동일한 서브프레임 참조 신호를 함께 송신하는 것을 의미하여, 이를 통하여 서브프레임 참조 신호가 보다 넓은 영역에 전파될 수 있도록 하는 효과를 얻을 수 있다.

[90] <제 2 실시예>

[91] 한편, 상술한 UE 간 경쟁 기반의 서브프레임 참조 신호 송신 방식은 모든 UE가 eNB 커버리지 밖에 있는 경우에 사용되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기

경쟁 기반의 서브프레임 참조 신호 송신 방식은 UE가 eNB의 커버리지 밖에 있다고 판단되는 경우에 한해서 적용되도록 동작할 것을 제안한다. eNB의 커버리지 내부에 있는 UE의 경우 eNB가 UE 간 경쟁 기반의 서브프레임 참조 신호 송신 방식을 사용할 것을 명시적으로 지시한 경우에 한하여 예외적으로 경쟁 기반의 서브프레임 참조 신호 송신 방식을 적용하는 것도 가능하다.

[92] eNB의 커버리지 밖에 있다는 사실은, a) 특정 반송파에서 eNB가 송신하는 PSS/SSS가 검출되지 않는 경우, 또는 b) 특정 반송파에서 측정된 최대의 RSRP 혹은/그리고 RSRQ가 일정 기준치 이하인 경우가 있을 수 있다.

[93] 여기서 특정 반송파는 D2D 통신을 수행하고자 하는 반송파, 특히 D2D 통신이 FDD 시스템의 하향링크 반송파에서 수행되는 경우 혹은 D2D 통신을 수행하고자 하는 반송파와 연결된 반송파, 특히 D2D 통신이 FDD 시스템의 상향링크 반송파에서 수행되는 경우 해당 D2D 통신이 수행될 상향링크 반송파와 페어링(paring)된 하향링크 반송파일 수 있다. 혹은 일체의 반송파를 통해서도 eNB와 연결될 수 없는 경우, 상기 UE 간 경쟁 기반의 서브프레임 참조 신호 송신 방식을 제한하기 위해서 UE가 수신 가능한 모든 반송파에서 상기 조건을 만족하는 경우로 기준을 변경하는 것도 가능하다.

[94] 만일 일부 UE가 eNB의 커버리지 내부에 위치해있다면, 해당 UE와 D2D를 수행하는 UE가 eNB의 커버리지 밖에서 임의의 시점을 기준으로 서브프레임 경계를 설정하면 상술한 동작이 어려워지는 문제가 발생한다. 해당 UE는 D2D를 위한 서브프레임 경계가 eNB와의 통신을 위한 것과 일치되는 것이 바람직하며, 본 발명에서는 eNB의 커버리지 내부에 있는 UE가 외부에 있는 UE보다 서브프레임 참조 신호를 송신함에 있어서 우선 순위를 가지도록 동작할 것을 제안한다. 우선 순위를 부여하는 방법으로 아래 a) 및 b)를 고려할 수 있다.

[95] a) 우선, eNB의 커버리지 외부에 있는 UE는 서브프레임 참조 신호를 전송하는 확률을 낮게 설정하는 반면 eNB의 커버리지 내부에 있는 UE는 그 확률을 높게 설정할 수 있다. 이 방법은 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방법 중 방법 1)에 적용될 경우, eNB의 커버리지 외부에 있는 UE가 사용하는 기준값을, (난수가 기준값 이하인 경우 서브프레임 참조 신호를 송신할 때) eNB 커버리지

내부에 있는 UE가 사용하는 기준값보다 작도록 혹은 (난수가 기준값 이상인 경우 서브프레임 참조 신호를 송신할 때) eNB 커버리지 내부에 있는 UE가 사용하는 기준값보다 크도록 설정함으로써 구현될 수 있다. 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방법 중 방법 2)에 적용될 경우, eNB의 커버리지 외부에 있는 UE가 발생하는 난수의 최대값이 eNB 커버리지 내부에 있는 UE가 발생하는 난수의 최대값보다 크도록 설정함으로써 구현될 수 있다.

[96] b) 또는, eNB 커버리지 외부에 있는 UE는 초기 일부 송신 후보 위치에서 서브프레임 참조 신호를 송신하지 않도록 설정함으로써 해당 후보 위치를 eNB 커버리지 내부에 있는 UE의 송신에 사용하도록 동작할 수도 있다. 이 방법은 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방법 중 방법 1)에 적용될 경우, eNB의 커버리지 외부에 있는 UE의 송신 확률을 초기 일부 후보 위치에서는 0으로 설정함으로써 구현될 수 있다. 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방법 중 방법 2)에 적용될 경우, eNB의 커버리지 외부에 있는 UE가 발생하는 난수의 최소값이 eNB의 커버리지 내부에 있는 UE가 발생하는 난수의 최소값보다 더 크게 설정함으로써 구현될 수 있으며, 추가적으로 eNB의 커버리지 외부에 있는 UE가 발생하는 난수의 최소값이 커버리지 내부에 있는 UE가 발생하는 난수의 최대값보다 크거나 같도록 설정되어 항상 커버리지 외부의 UE는 내부의 UE 이후에만 전송이 가능하도록 규정될 수도 있다.

[97] 추가적으로, 선정된 서브프레임 참조 신호를 사용함에 있어 유효 기간이 존재한다면, 해당 유효 기간이 만료된 이후 다시 UE들이 경쟁 기반으로 서브프레임 참조 신호를 송신하게 된다. 이 경우, 유효 기간이 만료되는 시점이 곧바로 서브프레임 참조 신호 송신 시점 후보 위치의 시작점이 될 수 있다. 만일 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방법 중 방법 1)이 적용된다면, UE는 난수값을 발생하고 후보 위치에서 참조 신호가 전송되지 않을 경우에 난수값을 줄여 나가는 동작을 이전 참조 신호의 유효 기간 만료 시점부터 시작한다. 만일 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방법 중 방법 2)가 적용된다면, 낮은 우선 순위를 가지는 커버리지 외부의 UE는 기존의 기준이 된 서브프레임 참조 신호의 유효 기간이 만료되는 시점부터 일정 시간 동안은 서브프레임 참조 신호를 송신하지

않도록 설정한다.

[98] <제 3 실시예>

[99] 한편, eNB 커버리지 내부에 있는 UE는 상기 설명한 바와 같이 eNB가 송신한 신호에 기반하여 서브프레임 경계를 획득할 수 있지만, eNB 커버리지 외부에 있는 UE가 같은 서브프레임 경계를 획득하도록 하기 위해서는 역시 서브프레임 참조 신호를 송신해야 할 필요가 발생한다. 이를 위하여 eNB는 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통해서 특정 UE에게 서브프레임 참조 신호를 송신할 것을 지시할 수 있다.

[100] 이러한 송신 지시는 직접적인 지시와 간접적인 지시로 구분될 수 있다. 직접적인 지시는 eNB가 특정 UE에게 해당 UE가 송신할 서브프레임 참조 신호의 시간/주파수 자원의 위치, 참조 신호의 시그네쳐 정보, 전송 전력등을 명시적으로 지시하는 것이다. 간접적인 지시는 eNB가 특정 UE 혹은 일군의 UE로 구성된 UE 그룹에게 상술한 경쟁 기반 서브프레임 참조 신호 송신 방법에 따라 서브프레임 참조 신호를 송신할 것을 지시하는 것으로, 이 간접적인 지시에도 서브프레임 참조 신호의 속성, 예를 들어 참조 신호의 시간/주파수 자원의 위치, 참조 신호의 시그네쳐 정보, 전송 전력 등에 대한 정보가 포함될 수 있다.

[101] eNB의 송신 지시를 받은 커버리지 내부의 UE는 수신한 송신 지시에 따라 서브프레임 참조 신호를 송신하며, 하향링크 자원은 eNB의 높은 송신 전력에 의해서 간섭이 심하기 때문에 서브프레임 참조 신호의 도달 영역이 극히 제한적일 수 있기 때문에, 상향링크 자원을 서브프레임 참조 신호 송신 자원으로 사용하는 것이 바람직하다.

[102] eNB와 UE 사이의 전파 지연(propagation delay)을 상쇄하고자 UE마다 상이한 TA(timing advance) 값에 따라 상향링크 서브프레임의 시작점을 조절하여 여러 UE의 송신 신호가 동일 시점에 eNB에 도달하도록 동작하기 때문에, 일반적으로 커버리지 내부의 UE는 하향링크 서브프레임의 경계와 상향링크 서브프레임의 경계가 달라진다. 도 12는 본 발명의 제 3 실시예에서 하향링크 서브프레임의 경계와 상향링크 서브프레임의 경계가 달라지는 예를 도시한다.

[103] 이와 같은 경우에 eNB로부터 서브프레임 참조 신호의 송신을 지시 받은 UE는

하향링크 서브프레임의 경계와 상향링크 서브프레임의 경계 중 어떤 것을 사용하여 서브프레임 참조 신호의 송신을 수행할 지를 결정해야 한다. 아래의 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식 중 한 가지를 사용할 수 있다.

[104] i) 첫 번째 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식으로서, 하향링크 서브프레임의 경계로부터 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 결정할 수 있다.

[105] UE가 송신하는 참조 신호는 자신이 수신한 하향링크 서브프레임의 경계 지점에서 전송되거나 혹은 하향링크 서브프레임의 경계 지점으로부터 사전에 정해진 시간만큼 옮겨진 지점에서 전송된다

[106] 도 13은 본 발명의 제 3 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 하향링크 서브프레임의 경계를 이용하여 결정하는 예를 도시한다. 특히, 도 13의 경우, 하향링크 서브프레임의 경계 지점으로부터 사전에 정해진 시간, 즉 오프셋만큼 지연되어 서브프레임 참조 신호를 송신하는 경우로서, 커버리지 내부의 UE1이 커버리지 외부의 UE2에게 서브프레임 참조 신호를 송신한다고 가정하였다. 물론 하향링크 서브프레임의 경계 지점으로부터 사전에 정해진 시간, 즉 오프셋만큼 앞서서 서브프레임 참조 신호를 송신하는 것도 가능하다.

[107] 이 방식은 해당 서브프레임 참조 신호를 송신한 커버리지 내부의 UE의 하향링크 서브프레임의 경계 지점을 커버리지 외부의 UE들이 파악할 수 있다는 장점이 있다. 특히 TDD 시스템의 경우에는 커버리지 외부의 UE가 D2D를 위하여 송신한 신호가 커버리지 내부의 UE가 DL 신호를 수신함에 있어 강한 간섭으로 작용할 수가 있다. 이 경우, 커버리지 외부의 UE가 커버리지 내부의 UE의 하향링크 서브프레임 경계 지점을 파악할 수 있다면 해당 커버리지 내부 UE의 하향링크 신호 수신을 보호하는데 유용하게 활용할 수 있다. 도면을 참조하여 설명한다.

[108] 도 14는 본 발명의 제 3 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 하향링크 서브프레임의 경계를 이용하여 결정하는 다른 예를 도시한다.

[109] 도 14를 참조하면, 커버리지 외부의 UE가 수신한 서브프레임 경계 지점으로부터 유도되는 일정 시간 구간에서는 D2D 신호 송신을 배제함으로써 인접한 커버리지 내부의 UE의 중요한 DL 신호 수신을 보호할 수 있다. 혹은 해당 시간 구간에서는 D2D 전송의 전력을 사전에 지정된 오프셋 만큼 낮추거나 혹은

최대 전송 전력을 더 낮게 설정함으로써, 커버리지 내부의 UE의 DL 신호 수신을 보호하면서도 매우 근접한 다른 UE와의 D2D 동작은 허용하도록 동작할 수도 있다.

[110] 도 14에서는 UE1이 서브프레임 #3을 하향링크 서브프레임 경계에 맞추도록 재조절하고 이를 서브프레임 참조 신호를 송신하는데 사용하였으며, 커버리지 외부의 UE2는 이를 토대로 UE1의 하향링크 서브프레임 경계의 추정치를 획득하고 해당 추정치로부터 사전에 정해진 규칙에 의해서 정해지는 시간 구간을 D2D 통신에 사용하지 않음으로써 UE1이 서브프레임 #1, 서브프레임 #2에서 하향링크 신호 수신을 원활하게 수행할 수 있도록 하고 있다. 이러한 동작에 있어서 D2D 통신에 사용하지 않는 구간은 여러 번 반복적으로 나타날 수도 있다.

[111] 추가적으로 이렇게 하향링크 서브프레임 경계에 맞추어 서브프레임 참조 신호가 송신되는 경우에는 후행하는 D2D 송수신 신호 역시 하향링크 서브프레임 경계를 기준으로 송수신될 수 있으며, 특히 많은 자원을 이용하여 데이터를 전송하는 D2D 신호에 적용될 수 있다 한편, UE가 인접한 위치에 있는지를 파악하는 목적으로만 사용하는 D2D 디스커버리 신호(discovery signal)는 상이한 서브프레임 경계를 가질 수도 있다.

[112] ii) 두 번째 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식으로서, 상향링크 서브프레임의 경계로부터 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 결정할 수도 있다.

[113] UE가 송신하는 참조 신호는 자신이 eNB로의 송신을 수행하는 상향링크 서브프레임의 경계 지점에서 전송되거나 혹은 상향링크 서브프레임의 경계 지점으로부터 사전에 정해진 시간만큼 옮겨진 지점에서 전송된다

[114] 도 15는 본 발명의 제 3 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 상향링크 서브프레임의 경계를 이용하여 결정하는 예를 도시한다. 도 15에서는, 커버리지 내부의 UE1이 커버리지 외부의 UE2에게 서브프레임 참조 신호를 송신한다고 가정하였다.

[115] 이 방식은 커버리지 외부의 UE가 커버리지 내부의 UE의 상향링크 서브프레임 경계를 획득할 수 있다는 특징이 있으며, 따라서 커버리지 내부의 UE가 특정 상향링크 서브프레임은 커버리지 외부 UE와의 D2D를 수행하면서 인접한 또 다른 상향링크 서브프레임에서는 eNB로의 신호를 송신하는 동작을 원활하게 수행할 수

있다는 장점이 있다. 특히 이 장점은 특정 주파수 영역의 모든 서브프레임이 상향링크 서브프레임으로 설정되는 FDD 시스템에서 특히 효과적이며, 이 경우 하향링크 서브프레임은 D2D가 일어나는 상향링크 서브프레임으로부터 주파수 영역에서 분리되므로 도 14에서 설명한 것과 같은 DL 수신을 위한 보호 구간은 불필요할 수 있다.

[116] 추가적으로 이렇게 상향링크 서브프레임 경계에 맞추어 서브프레임 참조 신호가 송신되는 경우에는 후행하는 D2D 송수신 신호 역시 상향링크 서브프레임 경계를 기준으로 송수신될 수 있으며, 특히 많은 자원을 이용하여 데이터를 전송하는 D2D 신호에 적용될 수 있다 마찬가지로, UE가 인접한 위치에 있는지를 파악하는 목적으로만 사용하는 D2D 디스커버리 신호는 상이한 서브프레임 경계를 가질 수도 있다.

[117] iii) 세 번째 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식으로서, 상향링크 서브프레임의 경계와 하향링크 서브프레임 경계의 사이에 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 결정할 수도 있다.

[118] 일례로, 서브프레임 참조 신호 송신 시점은 하향링크 서브프레임의 경계에서 현재의 TA 값의 절반에 해당하는 만큼의 시간을 앞선 시점 혹은 해당 시점으로부터 사전에 정해진 시간만큼 떨어진 시점)으로 설정할 수 있다.

[119] 도 16은 본 발명의 제 3 실시예에 따라 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 상향링크 서브프레임의 경계와 하향링크 서브프레임 경계의 사이에 결정하는 예를 도시한다. 특히, 도 16과 같이, TA의 절반은 대략 eNB와 UE 사이의 전파 지연(propagation delay)과 동일하므로, 하향링크 서브프레임 경계를 수신한 시점에서 TA의 절반만큼 앞으로 이동한 시점은 eNB가 하향링크 서브프레임의 경계를 송신하는 시점인 동시에 상향링크 서브프레임의 경계를 수신하는 시점이 된다.

[120] 따라서 하향링크 서브프레임 경계를 수신한 시점에서 TA의 절반만큼 앞으로 이동한 시점은 적어도 동일한 셀에 속한 모든 UE에 대해서 거의 동일한 시점이 된다. 그 결과 어떤 UE가 서브프레임 참조 신호를 송신하여도 거의 비슷한 시점에서 서브프레임 참조 신호가 송신되므로 여러 UE가 번갈아 가면서 서브프레임

참조 신호를 송신하여도 전체적인 D2D 서브프레임의 경계가 변화하지 않는다는 장점이 있다.

[121] 상기 설명한 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식 중 하나를 선택하기 위하여, eNB는 어떤 결정 방식을 사용하여 서브프레임 참조 신호를 송신할 것인지를 지시하는 신호를 UE에게 시그널링할 수 있다. 혹은 각각의 방식은 상이한 듀플렉스(duplex) 방식에서 장점이 있으므로, 서브프레임 참조 신호를 송신하고자 하는 자원이 어떤 듀플렉스 방식으로 사용되고 있는지에 따라서 선택될 수 있다. 일례로 TDD 시스템에서는 하향링크 서브프레임 경계에 기반하는 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식 i)을 사용하고, FDD 시스템에서는 상향링크 서브프레임 경계에 기반하는 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식 ii)를 사용하는 것이다.

[122] 혹은 복수의 서브프레임 참조 신호에 맞추어서 서로 다른 속성의 서브프레임 참조 신호를 송신할 수도 있다. 예를 들어, 여러 UE들이 동기를 맞추어 함께 송수신하는 디스커버리 신호의 경우에는 송신에 참여하는 모든 UE가 공통된 시점을 가질 수 있어야 하므로, UE는 상향링크 서브프레임의 경계와 하향링크 서브프레임 경계의 사이에 서브프레임 참조 신호 송신 시점을 결정하는 방식 iii)에 따라서 (혹은 UE간의 전파 지연 차이가 크지 않다면 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식 i)에 따라서) 참조 신호를 송신하고 이를 기반으로 디스커버리 신호를 송수신한다. 반면, 개별 UE 사이에서 사용자 데이터를 교환하는 통신의 경우에는 개별 UE의 상황에 맞도록 서브프레임 참조 신호 송신 시점 결정 방식 ii)를 사용할 수 있다.

[123] 이 경우 UE들이 어떤 시점 결정 방식에 의해서 송신된 서브프레임 참조 신호인지를 파악할 수 있어야 하므로, 상이한 방식으로 송신되는 서브프레임 참조 신호는 (다시 말해, 다른 종류의 D2D 신호의 동기를 위한 서브프레임 참조 신호는) 송신 시그네쳐나 송신되는 시간/주파수 영역의 위치 등에서 차별화될 수 있다. 일 예로, 특정한 서브프레임 참조 신호의 시그네쳐는 디스커버리 신호를 위한 서브프레임 참조 신호로만 혹은 D2D 통신을 위한 서브프레임 참조 신호로만 활용되도록 사전에 정의할 수 있다.

[124] <제 4 실시예>

[125] 한편 커버리지 내부의 UE가 eNB로부터 서브프레임 참조 신호 송신을 지시 받은 경우에 해당 자원에서의 UE 동작, 특히 eNB로의 상향링크 전송과 충돌이 일어날 수 있다.

[126] 이와 같은 경우, 서브프레임 참조 신호 송신에 우선권을 둘 수 있다. 즉, 특정 서브프레임에서 서브프레임 참조 신호 송신을 수행하는 UE가 동일한 서브프레임에서 eNB로 신호를 송신하려 할 때는 eNB로 송신하는 신호를 드랍핑(dropping)하고 서브프레임 참조 신호를 송신할 수 있다.

[127] 또는, eNB로의 신호 송신에 우선권을 둘 수도 있다. 즉, 특정 서브프레임에서 서브프레임 참조 신호 송신을 수행하는 UE가 동일한 서브프레임에서 eNB로 신호를 송신하려 할 때는 참조 신호 송신을 드랍핑하고 eNB로의 송신을 수행하는 것이다.

[128] 상기 두 방식은 서브프레임 참조 신호 송신의 지시 방법 및 eNB로 송신할 신호의 종류에 따라서 달리 적용될 수 있다. 예를 들어, eNB로 송신할 신호가 반정적(semi-static)으로 송신하는 상향링크 SPS(semi-persistent scheduling) 신호이거나 주기적(periodic) CSI 보고 혹은 UE가 독자적으로 송신하는 스케줄링 요청(scheduling request) 신호와 같은 경우라면, eNB가 해당 시점의 송신을 직접 지목한 것이 아니므로 서브프레임 참조 신호에 우선권을 줄 수 있다. 특히 이 경우는 서브프레임 참조 신호를 eNB가 직접적으로 지시한 경우에 보다 적합할 수 있다.

[129] 다른 예로, eNB로 송신할 신호가 PDCCH나 EPDCCH(Enhanced PDCCH)와 같은 물리 계층 신호로 지시된 PDSCH 혹은 SPS 방식의 PDSCH에 대한 HARQ-ACK이거나 상향링크 그랜트 및 PHICH에 따른 PUSCH 전송일 경우에는, eNB로의 송신에 우선권을 부여할 수 있다. UE가 경쟁적으로 서브프레임 참조 신호를 송신할 것을 지시 받은 경우에는, 즉 간접적으로 서브프레임 참조 신호 송신을 지시 받은 경우에는, 다른 시점에 서브프레임 참조 신호를 송신할 수도 있으므로 항상 eNB로의 신호 송신이 우선권을 가지는 것으로 동작하는 것도 가능하다.

[130] 이와 같이 eNB의 직접 지시 혹은 간접 지시에 의해서 송신된 서브프레임

참조 신호는 eNB의 지시 없이 UE가 스스로 판단하여 송신한 서브프레임 참조 신호와 시그네쳐 속성으로 구분될 수 있다. 예를 들어, 서브프레임 참조 신호의 시그네쳐로 가능한 시그네쳐의 전체 집합에서 부분 집합을 선정하고, 해당 부분 집합에 해당하는 시그네쳐는 eNB의 직접/간접 지시가 있는 경우에만 UE가 송신할 수 있도록 규정하는 것이다. 물론, 별도의 지시자를 사용할 수도 있는데, 서브프레임 참조 신호 자체에 eNB의 지시 없이 송신한 서브프레임 참조 신호와 eNB의 지시에 의해서 송신된 서브프레임을 구분하기 위한 지시자가 별도로 정의될 수도 있다. 이를 통하여 특정 UE가 특정한 서브프레임 참조 신호를 수신한 경우에 이 참조 신호가 eNB의 지시에 의해서 송신된 것인지 즉, eNB의 커버리지 내부에 있는 UE에 의해서 송신된 것인지 여부를 파악할 수 있게 된다. 이러한 정보를 바탕으로 eNB 내부에 있는 UE의 참조 신호 송신에 더 높은 우선권을 지속적으로 부여하는 등의 동작을 수행할 수가 있다.

[131] 또한, 제 1 실시예에서 설명한 승인 신호를 구성함에 있어서 UE가 수신한 서브프레임 참조 신호의 속성의 일부 혹은 전부를 재사용할 수 있다. 그 결과 서브프레임 참조 신호가 eNB의 지시에 의해서 송신된 경우 승인 신호 역시 eNB의 지시에 의해 송신된 경우에 대응한다는 사실을 다른 UE들에게 알릴 수 있다. 따라서, 승인 신호 혹은 eNB 지시에 의해서 송신된 서브프레임 참조 신호 자체를 수신한 D2D 단말은 일정한 시점에서 별도의 UE간 경쟁 없이 혹은 경쟁에서 우선권을 가지고 해당 서브프레임 참조 신호를 다시 송신하도록 동작할 수 있으며, eNB에서 사용하는 서브프레임의 경계 정보가 커버리지 외부에 있는 UE들에게 전파되는 효과를 누릴 수 있다.

[132] 도 17은 본 발명의 제 4 실시예에서 eNB에서 사용하는 서브프레임의 경계 정보가 커버리지 외부에 있는 UE들에게 전파되는 예를 도시한다.

[133] 도 17을 참조하면, eNB는 UE1에게 서브프레임 참조 신호 송신을 지시하고, UE1는 eNB의 지시에 따라 서브프레임 참조 신호 송신한다. UE2는 UE1로부터 수신한 서브프레임 참조 신호 혹은 다른 서브프레임 참조 신호들 중 최우선 순위의 서브프레임 참조 신호 자체의 송신 또는 이에 대응하는 승인 신호 송신을 수행한다.

[134] 이러한 전파 과정을 통해서, UE3은 eNB의 커버리지 내부의 UE와 직접적으로

D2D 통신을 수행하지 않더라도 eNB의 서브프레임과 동기를 맞출 수 있게 되어, 커버리지 내부에 위치한 UE1과 D2D 통신을 수행하는 UE2의 D2D 동작에 도움을 줄 수 있다.

[135] 또한, 커버리지 외부의 UE가 자신 혹은 또 다른 커버리지 외부의 UE에 의해서 송신된 서브프레임 참조 신호에 맞추어 D2D를 수행하는 중에도, 커버리지 내부의 UE에 의해서 송신되는 서브프레임 참조 신호의 검출을 시도하고, 검출된 경우에는 커버리지 내부의 UE에 의해서 송신되는 서브프레임 참조 신호에 맞추어 동작하도록 규정할 수 있다. 예를 들어, 커버리지 내부의 UE에 의해서 송신되는 서브프레임 참조 신호를 검출한 커버리지 외부의 UE는, 일정한 시간 이내에 상기 커버리지 내부의 UE에 의해서 송신되는 참조 신호에 맞추어 서브프레임 시점을 재설정하도록 동작할 수 있다. 만일 해당 UE가 서브프레임 참조 신호를 송신하고 있었다면, 재설정된 서브프레임 시점에 맞추어 참조 신호를 송신하거나 혹은 아예 자신의 참조 신호 송신을 중단할 수도 있다.

[136] 추가적으로, 커버리지 외부의 UE에 의해서 송신되어 기존의 D2D 통신의 기준이 되었던 서브프레임 참조 신호에 유효 기간이 있는 경우에는, 해당 유효 기간이 만료할 때 까지는 상기 커버리지 외부의 UE에 의해서 송신된 서브프레임 참조 신호에 동기를 맞추는 동작을 유지하되, 유효 기간이 만료된 시점부터는 상기 검출된 커버리지 내부의 UE에 의해서 송신된 서브프레임 참조 신호의 시점에 동기를 맞추도록 동작할 수 있다. 혹은 일정 시간 이내에 또 다른 서브프레임 참조 신호가 커버리지 내부의 UE에 의해서 송신될 것으로 예상하고 해당 일정 시간 동안은 서브프레임 참조 신호의 송신을 시도하지 않음으로써 커버리지 내부의 UE에게 우선 순위를 부여할 수도 있다. 이 때 상기 일정 시간 동안 서브프레임 참조 신호를 수신하지 못한 커버리지 외부의 UE는 자신의 서브프레임 참조 신호 송신을 상술한 확률적 방법에 따라서 시도할 수 있다.

[137] 한편, 상기 설명한 UE 간 경쟁 기반의 서브프레임 참조 신호 송신 방식에서 참조 신호 송신에 대한 우선권은 D2D UE의 종류에 따라서 상이하게 부여될 수 있다. 일례로 D2D가 가능한 UE들은 D2D 신호의 최대 전송 전력이나 그룹 통신 (즉, 하나의 D2D UE와 복수의 D2D UE들과 동시 D2D 통신)의 가능 여부, 타 D2D 링크의

제어 가능 여부 등에 따라서 몇 가지 종류로 세분화될 수 있다. 특히, 타 D2D 링크의 제어란 해당 UE가 속하지 않는 인접한 D2D 링크에 대한 자원 할당 등의 제어를 말한다. 이러한 경우, D2D UE의 종류에 따라서 서브프레임 참조 신호 송신에 대한 우선권을 상이하게 부여할 수 있는데, 보다 높은 기능을 보유한 UE의 종류, 예를 들어 최대 전송 전력이 높거나, 그룹 통신 능력이 있거나 타 D2D 링크의 제어 기능이 있는 UE의 종류에 더 높은 우선권을 부여하여 해당 UE들이 높은 확률로 서브프레임의 기준을 설정하고 그 외의 UE들이 이를 따라 동작하도록 하는 것이 바람직하다.

[138] 또한, 상술한 방식에 따라 UE가 서브프레임 경계를 획득하더라도, D2D UE들이 이동함에 따라서 새로운 서브프레임 경계가 결정되어야 하기 때문에, 한번 획득한 동기가 무한히 유효할 수는 없다. 따라서 한 번 결정된 서브프레임 경계에는 유효 기간이 설정되고 이 유효 기간이 만료하게 되면 또 다시 서브프레임 참조 신호 송신 과정을 거쳐서 서브프레임 경계를 재설정한다. 이 때 매 서브프레임 경계 재설정 시점마다 UE간의 경쟁을 수행하게 된다면 UE 사이의 참조 신호 충돌로 인하여 불필요한 시간 지연이 발생할 수 있다.

[139] 이를 회피하는 방법으로, 기존의 서브프레임 경계 결정 시 유효한 서브프레임 참조 신호를 송신했던 UE에게 우선권을 부여할 수 있으며, 이 우선권은 상기 설명한 참조 신호 송신 우선 순위 부여 방법에서 eNB 커버리지 내부에 속했던 UE에게 부여했던 것과 동일한 방법을 사용할 수 있다. 추가적으로 기존의 서브프레임 경계 결정 시 유효한 서브프레임 참조 신호를 송신했던 UE는 타 서브프레임 참조 신호 송신과 무관하게 승인 신호를 송신하도록 동작하는 형태로 우선권을 부여 받을 수도 있다.

[140] 새롭게 D2D 링크가 활성화 된 UE는, 만일 기존에 D2D 통신을 수행하고 있는 UE들이 주변에 있다면 그 UE들과 동일한 서브프레임 경계를 유지하는 것이 바람직하다. 이를 위해서 새롭게 D2D 링크가 활성화 된 UE는 일정 시간 동안은 서브프레임 참조 신호를 송신하지 않고 기존의 D2D UE들이 송신하는 서브프레임 참조 신호가 존재하는지 여부를 판단하도록 동작할 수 있다.

[141] 여기서 서브프레임 참조 신호를 송신하지 않는 일정 시간은 상기 설명한 한

번 결정된 서브프레임 경계의 유효 기간이 되도록 설정함으로써, 기존에 D2D 통신을 수행하고 있는 UE가 인접한 곳에 존재한다면 그 시간 내에서는 적어도 한 번의 서브프레임 참조 신호가 송신될 수 있도록 동작할 수 있다. 새롭게 D2D 링크가 활성화 된 UE 상기 일정 시간 동안 유효한 서브프레임 참조 신호 혹은 승인 신호를 검출하지 못하면 자신이 직접 서브프레임 참조 신호의 송신을 시도하는 것이다.

[142] <제 5 실시예>

[143] 상기 서브프레임 참조 신호에는 실제 D2D 통신에서 사용될 각종 파라미터에 대한 정보가 포함될 수 있다. 이를 통해서 동일한 서브프레임 참조 신호를 수신한 UE들이 동일한 파라미터를 사용하여 D2D 통신이 수행되도록 동작할 수 있다. 서브프레임 참조 신호에 포함될 수 있는 파라미터는 아래와 같다.

[144] (1) D2D 통신이 수행될 주파수 영역의 위치 및 크기 정보

[145] - D2D 통신은 서브프레임 참조 신호가 수신된 주파수 영역을 중심으로 하여 상기 포함된 크기 정보에 해당하는 영역에서 이루어지도록 동작할 수 있다.

[146] (2) D2D 통신에 사용될 전송 전력 정보로 예를 들어 최대 전송 전력이나 전송 전력 제어 수식에서 각종 파라미터

[147] - 아래 수학식 1과 같은 eNB와 UE 사이의 기존의 PUSCH 전송 전력 제어 방식이 그대로 사용될 경우 $P_{O_PUSCH,c}(j)$, $\alpha_c(j)$와 같은 파라미터

[148] 【수학식 1】

[149]
$$P_{PUSCH,c}(i) = \min\left\{\begin{matrix} P_{CMAX,c}(i), \\ 10\log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j)\cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \end{matrix}\right\}$$

[150] 상기 수학식 1에서 $P_{O_PUSCH,c}(j)$의 단위는 dBm이고, i 번째 시점에서 반송파 c의 PUSCH 전송 전력을 나타낸다. 특히, $P_{CMAX,c}(i)$는 반송파 c의 UE의 최대 송신 전력, PL_c는 하향링크 신호의 경로 손실(pathloss) 추정치, $\alpha_c(j)$와 $10\log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j)$는 i 번째 시점에서의 반송파 c의 상위 계층 신호 및 전송하는 데이터의 속성, 할당된 자원의 양 등에 의해 주어지는 파라미터를

나타내는데, 이러한 파라미터들은 개루프 전력 제어에 해당된다. 마지막으로, $f_c(i)$는 기지국으로부터의 폐루프 전력 제어 메시지에 포함된 정보에 의해 결정된 i 번째 시점의 전력 제어값을 나타내며, 폐루프 전력 제어를 위한 파라미터에 해당된다.

[151] (3) D2D 통신에서 사용할 CP(cyclic prefix)의 길이 정보

[152] - 일반(normal) CP를 사용할 지 아니면 확장(extended) CP를 사용할 지 여부, 혹은 D2D 통신을 위해서 새로운 길이의 CP가 추가도 도입된다면 그러한 CP를 사용할 지 여부

[153] (4) 단일 D2D 송신의 시간 단위의 길이

[154] - 단일 D2D 송신 신호가 하나의 서브프레임을 시간 기준으로 하여 송신되는지 혹은 복수개의 연접한 서브프레임을 하나의 시간 기준으로 하여 송신되는지 여부, 복수의 서브프레임을 연접하는 경우에는 연접한 서브프레임의 개수

[155] (5) D2D 신호 송신을 위한 경쟁 파라미터

[156] - UE들이 경쟁 기반으로 D2D 신호를 송신하는 경우, 경쟁을 위하여 사용할 파라미터. 예를 들어 각 UE가 매 송신 시점에서 확률적으로 D2D 신호 송신을 수행할 때 사용할 송신 확률값을 포함할 수 있다. 다른 예로, 각 UE가 일정한 영역 내에서 난수를 발생/저장하고 채널이 비어있을 때마다 난수에서 일정한 값을 차감하고 그 결과가 일정 기준 이하일 경우 송신을 수행하는 동작에 있어서 사용할 난수의 발생 영역에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[157] 이러한 정보들을 서브프레임 참조 신호에 포함하는 방법의 하나로 서브프레임 참조 신호의 시그네쳐를 생성할 때 상기 파라미터 값을 변수로 사용할 수 있다. 혹은 서브프레임 참조 신호의 시그네쳐와는 별개로 해당 시그네쳐로부터 유도되는 일정한 시간/주파수 영역을 사용하여 상기 정보를 송신하는 별도의 채널을 형성할 수도 있다. 예를 들어 시그네쳐 송신 직후의 일부 시간 동안 송신되며, 시그네쳐와 동일한 주파수 영역을 사용하여 송신되는 채널을 통하여 상기 정보가 전달될 수 있다.

[158] 상술한 정보들은 해당 UE가 서브프레임 참조 신호 혹은 상기 정보를 포함하는 채널을 eNB의 지시에 의하여 송신하는 경우에는 eNB의 지시에 포함된 값으로 설정될 수 있다. 반면 eNB의 커버리지 외부에서 eNB의 지시 없이 그리고 eNB 지시에 의해서 시작된 서브프레임 참조 신호의 수신 없이, 서브프레임 참조 신호 혹은 상기 정보를 포함하는 채널을 송신하는 경우에는 각 UE가 지니고 있는 일종의 디폴트(default) 값으로 설정될 수 있다. 즉, UE는 서브프레임 참조 신호 송신 시 각종 정보에 대응하는 디폴트 값을 가지고 있으며, 만일 eNB의 지시에 따라서 서브프레임 참조 신호를 송신하는 경우에는 이 디폴트 값이 eNB가 전달해준 값으로 변경되는 것이다.

[159] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[160] 도 18을 참조하면, 통신 장치(1800)는 프로세서(1810), 메모리(1820), RF 모듈(1830), 디스플레이 모듈(1840) 및 사용자 인터페이스 모듈(1850)을 포함한다.

[161] 통신 장치(1800)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(1800)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신 장치(1800)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다. 프로세서(1810)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(1810)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 17에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

[162] 메모리(1820)는 프로세서(1810)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(1830)은 프로세서(1810)에 연결되며 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를 기저대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(1830)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(1840)은 프로세서(1810)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(1840)은 이로 제한되는 것은 아니지만 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode), OLED(Organic Light Emitting Diode)와 같은 잘 알려진 요소를 사용할 수 있다. 사용자 인터페이스 모듈(1850)은 프로세서(1810)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘

알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.

[163] 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.

[164] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[165] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[166] 본 발명은 본 발명의 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】

[167] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 커버리지 내부 단말과 커버리지 외부 단말 간 직접 통신을 위한 동기 획득 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

무선 통신 시스템에서 기지국 커버리지 내부의 제 1 단말이 상기 커버리지 외부의 제 2 단말과 단말 간 직접 통신을 수행하는 방법으로서,

상기 단말 간 직접 통신을 위한 특정 시간 단위를 복수의 후보 구간들로 구분하는 단계; 및

상기 후보 구간들 중 하나의 구간에서, 난수를 발생하여 상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값 이상인 경우 상기 제 2 단말로 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값은 상기 커버리지 외부에 대응하는 임계값보다 작은 것을 특징으로 하는,

단말 간 직접 통신 수행 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 하나의 구간은,

상기 커버리지 외부의 단말이 상기 참조 신호를 송신하는 것이 금지된 구간인 것을 특징으로 하는,

단말 간 직접 통신 수행 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 동기 획득을 위한 참조 신호 송신의 트리거링 메시지를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

단말 간 직접 통신 수행 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단말로 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하는 단계는,

상기 제 1 단말로부터 상기 기지국으로의 상향링크 송신 타이밍 또는 상기 기지국으로부터 상기 제 1 단말로의 하향링크 수신 타이밍 중 하나에 기반하여

결정된 타이밍에, 상기 동기 획득을 위한 참조 신호를 상기 제 2 단말로 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

단말 간 직접 통신 수행 방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단말로 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하는 단계는,

상기 제 1 단말로부터 상기 기지국으로의 상향링크 송신 타이밍과 상기 기지국으로부터 상기 제 1 단말로의 하향링크 수신 타이밍의 중간 시점에서, 상기 동기 획득을 위한 참조 신호를 상기 제 2 단말로 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

단말 간 직접 통신 수행 방법.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단말은,

상기 참조 신호 수신 후, 상기 후보 구간들 중 마지막 구간 또는 상기 특정 시간 단위의 다음 시간 단위에서 상기 수신된 참조 신호를 상기 커버리지 외부의 하나 이상의 다른 단말로 송신하는 것을 특징으로 하는,

단말 간 직접 통신 수행 방법.

【청구항 7】

무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 수행하는 단말 장치로서,

기지국 또는 상기 단말 간 직접 통신의 상대 단말 장치들과 신호를 송수신하기 위한 무선 통신 모듈; 및

상기 신호를 처리하기 위한 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 단말 간 직접 통신을 위한 특정 시간 단위를 복수의 후보 구간들로 구분하고, 상기 후보 구간들 중 하나의 구간에서, 난수를 발생하여 상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값 이상인 경우 상기 기지국 커버리지 외부의 단말 장치로 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하고,

상기 커버리지 내부에 대응하는 임계값은 상기 커버리지 외부에 대응하는 임계값보다 작은 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 하나의 구간은,

상기 커버리지 외부의 단말 장치가 상기 참조 신호를 송신하는 것이 금지된 구간인 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

【청구항 9】

제 7 항에 있어서,

상기 무선 통신 모듈은,

상기 기지국으로부터 상기 동기 획득을 위한 참조 신호 송신의 트리거링 메시지를 수신하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 기지국으로의 상향링크 송신 타이밍 또는 상기 기지국으로부터의 하향링크 수신 타이밍 중 하나에 기반하여, 상기 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하기 위한 타이밍을 결정하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

【청구항 11】

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 동기 획득을 위한 참조 신호를 송신하기 위한 타이밍을, 상기 기지국으로의 상향링크 송신 타이밍과 상기 기지국으로부터의 하향링크 수신 타이밍의 중간 시점으로 결정하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

【청구항 12】

제 7 항에 있어서,

상기 기지국 커버리지 외부의 단말 장치는,

상기 참조 신호 수신 후, 상기 후보 구간들 중 마지막 구간 또는 상기 특정 시간 단위의 다음 시간 단위에서 상기 수신된 참조 신호를 상기 커버리지 외부의 하나 이상의 다른 단말 장치로 송신하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

FIG. 1

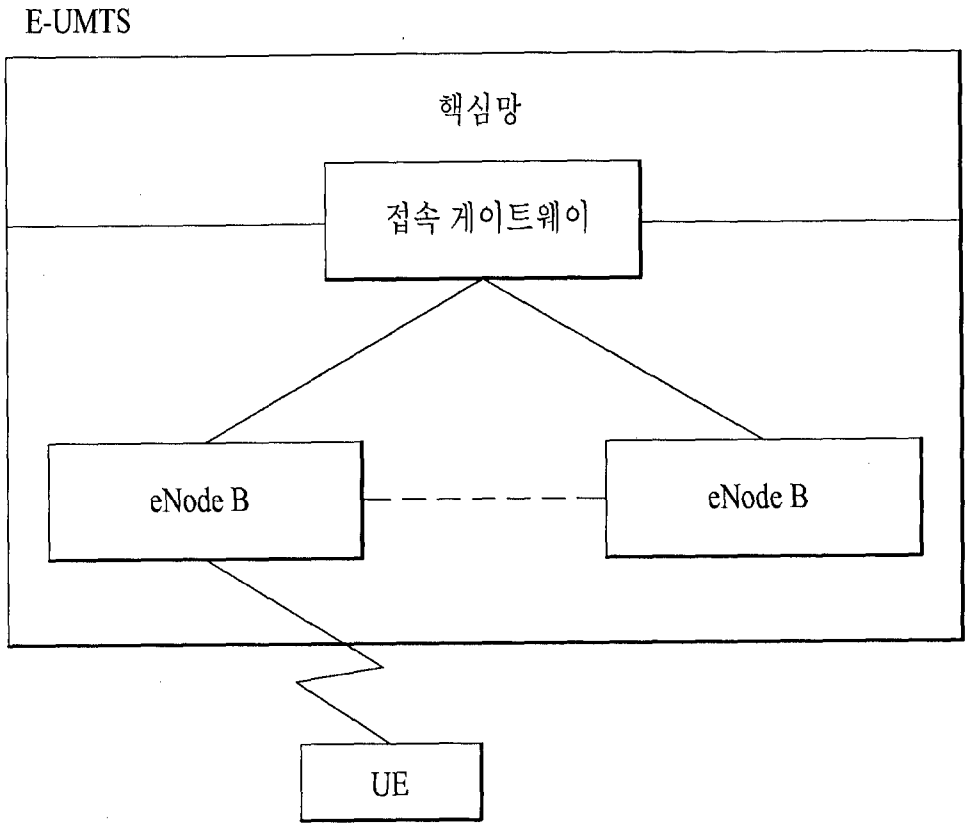
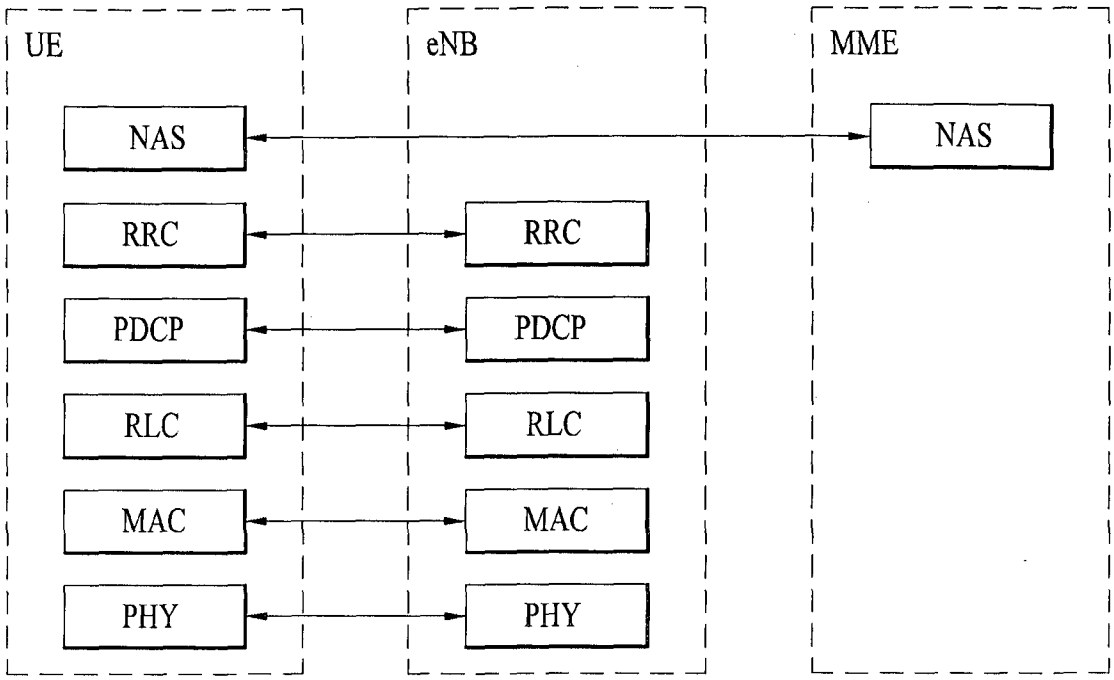
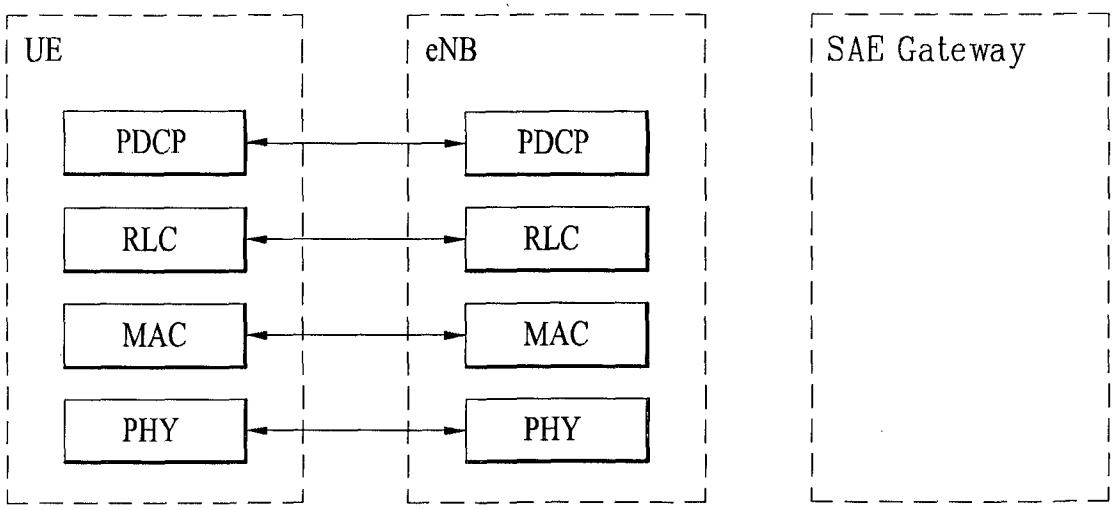


FIG. 2



(a) 제어-평면 프로토콜 스택



(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

FIG. 3

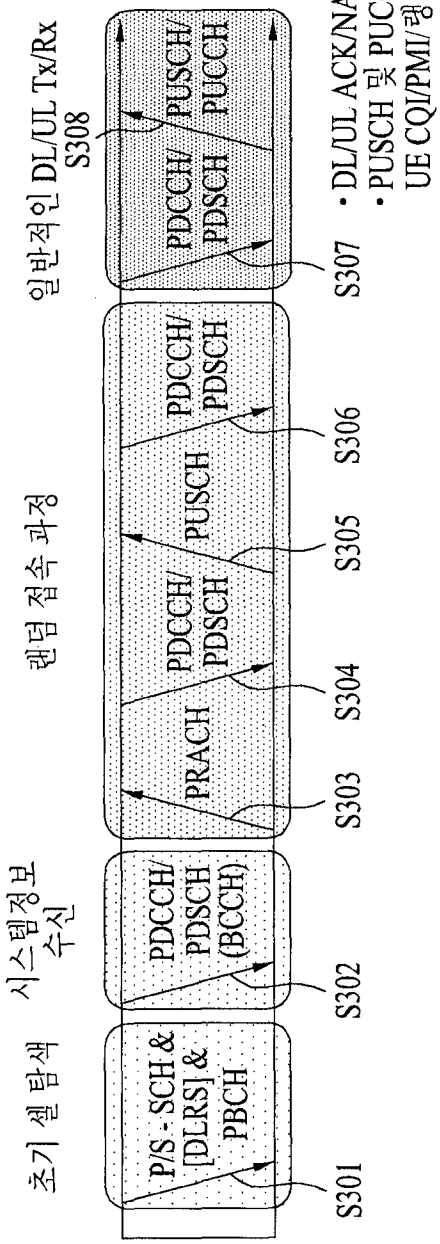

초기 셀 탐색
시스템정보 수신
랜덤 접속 과정
일반적인 DL/UL Tx/Rx
S308
P/S - SCH & [DLRS] & PBCH
PDCCH/ PDSCH (BCCH)
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PUSCH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PDSCH
PUSCH/ PUCCH
S301
S302
S303
S304
S305
S306
S307
• DL/UL ACK/NACK
• PUSCH 및 PUCCH를 이용한 UE CQI/PMI/랭크 보고

FIG. 4

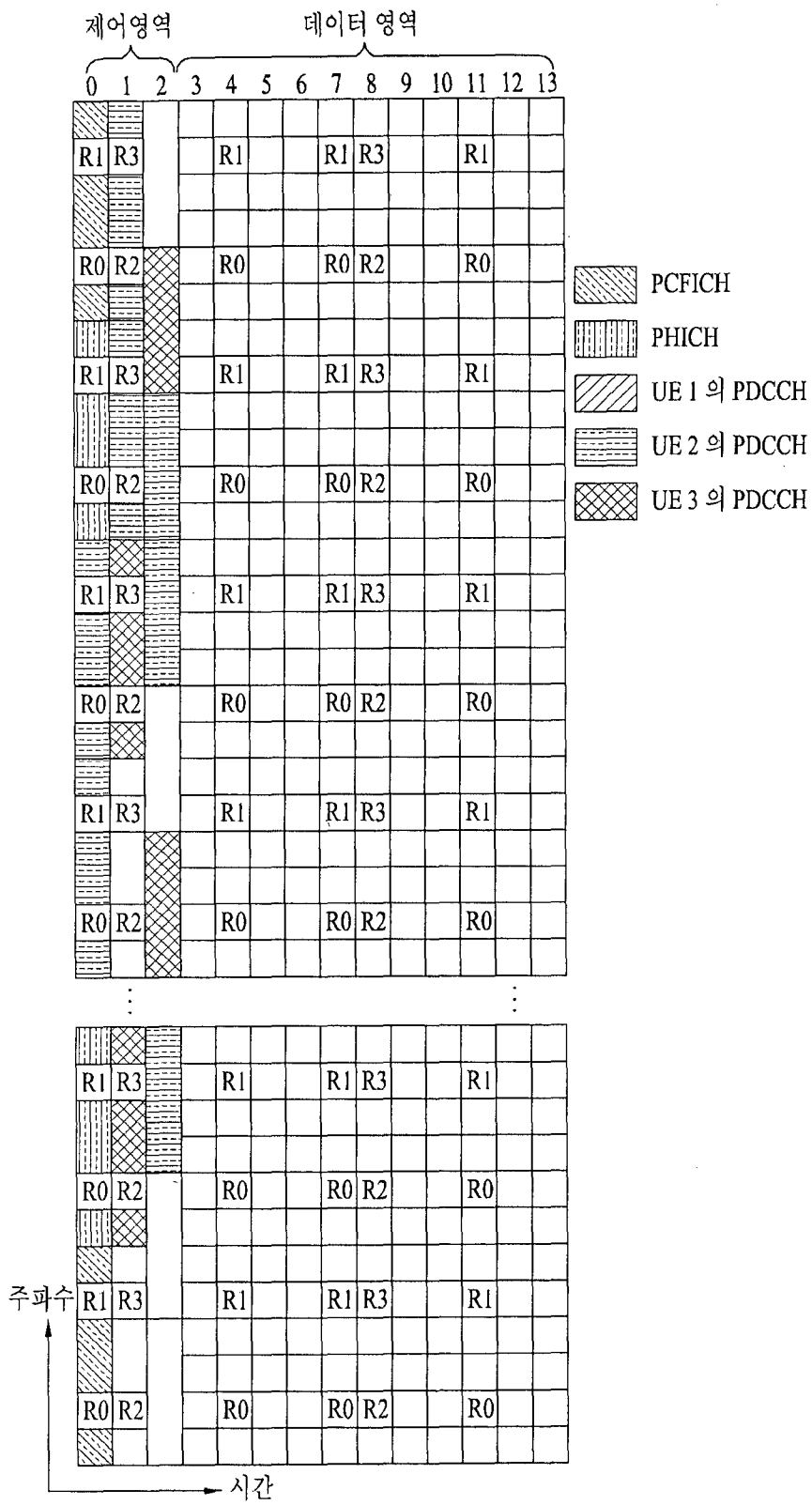

제어영역
데이터 영역
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
R1 R3 R1 R1 R3 R1
R0 R2 R0 R0 R2 R0
PCFICH
PHICH
UE 1 의 PDCCH
UE 2 의 PDCCH
UE 3 의 PDCCH
주파수
시간

FIG. 5

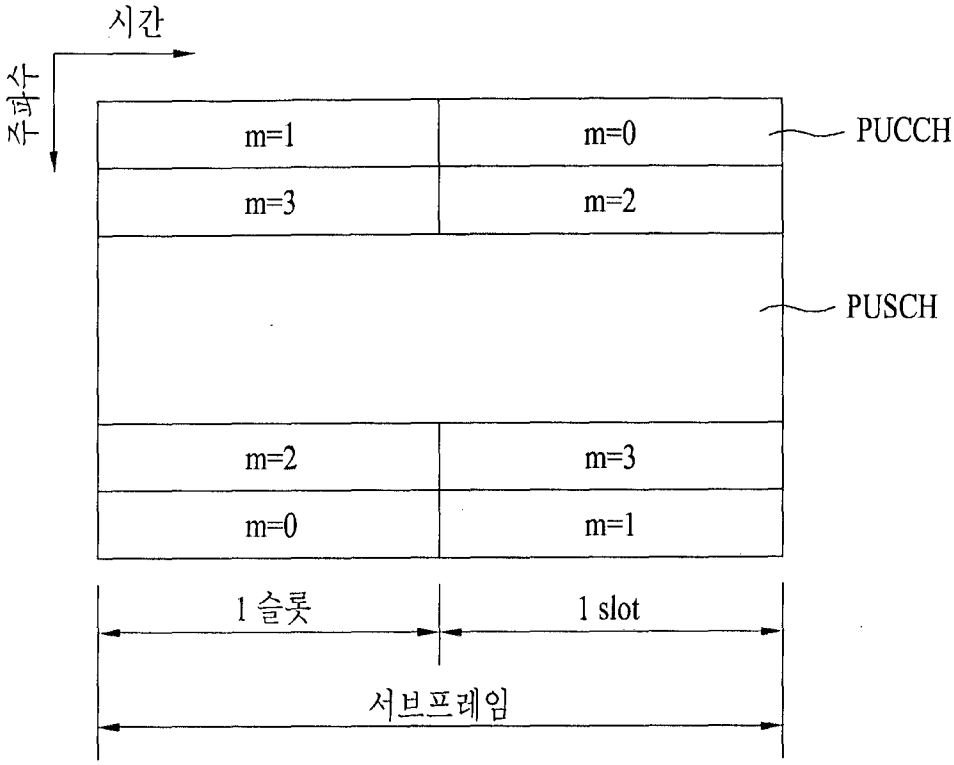

시간
주파수
m=1
m=0
PUCCH
m=3
m=2
PUSCH
m=2
m=3
m=0
m=1
1 슬롯
1 slot
서브프레임

FIG. 6

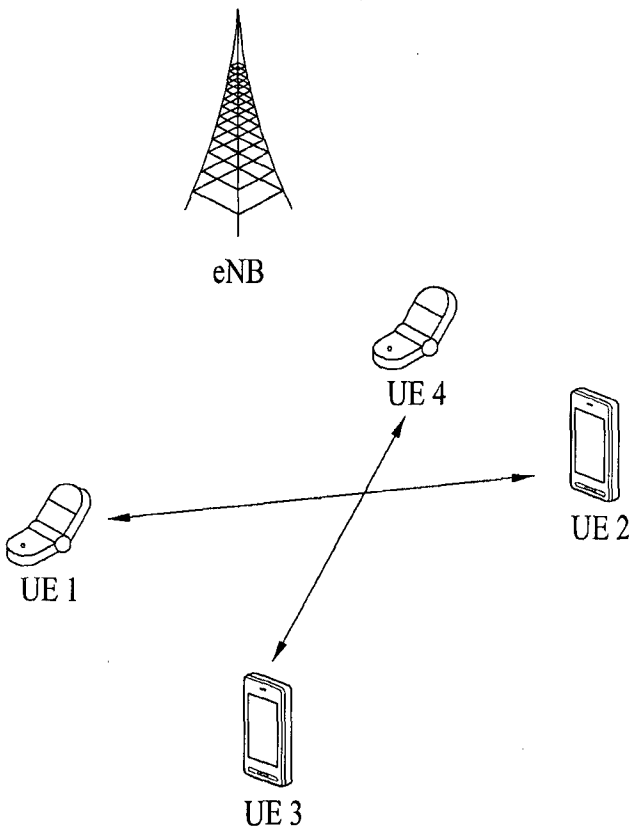

eNB
UE 4
UE 2
UE 1
UE 3

FIG. 7

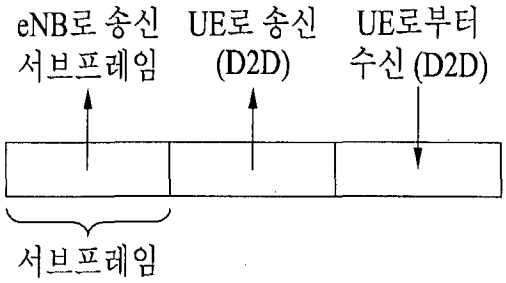


FIG. 8

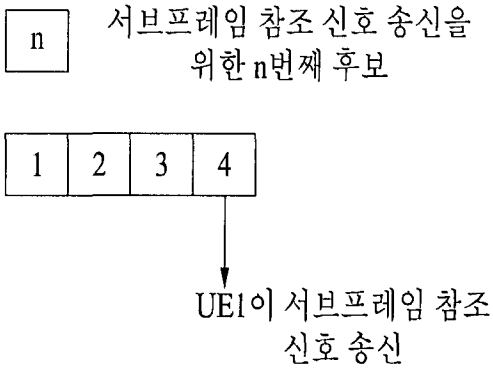


FIG. 9

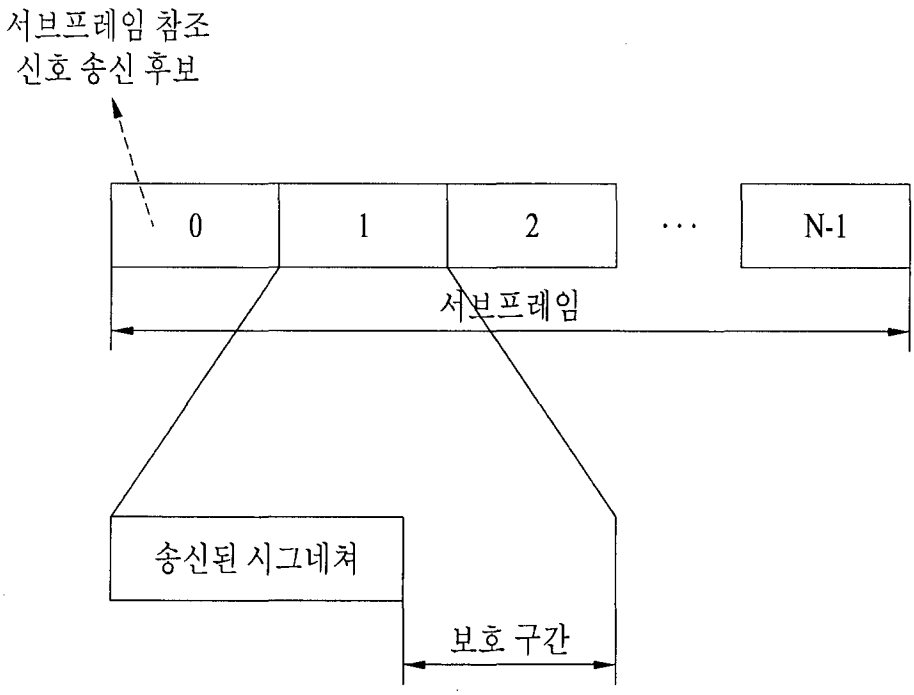


FIG. 10

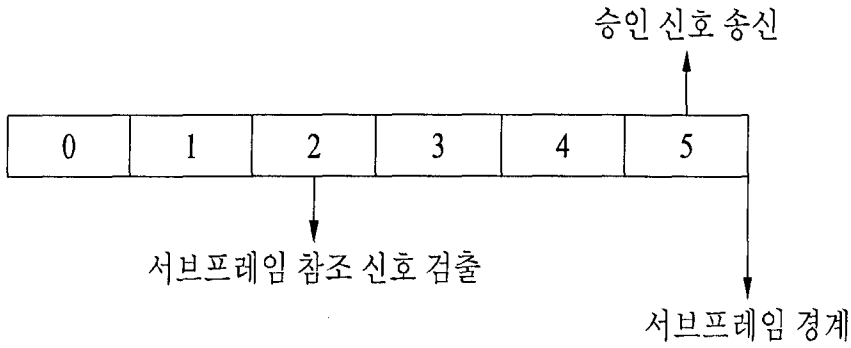

승인 신호 송신
0
1
2
3
4
5
서브프레임 참조 신호 검출
서브프레임 경계

FIG. 11

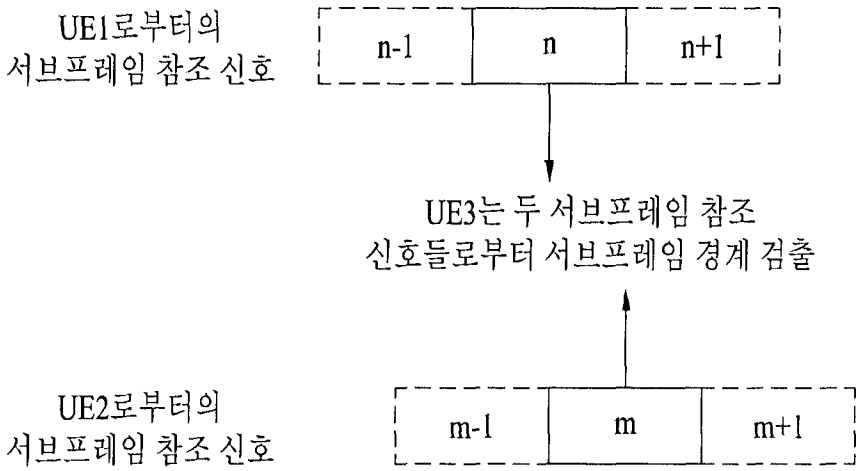

UE1로부터의
서브프레임 참조 신호
n-1
n
n+1
UE3는 두 서브프레임 참조
신호들로부터 서브프레임 경계 검출
UE2로부터의
서브프레임 참조 신호
m-1
m
m+1

FIG. 12

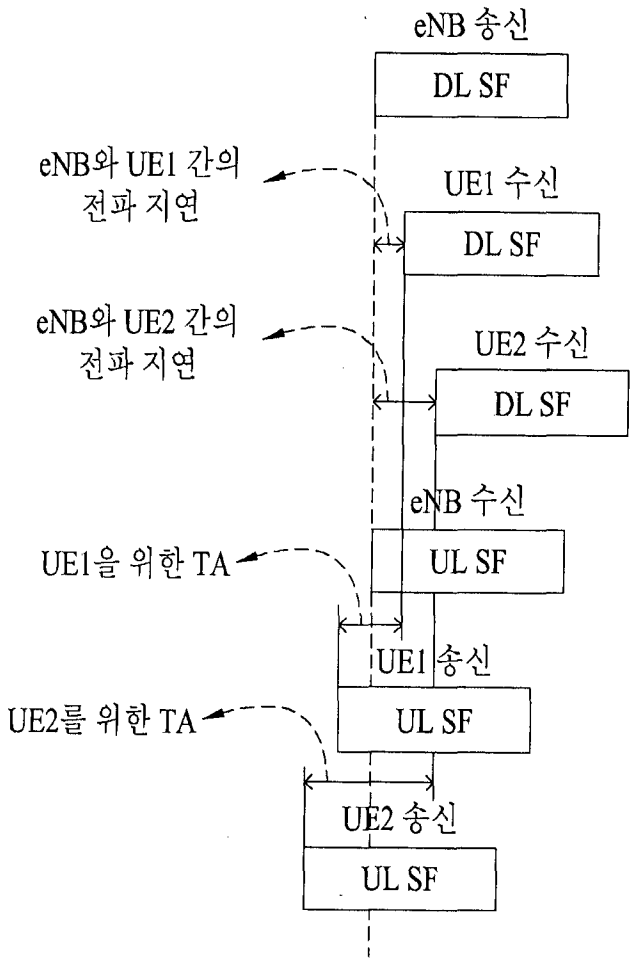

eNB 송신
DL SF
eNB와 UE1 간의 전파 지연
UE1 수신
DL SF
eNB와 UE2 간의 전파 지연
UE2 수신
DL SF
eNB 수신
UL SF
UE1을 위한 TA
UE1 송신
UL SF
UE2를 위한 TA
UE2 송신
UL SF

FIG. 13

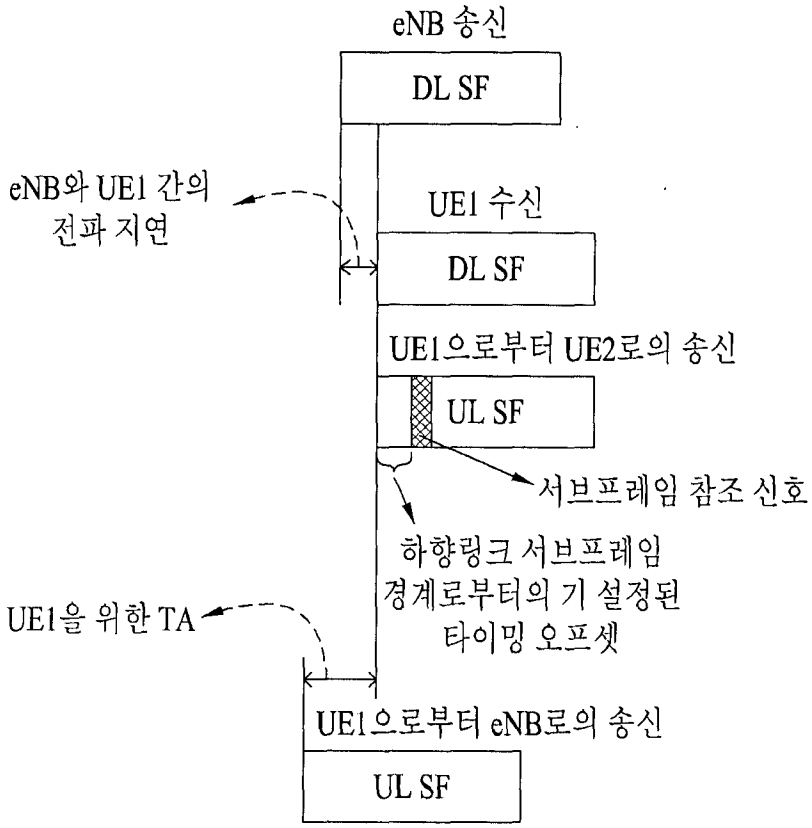

eNB 송신
DL SF
eNB와 UE1 간의
전파 지연
UE1 수신
DL SF
UE1으로부터 UE2로의 송신
UL SF
서브프레임 참조 신호
하향링크 서브프레임
경계로부터의 기 설정된
타이밍 오프셋
UE1을 위한 TA
UE1으로부터 eNB로의 송신
UL SF

FIG. 14

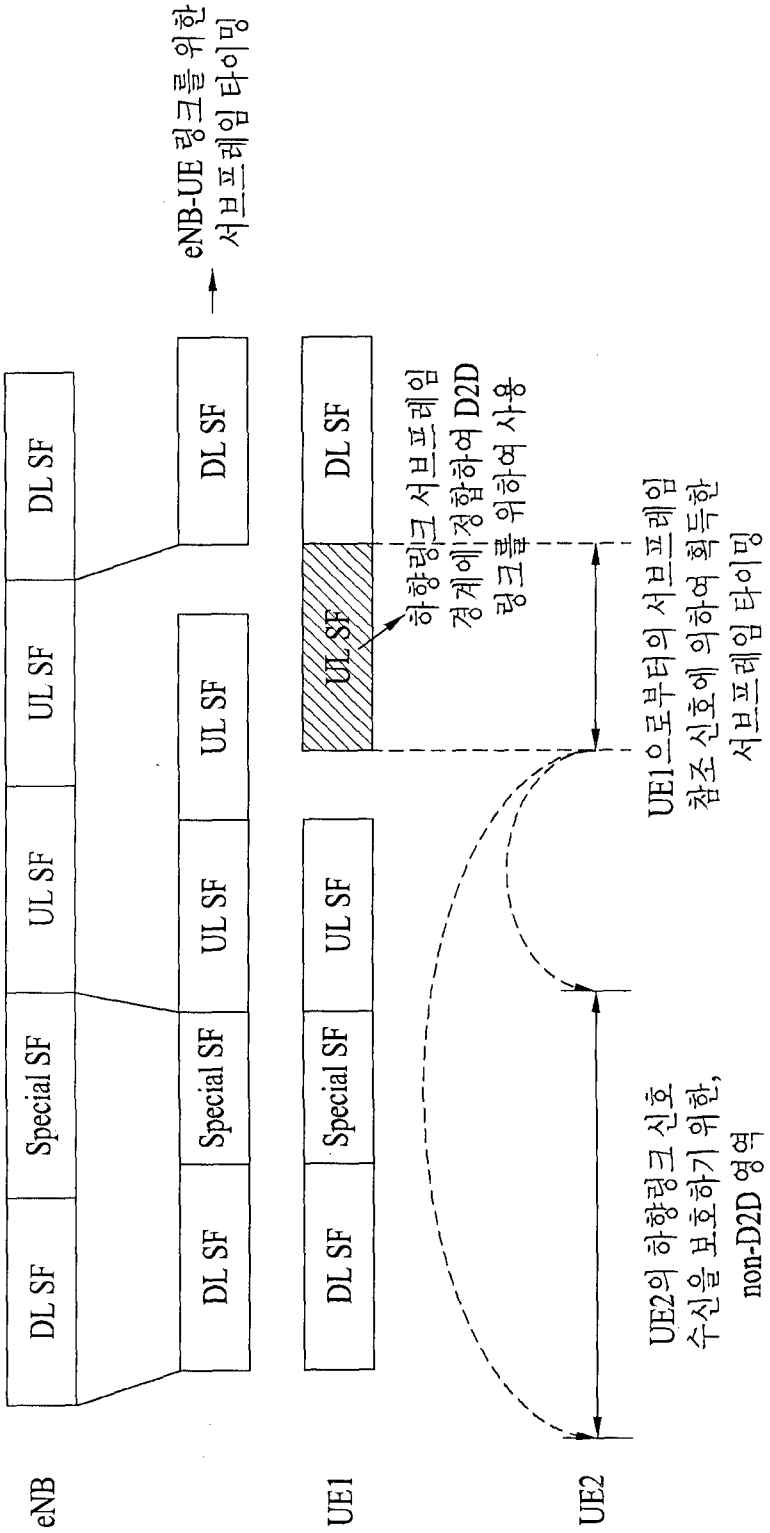

eNB-UE 링크를 위한
서브프레임 타이밍
SF #0
SF #1
SF #2
SF #3
SF #4
DL SF
Special SF
UL SF
UL SF
UL SF
DL SF
DL SF
UL SF
UL SF
UL SF
DL SF
DL SF
Special SF
UL SF
eNB
UE1
UE2
하향링크 서브프레임
경계에 정합하여 D2D
링크를 위하여 사용
UE1으로부터의 서브프레임
참조 신호에 의하여 획득한
서브프레임 타이밍
UE2의 하향링크 신호
수신을 보호하기 위한,
non-D2D 영역

FIG. 15

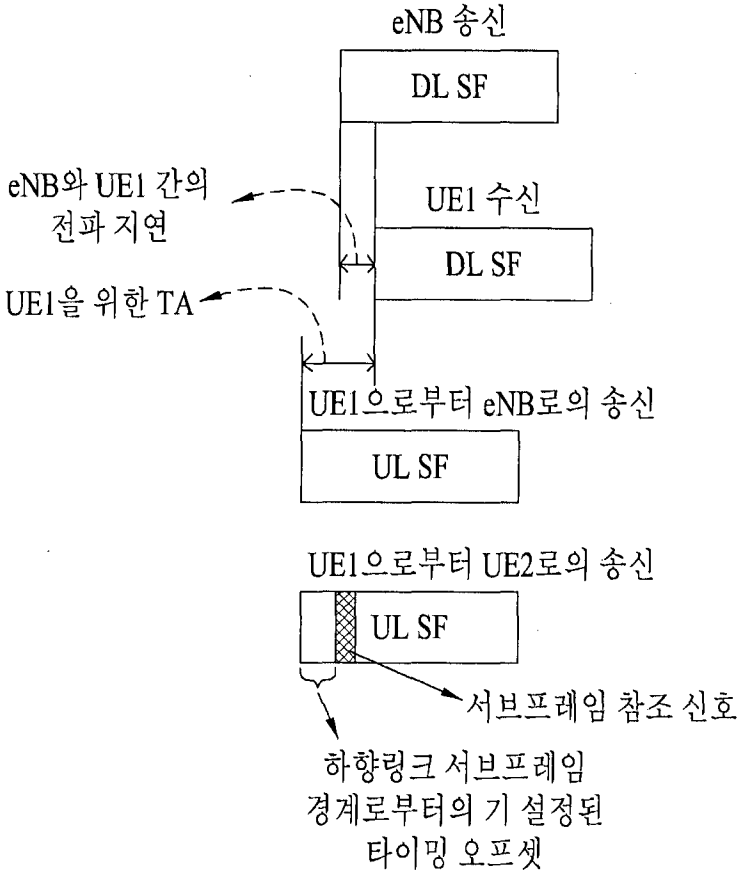

eNB 송신
DL SF
eNB와 UE1 간의
전파 지연
UE1 수신
DL SF
UE1을 위한 TA
UE1으로부터 eNB로의 송신
UL SF
UE1으로부터 UE2로의 송신
UL SF
서브프레임 참조 신호
하향링크 서브프레임
경계로부터의 기 설정된
타이밍 오프셋

FIG. 16

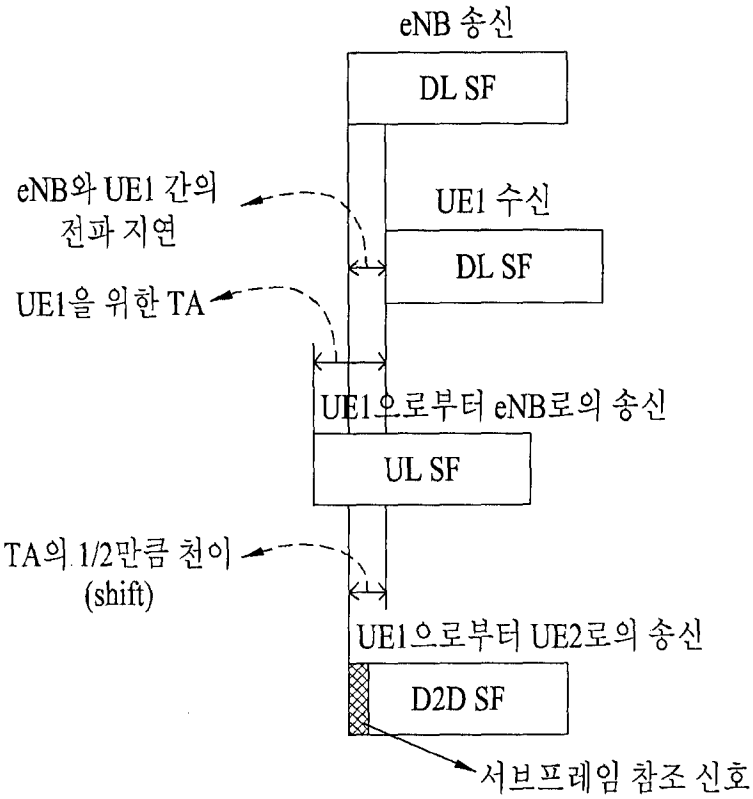

eNB 송신
DL SF
eNB와 UE1 간의
전파 지연
UE1 수신
DL SF
UE1을 위한 TA
UE1으로부터 eNB로의 송신
UL SF
TA의 1/2만큼 천이
(shift)
UE1으로부터 UE2로의 송신
D2D SF
서브프레임 참조 신호

FIG. 17

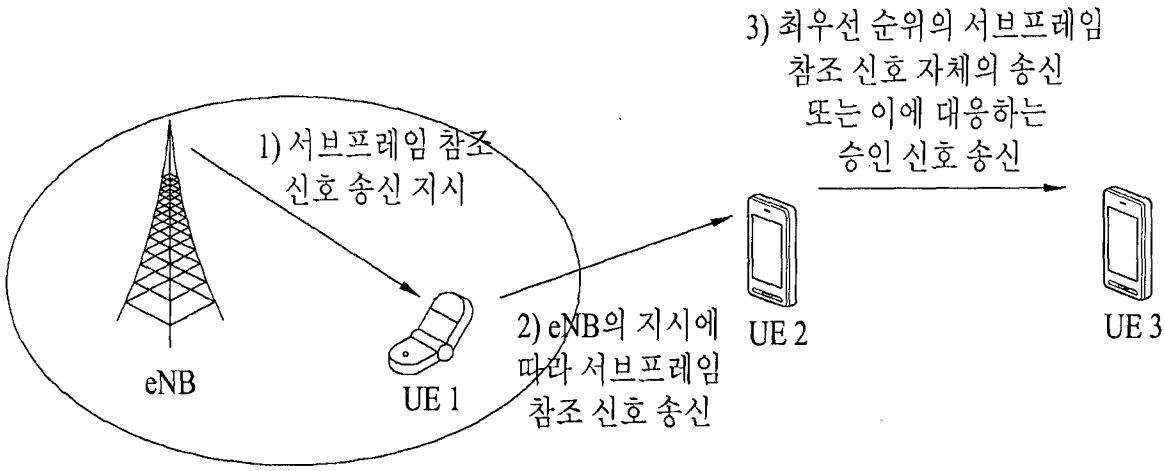
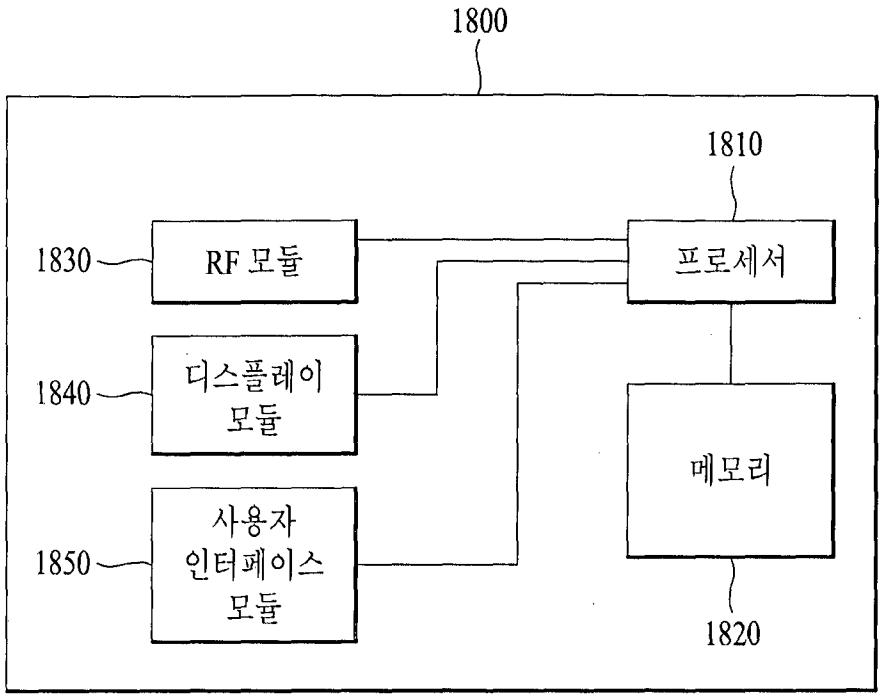

3) 최우선 순위의 서브프레임
참조 신호 자체의 송신
또는 이에 대응하는
승인 신호 송신
1) 서브프레임 참조
신호 송신 지시
eNB
UE 1
2) eNB의 지시에
따라 서브프레임
참조 신호 송신
UE 2
UE 3

FIG. 18


1800
1810
1830
RF 모듈
프로세서
1840
디스플레이 모듈
메모리
1850
사용자 인터페이스 모듈
1820

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2013/011217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/26(2006.01)i, H04W 56/00(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)

H04J 11/00; H04L 7/10; H04B 7/24; H04W 56/00; H04W 84/18; H04W 72/04; H04L 27/26; H04W 92/18; H04B 7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: terminal, direct, communication, sub frame, reference signal, synchronization, random number, critical value.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2012-0129815 A (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION KOREA AEROSPACE UNIVERSITY et al.) 28 November 2012 See paragraphs 24-27, 64-68; and figures 1, 7.	1-12
A	KR 10-2012-0073145 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 04 July 2012 See paragraphs 15-36, and figures 1-5.	1-12
A	WO 2010-097645 A1 (NOKIA CORPORATION) 02 September 2010 See page 14, line 20 - page 22, line 24; and figures 7-9.	1-12
A	KR 10-2008-0058275 A (BROADCOM CORPORATION) 25 June 2008 See paragraphs 47-49, and figures 1-3.	1-12
A	KR 10-1165138 B1 (QUALCOMM INCORPORATED) 12 July 2012 See paragraphs 54-73, and figures 4-9.	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 APRIL 2014 (07.04.2014)	**07 APRIL 2014 (07.04.2014)**

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/KR2013/011217

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0129815 A	28/11/2012	US 2012-0294245 A1	22/11/2012
KR 10-2012-0073145 A	04/07/2012	KR 10-2012-0073147 A	04/07/2012
		US 2012-0163278 A1	28/06/2012
WO 2010-097645 A1	02/09/2010	CN 102334368 A	25/01/2012
		EP 2401884 A1	04/01/2012
KR 10-2008-0058275 A	25/06/2008	CN 101227267 A	23/07/2008
		CN 101227267 B	08/12/2010
		EP 1936886 A2	25/06/2008
		HK 1122921 A1	02/09/2011
		KR 10-0964941 B1	21/06/2010
		TW 200843415 A	01/11/2008
		US 2008-0151848 A1	26/06/2008
		US 8169998 B2	01/05/2012
KR 10-1165138 B1	12/07/2012	CN 101690354 A	31/03/2010
		CN 101690354 B	14/08/2013
		EP 2165572 A1	24/03/2010
		JP 05296069 B2	25/09/2013
		JP 2010-533431 A	21/10/2010
		TW 200910890 A	01/03/2009
		US 2009-0016320 A1	15/01/2009
		WO 2009-009363 A1	15/01/2009

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2013/011217

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/26(2006.01)i, H04W 56/00(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04J 11/00; H04L 7/10; H04B 7/24; H04W 56/00; H04W 84/18; H04W 72/04; H04L 27/26; H04W 92/18; H04B 7/26

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: 단말, 직접, 통신, 서브 프레임, 참조 신호, 동기, 난수, 임계값.

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2012-0129815 A (한국항공대학교산학협력단 외 1명) 2012.11.28 단락 24-27, 64-68; 및 도면 1, 7 참조.	1-12
A	KR 10-2012-0073145 A (한국전자통신연구원) 2012.07.04 단락 15-36; 및 도면 1-5 참조.	1-12
A	WO 2010-097645 A1 (NOKIA CORPORATION) 2010.09.02 페이지 14, 라인 20 - 페이지 22, 라인 24; 및 도면 7-9 참조.	1-12
A	KR 10-2008-0058275 A (브로드콤 코포레이션) 2008.06.25 단락 47-49; 및 도면 1-3 참조.	1-12
A	KR 10-1165138 B1 (콸콤 인코포레이티드) 2012.07.12 단락 54-73; 및 도면 4-9 참조.	1-12

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2014년 04월 07일 (07.04.2014)	2014년 04월 07일 (07.04.2014)

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

심사관
안정환
전화번호 +82-42-481-8440

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2013/011217

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0129815 A	2012/11/28	US 2012-0294245 A1	2012/11/22
KR 10-2012-0073145 A	2012/07/04	KR 10-2012-0073147 A	2012/07/04
		US 2012-0163278 A1	2012/06/28
WO 2010-097645 A1	2010/09/02	CN 102334368 A	2012/01/25
		EP 2401884 A1	2012/01/04
KR 10-2008-0058275 A	2008/06/25	CN 101227267 A	2008/07/23
		CN 101227267 B	2010/12/08
		EP 1936886 A2	2008/06/25
		HK 1122921 A1	2011/09/02
		KR 10-0964941 B1	2010/06/21
		TW 200843415 A	2008/11/01
		US 2008-0151848 A1	2008/06/26
		US 8169998 B2	2012/05/01
KR 10-1165138 B1	2012/07/12	CN 101690354 A	2010/03/31
		CN 101690354 B	2013/08/14
		EP 2165572 A1	2010/03/24
		JP 05296069 B2	2013/09/25
		JP 2010-533431 A	2010/10/21
		TW 200910890 A	2009/03/01
		US 2009-0016320 A1	2009/01/15
		WO 2009-009363 A1	2009/01/15