

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 12월 3일 (03.12.2015)

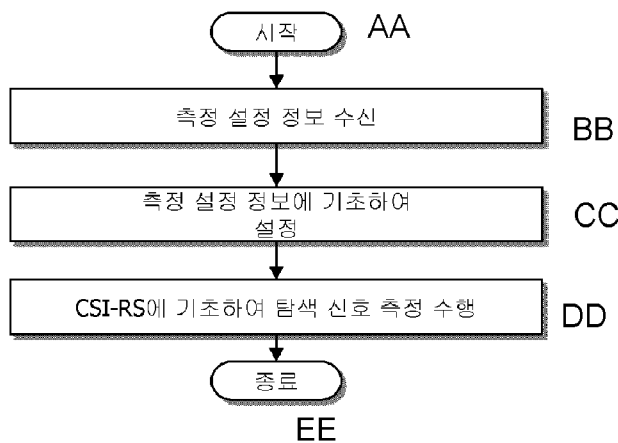


(10) 국제공개번호
WO 2015/182970 A1

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/005268
 - (22) 국제출원일: 2015년 5월 27일 (27.05.2015)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 62/003,556 2014년 5월 28일 (28.05.2014) US
 - (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 유향선 (YOU, Hyangsun); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 박종현 (PARK, Jonghyun); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 황대성 (HWANG, Daesung); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR CONDUCTING DISCOVERY SIGNAL MEASUREMENT AND USER EQUIPMENT

(54) 발명의 명칭 : 탐색 신호 측정 수행 방법 및 사용자 장치



- AA ... Start
- BB ... Receive measurement setting information
- CC ... Set on basis of measurement setting information
- DD ... Conduct discovery signal measurement on basis of CSI-RS
- EE ... End

(57) Abstract: An embodiment of the present specification provides a method for conducting measurement in a user equipment (UE). The method may comprise the steps of: receiving measurement setting information including subframe offset between a secondary synchronization signal (SSS) and a channel-state information reference signal (CSI-RS) within a discovery signal; setting a setting on the basis of the measurement setting information; and conducting discovery signal measurement on the basis of the CSI-RS.

(57) 요약서: 본 명세서의 일 개시는 사용자 장치(UE)에서의 측정 수행 방법을 제공한다. 상기 방법은 탐색 신호(discovery signal) 내에서 SSS(secondary synchronization signal)과 CSI-RS(channel-state information reference signal) 간의 서브프레임 오프셋을 포함하는 측정 설정 정보를 수신하는 단계와, 상기 측정 설정 정보에 기초하여 설정을 세팅하는 단계와, 상기 CSI-RS에 기초하여 탐색 신호 측정을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

WO 2015/182970 A1

명세서

발명의 명칭: 탐색 신호 측정 수행 방법 및 사용자 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 이동통신에 관한 것이다.

배경기술

- [2] UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 릴리즈(release) 8로 소개되고 있다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-frequency division multiple access)를 사용한다. 최대 4개의 안테나를 갖는 MIMO(multiple input multiple output)를 채용한다. 최근에는 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)에 대한 논의가 진행 중이다.
- [3] 3GPP TS 36.211 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"에 개시된 바와 같이, LTE에서 물리채널은 하향링크 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), 상향링크 채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel), PUCCH(Physical Uplink Control Channel), PRACH(Physical Random Access Channel)로 나눌 수 있다.
- [4] 한편, 최근에는 다수의 소규모 셀(또는 스몰 셀(small cell)을 구축하는 환경 또는 다수의 스몰 셀과 매크로 셀(macro cell)을 혼용하는 환경이 고려되거나 구축될 수 있다.
- [5] 이 때, 스몰 셀은 특정 사용자 장치(UE:User Equipment)의 Pcell(Primary Cell)로 사용될 수도 있고, 해당 스몰 셀은 Scell(Secondary Cell)로만 사용될 수도 있다.
- [6] 또한, 최근에는 밀집되어 위치하는 스몰 셀들을 사용자 장치(UE)가 보다 효율적으로 찾을 수 있도록 하기 위해, 기존의 PSS(primary synchronization signal)/SSS(secondary synchronization signal) 외에 새로운 탐색 신호를 만들어 전송할 것이 고려되고 있다.
- [7] 그러나, 이러한 스몰 셀 환경에서는 다수의 스몰 셀들이 동일한 채널(co-channel)에 존재하고, 서로 근접한 거리에 위치하기 때문에 스몰 셀 간 간섭(interference)이 매크로 셀 간의 간섭에 비해 큰 문제가 될 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 따라서, 본 명세서의 개시는 전술한 문제점을 해결하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [9] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서의 일 개시에 따른 방법은, 사용자 장치(UE)에서의 측정 수행 방법을 제공한다. 상기 방법은 탐색 신호(discovery

signal) 내에서 SSS(secondary synchronization signal)과 CSI-RS(channel-state information reference signal) 간의 서브프레임 오프셋을 포함하는 측정 설정 정보를 수신하는 단계와; 상기 측정 설정 정보에 기초하여 설정을 세팅하는 단계와; 상기 CSI-RS에 기초하여 탐색 신호 측정을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[10] 상기 방법은 상기 탐색 신호 내의 SSS에 대한 서브프레임을 결정하는 단계와; 그리고 상기 서브프레임 오프셋과 상기 SSS에 대한 서브프레임에 기초하여, CSI-RS에 대한 서브프레임을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[11] 상기 서브프레임 오프셋의 값은 0 내지 4 중 어느 하나일 수 있다.

[12] 상기 측정 설정 정보는 주파수 별로 설정될 수 있다.

[13] 상기 탐색 신호 측정은 비활성화 상태의 셀에 대해서 수행될 수 있다.

[14] 상기 탐색 신호는: 상기 CSI-RS, 상기 SSS, PSS(primary synchronization signal) 및 CRS(cell-specific reference signal), 중 하나 이상에 기초한 신호일 수 있다.

[15] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서의 일 개시는 측정 수행 사용자 장치(UE)를 또한 제공한다. 상기 사용자 장치는 탐색 신호(discovery signal) 내에서 SSS(secondary synchronization signal)과 CSI-RS(channel-state information reference signal) 간의 서브프레임 오프셋을 포함하는 측정 설정 정보를 수신하는 RF부와; 상기 측정 설정 정보에 기초하여 설정을 세팅하고, 상기 CSI-RS에 기초하여 탐색 신호 측정을 수행하는 프로세서를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[16] 본 명세서의 개시에 의하면, 전술한 종래 기술의 문제점이 해결되게 된다.

도면의 간단한 설명

[17] 도 1은 무선 통신 시스템이다.

[18] 도 2는 3GPP LTE에서 FDD에 따른 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.

[19] 도 3은 3GPP LTE에서 TDD에 따른 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[20] 도 4는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 또는 하향링크슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.

[21] 도 5는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[22] 도 6은 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[23] 도 7은 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.

[24] 도 8은 반송파 집성 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 예시한다.

[25] 도 9a 및 도 9b는 각각 기본 CP(Normal CP) 및 확장 CP(Extended CP)에서의 동기 신호 전송을 위한 프레임 구조를 나타낸다.

[26] 도 10은 논리 영역에서의 두 개의 시퀀스가 물리 영역에서 인터리빙되어 매핑되는 것을 나타낸다.

[27] 도 11은 3GPP LTE의 DL 서브프레임에서 기준신호와 제어채널이 배치되는

예를 나타낸다.

- [28] 도 12는 CSI-RS 맵핑의 일 예를 보여준다.
- [29] 도 13a 및 도 13b는 복수의 스몰 셀을 포함하는 스몰 셀 클러스터 환경의 예시를 나타낸다.
- [30] 도 14는 본 명세서의 제1 개시에 따른 탐색 신호 내지 디스커버리 신호의 특성을 나타내는 예시도이다.
- [31] 도 15는 스몰 셀 클러스터 간의 간섭 문제를 나타내는 예시도이다.
- [32] 도 16은 본 명세서의 제3 개시 중 제1 양태에 따른 간섭 회피 방안을 나타내는 예시도이다.
- [33] 도 17a 내지 도 17b는 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태에 따른 간섭 랜덤화를 나타내는 예시도이다.
- [34] 도 18은 디스커버리 신호의 묶음 별로 변경되는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치를 나타내는 예시도이다.
- [35] 도 19는 DRS에 포함되는 CSI-RS(DRS-CSI-RS)의 전송 서브프레임의 위치를 나타내는 예시도이다.
- [36] 도 20은 본 명세서의 추가적 개시에 따른 일 방안을 나타낸 예시도이다.
- [37] 도 21은 본 명세서의 개시가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 이하에서는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 3GPP LTE(long term evolution) 또는 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)를 기반으로 본 발명이 적용되는 것을 기술한다. 이는 예시에 불과하고, 본 발명은 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다. 이하에서, LTE라 함은 LTE 및/또는 LTE-A를 포함한다.
- [39] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 본 명세서에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [40] 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부

단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

- [41] 또한, 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [42] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [43] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니됨을 유의해야 한다. 본 발명의 사상은 첨부된 도면외에 모든 변경, 균등물 내지 대체물에 까지도 확장되는 것으로 해석되어야 한다.
- [44] 이하에서 사용되는 용어인 기지국은, 일반적으로 무선기기와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNodeB(evolved-NodeB), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [45] 그리고 이하, 사용되는 용어인 UE(User Equipment)는, 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기기(Device), 무선기기(Wireless Device), 단말(Terminal), MS(mobile station), UT(user terminal), SS(subscriber station), MT(mobile terminal) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [46] **도 1은 무선 통신 시스템이다.**
- [47] 도 1을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 무선 통신 시스템은 적어도 하나의 기지국(base station: BS)(20)을 포함한다. 각 기지국(20)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(20a, 20b, 20c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다..
- [48] UE은 통상적으로 하나의 셀에 속하는데, UE이 속한 셀을 서빙 셀(serving cell)이라 한다. 서빙 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 서빙

기지국(serving BS)이라 한다. 무선 통신 시스템은 셀룰러 시스템(cellular system)이므로, 서빙 셀에 인접하는 다른 셀이 존재한다. 서빙 셀에 인접하는 다른 셀을 인접 셀(neighbor cell)이라 한다. 인접 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 인접 기지국(neighbor BS)이라 한다. 서빙 셀 및 인접 셀은 UE을 기준으로 상대적으로 결정된다.

- [49] 이하에서, 하향링크는 기지국(20)에서 UE(10)로의 통신을 의미하며, 상향링크는 UE(10)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(20)의 일부분이고, 수신기는 UE(10)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 UE(10)의 일부분이고, 수신기는 기지국(20)의 일부분일 수 있다.
- [50]
- [51] 한편, 무선 통신 시스템은 크게 FDD(frequency division duplex) 방식과 TDD(time division duplex) 방식으로 나눌 수 있다. FDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역을 차지하면서 이루어진다. TDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 같은 주파수 대역을 차지하면서 서로 다른 시간에 이루어진다. TDD 방식의 채널 응답은 실질적으로 상호적(reciprocal)이다. 이는 주어진 주파수 영역에서 하향링크 채널 응답과 상향링크 채널 응답이 거의 동일하다는 것이다. 따라서, TDD에 기반한 무선통신 시스템에서 하향링크 채널 응답은 상향링크 채널 응답으로부터 얻어질 수 있는 장점이 있다. TDD 방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시분할되므로 기지국에 의한 하향링크 전송과 UE에 의한 상향링크 전송이 동시에 수행될 수 없다. 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 구분되는 TDD 시스템에서, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 서브프레임에서 수행된다.
- [52] 이하에서는, LTE 시스템에 대해서 보다 상세하게 알아보기로 한다.
- [53] 도 2는 3GPP LTE에서 FDD에 따른 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- [54] 도 2에 도시된 무선 프레임은 3GPP TS 36.211 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"의 5절을 참조할 수 있다.
- [55] 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)을 포함하고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)을 포함한다. 무선 프레임 내 슬롯은 0부터 19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 전송시간구간(Transmission Time interval: TTI)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [56] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수 등은 다양하게 변경될 수 있다.

- [57] 한편, 하나의 슬롯은 복수의 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 하나의 슬롯에 몇개의 OFDM 심볼이 포함되는지는 순환전치(cyclic prefix: CP)에 따라 달라질 수 있다.
- [58] 도 3은 3GPP LTE에서 TDD에 따른 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [59] 이는 3GPP TS 36.211 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"의 4절을 참조할 수 있으며, TDD(Time Division Duplex)를 위한 것이다.
- [60] 인덱스 #1과 인덱스 #6을 갖는 서브프레임은 스페셜 서브프레임이라고 하며, DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), GP(Guard Period) 및 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)을 포함한다. DwPTS는 UE에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 UE의 상향 전송 동기를 맞추는데 사용된다. GP은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구멍이다.
- [61] TDD에서는 하나의 무선 프레임에 DL(downlink) 서브프레임과 UL(Uplink) 서브프레임이 공존한다. 표 1은 무선 프레임의 설정(configuration)의 일 예를 나타낸다.
- [62] 표 1
- [표1]

UL-DL 설정	스위치 포인트 주기(Switch-point periodicity)	서브프레임 인덱스									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

- [63] 'D'는 DL 서브프레임, 'U'는 UL 서브프레임, 'S'는 스페셜 서브프레임을 나타낸다. 기지국으로부터 UL-DL 설정을 수신하면, UE은 무선 프레임의 설정에 따라 어느 서브프레임이 DL 서브프레임 또는 UL 서브프레임인지를 알 수 있다.
- [64] 도 4는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 또는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [65] 도 4를 참조하면, 상향링크 슬롯 또는 하향링크 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역(frequency domain)에서

N_{RB} 개의 자원블록(resource block: RB)을 포함한다.

[66] 자원블록(RB)은 자원 할당 단위로, 하나의 슬롯에서 복수의 부반송파를 포함한다. 예를 들어, 하나의 슬롯이 시간 영역에서 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 자원블록은 주파수 영역에서 12개의 부반송파를 포함한다면, 하나의 자원블록은 7×12개의 자원요소(resource element: RE)를 포함할 수 있다.

[67]

[68] 도 5는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[69] 도 5에서는 노멀 CP를 가정하여 예시적으로 하나의 슬롯 내에 7 OFDM 심벌이 포함하는 것으로 도시하였다.

[70] DL(downlink) 서브프레임은 시간 영역에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 나누어진다. 제어영역은 서브프레임내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3개의 OFDM 심벌을 포함하나, 제어영역에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 바뀔 수 있다. 제어영역에는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 및 다른 제어채널이 할당되고, 데이터영역에는 PDSCH가 할당된다.

[71] 3GPP LTE에서 물리채널은 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 및 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.

[72] 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 CFI(control format indicator)를 나른다. 무선기기는 먼저 PCFICH 상으로 CFI를 수신한 후, PDCCH를 모니터링한다.

[73] PDCCH와 달리, PCFICH는 블라인드 복호를 사용하지 않고, 서브프레임의 고정된 PCFICH 자원을 통해 전송된다.

[74] PHICH는 UL HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(positive-acknowledgement)/NACK(negative-acknowledgement) 신호를 나른다. 무선기기에 의해 전송되는 PUSCH 상의 UL(uplink) 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.

[75] PBCH(Physical Broadcast Channel)은 무선 프레임의 첫 번째 서브프레임의 두 번째 슬롯의 앞선 4개의 OFDM 심벌에서 전송된다. PBCH는 무선기기가 기지국과 통신하는데 필수적인 시스템 정보를 나르며, PBCH를 통해 전송되는 시스템 정보를 MIB(master information block)라 한다. 이와 비교하여, PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 상으로 전송되는 시스템 정보를 SIB(system information block)라 한다.

[76] PDCCH는 DL-SCH(downlink-shared channel)의 자원 할당 및 전송 포맷, UL-SCH(uplink shared channel)의 자원 할당 정보, PCH 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은

상위 계층 제어 메시지의 자원 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. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, UE은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation) 상으로 전송된다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다.

- [77] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information: DCI)라고 한다. DCI는 PDSCH의 자원 할당(이를 DL 그랜트(downlink grant)라고도 한다), PUSCH의 자원 할당(이를 UL 그랜트(uplink grant)라고도 한다), 임의의 UE 그룹내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및/또는 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화를 포함할 수 있다.
- [78] 기지국은 UE에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(radio network temporary identifier: RNTI)가 마스킹된다. 특정 UE을 위한 PDCCH라면 UE의 고유 식별자, 예를 들어 C-RNTI(cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보 블록(system information block: SIB)을 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. UE의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [79] 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 복호를 사용한다. 블라인드 복호는 수신되는 PDCCH(이를 후보(candidate) PDCCH라 함)의 CRC(Cyclic Redundancy Check)에 원하는 식별자를 디마스킹하고, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다. 기지국은 무선기기에 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정한 후 DCI에 CRC를 붙이고, PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(RNTI)를 CRC에 마스킹한다.
- [80] 서브프레임 내의 제어 영역은 복수의 CCE(control channel element)를 포함한다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위로, 복수의 REG(resource element group)에 대응된다. REG는 복수의 자원요소(resource element)를 포함한다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다.

- [81] 하나의 REG는 4개의 RE를 포함하고, 하나의 CCE는 9개의 REG를 포함한다. 하나의 PDCCH를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8}개의 CCE를 사용할 수 있으며, {1, 2, 4, 8} 각각의 요소를 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라 한다.
- [82] PDCCH의 전송에 사용되는 CCE의 개수는 기지국이 채널 상태에 따라 결정한다. 예를 들어, 좋은 하향링크 채널 상태를 갖는 단말에게는 하나의 CCE를 PDCCH 전송에 사용할 수 있다. 나쁜(poor) 하향링크 채널 상태를 갖는 단말에게는 8개의 CCE를 PDCCH 전송에 사용할 수 있다.
- [83] 하나 또는 그 이상의 CCE로 구성된 제어 채널은 REG 단위의 인터리빙을 수행하고, 셀 ID(identifier)에 기반한 순환 쉬프트(cyclic shift)가 수행된 후에 물리적 자원에 매핑된다.
- [84] 한편, 단말은 자신의 PDCCH가 제어영역 내의 어떤 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷을 사용하여 전송되는지 알 수 없다. 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있으므로, 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 단말이 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.
- [85] 3GPP LTE에서는 블라인드 디코딩으로 인한 부담을 줄이기 위해, 검색 공간(search space)을 사용한다. 검색 공간은 PDCCH를 위한 CCE의 모니터링 집합(monitored set)이라 할 수 있다. 단말은 해당되는 검색 공간 내에서 PDCCH를 모니터링한다.
- [86] 단말이 C-RNTI를 기반으로 PDCCH를 모니터링할 때, PDSCH의 전송 모드(transmission mode: TM)에 따라 모니터링할 DCI 포맷과 검색 공간이 결정된다. 다음 표는 C-RNTI가 설정된 PDCCH 모니터링의 예를 나타낸다.
- [87]
- [88] 표 2

[표2]

전송모드	DCI 포맷	검색 공간	PDCCH에 따른 PDSCH의 전송모드
전송 모드 1	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 0
	DCI 포맷 1	단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 0
전송 모드 2	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	전송 다이버시티(transmit diversity)
	DCI 포맷 1	단말 특정	전송 다이버시티
전송 모드 3	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 2A	단말 특정	CDD(Cyclic Delay Diversity) 또는 전송 다이버시티
전송 모드 4	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 2	단말 특정	폐루프 공간 다중화(closed-loop spatial multiplexing)
전송 모드 5	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 1D	단말 특정	MU-MIMO(Multi-user Multiple Input Multiple Output)
모드 6	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 1B	단말 특정	폐루프 공간 다중화
전송 모드 7	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	PBCH 전송 포트의 수가 1이면, 싱글 안테나 포트, 포트 0, 아니면, 전송 다이버시티
	DCI 포맷 1	단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 5
전송 모드 8	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	PBCH 전송 포트의 수가 1이면, 싱글 안테나 포트, 포트 0, 아니면, 전송 다이버시티
	DCI 포맷 2B	단말 특정	이중 계층(dual layer) 전송(포트 7 또는 8), 또는 싱글 안테나 포트, 포트 7 또는 8

전송 모드 9	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	비-MBSFN 서브프레임: PBCH 안테나 포트의 개수가 1이면, 단독의 안테나 포트로서 포트 0이 사용되고, 그렇지 않으면, 전송 다이버시티(Transmit Diversity)MBSFN 서브프레임: 단독의 안테나 포트로서, 포트 7
	DCI 포맷 2C	단말 특정	8개까지의 전송 레이어, 포트7-14가 사용됨 또는 단독의 안테나 포트로서 포트 7 또는 포트 8이 사용됨
전송 모드 10	DCI 포맷 1A	공용 및 단말 특정	비-MBSFN 서브프레임: PBCH 안테나 포트의 개수가 1이면, 단독의 안테나 포트로서 포트 0이 사용되고, 그렇지 않으면, 전송 다이버시티(Transmit Diversity)MBSFN 서브프레임: 단독의 안테나 포트로서, 포트 7
	DCI 포맷 2D	단말 특정	8개까지의 전송 레이어, 포트7-14가 사용됨 또는 단독의 안테나 포트로서 포트 7 또는 포트 8이 사용됨

[89]

[90]

DCI 포맷의 용도는 다음 표와 같이 구분된다.

[91]

표 3

[표3]

DCI 포맷	내 용
DCI 포맷 0	PUSCH 스케줄링에 사용
DCI 포맷 1	하나의 PDSCH 코드워드(codeword)의 스케줄링에 사용
DCI 포맷 1A	하나의 PDSCH 코드워드의 간단(compact) 스케줄링 및 랜덤 액세스 과정에 사용
DCI 포맷 1B	프리코딩 정보를 가진 하나의 PDSCH 코드워드의 간단 스케줄링에 사용
DCI 포맷 1C	하나의 PDSCH 코드워드(codeword)의 매우 간단(very compact) 스케줄링에 사용
DCI 포맷 1D	프리코딩 및 전력 오프셋(power offset) 정보를 가진 하나의 PDSCH 코드워드의 간단 스케줄링에 사용
DCI 포맷 2	폐루프 공간 다중화 모드로 설정된 단말들의 PDSCH 스케줄링에 사용
DCI 포맷 2A	개루프(open-loop) 공간 다중화 모드로 설정된 단말들의 PDSCH 스케줄링에 사용
DCI 포맷 2B	DCI 포맷 2B는 PDSCH의 듀얼 레이어(dual-layer) 빔포밍을 위한 자원 할당을 위해 사용된다.
DCI 포맷 2C	DCI 포맷 2C는 8개 레이어(layer)까지의 폐-루프 SU-MIMO 또는 MU-MIMO 동작을 위한 자원 할당을 위해서 사용된다.
DCI 포맷 2D	DCI 포맷 2C는 8개 레이어 까지의 자원 할당을 위해서 사용된다.
DCI 포맷 3	2비트 전력 조정(power adjustments)을 가진 PUCCH 및 PUSCH의 TPC 명령의 전송에 사용
DCI 포맷 3A	1비트 전력 조정을 가진 PUCCH 및 PUSCH의 TPC 명령의 전송에 사용
DCI 포맷 4	다중 안테나 포트 전송 모드로 동작하는 상향링크(UL) 셀의 PUSCH 스케줄링에 사용

[92]

[93] 예를 들어, 3GPP TS 36.212 V10.2.0 (2011-06)의 5.3.3.1.1절을 참조하여, DCI 포맷 0을 설명하면 아래의 표에 나타난 바와 같은 필드를 포함한다.

[94] 표 4

[표4]

필드	비트수
Carrier indicator	0 비트 또는 3 비트
Flag for format0/format1A differentiation	1 비트
FH(Frequency hopping) flag	1비트
Resource block assignment and hopping resource allocation	
MCS(Modulation and coding scheme) and RV(redundancy version)	5비트
NDI(New data indicator)	1비트
TPC	2비트
Cyclic shift for DM RS and OCC index	3비트
UL index	2비트
DAI(Downlink Assignment Index)	2비트
CSI request	1 비트 또는 2 비트
SRS request	0 비트 또는 1 비트
Resource allocation type	1비트

[95]

[96] **도 6은 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.**

[97] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나뉠 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보가 전송되기 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당된다. 데이터 영역은 데이터(경우에 따라 제어 정보도 함께 전송될 수 있다)가 전송되기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당된다.

[98] 하나의 UE에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍에 속하는 자원블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수가 홉핑(frequency-hopped)되었다고 한다.

[99] UE이 상향링크 제어 정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티(frequency diversity) 이득을 얻을 수 있다. m은 서브프레임 내에서 PUCCH에 할당된 자원블록 쌍의 논리적인 주파수 영역 위치를 나타내는 위치 인덱스이다.

- [100] PUCCH 상으로 전송되는 상향링크 제어정보에는 HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK(acknowledgement)/NACK(non-acknowledgement), 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(channel quality indicator), 상향링크 무선 자원 할당 요청인 SR(scheduling request) 등이 있다.
- [101] PUSCH는 전송 채널(transport channel)인 UL-SCH에 맵핑된다. PUSCH 상으로 전송되는 상향링크 데이터는 전송시간구간(TTI) 동안 전송되는 UL-SCH를 위한 데이터 블록인 전송 블록(transport block)일 수 있다. 상기 전송 블록은 사용자 정보일 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 제어정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 데이터에 다중화되는 제어정보에는 CQI, PMI(precoding matrix indicator), HARQ, RI (rank indicator) 등이 있을 수 있다. 또는 상향링크 데이터는 제어정보만으로 구성될 수도 있다.
- [102]
- [103] 이제 반송파 집성(carrier aggregation: CA) 시스템에 대해 설명한다.
- [104] 반송파 집성 시스템은 다수의 요소 반송파(component carrier: CC)를 집성하는 것을 의미한다. 이러한 반송파 집성에 의해서, 기존의 셀의 의미가 변경되었다. 반송파 집성에 의하면, 셀이라 함은 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파의 조합, 또는 단독의 하향링크 요소 반송파를 의미할 수 있다.
- [105] 또한, 반송파 집성에서 셀은 프라이머리 셀(primary cell)과 세컨더리 셀(secondary cell), 서빙 셀(serving cell)로 구분될 수 있다. 프라이머리 셀은 프라이머리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, UE이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 셀, 또는 핸드오버 과정에서 프라이머리 셀로 지시된 셀을 의미한다. 세컨더리 셀은 세컨더리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 일단 RRC 연결이 확립되면 설정되고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용된다.
- [106] 상술한 바와 같이 반송파 집성 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 요소 반송파(CC), 즉, 복수의 서빙 셀을 지원할 수 있다.
- [107] 이러한 반송파 집성 시스템은 교차 반송파 스케줄링을 지원할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링(cross-carrier scheduling)은 특정 요소 반송파를 통해 전송되는 PDCCH를 통해 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PDSCH의 자원 할당 및/또는 상기 특정 요소 반송파와 기본적으로 링크되어 있는 요소 반송파 이외의 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PUSCH의 자원 할당을 할 수 있는 스케줄링 방법이다.
- [108] 도 7은 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [109] 도 7의 (a)을 참조하면, 단일 반송파 시스템에서는 상향링크와 하향링크에 하나의 반송파만을 UE에게 지원한다. 반송파의 대역폭은 다양할 수 있으나, UE에게 할당되는 반송파는 하나이다. 반면, 도 7의 (b)을 참조하면, 반송파 집성(carrier aggregation: CA) 시스템에서는 UE에게 복수의 요소 반송파(DL CC A

내지 C, UL CC A 내지 C)가 할당될 수 있다. 요소 반송파(component carrier: CC)는 반송파 집성 시스템에서 사용되는 반송파를 의미하며 반송파로 약칭할 수 있다. 예를 들어, UE에게 60MHz의 대역폭을 할당하기 위해 3개의 20MHz의 요소 반송파가 할당될 수 있다.

- [110] 반송파 집성 시스템은 집성되는 반송파들이 연속되어 있는 연속(contiguous) 반송파 집성 시스템과 집성되는 반송파들이 서로 떨어져 있는 불연속(non-contiguous) 반송파 집성 시스템으로 구분될 수 있다. 이하에서 단순히 반송파 집성 시스템이라 할 때, 이는 요소 반송파가 연속인 경우와 불연속인 경우를 모두 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 요소 반송파들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 CC 수와 상향링크 CC 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 집성이라고 한다.
- [111] 1개 이상의 요소 반송파를 집성할 때 대상이 되는 요소 반송파는 기존 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)을 위하여 기존 시스템에서 사용하는 대역폭을 그대로 사용할 수 있다. 예를 들어 3GPP LTE 시스템에서는 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz 및 20MHz의 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-A 시스템에서는 상기 3GPP LTE 시스템의 대역폭만을 이용하여 20MHz 이상의 광대역을 구성할 수 있다. 또는 기존 시스템의 대역폭을 그대로 사용하지 않고 새로운 대역폭을 정의하여 광대역을 구성할 수도 있다.
- [112] 한편, 반송파 집성에서 특정 세컨더리 셀을 통하여 패킷(packet) 데이터의 송수신이 이루어지기 위해서는, UE은 먼저 특정 세컨더리 셀에 대해 설정(configuration)을 완료해야 한다. 여기서, 설정(configuration)이란 해당 셀에 대한 데이터 송수신에 필요한 시스템 정보 수신을 완료한 상태를 의미한다. 예를 들어, 설정(configuration)은 데이터 송수신에 필요한 공통 물리계층 파라미터들, 또는 MAC(media access control) 계층 파라미터들, 또는 RRC 계층에서 특정 동작에 필요한 파라미터들을 수신하는 전반의 과정을 포함할 수 있다. 설정 완료된 셀은, 패킷 데이터가 전송될 수 있다는 정보만 수신하면, 즉시 패킷의 송수신이 가능해지는 상태이다.
- [113] 설정완료 상태의 셀은 활성화(Activation) 혹은 비활성화(Deactivation) 상태로 존재할 수 있다. 여기서, 활성화는 데이터의 송신 또는 수신이 행해지거나 준비 상태(ready state)에 있는 것을 말한다. UE은 자신에게 할당된 자원(주파수, 시간 등일 수 있음)을 확인하기 위하여 활성화된 셀의 제어채널(PDCCH) 및 데이터 채널(PDSCH)을 모니터링 혹은 수신할 수 있다.
- [114] 비활성화는 트래픽 데이터의 송신 또는 수신이 불가능하고, 측정이나 최소 정보의 송신/수신이 가능한 것을 말한다. UE은 비활성화 셀로부터 패킷 수신을 위해 필요한 시스템 정보(System Information: SI)를 수신할 수 있다. 반면, UE은 자신에게 할당된 자원(주파수, 시간 등일 수도 있음)을 확인하기 위하여 비활성화된 셀의 제어채널(PDCCH) 및 데이터 채널(PDSCH)을 모니터링 혹은

수신하지 않는다.

[115] 도 8은 반송파 집성 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 예시한다.

[116] 도 8을 참조하면, 기지국은 PDCCH 모니터링 DL CC(모니터링 CC) 집합을 설정할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 집합은 집성된 전체 DL CC들 중 일부 DL CC로 구성되며, 교차 반송파 스케줄링이 설정되면 UE은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합에 포함된 DL CC에 대해서만 PDCCH 모니터링/복호를 수행한다. 다시 말해, 기지국은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합에 포함된 DL CC를 통해서만 스케줄링하려는 PDSCH/PUSCH에 대한 PDCCH를 전송한다. PDCCH 모니터링 DL CC 집합은 UE 특정적(UE-specific), UE 그룹 특정적(UE group-specific), 또는 셀 특정적(cell-specific)으로 설정될 수 있다.

[117] 도 8에서는 3개의 DL CC(DL CC A, DL CC B, DL CC C)가 집성되고, DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 예를 나타내고 있다. UE은 DL CC A의 PDCCH를 통해 DL CC A, DL CC B, DL CC C의 PDSCH에 대한 DL 그랜트를 수신할 수 있다. DL CC A의 PDCCH를 통해 전송되는 DCI에는 CIF가 포함되어 어느 DL CC에 대한 DCI인지를 나타낼 수 있다.

[118]

[119] 한편, LTE/LTE-A 시스템에서는 셀 탐색 과정(Cell Search Procedure)에서 동기 신호(SS: Synchronization Signal)를 통해 셀과의 동기가 획득되게 된다.

[120] 이하 도면을 참조하여 동기 신호에 대해 자세히 살펴본다.

[121]

[122] 도 9a 및 도 9b는 각각 기본 CP(Normal CP) 및 확장 CP(Extended CP)에서의 동기 신호 전송을 위한 프레임 구조를 나타낸다.

[123] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 동기 신호(SS)는 inter-RAT measurement의 용이함을 위해 GSM 프레임 길이인 4.6ms를 고려하여 서브프레임 0번과 서브프레임 5번의 두 번째 슬롯에서 각각 전송되고, 해당 라디오 프레임에 대한 경계는 S-SS (secondary synchronization signal)를 통해 검출 가능하다.

[124] P-SS(primary synchronization signal)는 해당 슬롯의 맨 마지막 OFDM 심볼에서 전송되고, S-SS는 P-SS 바로 앞 OFDM 심볼에서 전송된다.

[125] 동기 신호(SS)는 3개의 P-SS와 168개의 S-SS의 조합을 통해 총 504개의 물리계층 셀 식별자(physical cell ID)를 전송할 수가 있다.

[126] 또한, 동기 신호(SS) 및 PBCH는 시스템 대역폭 내의 가운데 6 RB 내에서 전송되어, 전송 대역폭에 관계없이 사용자 장치(UE)가 검출 혹은 복호할 수 있도록 한다.

[127] 동기 신호(SS)의 전송 다이버시티 방식은 단일 안테나 포트 (single antenna port)만을 사용하고, 표준에서는 따로 정의하지 않는다.

[128] 즉, 단일 안테나 전송 혹은 사용자 장치(UE)에 투명한(transparent) 전송 방식(예를 들어 PVS, TSTD, CDD)이 사용될 수가 있다.

[129]

[130] - P-SS의 부호

[131] P-SS는 길이 63의 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 주파수 영역에서 정의하여 P-SS의 시퀀스로 사용한다.

[132] ZC 시퀀스는 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 정의되며, DC 부반송파에 해당되는 시퀀스 요소(element), $n=31$ 은 천공(puncturing)한다.

[133] 가운데 부분의 6RB (=72 부반송파) 중 9개의 남은 부반송파는 항상 0의 값으로 전송하며, 동기 수행을 위한 필터 설계에 용이함을 가져다 준다.

[134] 수학적 식 1

[수식1]

$$d_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$$

[135] 여기서, $N_{ZC} = 63$, n 은 시퀀스 요소(element)이고 총 3개의 P-SS를 정의하기 위해 u 는 25, 29, 그리고 34의 값을 사용한다.

[136] 이 때, 29와 34는 켈레대칭(conjugate symmetry) 관계를 가지고 있어서, 2개의 상관(correlation)을 동시에 수행할 수가 있다.

[137] 여기서, 켈레대칭은 아래의 수학적 식 2와 같은 관계를 의미하며 이 특성을 이용하여 $u=29$ 와 34에 대한 원샷 상관기(one-shot correlator)의 구현이 가능하며, 전체적인 연산량을 약 33.3% 감소시킬 수 있다.

[138] 수학적 식 2

[수식2]

$$d_u(n) = (-1)^n \left(d_{N_{ZC}-u}(n) \right)^*, \text{ when } N_{ZC} \text{ is even number.}$$

$$d_u(n) = \left(d_{N_{ZC}-u}(n) \right)^*, \text{ when } N_{ZC} \text{ is odd number.}$$

[139] - S-SS의 부호

[140] S-SS를 위해 사용되는 시퀀스는 길이 31의 두 개 m-시퀀스를 인터리빙된 집합을 통해 생성되고, 두 개의 시퀀스를 조합하여 168 셀 그룹 식별자(cell group ID)가 전송된다.

[141] S-SS의 시퀀스로서 m-시퀀스는 주파수 선택적 환경에서 강건하고, 고속 하다마드 변환(Fast Hadamard Transform)을 이용한 고속 m-시퀀스 변환으로 연산량이 줄어들 수가 있다. 또한, 두 개의 짧은 부호(short code)로 S-SS를 구성하는 것은 단말의 연산량을 줄이기 위해 제안되었다.

[142]

[143] 도 10은 논리 영역에서의 두 개의 시퀀스가 물리 영역에서 인터리빙되어 매핑되는 것을 나타낸다.

[144] 도 10을 참조하면, S-SS부호 생성을 위해 사용되는 두 개의 m-시퀀스를 각각

S1, S2라고 정의할 때, 서브프레임 0의 S-SS가 (S1, S2) 두 조합으로 셀 그룹 식별자를 전송한다면, 서브프레임 5의 S-SS는 (S2, S1)으로 교환(swapping)하여 전송함으로써, 10ms 프레임 경계를 구분할 수 있게 된다.

[145] 이 때, 사용되는 S-SS 부호는 $x^5 + x^2 + 1$ 의 생성 다항식을 사용하며, 서로 다른 순환 천이(circular shift)를 통해 총 31개의 부호를 생성할 수가 있다.

[146] 수신 성능을 향상시키기 위하여, P-SS 기반(P-SS-based)의 서로 다른 두 개의 시퀀스를 정의하여, S-SS에 스크램블링 하되 S1과 S2에 서로 다른 시퀀스로 스크램블링할 수 있다.

[147] 이후, S1 기반(S1-based)의 스크램블링 부호를 정의하여, S2에 스크램블링을 수행한다.

[148] 이 때, S-SS의 부호는 5ms 단위로 교환되지만 P-SS 기반의 스크램블링 부호는 교환되지 않는다.

[149] P-SS 기반의 스크램블링 부호는 $x^5 + x^3 + 1$ 의 생성 다항식으로부터 생성된 m-시퀀스에서 P-SS 인덱스에 따라 6개의 순환 천이 버전으로 정의되고, S1 기반의 스크램블링 부호는 $x^5 + x^4 + x^2 + x^1 + 1$ 의 다항식으로부터 생성된 m-시퀀스에서 S1의 인덱스에 따라 8개의 순환 천이 버전으로 정의된다.

[150]

[151] 한편, LTE/LTE-A 시스템에서는 무선 채널(소위, 주파수 선택적 채널, frequency selective channel)을 통해 데이터를 수신하기 위해서(또는 복조하기 위해서) 채널 추정이 필요하며, 채널 추정을 위해 참조 신호(RS: Reference Signal)가 사용된다.

[152] 상기 참조 신호(RS)는 복조(demodulation)를 위한 참조 신호와 채널 측정(channel measurement)을 위한 참조 신호로 두 가지로 구분될 수 있다.

[153] 또한, 참조 신호(RS)는 DRS(dedicated RS) 및 CRS(common RS)로 구분될 수 있다. 여기서, DRS는 특정 사용자 장치(UE)에게 알려진 참조 신호인바 UE-특정 참조 신호(UE-specific RS)이고, CRS는 모든 사용자 장치에게 알려진 참조 신호인바 셀-특정 참조 신호(Cell-specific RS)라고 할 수 있다.

[154] 또한, 채널 상태 추정을 위해 CRS와 별도로 CSI-RS(channel status information-reference signal)이 정의되고 있다.

[155] 이하 도면을 참조하여 참조 신호에 대해 자세히 살펴본다.

[156]

[157] 도 11은 3GPP LTE의 DL 서브프레임에서 기준신호와 제어채널이 배치되는 예를 나타낸다.

[158] 도 11을 참조하면, 제어 영역(또는 PDCCH 영역)은 앞선 3개의 OFDM 심벌을 포함하고, PDSCH가 전송되는 데이터 영역은 나머지 OFDM 심벌들을 포함한다.

[159] 제어 영역 내에서는 PCFICH, PHICH 및/또는 PDCCH가 전송된다. PCFICH의 CFI는 3개의 OFDM 심벌을 가리킨다. 제어 영역에서 PCFICH 및/또는 PHICH가 전송되는 자원을 제외한 영역이 PDCCH를 모니터링하는 PDCCH 영역이 된다.

[160] 서브프레임에는 또한 다양한 기준신호(reference signal)가 전송된다.

[161] CRS(cell-specific reference signal)은 셀 내 모든 무선기기가 수신할 수 있고, 전 하향링크 대역에 걸쳐서 전송된다. 도면에서, 'R0'는 제1 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되는 RE(resource element), 'R1'는 제2 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되는 RE, 'R2'는 제3 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되는 RE, 'R3'는 제4 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되는 RE를 가리킨다.

[162] CRS를 위한 RS 시퀀스 $r_{l,ns}(m)$ 은 다음과 같이 정의된다.

[163]

[164] 수학적 식 3

[수식3]

$$r_{l,ns}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2 \cdot c(2m+1))$$

[165] 여기서, $m=0,1,\dots,2N_{\max RB}-1$, $N_{\max RB}$ 는 RB의 최대 개수, ns 는 무선 프레임내 슬롯 번호, l 은 슬롯내 OFDM 심벌 번호이다.

[166] 의사 난수 시퀀스(pseudo-random sequence) $c(i)$ 는 다음과 같은 길이 31의 골드(Gold) 시퀀스에 의해 정의된다.

[167] 수학적 식 4

[수식4]

$$c(n) = (x_1(n+Nc) + x_2(n+Nc)) \bmod 2$$

$$x_1(n+31) = (x_1(n+3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n+31) = (x_2(n+3) + x_2(n+2) + x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2$$

[168] 여기서, $Nc=1600$, 첫번째 m -시퀀스는 $x_1(0)=1$, $x_1(n)=0$, $m=1,2,\dots,30$ 으로 초기화된다.

[169] 두 번째 m -시퀀스는 각 OFDM 심벌의 시작에서 $c_{\text{init}}=2^{10}(7(ns+1)+l+1)(2N_{\text{cell ID}}+1)+2N_{\text{cell ID}}+N_{\text{CP}}$ 로 초기화된다. $N_{\text{cell ID}}$ 는 셀의 PCI(physical cell identity)이고, 정규 CP에서 $N_{\text{CP}}=1$, 확장 CP에서 $N_{\text{CP}}=0$ 이다.

[170] 서브프레임에는 URS(UE-specific Reference Signal)이 전송된다. CRS가 서브프레임의 전 영역에서 전송되지만, URS는 서브프레임의 데이터 영역 내에서 전송되고, 대응하는 PDSCH의 복조에 사용된다. 도면에서, 'R5'는 URS가 전송되는 RE를 가리킨다. URS는 DRS(dedicated Reference Signal) 또는 DM-RS(Demodulation Reference Signal)이라고도 한다.

[171] URS는 대응하는 PDSCH가 맵핑되는 RB에서만 전송된다. 도면에는 PDSCH가 전송되는 영역외에도 R5가 표시되어 있지만, 이는 URS가 맵핑되는 RE의 위치를 나타내기 위한 것이다.

[172] URS는 대응하는 PDSCH를 수신하는 무선기기만이 사용한다. URS를 위한 RS 시퀀스 $r_{ns}(m)$ 은 수학적 식 3과 동일하다. 이때, $m=0,1,\dots,12N_{\text{PDSCH, RB}}-1$ 이고, $N_{\text{PDSCH, RB}}$

는 대응하는 PDSCH 전송의 RB 개수이다. 의사 난수 시퀀스 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 $c_{init}=(\text{floor}(ns/2)+1)(2N_{ID}^{cell}+1)2^{16}+n_{RNTI}$ 로 초기화된다. n_{RNTI} 는 무선기기의 식별자이다.

[173] 상기는 URS가 싱글 안테나를 통해 전송되는 경우이고, URS가 다중 안테나를 통해 전송될 때, 의사 난수 시퀀스 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 $c_{init}=(\text{floor}(ns/2)+1)(2N_{ID}^{cell}+1)2^{16}+n_{SCID}$ 로 초기화된다. n_{SCID} 는 PDSCH 전송과 관련된 DL 그랜트(예를 들어, DCI 포맷 2B 또는 2C)로부터 얻어지는 파라미터이다.

[174] 한편, CRS에 대한 자원 요소(RE: Resource Element) 내지 자원 블록(RB: Resource Block)으로의 매핑 규칙은 아래와 같은 수학적 식 5와 같다.

[175] 수학적 식 5

[수식5]

$$k = 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{symb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2,3\} \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

[176] 여기서, v 및 v_{shift} (V-shift 값)는 서로 다른 참조 신호들에 대한 주파수 영역에서의 위치로 정의된다.

[177] 셀-특정 주파수 이동(cell-specific frequency shift, 또는 v-shift 이동)는 상기 v_{shift} 에 의해 주어진다(결정된다).

[178] 또한, DRS에 대한 자원 요소(RE: Resource Element) 내지 자원 블록(RB: Resource Block)으로의 매핑 규칙은 아래와 같은 수학적 식 6과 같다.

[179] 수학적 식 6

[수식6]

Normal CP

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB} \\
 k' &= \begin{cases} 4m' + v_{\text{shift}} & \text{if } l \in \{2,3\} \\ 4m' + (2 + v_{\text{shift}}) \bmod 4 & \text{if } l \in \{5,6\} \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0,1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases} \\
 m' &= 0,1,\dots,3N_{RB}^{\text{PDSCH}} - 1
 \end{aligned}$$

Extended CP

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB} \\
 k' &= \begin{cases} 3m' + v_{\text{shift}} & \text{if } l = 4 \\ 3m' + (2 + v_{\text{shift}}) \bmod 3 & \text{if } l = 1 \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 4 & l' \in \{0,2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases} \\
 m' &= 0,1,\dots,4N_{RB}^{\text{PDSCH}} - 1
 \end{aligned}$$

$$v_{\text{shift}} = N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 3$$

[180] 여기서, m' 는 PDSCH 전송의 해당 OFDM 심볼 내에서 UE-특정 참조 신호 자원 요소들의 카운터이고, k 및 p 는 부반송파 인덱스(subcarrier index)이고, N_{RB}^{DL} , n_s 및 N_{ID}^{cell} 은 각각 DL에 할당된 RB 개수, 슬롯 인덱스 및 셀 ID를 나타낸다.

[181]

[182] 도 12는 CSI-RS 맵핑의 일 예를 보여준다.

[183]

채널 상태 추정을 위해 CRS와 별도로 CSI-RS(channel status information-reference signal)이 정의되고 있다. CSI-RS는 CRS와 달리 다중 셀 환경에서 셀 간 간섭(inter-cell interference)을 줄이기 위해 최대 32가지 서로 다른 설정이 존재한다.

- [184] CSI-RS에 대한 설정은 셀 내의 안테나 포트 수에 따라 서로 다르며, 인접 셀간에 최대한 서로 다른 설정이 되도록 주어진다. CSI-RS는 CP 타입에 따라 구분되며, 프레임 구조 타입(프레임 구조 타입 1은 FDD, 프레임 구조 타입 2는 TDD)에 따라 프레임 구조 타입 1, 프레임 구조 타입 2에 모두 적용되는 설정과, 프레임 구조 타입 2에만 적용되는 설정으로 구분된다.
- [185] CSI-RS는 최대 8 안테나 포트까지 지원하며, 안테나 포트 p 는 {15}, {15, 16}, {15,16,17,18}, {15, ..., 22}가 지원된다. 즉, 1개, 2개, 4개, 8개의 안테나 포트를 지원한다.
- [186] CSI-RS를 위한 RS 시퀀스 $r_{ns}(m)$ 은 수학식 1과 동일하다. 이때, 의사 난수 시퀀스 생성기는 각 OFDM 심벌의 시작에서 $c_{init}=2^{10}(7(ns+1)+l+1)(2N_{cell_ID}^{csi}+1)+2N_{cell_ID}^{csi}+N_{CP}$ 로 초기화된다. $N_{cell_ID}^{csi}$ 는 별도로 설정되지 않으면 N_{cell_ID} 과 같다. 정규 CP에서 $N_{CP}=1$, 확장 CP에서 $N_{CP}=0$ 이다.
- [187] CSI-RS를 전송하도록 설정된 서브프레임들에서, 기준 신호 시퀀스 $r_{ns}(m)$ 은 안테나 포트 p 에 대한 기준 심벌로 사용되는 복소값 변조 심벌 $a_{k,l}^{(p)}$ 에 다음 식과 같이 맵핑된다.
- [188] 수학식 7

[수식7]

$$a_{k,l}^{(p)} = w_{l''} \cdot r_{l,ns}(m')$$

where

$$k = k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{for } p \in \{5,16\}, \text{ normal CP} \\ -6 & \text{for } p \in \{7,18\}, \text{ normal CP} \\ -1 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ normal CP} \\ -7 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ normal CP} \\ -0 & \text{for } p \in \{5,16\}, \text{ extended CP} \\ -3 & \text{for } p \in \{7,18\}, \text{ extended CP} \\ -6 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ extended CP} \\ -9 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ extended CP} \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI-RS configurations 0 - 19, normal CP} \\ 2l'' & \text{CSI-RS configurations 20 - 31, normal CP} \\ l'' & \text{CSI-RS configurations 0 - 27, extended CP} \end{cases}$$

$$w_{l''} = \begin{cases} 1 & p \in \{5,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{6,18,20,22\} \end{cases}$$

$$l'' = 0,1$$

$$m = 0,1,\dots,N_{RB}^{DL} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{\max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor$$

[189] 상기 식에서 (k', l')과 ns는 후술하는 표 5에서 주어질 수 있다. CSI-RS는 (ns mod 2)가 후술하는 표 1의 조건을 만족하는 하향링크 슬롯에서 전송될 수 있다.

[190] 다음 표는 노멀 CP에 대한 CSI-RS 설정의 일 예를 나타낸다.

[191] 표 5

[55]

	CSI reference signalconfig uration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		(k',l')	n _s mod2	(k',l')	n _s mod2	(k',l')	n _s mod2
Frame structure type 1 and 2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
19	(2,5)	1					

Frame structure type 2 only	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[192]

[193] CSI-RS를 포함하는 서브프레임은 다음 식을 만족한다.

[194] 수식 8

[수식8]

$$10nf + \lfloor ns/2 \rfloor - \Delta_{CSI-RS} \bmod T_{CSI-RS} = 0$$

[195] 여기서, nf 는 시스템 프레임 넘버이고, Δ_{SI-RS} 와 T_{CSI-RS} 는 CSI-RS 서브프레임 설정에 따라 다음과 같이 주어진다.

[196] 표 6

[표6]

CSI-RS-SubframeConfig I CSI-RS	CSI-RS periodicity T CSI-RS(subframes)	CSI-RS subframe offset Δ CSI-RS(subframes)
0 -4	5	I_{CSI-RS}
5 -14	10	$I_{CSI-RS} - 5$
15 -34	20	$I_{CSI-RS} - 15$
35 -74	40	$I_{CSI-RS} - 35$
75 - 154	80	$I_{CSI-RS} - 75$

[197]

[198] 'CSI-RS-SubframeConfig' I_{CSI-RS} 는 상위 계층에 의해 주어지는 값으로 CSI-RS 서브프레임 설정을 나타낸다. T_{CSI-RS} 는 셀 특정적 서브프레임 설정 주기를 나타내며, C_{SI-RS} 는 셀 특정적 서브프레임 오프셋을 나타낸다. CSI-RS는 CSI

피드백에 따라 5가지 듀티 사이클을 지원하며, 각 셀에서 서로 다른 서브프레임 오프셋을 가지고 전송될 수 있다.

- [199] 도 12의 예에서, 2개의 안테나 포트 예를 들어, $p = \{15, 16\}, \{17, 18\}, \{19, 20\}, \{21, 22\}$ 에 대해 연속하는 2개의 동일한 자원요소를 사용하여 CSI-RS가 전송되며, OCC(orthogonal cover code)를 사용하여 전송한다. 각 CSI-RS는 CSI-RS 설정에 따라 무선 자원 영역에서 특정 패턴을 가지고 할당된다. 이러한 의미에서, 해당 안테나 포트에서의 CSI-RS를 위한 무선 자원 설정을 CSI-RS 패턴이라고 칭하기도 한다.
- [200] 집합 S 의 임의의 안테나 포트에 대한 CSI-RS의 전송에 사용되는 자원 요소 (k,l) 은 동일 슬롯에서 임의의 안테나 포트에 대한 PDSCH의 전송에 사용되지 않는다. 또한, 상기 자원 요소 (k,l) 은 동일 슬롯에서 상기 S 를 제외한 다른 임의의 안테나 포트에 대한 CSI-RS 전송에 사용되지 않는다. 여기서, 집합 S 에 포함되는 안테나 포트는 $\{15, 16\}, \{17, 18\}, \{19, 20\}, \{21, 22\}$ 이다.
- [201]
- [202] 한편, PRS(Positioning reference signal)의 시퀀스는 아래와 같은 수식으로 정의된다.
- [203] 수학식 9
[수식9]
- $$r_{l, n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max, DL} - 1$$
- [204] 여기서, n_s 는 하나의 라디오 프레임 내의 슬롯 번호이고, 1은 상기 슬롯 내의 OFDM 심볼 번호이며, $c(i)$ 는 수학식 4에 정의된 의사 난수 시퀀스(pseudo-random sequence)이다.
- [205] 한편, PRS에 대한 자원 요소(RE: Resource Element) 내지 자원 블록(RB: Resource Block)으로의 매핑 규칙은 아래와 같은 수학식 10와 같다.
- [206] 수학식 10

[수식10]

Normal CP

$$k = 6 \left(m + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{PRS} \right) + (6 - l + v_{\text{shift}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2,3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (1 or 2 PBCH antenna ports)} \\ 2,3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (4 PBCH antenna ports)} \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{RB}^{PRS} - 1$$

$$m' = m + N_{RB}^{\text{max,DL}} - N_{RB}^{PRS}$$

Extended CP

$$k = 6 \left(m + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{PRS} \right) + (5 - l + v_{\text{shift}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2,4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (1 or 2 PBCH antenna ports)} \\ 2,4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (4 PBCH antenna ports)} \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{RB}^{PRS} - 1$$

$$m' = m + N_{RB}^{\text{max,DL}} - N_{RB}^{PRS}$$

$$v_{\text{shift}} = N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 6$$

[207] 여기서, N_{RB}^{PRS} 는 상위 계층에 의해 설정된다.

[208]

[209] **<스몰 셀 클러스터 환경>**

[210] 한편, 기존 LTE-A system에서는 복수 개의 요소 반송파(CC: component carrier)를 집성(aggregation)해서 사용할 때, 데이터 전송 및 셀 식별자(Cell ID)의 획득, 시스템 정보(system information)의 전송, 물리적 제어신호의 전송이 가능하여 단독 CC로 접속, 제어신호 및 데이터 송수신이 가능한 Primary CC (PCC, Pcell)가 존재하고, 이러한 PCC와 함께 집성 되어야만 데이터의 송수신이 가능한 Secondary CC (SCC, Scell)로 구성할 수 있다.

[211] 기존 LTE-A system에서는 복수개의 CC를 통해 전송된 복수 하향링크(DL: downlink) 데이터에 대한 ACK/NACK을 PCC를 통해서만 전송하는 방식을 사용한다.

[212] LTE-A의 차기 시스템에서는 다수의 스몰 셀(small cell) 또는 소규모 셀(small-scaled cell)을 구축하는 환경 또는 다수의 스몰 셀과 매크로 셀(macro

cell)을 혼용하는 환경을 고려하고 있다. 이 때, 스몰 셀은 특정 사용자 장치(UE)의 Pcell로 사용될 수도 있고, 해당 small cell은 Scell로만 사용될 수도 있다.

[213] 즉, 상기 다수의 스몰 셀과 매크로 셀(macro cell)을 혼용하는 환경은 클러스터 단위로 그룹화된 복수의 소규모 셀들(Small-scaled Cells)을 포함하는 환경을 의미하는 것일 수 있다.

[214] 구체적으로, 실내 및 실외에 배치된 핫스팟(hotspot)등, 이동 트래픽의 증가에 대처하기 위해, 저전력 노드들(low power nodes)을 이용하는 스몰 셀들이 고려되고 있다.

[215] 여기서, 저전력 노드는 일반적으로 매크로 노드 및 기지국(BS) 클래스들(Classes) 보다 낮은 전송 전력(Tx power)를 가지는 노드를 의미할 수 있다.

[216] E-UTRA and E-UTRAN를 위한 스몰 셀의 개선 사항들은 저전력 노드들을 사용하는 실내 및 실외의 핫스팟 지역들에서 개선된 성능을 보장하기 위한 추가적인 기능들에 초점을 맞추고 있다.

[217] 효율적인 스몰셀 동작을 보장하기 위한 메커니즘은 다음과 같은 사항들을 포함한다.

[218] - 변화하는 트래픽에 적응하는 스몰 셀들 사이의 간섭 회피(interference avoidance) 및 간섭 코디네이션(interference coordination)을 위한 스몰 셀 온/오프 메커니즘들(on/off mechanisms)의 도입. 여기서, 셀들을 깨우거나 끄는 메커니즘, 필요한 측정 및 과정이 특정될 필요가 있다.

[219] □ DL/UL의 탐색 신호(또는 디스커버리 신호: discovery signal) 또는 와 같은 적응에 도움을 주는 물리 신호들

[220] □ 유연한 타임 스케일들의 천이를 감소시키는 개선된 과정들

[221] □ 코디네이티드 네트워크 의사 결정을 위한 향상된 과정들, 측정들 및 네트워크 load/utilization 매트릭스들(metrics)

[222] □ 노트: 하나 이상의 요소 반송파가 존재할 때, 스몰 셀은 하나의 요소 반송파를 또한 참조할 수 있다.

[223] - 스몰 셀 온/오프 메커니즘들을 고려하여, 하나의 짧은 시간 주기 내에 단일 또는 다중 반송파에서 동작하는 적당한 수의 스몰 셀들을 찾기 위한 사용자 장치들(UEs)에 대한 효율적인 디스커버리 과정들의 도입.

[224] - 스몰 셀 및 오버레이드 매크로 셀(overlaid macro cell) 간의 동기, 동일 스몰 셀 그룹 또는 스몰 셀 클러스터(small cell cluster) 내에 존재하는 스몰 셀들 간의 동기 및 스몰 셀 클러스터 간의 동기를 달성하기 위한 인터-셀 동기(inter-cell synchronization, 예를 들어, network listening and UE assisted synchronization) 기반의 라디오 인터페이스(radio interface)를 위한 메커니즘들의 도입.

[225] 도 13a 및 도 13b는 복수의 스몰 셀을 포함하는 스몰 셀 클러스터 환경의 예시를 나타낸다.

- [226] 도 13a 및 도 13b를 참조하면, 복수 개의 스몰 셀들은 스몰 셀 그룹 또는 스몰 셀 클러스터(small cell cluster)를 이루며 존재할 수 있다.
- [227] 이러한 스몰 셀 클러스터는 도 13a에 도시된 것과 같이 매크로 셀의 커버리지 안에 존재할 수도 있고, 도 13b에 도시된 것과 같이 매크로 셀의 커버리지 밖에 독립적으로 존재할 수도 있다. 이 때, 동일 클러스터 내에 존재하는 스몰 셀들은 모두 동일한 반송파 주파수(carrier frequency)를 지니며 동작할 수 있다.
- [228] <본 명세서의 개시들>
- [229] I. 본 명세서의 제1 개시: 디스커버리 신호 또는 탐색 신호의 도입 및 신호의 특성
- [230] 한편, 본 명세서의 제1 개시는 스몰 셀 또는 소규모 셀에서는 보다 밀집하여 위치하는 스몰 셀들 또는 소규모 셀들을 사용자 장치(UE)가 보다 효율적으로 찾을 수 있도록 하기 위해, 기존의 PSS/SSS 외에 새로운 탐색 신호 내지 디스커버리 신호(DS: discovery signal)를 만들어 전송하는 것을 제안한다(전송된 스몰 셀 온/오프 메커니즘들을 고려하여, 하나의 짧은 시간 주기 내에 단일 또는 다중 반송파에서 동작하는 적당한 수의 스몰 셀들을 찾기 위한 사용자 장치들(UEs)에 대한 효율적인 디스커버리 과정들의 도입).
- [231] 즉, 스몰 셀 환경에서는, 상기 새로운 탐색 신호 내지 디스커버리 신호(DS)를 이용한 셀 탐색 과정(Cell Search Procedure) 또는 셀 디스커버리 과정(Cell Discovery Procedure)의 도입이 필요하다.
- [232] 상기 새로운 탐색 신호 내지 디스커버리 신호(DS)는 새로운 종류의 신호로서 한 번의 전송 시 여러 서브프레임에 걸쳐 전송되고, 긴 주기를 가지고 주기적으로 전송되는 신호를 의미하는 것일 수 있다.
- [233] 여기서, 상기 긴 주기의 신호(새로운 탐색 신호 내지 디스커버리 신호(DS))는 한 번의 전송 시 여러 서브프레임에 걸쳐 묶음으로 전송되는 것일 수 있다.
- [234] 상기 긴 주기는 50 [msec] 이상의 긴 주기(예를 들어, 200 [msec])를 의미하는 것일 수 있다.
- [235] 스몰 셀은 기지국(eNB)이 활성화된(active) 사용자 장치(UE)가 없어 전송을 멈춘 경우이거나 어떠한 패턴에 기초하여 셀의 온/오프를 수행할 수 있다.
- [236] 이러한 가정하에, PSS/SSS/CRS 또는 CSI-RS에 기초한 탐색 신호 또는 디스커버리 신호(DS: discovery signal)는 매 T [msec]마다 전송될 수 있다. 예를 들어, 상기 T는 200일 수 있다.
- [237] 이러한 탐색 신호 또는 디스커버리 신호(DS)는 셀이 오프 상태(off state)에 있을 경우에만 주기적으로 전송될 수도 있으며, 또는 온/오프 상태에 상관없이 항상 주기적으로 전송될 수도 있다.
- [238] 즉, 상기 신호(탐색 신호 또는 디스커버리 신호)는, 클러스터 단위로 그룹화된 복수의 소규모 셀들 중 임의의 소규모 셀로부터 수신되는 신호로서, 상기 임의의 소규모 셀이 오프 상태인 경우에도 수신되며, 상기 임의의 소규모 셀의 오프 상태에서는 상기 신호 외의 다른 신호는 수신되지 않을 수 있다.

[239]

[240] 이하에서는 설명의 편의를 위해 상기 탐색 신호 또는 디스커버리 신호(DS)를 디스커버리 신호라고 한다. 그러나, 본 발명의 권리 범위는 그 명칭에 한정되지 않으며, 상기 탐색 신호 내지 디스커버리 신호에 대하여 다양한 명칭이 사용되거나 적용될 수 있음이 본 기술분야의 당업자에게 자명하다.

[241] 도 14는 본 명세서의 제1 개시에 따른 탐색 신호 내지 디스커버리 신호의 특성을 나타내는 예시도이다.

[242] 도 14를 참조하면, 디스커버리 신호는 특정 서브프레임 지속 기간(subframe duration), 지속 시간 또는 지속 구간 동안 전송될 수 있으며, 이러한 서브프레임 지속 구간 내지 지속 시간은 특징적으로 1 서브프레임(1msec)일 수 있다.

[243] 본 명세서의 개시들에서는 이러한 디스커버리 신호가 한 번 전송될 때, 전송되는 지속 기간(duration)을 DS 지속 기간(DS duration), DS 지속 시간 또는 DS 지속 구간이라 하겠다.

[244] 또한, 디스커버리 신호는 특정 주기(예를 들어, 200msec)에 한번씩 주기적으로 전송될 수 있다.

[245] 본 명세서의 개시에서는 이러한 디스커버리 신호가 전송되는 주기를 DS 주기(DS period)라고 하겠다.

[246] 또한, 본 명세서의 개시들에서는 디스커버리 신호가 전송이 시작되는 지점을 가리키기 위한 (서브프레임) 오프셋(offset) 값을 DS 오프셋(DS offset)이라 하겠다.

[247] 상기 DS 오프셋은 상기 디스커버리 신호가 시작되는 지점을 지시하는 서브프레임 넘버를 나타낼 수 있다.

[248] 또한, 상기 DS 오프셋은 서브프레임 #0을 기준으로 하여 시작되는 디스커버리 신호의 시작 지점을 나타내는 것일 수 있다.

[249] 예를 들어, 상기 DS 오프셋은 서브프레임 0번을 기준으로 4 [msec] 이후 지점을 지시하거나 서브프레임 4번을 지시할 수 있다. 이 경우, 상기 디스커버리 신호는 서브프레임 0번을 기준으로 4 [msec] 이후 지점부터 전송되거나 서브프레임 4번부터 전송될 수 있다.

[250] 따라서, 본 명세서의 개시는 상기 DS 오프셋에 의해 지시되는 시작 지점(예를 들어, 특정 서브프레임)에서 시작되고, DS 지속 기간(DS duration)동안 지속되고, DS 주기로 주기적으로 전송되는 디스커버리 신호를 개시한다.

[251] 즉, 디스커버리 신호는 특정 DS 주기와 DS 오프셋 값을 지니고 1 서브프레임 또는 DS 지속 기간 동안 버스트(burst)의 형태 또는 묶음(bundle)의 형태로 전송될 수 있다.

[252] 상기 디스커버리 신호는 기존의 LTE/LTE-A 시스템에 존재하지 않았던 새로운 형태의 신호가 될 수 있으며, 또는 기존에 존재하는 신호의 형태를 지닐 수도 있다.

[253] 상기 디스커버리 신호가 기존에 존재하는 신호의 형태를 지닐 경우의 예를

- 들면, 상기 디스커버리 신호는 CRS(Cell-specific Reference Signal), CSI-RS(Channel-State Information Reference Signal), 또는 PRS(positioning RS)와 동일하거나 유사한 자원 요소(RE) 위치와 설정(configuration) 및 동일하거나 유사한 시퀀스(sequence)를 지닐 수 있다.
- [254] 즉, 상기 디스커버리 신호는, CSI-RS(Channel-State Information Reference Signal), CRS(Cell-specific Reference Signal) 및 PRS(Positioning Reference Signal) 중 어느 하나와 동일하거나 유사한 형태를 가질 수 있다.
- [255] 하지만, 상기 디스커버리 신호에 새로운 시퀀스(sequence), 새로운 자원 요소(RE) 위치 또는 새로운 설정(configuration)이 사용될 수 있음은 물론이다.
- [256] 상기 디스커버리 신호가 CRS의 형태를 지닐 경우, 상기 디스커버리 신호의 자원 요소 위치와 시퀀스는 CRS port 0의 자원 요소 위치 및 시퀀스와 동일하거나, CRS port 0를 v-shift하거나(또는 하고) 심볼-이동(symbol-shift)한 형태의 RE 위치와 sequence와 동일할 수 있다.
- [257] 예를 들어, CRS에 대한 상기 v-shift에 대한 v-shift 값은 수학식 5의 $V_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$ 일 수 있다.
- [258] 또한, 상기 디스커버리 신호가 PRS의 형태를 지닐 경우, 상기 디스커버리 신호의 자원 요소 위치와 시퀀스는 PRS의 자원 요소 위치 및 시퀀스와 동일하거나, PRS를 v-shift하거나(또는 하고) 심볼-이동(symbol-shift)한 형태의 RE 위치와 sequence와 동일할 수 있다.
- [259] 예를 들어, PRS에 대한 상기 v-shift에 대한 v-shift 값은 수학식 10의 $V_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$ 일 수 있다.
- [260] 상기 디스커버리 신호가 CSI-RS의 형태를 지닐 경우, 상기 디스커버리 신호의 자원 요소 위치와 시퀀스는 CSI-RS port 15의 자원 요소 위치 및 시퀀스와 동일하거나, CSI-RS port 15 v-shift하거나(또는 하고) 심볼-이동(symbol-shift)한 형태의 RE 위치와 sequence와 동일할 수 있다.
- [261] 특히, 상기 디스커버리 신호의 자원 요소 위치와 시퀀스는 CSI-RS 설정들 중 port 15에 해당하는 자원 요소 위치와 시퀀스들로 구성될 수 있다.
- [262] 더불어 시퀀스를 생성하는 과정에서 서브프레임 인덱스(subframe index) 혹은 슬롯 인덱스(slot index)에 대한 부분은 단말이 SFN/서브프레임 인덱스를 모르는 경우에도 디스커버리 신호가 사용될 수 있도록 사용하지 않거나 상수로 고정하는 방법이 고려될 수 있다.
- [263] 디스커버리 신호 또는 디스커버리 설정(configuration)에 사용되는 슬롯 인덱스(slot index), SFN 또는 서브프레임 인덱스는 해당 디스커버리 신호를 보내는 셀에 맞추는 것이 아니라, 해당 셀에 대한 디스커버리 신호에 대한 정보를 전송해주는 셀에 맞출 수도 있다.
- [264] 예를 들어, 매크로 셀이 하나의 스몰 셀 클러스터 내의 모든 스몰 셀에 관한 디스커버리 신호에 대한 도움(assistance) 정보(예를 들어, configuration, offset, periodicity, cell ID 등)를 보내 준다고 할 경우, SFN/서브프레임 인덱스가 맞아

있다고 가정하거나 사용되는 인덱스는 도움 정보를 보내주는 매크로 셀에 맞추어 진다고 가정되며, 이에 따라 상기 디스커버리 신호가 전송된다고 가정할 수 있다.

[265] 이는 스몰 셀이 매크로 셀과 SFN/서브프레임 인덱스가 정렬(aligned)되지 않은 경우에도 단말로 하여금 디스커버리 신호를 제 때 검출할 수 있도록 하기 위함일 수 있다.

[266] 또는 이러한 디스커버리 신호 또는 디스커버리 신호 설정에 사용되는 SFN/서브프레임 인덱스가 맞아 있다고 가정하거나 사용되는 인덱스는, CA(Carrier Aggregation) 환경 또는 이중 연결(Dual connectivity)인 경우를 고려하여, SCG sPCell, 특정 Scell, 또는 도움(assistance) 정보를 보내주는 셀, (또는 PDSCH 전송 셀)의 인덱스에 맞추어 질 수 있다.

[267] 이러한 타이밍은 서브프레임 인덱스뿐만 아니라, OFDM 심볼 레벨로 디스커버리 신호 정보가 올 때에도 사용될 수 있다.

[268] 이 때, SCG sPCell이라 함은 사용자 장치(UE)의 scell인 서빙 셀(serving cell)들 중 PUCCH를 전송할 수 있는 cell을 의미할 수 있다. 더욱 구체적으로 SCG sPCell은 매크로 셀 또는 Pcell과 인터-사이트(inter-site) 관계에 존재하는 서빙-셀 또는 스몰 셀로 한정될 수 있다.

[269]

[270] 한편, 이러한 스몰 셀 환경에서는 다수의 스몰 셀들이 동일 채널(co-channel) 상에 존재하고, 서로 근접한 거리에 위치하기 때문에 셀 간 간섭이 매크로 셀 간의 간섭에 비해 커지는 문제점이 있을 수 있다.

[271] 따라서, 본 명세서의 다른 개시들은 복수 개의 스몰 셀 클러스터(또는 클러스터)가 인접해 있는 환경에서 디스커버리 신호들 간의 간섭을 줄이는 방안을 제공한다.

[272] 구체적으로, 본 명세서의 다른 개시들은 클러스터 단위로 그룹화된 복수의 소규모 셀들(Small-scaled Cells)로부터 한 번의 전송 시 여러 서브프레임에 걸쳐 전송되고, 긴 주기를 가지고 주기적으로 전송되는 신호를 수신하는 방법을 제공한다.

[273] 상기 방법은, 상기 복수의 소규모 셀들 중 임의의 소규모 셀로부터의 상기 신호를 제1 서브프레임 상에서 수신하는 단계와 상기 임의의 소규모 셀로부터의 상기 신호를 제2 서브프레임 상에서 수신하는 단계를 포함하고, 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치는 미리 정해진 호핑 패턴에 따라 시변됨으로써, 상기 제1 서브프레임 상에서 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치는 상기 제2 서브프레임 상에서 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치와 달라지는 것일 수 있다.

[274] 또한, 본 명세서의 다른 개시들에 따른 단말 내지 사용자 장치(UE)는, 클러스터 단위로 그룹화된 복수의 소규모 셀들(Small-scaled Cells)로부터 한 번의 전송 시 여러 서브프레임에 걸쳐 전송되고, 긴 주기를 가지고 주기적으로 전송되는

신호를 수신하는 사용자 장치로서, 상기 신호를 수신하는 RF부와 상기 복수의 소규모 셀들 중 임의의 소규모 셀로부터의 상기 신호를 제1 서브프레임 상에서 수신하고, 상기 임의의 셀로부터의 상기 신호를 제2 서브프레임 상에서 수신하도록 상기 RF부를 제어하는 프로세서를 포함하되, 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치는 미리 정해진 호핑 패턴에 따라 시변됨으로써, 상기 제1 서브프레임 상에서 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치는 상기 제2 서브프레임 상에서 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치와 달라지는 것일 수 있다.

- [275] 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치는, 특정 기준에 기초하여 시변되는 것일 수 있다.
- [276] 여기서, 상기 특정 기준은, 서브 프레임, 라디오 프레임 및 상기 신호에 대한 전송 이벤트의 발생인 것일 수 있다.
- [277] 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치는, 상기 특정 기준에 기초하여 시간의 변화에 따라 결정되는 타임 인덱스(Time Index)에 따라 변경될 수 있다.
- [278] 상기 미리 정해진 호핑 패턴은, 소규모 셀 별 또는 클러스터 별로 다르게 결정되는 것일 수 있다.
- [279] 또한, 상기 미리 정해진 호핑 패턴은, 매크로 셀에 의해 설정되는 것일 수 있다.
- [280] 또한, 상기 미리 정해진 호핑 패턴은, 상기 임의의 소규모 셀에 해당하는 셀 식별자(ID: Identification), 상기 임의의 소규모 셀을 포함하는 클러스터에 해당하는 클러스터 식별자 및 상기 타임 인덱스 중 적어도 하나에 의해 결정되는 것일 수 있다.
- [281] 상기 신호는, CSI-RS(Channel-State Information Reference Signal), CRS(Cell-specific Reference Signal) 및 PRS(Positioning Reference Signal) 중 어느 하나와 동일하거나 유사한 형태를 가지는 것일 수 있다.
- [282] 상기 신호가 CSI-RS와 동일하거나 유사한 형태를 가지는 경우, 상기 신호는, 상기 신호에 해당하는 CSI-RS 설정(Configuration)에 해당하는 자원 요소 상에서 전송되고, 상기 신호에 해당하는 CSI-RS 설정은, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.
- [283] 또한, 상기 신호가 CRS와 동일하거나 유사한 형태를 가지는 경우, 상기 신호는, 상기 CRS에 해당하는 자원 요소의 위치를 특정 패턴으로 이동시킨 자원 요소의 위치 상에서 전송되고, 상기 특정 패턴은, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.
- [284] 또한, 상기 신호가 PRS와 동일하거나 유사한 형태를 가지는 경우, 상기 신호는, 상기 PRS에 해당하는 자원 요소의 위치를 특정 패턴으로 이동시킨 자원 요소의 위치 상에서 전송되고, 상기 특정 패턴은, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.
- [285] 또한, 본 명세서의 다른 개시들은 스몰 셀 환경에서 상기 신호(이하 디스커버리 신호)가 전송되는 경우에, 스몰 셀 클러스터(또는 클러스터) 내의 스몰 셀(또는 소규모 셀)간 또는 스몰 셀 클러스터 간 디스커버리 신호의 간섭이 감소될 수 있는 셀 탐색 과정 수행 방법을 제공한다.

- [286] 본 명세서의 다른 개시들에 따른 셀 탐색 과정 수행 방법은, 복수의 스몰 셀들(Small Cells)을 포함하는 복수의 스몰 셀 클러스터들(Small Cell Clusters)로 구성되는 무선 통신 시스템의 임의의 소규모 셀을 찾기 위한 셀 탐색 과정 수행 방법으로서, 상기 임의의 소규모 셀에 의해 생성된 디스커버리 신호(Discovery signal)를 수신하는 단계와 상기 디스커버리 신호에 기초하여 상기 임의의 소규모 셀을 탐색하는 단계를 포함하되, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.
- [287] 본 명세서의 다른 개시들에 따른 단말 내지 사용자 장치(UE)는, 복수의 스몰 셀들(Small Cells)을 포함하는 복수의 스몰 셀 클러스터(또는 클러스터)들로 구성되는 무선 통신 시스템에서 임의의 소규모 셀을 찾기 위한 셀 탐색 과정을 수행하는 단말 내지 사용자 장치로서, 상기 임의의 소규모 셀에 의해 생성된 디스커버리 신호를 수신하는 RF부와 상기 디스커버리 신호에 기초하여 상기 임의의 소규모 셀을 탐색하는 프로세서를 포함하되, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.
- [288] 이하에서는 도면을 참조하여 본 명세서의 다른 개시들에 대해 설명한다.
- [289] 구체적으로, 본 명세서의 제2 개시는 스몰 셀 클러스터 내의 스몰 셀간의 디스커버리 신호의 간섭을 감소시키는 방안을 제안하며, 본 명세서의 제3 개시는 스몰 셀 클러스터 간 디스커버리 신호의 간섭을 감소시킬 수 있는 방안을 제안한다.
- [290]
- [291] **II. 본 명세서의 제2 개시**
- [292] 전술한 바와 같이, 본 명세서의 제2 개시는 스몰 셀 환경에서 디스커버리 신호가 전송되는 경우에, 스몰 셀간의 디스커버리 신호의 간섭을 감소시키는 방안을 제안한다.
- [293] 서로 인접해 있는 스몰 셀들이 서로 동일한 서브프레임의 동일한 자원 요소 위치에서 디스커버리 신호를 전송하게 되면, 다른 셀들이 전송하는 디스커버리 신호가 수신 대상이 되는 디스커버리 신호의 간섭으로 작용하게 된다.
- [294] 이로 인해 사용자 장치(UE)가 자신이 서비스를 받고자 하는 스몰 셀을 검출(detection) 내지 감지하거나 자신에게 인접해 있는 스몰 셀들을 올바르게 많이 검출 내지 감지 하는데 문제가 생길 수 있다.
- [295] 이를 방지하기 위해 동일 스몰 셀 클러스터(small cell cluster) 내에 존재하는 스몰 셀 간에는 서로 직교(orthogonal)한 형태의 디스커버리 신호를 사용하는 방법이 고려될 수 있다.
- [296] 직교성(Orthogonality)을 만족시키기 위한 방법 중 하나는 셀 간 전송되는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 겹치지 않도록 하는 것이다.
- [297] 디스커버리 신호의 형태가 각각 CSI-RS, CRS, PRS의 형태와 동일하거나 유사한 경우, 셀 간 디스커버리 신호의 직교성을 만족시키기 위해 다음과 같은 방안이 있을 수 있다.

- [298] - 디스커버리 신호의 형태가 CSI-RS의 형태인 경우의 직교성 방안
- [299] 동일 스몰 셀 클러스터 내에 존재하는 스몰 셀 간에는 디스커버리 신호를 전송하기 위하여 서로 다른 CSI-RS 설정(configuration)에 해당하는 CSI-RS의 자원 요소 위치가 사용될 수 있다.
- [300] 서로 다른 CSI-RS 설정을 지니는 CSI-RS는 서로 다른 자원 요소 위치로 구성된다.
- [301] 따라서 스몰 셀 간에 서로 다른 CSI-RS 설정(configuration)의 자원 요소 위치를 사용하여 디스커버리 신호를 전송하게 되면, 스몰 셀 간 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치가 겹치지 않게 된다.
- [302] 이 때, 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치를 설정하기 위한 CSI-RS 설정은 실제 해당 스몰 셀에서 전송하는 CSI-RS를 나타내기 위해 사용하는 CSI-RS 설정과 동일하거나 독립적인 값일 수 있다.
- [303] 본 명세서의 제2 개시에서는 디스커버리 신호가 CSI-RS의 형태를 지닐 경우, 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치를 설정하기 위한 CSI-RS 설정을 DS CSI-RS 설정(DS CSI-RS configuration)이라 하겠다.
- [304] - 디스커버리 신호의 형태가 CRS의 형태인 경우의 직교성 방안
- [305] 디스커버리 신호를 전송하기 위해서 CRS(port 0)의 자원 요소 위치와 해당 자원 요소 위치를 v -shift하거나(또는 하고) 심볼-이동(symbol-shift)한 RE 위치를 사용할 수 있다.
- [306] 상기 v -shift(또는 v -shift 이동)는 v -shift 값(수학식 5의 v_{shift} 참조)에 기초한 자원 요소 위치의 변경을 의미할 수 있다.
- [307] 이 때, 동일 스몰 셀 클러스터 내에 존재하는 스몰 셀 간에는 디스커버리 신호를 전송하기 위해서 서로 다른 v -shift 및/또는 symbol-shift 값을 사용함으로써 서로 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치가 겹치지 않도록 할 수 있다.
- [308] - 디스커버리 신호의 형태가 PRS의 형태인 경우의 직교성 방안
- [309] 디스커버리 신호를 전송하기 위해서 PRS(port 6)의 자원 요소 위치와 해당 자원 요소 위치를 v -shift하거나(또는 하고) 심볼-이동(symbol-shift)한 RE 위치를 사용할 수 있다.
- [310] 상기 v -shift(또는 v -shift 이동)는 v -shift 값(수학식 10의 v_{shift} 참조)에 기초한 자원 요소 위치의 변경을 의미할 수 있다.
- [311] 동일 스몰 셀 클러스터 내에 존재하는 스몰 셀 간에는 디스커버리 신호를 전송하기 위해서 서로 다른 v -shift 및/또는 symbol-shift 값을 사용하여, 서로 디스커버리 신호를 전송하는 자원 요소 위치가 겹치지 않도록 할 수 있다.
- [312] - 디스커버리 신호의 형태가 PSS/SSS의 형태인 경우의 직교성 방안
- [313] OFDM 심볼 이동(OFDM symbol shift)와 같은 방식으로 스몰 셀 간 TDM을 통해 간섭이 방지될 수 있다.
- [314] 전술된 방안들은 단지 예일 뿐이며, 본 명세서에 개시된 기술은 다른 참조 신호(RS) 기반의 디스커버리 신호의 시퀀스 생성(sequence generation) 및 RS

위치(RS location) 지정에도 사용될 수 있다.

[315]

[316] **III. 본 명세서의 제3 개시**

[317] 전술된 본 명세서의 제2 개시에서 스몰 셀 클러스터 내에서 디스커버리 신호의 자원 요소 위치를 서로 다르게 위치시킴으로써 디스커버리 신호 간의 간섭을 줄이는 방안이 제안되었다.

[318] 그러나, 서로 다른 스몰 셀 클러스터가 인접해 있는 상황에서는 스몰 셀 클러스터 간의 간섭도 고려되어야 할 수 있다.

[319] 따라서, 본 명세서의 개시들 중 제3 개시는 스몰 셀 환경에서 디스커버리 신호가 전송되는 경우에, 스몰 셀 클러스터 간 디스커버리 신호의 간섭을 감소시킬 수 있는 방안을 제안한다.

[320] **도 15는 스몰 셀 클러스터 간의 간섭 문제를 나타내는 예시도이다.**

[321] 도 15를 참조하면, 스몰 셀 환경에서는 서로 다른 스몰 셀 클러스터가 인접해 있는 상황이 발생할 수 있으며, 예를 들어, 도 15에 도시된 바와 같이, 스몰 셀 클러스터 A와 스몰 셀 클러스터 B가 서로 인접해 있고, 스몰 셀 클러스터들이 서로 동일한 반송파 주파수(carrier frequency)를 지니는 경우, 스몰 셀 클러스터 A 내의 특정 셀과 스몰 셀 클러스터 B 내의 특정 셀이 동일한 자원 요소 위치를 사용하여 디스커버리 신호를 전송하는 상황이 발생할 수 있다.

[322] 이 경우 다른 스몰 셀 클러스터 내의 디스커버리 신호가 간섭으로 작용할 수 있다.

[323] 즉, 도 15에 도시된 바와 같이 스몰 셀 클러스터 A 내에 존재하는 셀 1과 스몰 셀 클러스터 B 내에 존재하는 셀 2가 전송하는 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치가 동일할 때, 사용자 장치(UE)가 셀 1의 디스커버리 신호를 수신하고자 할 경우, 셀 2가 전송하는 디스커버리 신호는 사용자 장치(UE)가 셀 1의 디스커버리 신호를 수신하는데 있어 간섭으로 작용하게 된다.

[324] 본 명세서의 제3 개시에서는 이와 같이 서로 다른 스몰 셀 클러스터에서 전송되는 디스커버리 신호로 인한 간섭을 줄이기 위한 방안을 제안한다.

[325] 더불어 같은 클러스터 내에서도 스몰 셀의 수가 많아 지는 경우, 자원을 겹치지 않게 할당하지 못할 수도 있다. 예를 들어, 셀 ID와 자원할당이 연계되어 있는 경우, 겹치는 셀들은 시간이 변해도 계속 겹치게 되는 상황이 유발될 수 있다.

[326] 따라서, 디스커버리 신호가 전송되는 자원들의 분포에 대한 랜덤화(randomization)가 스몰 셀 클러스터 내에서도 클러스터 간의 자원 할당(resource allocation)에서 필요하게 된다.

[327] 또한, 클러스터 내에 스몰 셀의 수가 많아지는 경우, 서브 클러스터(sub-cluster)로 세분화 하여 자원의 직교 배정(orthogonal assignment)을 추구할 수도 있다.

[328] 본 명세서의 개시들에서 언급하는 셀 ID는 실제 각 셀의 셀 ID를 의미할 수도 있지만, 네트워크에 의해 설정된 가상(virtual) 셀 ID를 의미할 수도 있다.

- [329] 따라서 본 명세서의 제3 개시에서 언급되는 셀 ID는 각 셀의 가상 셀 ID가 적용되는 것을 포함하는 넓은 개념이다.
- [330]
- [331] 이하에서는 도면을 참조하여 본 명세서의 제3 개시에 따른 디스커버리 신호에 대한 간섭 방지 내지 회피 방안에 대해 살펴본다.
- [332] 구체적으로, 본 명세서의 제3 개시 중 제1 양태에서는 DS 오프셋 조절을 통한 스몰 셀 클러스터 간의 간섭 회피(Interference avoidance) 방안에 대해 살펴보고, 본 명세서의 제2 개시 중 제2 양태에서는 디스커버리 신호의 호핑을 통한 간섭 랜덤화(Interference randomization) 방안에 대해 살펴본다.
- [333]
- [334] **1. 본 명세서의 제3 개시 중 제1 양태: 스몰 셀 클러스터 간의 간섭 회피(Interference avoidance) 방안**
- [335] 본 명세서의 제3 개시 중 제1 양태에서는 서로 다른 스몰 셀 클러스터에 존재하는 스몰 셀 간의 디스커버리 신호의 전송 위치가 동일하여 서로에게 간섭으로 작용하는 것을 방지하기 위해, 서로 다른 스몰 셀 클러스터 간에 디스커버리 신호가 전송되는 시간 영역 영역 (예를 들어, 서브프레임/라디오 프레임 영역) 및/또는 주파수 영역을 서로 달리할 것을 제안한다.
- [336] 이를 위해 본 명세서의 제3 개시 중 제1 양태에서는 디스커버리 신호가 전송되는 서브프레임/라디오 프레임의 오프셋 값인 DS 오프셋의 값을 인접한 스몰 셀 클러스터 간에 서로 다르게 설정할 것을 제안한다.
- [337] 예를 들어 디스커버리 신호가 4개 서브프레임 동안 전송되는 경우(예를 들어, DS 지속 기간(DS duration) = 4msec), 스몰 셀 클러스터 A 내의 스몰 셀들의 DS 오프셋은 0 [msec]이고 스몰 셀 클러스터 B 내의 스몰 셀들의 DS 오프셋은 4msec일 수 있다.
- [338] 이 경우 서브프레임 #0 ~ #3까지는 스몰 셀 클러스터 A 내의 스몰 셀들이 디스커버리 신호를 전송하고, 서브프레임 #4~ #7까지는 스몰 셀 클러스터 B 내의 스몰 셀들이 디스커버리 신호를 전송하게 된다.
- [339] 스몰 셀 클러스터 마다 클러스터의 ID가 존재할 수 있으며, 이러한 스몰 셀 클러스터 ID를 cluster id라 표기할 수 있다.
- [340] 본 명세서의 제3 개시 중 제1 양태에서는 스몰 셀 클러스터의 ID에 따라 DS 오프셋의 값이 달라질 것을 제안한다.
- [341] 즉, DS 오프셋의 값이 cluster id에 따라 달라질 수 있다. 이 경우, 특징적으로 각 스몰 셀 클러스터의 DS 오프셋의 값은 $(DS\ duration \times cluster\ id) \bmod (DS\ period)$ 와 같이 나타낼 수 있다.
- [342] **도 16은 본 명세서의 제3 개시 중 제1 양태에 따른 간섭 회피 방안을 나타내는 예시도이다.**
- [343] 도 16을 참조하면, 서로 다른 스몰 셀 클러스터 A, B, C, D가 존재할 경우, 각 스몰 셀 클러스터 내에 속한 스몰 셀들이 서로 디스커버리 신호를 전송하는

- 시기가 겹치지 않도록 전송하는 예를 확인할 수 있다.
- [344] 본 명세서의 제3 개시 중 제1 양태에 따른 간섭 회피 방안에 따르면, 단말이 디스커버리 신호를 검출(detect)하는 타이밍(timing)에 따라 cluster ID를 유추해 낼 수도 있다.
- [345] 예를 들어, cluster ID는 최대 10개라고 하고, DS 오프셋의 값도 10개라고 하면 DS 오프셋과 cluster ID간에 1-1 매핑(mapping)이 될 수 있으므로, 이러한 경우, 디스커버리 신호를 검출해 내는 타이밍을 cluster ID로 해석하여 사용자 장치(UE)가 기지국(eNodeB)에게 측정(measurement)에 대한 보고(report)를 수행할 시 셀 ID와 더불어 cluster ID를 같이 전송할 수 있다. 또는 (검출 타이밍(detection timing)이 cluster ID와 관련되어 있지 않을 수도 있으므로) 사용자 장치(UE)는 기지국(eNodeB)에게 디스커버리 신호를 검출해 내는 타이밍(timing) 값에 대한 정보를 전송할 수 있다.
- [346] 제1 양태에 따른 오프셋 적용방안은 시간/주파수/코드 측면에서 다 사용될 수 있음은 물론이다.
- [347] 이는 단말이 블라인드(blind)하게 cluster ID 혹은 group ID를 디스커버리 신호를 전송 받음과 동시에 읽어낼 수 있는 기술에 모두 적용 가능하다.
- [348] cluster ID가 아닌 스몰 셀의 디스커버리 신호가 오버레이드 매크로 셀(overlaid macro cell)의 타이밍에 맞추어 정해지는 경우, 언제 디스커버리 신호를 검출했는지에 대한 정보는 해당 탐색되거나 디스커버된(discovered) 스몰 셀의 오버레이드 매크로 셀을 검출하는 데에도 사용될 수 있다.
- [349] 이는 디스커버리 신호의 스크램블링(scrambling) ID는 기존의 셀 ID 범위[0-503]를 유지하지만, 좀 더 많은 ID를 나타내는 데에 사용될 수 있다.
- [350] 다시 말해서, 디스커버리 신호가 전송하는 ID는 디스커버리 신호의 스크램블에 사용된 ID와 사용자 장치(UE) 블라인드 디코딩(BD: blind decoding) 예를 들어, BD 타이밍 및 주파수등)으로부터의 ID를 이용하여 추정할 수 있고, 이러한 정보가 서빙 셀로 보고되는 경우에 이용될 수 있다.
- [351] 이러한 기법은 디스커버리 신호가 클러스터 ID(cluster ID)에 따라 특정 위치에서 v-shift/symbol-shift가 수행되거나 서로 다른 주파수 영역을 통해 전송되는 경우에도 적용될 수 있다.
- [352] 단말이 디스커버리 신호를 검출해 내는 v-shift 값/symbol-shift 값 또는 주파수 영역을 통해 cluster ID를 유추해 낼 수 있고, 사용자 장치(UE)가 기지국(eNodeB)에게 측정(measurement)에 대한 보고(report)를 수행할 시 셀 ID와 더불어 해당 cluster ID를 같이 전송할 수 있다.
- [353] 또는 검출된 v-shift 값/symbol-shift 값 또는 주파수 영역이 cluster ID와 관련되어 있지 않을 수도 있으므로) 사용자 장치(UE)는 기지국(eNodeB)에게 디스커버리 신호를 검출해 내는 v-shift 값/symbol-shift 값 또는 주파수 영역에 대한 정보를 전송할 수 있다.
- [354] 또 다른 경우로는, 단말이 두 스몰 셀 클러스터 사이에 있고, 각 클러스터를

관장하는 오버레이드 매크로 셀(overlaid macro cell, 또는 controlling eNodeB)가 다르다고 할 경우, 각 macro 셀은 해당 클러스터에 대한 정보만을 내려줄 수도 있다.

[355] 예를 들어, 기지국 1(eNodeB1 또는 cluster 1)은 f1에서 셀 1에 대한 디스커버리 신호가 전송된다고 알려주었고, 기지국 2(eNodeB2 또는 cluster 2)는 f2에서 셀 1에 대한 디스커버리 신호가 전송된다고 알려주었을 경우, f1에서 셀 1이 검출된 경우, 이를 기지국 1에 알려주고, f2에서 셀 1이 검출된 경우, 이를 기지국 2에 알려줄 수 있다.

[356] 다시 말하면, 각 기지국에서 전송된 정보를 바탕으로 한 검출 결과만 각 기지국으로 전송하는 것이 고려될 수 있다.

[357]

[358] **2. 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태: 스몰 셀 클러스터 간의 간섭**

회피(Interference avoidance) 및 간섭 랜덤화(Interference randomization) 방안

[359] 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태에서는 서로 다른 스몰 셀 클러스터에 존재하는 스몰 셀 간의 디스커버리 신호의 전송 위치가 동일하여 서로에게 간섭으로 작용하는 것을 방지하기 위해, 한 스몰 셀에서 사용하는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치를 시간이 지남에 따라 달리하고, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 변경되는 패턴을 스몰 셀 마다 또는 스몰 셀이 속해있는 스몰 셀 클러스터 마다 다르게 할 것을 제안한다.

[360] 즉, 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태에 따른 셀 탐색 과정 수행 방법은, 복수의 스몰 셀들(Small Cells)을 포함하는 복수의 스몰 셀 클러스터들(Small Cell Clusters)로 구성되는 무선 통신 시스템의 특정 스몰 셀을 찾기 위한 셀 탐색 과정 수행 방법으로서, 상기 특정 스몰 셀에 의해 생성된 디스커버리 신호(Discovery signal)를 수신하는 단계와 상기 디스커버리 신호에 기초하여 상기 특정 스몰 셀을 탐색하는 단계를 포함하되, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치가 시간에 따라 변경되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[361] 또한, 여기서, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 특정 호핑 패턴에 따라 변경되되, 상기 특정 호핑 패턴은, 스몰 셀 별 또는 스몰 셀 클러스터 별로 다르게 결정되는 것일 수 있다.

[362] 상기 디스커버리 신호는, CSI-RS(Channel-State Information Reference Signal), CRS(Cell-specific Reference Signal) 및 PRS(Positioning Reference Signal) 중 어느 하나와 동일하거나 유사한 형태를 가질 수 있다.

[363] 만약, 상기 디스커버리 신호가 CSI-RS와 동일하거나 유사한 형태를 가지는 경우, 상기 디스커버리 신호는, 상기 디스커버리 신호에 해당하는 CSI-RS 설정(Configuration)에 해당하는 자원 요소 상에서 전송되고, 상기 디스커버리 신호에 해당하는 CSI-RS 설정은, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.

[364] 또한, 상기 디스커버리 신호가 CRS와 동일하거나 유사한 형태를 가지는 경우, 상기 디스커버리 신호는, 상기 CRS에 해당하는 자원 요소의 위치를 특정

패턴으로 이동시킨 자원 요소의 위치 상에서 전송되고, 상기 특정 패턴은, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.

[365] 또한, 상기 디스커버리 신호가 PRS와 동일하거나 유사한 형태를 가지는 경우, 상기 디스커버리 신호는, 상기 PRS에 해당하는 자원 요소의 위치를 특정 패턴으로 이동시킨 자원 요소의 위치 상에서 전송되고, 상기 특정 패턴은, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.

[366] 이를 통해 시간에 따라 특정 스몰 셀에 간섭으로 작용하는 다른 스몰 셀의 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소 영역이 바뀌게 될 수 있다.

[367] 또한 두 스몰 셀의 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소 위치가 지속적으로 동일하여 서로에게 계속 간섭으로 작용하는 현상을 방지할 수 있다.

[368]

[369] 도 17a 내지 도 17b는 본 명세서의 제3 개시 중 제3 양태에 따른 간섭 랜덤화를 나타내는 예시도이다.

[370] 도 17a 내지 도 17b에 도시된 바와 같이, 스몰 셀에서 사용하는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치를 시간에 따라 변화시킬 수 있으며, 이를 통해 디스커버리 신호에 대한 간섭 랜덤화가 가능해질 수 있다.

[371] 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태에 따르면, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 변하는 시기(시간 단위)는 다음과 같을 수 있다.

[372] - 서브프레임 별로 변경

[373] 특정 스몰 셀에서의 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 서브프레임 별로 달라질 수 있다. 또는 다중 서브프레임(multiple subframes) 별로 달라질 수 있다.

[374] 이 때, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 변경되는 서브프레임의 주기는 고정된 값이거나(예를 들어, 1 서브프레임) RRC 시그널링(signaling)을 통해 설정(configure)될 수 있다.

[375] - 라디오 프레임 별로 변경

[376] 특정 스몰 셀에서의 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 라디오 프레임 별로 달라질 수 있다.

[377] 즉, SFN(system frame number) 별로 다른 디스커버리 신호의 자원 요소 위치를 사용할 수 있다. 또는 특정 스몰 셀에서의 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 다중 라디오 프레임(multiple radio frames) 별로 달라질 수 있다.

[378] 이 때, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 변경되는 라디오 프레임의 주기는 고정된 값(예를 들어, 1 라디오 프레임)이거나 RRC 시스널링을 통해 설정될 수 있다.

[379] - 디스커버리 신호(DS) 묶음(DS bundle) 별로 변경

[380] 특정 스몰 셀에서의 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 DS 지속 기간(DS duration) 동안 전송되는 디스커버리 신호의 묶음(bundle) 별로(디스커버리 신호의 전송 기회 별로 또는 디스커버리 신호에 대한 전송 이벤트의 발생 별로) 달라질 수 있다.

- [381] 도 18은 디스커버리 신호의 묶음 별로 변경되는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치를 나타내는 예시도이다.
- [382] 도 18에 도시된 것과 같이 디스커버리 신호가 한 번 전송 될 때 전송되는 기간이 DS 지속 기간(DS duration)이 4 msec 인 경우, 한 번 디스커버리 신호를 전송하는 DS 지속 기간(4msec) 동안은 디스커버리 신호가 동일한 자원 요소(RE) 위치로 전송된다.
- [383] 하지만 DS 지속 기간(4msec) 동안 전송되는 디스커버리 신호 간에는 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소 위치가 변경될 수 있다.
- [384] 예를 들어, 도 18에 도시된 바와 같이 특정 시점에 DS 지속 기간 동안 전송한 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 DS RE location 0였다면, 다음 번에 (다음 DS 전송 기회에 또는 다음 DS 전송 이벤트 발생 때에) DS 지속 기간 동안 전송하는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 DS RE location 1일 수 있다.
- [385] 즉, 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태에 따르면, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 특정 기준에 기초하여 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.
- [386] 이 때, 상기 특정 기준은, 서브 프레임, 라디오 프레임 및 상기 디스커버리 신호에 대한 전송 이벤트의 발생인 것일 수 있다.
- [387] 즉, 전송된 바와 같이, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 시간에 따라 변경되며, 특정 기준인 서브프레임 별, 라디오 프레임 별 또는 디스커버리 신호(DS) 묶음 별(또는 디스커버리 신호에 대한 전송 이벤트의 발생 별)로 변경될 수 있다.
- [388] 한편, 디스커버리 신호의 형태가 각각 CSI-RS, CRS, PRS의 형태와 같을 때, 시간에 따라 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 다음과 같이 변경될 수 있다
- [389] - 디스커버리 신호의 형태가 CSI-RS와 같을 경우
- [390] 시간에 따라 다른 디스커버리 신호에 대한 CSI-RS 설정(DS CSI-RS configuration)의 자원 요소 위치를 사용하여 디스커버리 신호를 전송할 수 있다.
- [391] 즉, 도 17b에 도시된 것과 같이 서브프레임의 단위로 혹은 디스커버리 신호의 전송 기회 별(또는 디스커버리 신호의 전송 이벤트 별)로 서로 다른 디스커버리 신호에 대한 CSI-RS 설정에 해당하는 자원 요소 위치를 통해 디스커버리 신호를 전송할 수 있다.
- [392] - 디스커버리 신호의 형태가 CRS 또는 CRS를 v-shift 및/또는 심볼-shift 한 형태와 같을 경우
- [393] 디스커버리 신호에 시간에 따라 다른 v-shift 및/또는 심볼-shift를 적용함으로써 시간에 따라 다른 자원 요소 위치를 사용하여 디스커버리 신호를 전송할 수 있다.
- [394] 즉, 도 17a에 도시된 것과 같이 서브프레임 단위로 서로 다른 v-shift를 적용한 자원 요소 위치를 통해 디스커버리 신호를 전송할 수 있다.
- [395] - 디스커버리 신호의 형태가 PRS 또는 PRS를 v-shift 및/또는 심볼-shift 한

형태와 같을 경우

- [396] 디스커버리 신호에 시간에 따라 다른 v-shift 및/또는 심볼-shift를 적용함으로써 시간에 따라 다른 자원 요소 위치를 통해 디스커버리 신호를 전송할 수 있다.
- [397] 한편, 서로 다른 스몰 셀 클러스터 내에 속하는 두 스몰 셀 간의 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소 위치가 지속적으로 동일하여 계속 간섭으로 작용하는 현상을 방지하기 위해, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 변경되는 패턴이 셀 마다 및/또는 스몰 셀 클러스터마다 다를 수 있다.
- [398] 이하에서는, 상기 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 변경되는 패턴을 호핑 패턴이라고 하겠다.
- [399] 즉, 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태에 따르면, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 특정 호핑 패턴에 따라 변경되며, 상기 특정 호핑 패턴은, 스몰 셀 별 또는 스몰 셀 클러스터 별로 다르게 결정되는 것일 수 있다.
- [400] 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치의 설정 및 자원 요소 위치가 변경되는 패턴(또는 호핑 패턴)을 다음과 같은 방안들에 의해 결정할 것을 제안한다.
- [401] - 제1 방안
- [402] 제1 방안에 따르면, 사용자 장치(UE)는 특정 스몰 셀에서의 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치를 특정 셀로부터 설정(configure) 받을 수 있다.
- [403] 예를 들어, 매크로 셀이 하나의 스몰 셀 클러스터 내의 모든 스몰 셀에 관한 디스커버리 신호에 대한 도움(assistance) 정보 (예를 들어, configuration, offset, periodicity, cell ID 등을 보내 줄 수 있다. 즉, 상기 특정 호핑 패턴은, 매크로 셀에 의해 설정되는 것일 수 있다.
- [404] 또한 예를 들어, 특정 스몰 셀의 디스커버리 신호가 CRS/PRS의 형태를 지니는 경우, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 CRS port 0/PRS port 6의 자원 요소 위치에서 v-shift의 값 및/또는 심볼-shift의 값으로 나타낼 수 있다.
- [405] 이 때, 사용자 장치(UE)는 v-shift의 값 및/또는 심볼-shift의 값을 특정 셀로부터 설정 받을 수 있다.
- [406] 또 다른 예를 들어 특정 스몰 셀의 디스커버리 신호가 CSI-RS의 형태를 지니는 경우, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 DS CSI-RS configuration에 따라 달라질 수 있다.
- [407] 이 때 사용자 장치는 DS CSI-RS configuration의 값을 특정 셀로부터 설정 받을 수 있다.
- [408] 또한, 제1 방안에 따르면, 사용자 장치는 특정 스몰 셀에서의 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치를 해당 셀의 셀 ID(cell id) 및/또는 해당 셀이 속해 있는 스몰 셀 클러스터의 ID(cluster id)로부터 얻어낼 수 있다.
- [409] 즉, 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치는 cell id 및/또는 cluster id에 따른 함수로 나타낼 수 있다.
- [410] 예를 들어, 특정 스몰 셀의 디스커버리 신호가 CRS/PRS의 형태를 지니는 경우,

디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 CRS port 0/PRS port 6의 자원 요소 위치에서 v-shift의 값 및/또는 심볼-shift의 값으로 나타낼 수 있으며, 이 때, 사용자 장치(UE)는 v-shift의 값 및/또는 심볼-shift의 값을 cell id 및/또는 cluster id로부터 얻어낼 수 있다(즉, v-shift의 값 및/또는 심볼-shift의 값을 cell id 및/또는 cluster id의 함수로 나타낼 수 있다).

- [411] 또 다른 예를 들어, 특정 스몰 셀의 디스커버리 신호가 CSI-RS의 형태를 지니는 경우, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 DS CSI-RS configuration에 따라 달라질 수 있다.
- [412] 이 때 사용자 장치(UE)는 DS CSI-RS 설정 인덱스를 cell id 및/또는 cluster id로부터 얻어낼 수 있다(즉, DS CSI-RS 설정 값을 cell id 및/또는 cluster id의 함수로 나타낼 수 있다.)
- [413] 예를 들어, DS CSI-RS 설정 인덱스는 $(\text{cell ID} \bmod M)$ or $(\text{cell ID} + \text{cluster id}) \bmod M$, where M is the number of DS CSI-RS configurations과 같이 설정될 수 있다.
- [414] 본 명세서의 개시들에서는 이와 같이 특정 다른 셀로부터 설정받거나 해당 스몰 셀의 cell ID 및/또는 해당 스몰 셀이 속해 있는 스몰 셀 클러스터의 cluster ID로부터 얻어내어 디스커버리 신호의 자원 요소 위치를 나타낼 수 있는 인덱스(예를 들어, v-shift/심볼-shift 값, 및/또는 DS CSI-RS 설정 인덱스)를 DS_idx라 하겠다.
- [415] 또한, 제1 방안에 따르면, 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는 디스커버리 신호의 자원 요소가 변경되는 시간 단위 (전송된 특정 기준인 서브프레임, 라디오 프레임 또는 DS 묶음 별)의 인덱스 별로 달라질 수 있다.
- [416] 본 명세서의 개시들에서는 이러한 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 변경되는 시간 단위의 타임 인덱스(Time Index)를 t_idx이라 하겠다.
- [417] 다른 말로 하면, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 상기 특정 기준에 기초하여 시간의 변화에 따라 결정되는 타임 인덱스(Time Index, t_idx)에 따라 변경되는 것일 수 있다.
- [418] 이 때, 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치가 시간에 따라 (또는 t_idx에 따라) 변하는 패턴(또는 호핑 패턴)은 cell id 및/또는 cluster id에 따라 달라질 수 있다.
- [419] 즉, 자원 요소의 위치가 시간에 따라 변하는 패턴(또는 호핑 패턴)은 cell id 및/또는 cluster id에 대한 함수로 나타낼 수 있다.
- [420] 특정 스몰 셀에서의 디스커버리 신호의 자원 요소 위치 정보에 대한 인덱스인 DS_idx가 존재할 때, 해당 스몰 셀에서의 특정 시점에서의 디스커버리 신호의 자원 요소 위치(예를 들어, v-shift/심볼-shift 값, 및/또는 DS CSI-RS 설정 인덱스)는 DS_idx, 해당 스몰 셀의 cell ID 및/또는 해당 스몰 셀이 속하는 스몰 셀 클러스터의 ID (cluster id)에 따라 달라질 수 있다.
- [421] 예를 들어, CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호가 t_idx에 따라 다른 DS CSI-RS 설정의 자원 요소 위치를 사용하여 전송되고, 특정 t_idx에서의

- 디스커버리 신호가 DS CSI-RS 설정 DS_idx(t_idx)를 통해 전송될 때,
 $DS_idx(t_idx) = (DS_idx \times cell\ id \times cluster\ id \times t_idx) \bmod M$, where $M =$ the number of DS CSI-RS configurations 또는 $DS_idx(t_idx) = (DS_idx \times cluster\ id \times t_idx) \bmod M$, where $M =$ the number of DS CSI-RS configurations과 같이 나타낼 수 있다.
- [422] 특징적으로 n은 도움(assistance) 정보를 주는 매크로 셀의 서브프레임 인덱스/SFN일 수 있다.
- [423] 또 다른 예로 CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호가 t_idx에 따라 다른 DS CSI-RS 설정의 자원 요소 위치를 사용하여 전송되고, 특정 t_idx에서의 디스커버리 신호가 DS CSI-RS 설정 DS_idx(t_idx)를 통해 전송될 때,
 $DS_idx(t_idx) = c(t_idx) \bmod M$, where $M =$ the number of DS CSI-RS configurations으로 나타낼 수 있다.
- [424] 이 때, c(t_idx)는 슈도-랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence)이며, 이 슈도-랜덤 시퀀스는 DS_idx, cell id 및/또는 cluster id에 의해 초기화(initialization)되는 시퀀스일 수 있다.
- [425] 또 다른 예를 들어 CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호가 t_idx에 따라 다른 DS CSI-RS 설정의 자원 요소 위치를 사용하여 전송되고, 특정 t_idx에서의 디스커버리 신호가 DS CSI-RS 설정 DS_idx(t_idx)를 통해 전송될 때,
 $DS_idx(t_idx) = (DS_idx(t_idx-1) \times (cluster\ id \times t_idx)) \bmod M$, where $DS_idx(-1) = DS_idx$, and $M =$ the number of DS CSI-RS configurations 과 같이 나타낼 수 있다.
- [426] 특징적으로 n은 도움(assistance) 정보를 주는 매크로 셀의 서브프레임 인덱스/SFN일 수 있다.
- [427] 좀 더 구체적인 예로, CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호가 서브프레임에 따라 다른 DS CSI-RS 설정의 자원 요소 위치를 사용하여 전송되고, 특정 서브프레임 인덱스 n에서의 디스커버리 신호가 DS CSI-RS 설정 DS_idx(n)를 통해 전송될 때, $DS_idx(n) = (DS_idx(n-1) \times (cluster\ id \times n)) \bmod M$, where $DS_idx(-1) = DS_idx$, and $M =$ the number of DS CSI-RS configurations와 같이 나타낼 수 있다.
- [428] 특징적으로 n은 도움(assistance) 정보를 주는 매크로 셀의 서브프레임 인덱스(또는 SCG sPCell, 특정 Scell의 서브프레임 인덱스)일 수 있다.
- [429] - 제2 방안
- [430] 시간에 따른(t_idx에 따른) 디스커버리 신호의 전송 자원 요소의 위치는 cell id 및/또는 cluster id 및 t_idx에 따라 결정 될 수 있다.
- [431] 즉, 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는 cell id 및/또는 cluster id 및 t_idx에 대한 함수로 나타낼 수 있다.
- [432] 예를 들어 CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호가 t_idx에 따라 다른 DS CSI-RS 설정의 자원 요소 위치를 사용하여 전송되고, 특정 t_idx에서의 디스커버리 신호가 DS CSI-RS 설정 DS_idx(t_idx)를 통해 전송될 때,
 $DS_idx(t_idx) = (cell\ id \times cluster\ id \times t_idx) \bmod M$, where $M =$ the number of DS

CSI-RS configurations과 같이 나타낼 수 있다.

- [433] 특징적으로 n 은 도움(assistance) 정보를 주는 매크로 셀의 서브프레임 인덱스/SFN일 수 있다.
- [434] 또 다른 예로 CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호가 t_idx 에 따라 다른 DS CSI-RS 설정의 자원 요소 위치를 사용하여 전송되고, 특정 t_idx 에서의 디스커버리 신호가 DS CSI-RS 설정 $DS_idx(t_idx)$ 를 통해 전송될 때, $DS_idx(t_idx) = c(t_idx) \bmod M$, where $M =$ the number of DS CSI-RS configurations 으로 나타낼 수 있다.
- [435] 이 때, $c(t_idx)$ 는 슈도-랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence)이며, 이 슈도-랜덤 시퀀스는 cell id 및/또는 cluster id에 의해 초기화(initialization)되는 시퀀스일 수 있다.
- [436] 또 다른 예를 들어 C CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호가 t_idx 에 따라 다른 DS CSI-RS 설정의 자원 요소 위치를 사용하여 전송되고, 특정 t_idx 에서의 디스커버리 신호가 DS CSI-RS 설정 $DS_idx(t_idx)$ 를 통해 전송될 때, $DS_idx(t_idx) = (DS_idx(t_idx-1) \times (cluster\ id \times t_idx)) \bmod M$, where $DS_idx(-1) =$ cell ID and $M =$ the number of DS CSI-RS 과 같이 나타내거나, $DS_idx(t_idx) = (DS_idx(t_idx-1) \times (cell\ id \times t_idx)) \bmod M$, where $DS_idx(-1) =$ cluster ID and $M =$ the number of DS CSI-RS 과 같이 나타낼 수 있다.
- [437] 특징적으로 n 은 도움(assistance) 정보를 주는 매크로 셀의 서브프레임 인덱스/SFN일 수 있다.
- [438] 좀 더 구체적인 예로, CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호가 서브프레임에 따라 다른 DS CSI-RS 설정의 자원 요소 위치를 사용하여 전송되고, 특정 서브프레임 인덱스 n 에서의 디스커버리 신호가 DS CSI-RS 설정 $DS_idx(n)$ 를 통해 전송될 때, $DS_idx(n) = (DS_idx(n-1) \times (cluster\ id \times n)) \bmod M$, where $DS_idx(-1) =$ cell id, and $M =$ the number of DS CSI-RS configurations 와 같이 나타내거나, $DS_idx(n) = (DS_idx(n-1) \times (cell\ id \times n)) \bmod M$, where $DS_idx(-1) =$ cluster id, and $M =$ the number of DS CSI-RS configurations 와 같이 나타낼 수 있다.
- [439] 특징적으로 n 은 도움(assistance) 정보를 주는 매크로 셀의 서브프레임 인덱스(또는 SCG sPCell, 특정 Scell의 서브프레임 인덱스)일 수 있다.
- [440] - 제3 방안
- [441] 제1 방안에서 언급한 것과 같이 사용자 장치(UE)는 특정 스몰 셀에서의 디스커버리 신호의 전송 자원 요소 위치를 특정 셀로부터 설정 받거나 cell id 및/또는 cluster id로부터 얻어낼 수 있다.
- [442] 예를 들어 특정 스몰 셀의 디스커버리 신호가 CRS/PRS의 형태를 지니는 경우, 디스커버리 신호의 자원 요소 위치는 CRS port 0/PRS port 6의 자원 요소 위치에서 v -shift의 값 및/또는 심볼-shift의 값으로 나타낼 수 있으며, 사용자 장치(UE)는 v -shift의 값 및/또는 심볼-shift의 값을 특정 셀로부터 설정받거나 cell id 및/또는 cluster id로부터 얻어낼 수 있다.

- [443] 또 다른 예를 들어 특정 스몰 셀의 디스커버리 신호가 CSI-RS의 형태를 지니는 경우, 디스커버리 신호의 RE 위치는 DS CSI-RS 설정에 따라 달라질 수 있다.
- [444] 이 때 사용자 장치(UE)는 예를 들어 DS CSI-RS 설정의 값을 특정 셀로부터 설정 받거나 cell id 및/또는 cluster id로부터 얻어낼 수 있다.
- [445] 본 명세서의 개시들에서는 이와 같은 방법으로 얻어낼 수 있는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치를 나타낼 수 있는 인덱스(예를 들어, v-shift/심볼-shift 값, 및/또는 DS CSI-RS 설정 인덱스)를 DS_idx라 하겠다.
- [446] 이 때, 특정 DS_idx에 해당하는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치 자체가 cell id 및/또는 cluster id 및 t_idx (예를 들어, 서브프레임 인덱스, SFN)에 따른 함수일 수 있다.
- [447] 즉, 예를 들어 CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호의 경우, 3GPP TS 36.211 표준 문서에 따르면 해당 신호가 전송되는 자원 요소 위치는 전술된 수학적 식 7과 같을 수 있다.
- [448] 이 때, 신호의 자원 요소 위치를 나타내는 인덱스인 k, l은 cell id 및/또는 cluster id 및 t_idx(예를 들어, 서브프레임 인덱스, SFN)에 따른 함수일 수 있다.
- [449] 예를 들어 $k = (\text{cell id} \times \text{cluster id} \times \text{t_idx} \times k') \bmod 11 + 12m + \alpha$, where alpha depends on the antenna port, $l = (\text{cell id} \times \text{cluster id} \times \text{t_idx} \times l') \bmod (7 \text{ or } 14) + (l'' \text{ or } 2l'')$ 와 같을 수 있다.
- [450] 또 다른 예를 들어 $k = (\text{cluster id} \times \text{t_idx} \times k') \bmod 11 + 12m + \alpha$, where alpha depends on the antenna port, $l = (\text{cluster id} \times \text{t_idx} \times l') \bmod (7 \text{ or } 14) + (l'' \text{ or } 2l'')$ 와 같을 수 있다.
- [451] 좀 더 구체적인 예로, CSI-RS의 형태를 지니는 디스커버리 신호의 자원 요소 위치가 서브프레임에 따라 달라질 경우, 서브프레임 인덱스를 n이라 할 때, $k = (\text{cell id} \times \text{cluster id} \times n \times k') \bmod 11 + 12m + \alpha$, where alpha depends on the antenna port, $l = (\text{cell id} \times \text{cluster id} \times n \times l') \bmod (7 \text{ or } 14) + (l'' \text{ or } 2l'')$ 와 같을 수 있다. 또는 $k = (\text{cluster id} \times n \times k') \bmod 11 + 12m + \alpha$, where alpha depends on the antenna port, $l = (\text{cluster id} \times n \times l') \bmod (7 \text{ or } 14) + (l'' \text{ or } 2l'')$ 와 같을 수 있다.
- [452] 따라서, 본 명세서의 제3 개시 중 제2 양태에 따르면, 상기 호핑 패턴(또는 상기 특정 호핑 패턴은), 특정 스몰 셀에 해당하는 셀 식별자(ID: Identification), 특정 스몰 셀 클러스터에 해당하는 클러스터 식별자 및 상기 타임 인덱스 중 적어도 하나에 의해 결정되는 것일 수 있다.
- [453] 디스커버리 신호는 디스커버리 신호 간의 간섭을 줄일 수 있는 방향으로 설계될 수 있다.
- [454] 이를 위해 디스커버리 신호는 서브프레임 내에서의 자원 요소 위치(예를 들어, RS 자원(RS resource))와 (다중, multiple) 서브프레임 단위의 호핑 패턴(hopping pattern)으로 구성될 수 있다.
- [455] 여기서, RS 자원(RS resource)은 특징적으로 기본 자원 요소 위치에 추가적으로 v-shift 및/또는 심볼 이동(symbol-shift)이 수행된 형태일 수 있다.

- [456] 서로 다른 RS 자원의 개수를 N_R 이라 할 때, 서로 다른 RS 자원은 서로 다른 자원 요소 위치로 구성되어 서로 직교한(orthogonal) 구조를 지닐 수 있다.
- [457] 호핑 패턴은 (다중) 서브프레임 단위로 디스커버리 신호의 주파수 위치가 달라지는 주파수 호핑(frequency hopping)일 수도 있고, (다중) 서브프레임 단위로 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소 위치(또는 RS 자원)가 변하는 호핑 형태일 수도 있다. 이 때, 서로 다른 호핑 패턴의 개수를 N_H 라 하겠다.
- [458] 한편, 편의 상 CSI-RS 설정 인덱스를 CSI-RS_idx라 하겠다. 이 때, 본 명세서의 제3 개시는 CSI-RS_idx가 $f(\text{init_idx}, \text{t_idx})$ (init_idx와 t_idx의 함수)로 나타내어 질 것을 제안한다.
- [459] 이 때, t_idx는 다음과 같을 수 있다.
- [460] - 디스커버리 신호를 전송하는 셀의 타이밍 인덱스(timing index) 내지 타임 인덱스(time index)(예를 들어, 서브프레임 인덱스, SFN)
- [461] - 사용자 장치의 PCell, 서빙 셀, SCG sPCell의 타이밍 인덱스(예를 들어, 서브프레임 인덱스, SFN)
- [462] - 사용자 장치에게 도움 정보(assistant information), 디스커버리 신호의 설정(discovery signal configuration)을 전송해주는 셀의 cell의 타이밍 인덱스(예를 들어, 서브프레임 인덱스, SFN)
- [463] 이 때, init_idx는 다음과 같을 수 있다.
- [464] - 특정 TP(전송 포인트)의 DRS-CSI-RS의 CSI-RS_idx를 결정하는 init_idx는 해당 TP의 CSI-RS scrambling ID 에 의해 결정될 수 있다. 특징적으로 init_idx는 CSI-RS scrambling ID 값과 동일 할 수 있다. 또는 특징적으로 CSI-RS scrambling ID 에 따른 한 개 또는 복수개의 init_idx의 값이 미리 정의되거나 설정될 수 있다.
- [465] - 특정 TP의 DRS-CSI-RS의 CSI-RS_idx를 결정하는 init_idx는 해당 TP의 (NID(1) and/or NID(2))에 의해 결정될 수 있다. 특징적으로 init_idx는 PCID 값과 동일 할 수 있다. 또는 특징적으로 (NID(1) and/or NID(2))에 따른 한 개 또는 복수개의 init_idx의 값이 미리 정의되거나 설정될 수 있다.
- [466] 각 디스커버리 신호의 DS ID 또는 RS 자원 인덱스 및/또는 호핑 패턴 인덱스는 해당 디스커버리 신호를 전송하는 셀의 cell ID에 종속적일 수도 있고 독립적일 수도 있다.
- [467] DS ID가 cell ID에 종속적인 경우, DS ID는 셀 ID 또는 가상 셀 ID를 의미할 수도 있다. 또는 디스커버리 신호의 RS 자원 인덱스는 해당 디스커버리 신호를 전송하는 셀의 셀 ID 또는 가상 셀 ID와 매칭(matching)될 수 있다.
- [468] 한편, 디스커버리 신호의 인덱스를 DS ID라 할 때, 특정 DS ID에 대한 RS 자원과 호핑 패턴(hopping pattern)에 대한 구성 방안은 다음과 같다.
- [469] - 제1 구성 방안
- [470] 제1 구성 방안에 따르면, DS ID를 알면 해당 DS ID를 지니는 디스커버리 신호의 RS 자원과 호핑 패턴을 알 수 있다.
- [471] 이 때, 동일한 RS 자원을 지니지만 서로 다른 호핑 패턴을 지니는 디스커버리

- 신호가 존재할 수 있다.
- [472] 이 경우 동일한 RS 자원을 지니더라도 서로 다른 호핑 패턴을 지니는 디스커버리 신호는 서로 다른 DS ID를 지니게 된다. 이 경우 DS ID의 개수는 $N_R * N_H$ 와 같을 수 있다.
- [473] 특정 디스커버리 신호의 DS ID를 알면 해당 디스커버리 신호의 RS 자원과 호핑 패턴의 인덱스는 다음과 같이 정해질 수 있다.
- [474] 먼저 특정 DS ID의 호핑 패턴의 인덱스는 $DS\ ID \bmod N_H$ 와 같고 RS 자원의 인덱스는 $\text{floor}(DS\ ID / N_H)$ 와 같을 수 있다.
- [475] 또는 특정 DS ID의 호핑 패턴의 인덱스는 $\text{floor}(DS\ ID / N_R)$ 와 같고 RS 자원의 인덱스는 $DS\ ID \bmod N_R$ 와 같을 수 있다.
- [476] - 제2 구성 방안
- [477] 제2 구성 방안에 따르면, DS ID를 알면 해당 DS ID를 지니는 디스커버리 신호의 RS 자원과 호핑 패턴을 알 수 있다.
- [478] 이 때, 하나의 RS 자원은 하나의 호핑 패턴만을 지닐 수 있다.
- [479] 즉, 동일한 RS 자원과 서로 다른 호핑 패턴으로 구성된 디스커버리 신호는 존재할 수 없다.
- [480] 이 경우 서로 다른 RS 자원을 지니는 디스커버리 신호는 서로 다른 DS ID를 지니게 되며, 서로 다른 DS ID를 지니는 디스커버리 신호는 서로 다른 RS 자원을 지니게 된다. 이 경우 DS ID의 개수는 N_R 와 같을 수 있다.
- [481] 특정 디스커버리 신호의 DS ID를 알면 해당 디스커버리 신호의 RS 자원과 호핑 패턴의 인덱스는 다음과 같이 정해질 수 있다.
- [482] 특정 DS ID의 RS 자원의 인덱스는 DS ID와 같을 수 있다. 특정 DS ID의 호핑 패턴의 인덱스는 $\text{floor}(DS\ ID / N_R)$ 와 같거나 또는 $DS\ ID \bmod N_H$ 와 같을 수 있다.
- [483] - 제3 구성 방안
- [484] 제3 구성 방안에 따르면, DS ID를 알면 해당 DS ID를 지니는 디스커버리 신호의 RS 자원을 알 수 있다.
- [485] 이 경우 특징적으로 서로 다른 RS 자원을 지니는 디스커버리 신호는 서로 다른 DS ID를 지닐 수 있다.
- [486] 또한 특징적으로 서로 다른 DS ID를 지니는 디스커버리 신호는 서로 다른 RS 자원을 지닐 수 있다.
- [487] 이 경우 DS ID의 RS 자원의 인덱스는 DS ID와 같거나 또는 $DS\ ID \bmod N_R$ 와 같을 수 있다.
- [488] 이 경우 디스커버리 신호의 DS ID 만으로는 해당 디스커버리 신호에 적용된 호핑 패턴 알 수 없다.
- [489] 따라서 기지국(eNodeB)이 사용자 장치(UE)에게 검출해야 할 디스커버리 신호에 대해 알려줄 때, 기지국은 디스커버리 신호의 DS ID와 함께 DS ID 또는 해당 디스커버리 신호이 속한 DS ID 그룹의 호핑 패턴을 사용자 장치(UE)에게

알려 줄 수 있다.

- [490] 또는 기지국이 사용자 장치에게 검출해야 할 디스커버리 신호에 대해 DS ID 만을 알려주었을 때, 사용자 장치(UE)는 가능한 호핑 패턴들에 대해 블라인드 디코딩(blind decoding)을 수행하여 해당 DS ID를 지닌 디스커버리 신호를 검출하며, 사용자 장치는 기지국에게 검출된 DS ID와 함께 추가로 검출된 호핑 패턴을 보고할 수 있다.
- [491]
- [492] 한편, 각 셀에서 사용하는 디스커버리 신호가 서로 다른 전송 파워를 가지고 전송되는 경우도 고려할 수 있다.
- [493] 이 경우, 파워가 디스커버리 신호 혹은 네트워크 도움(network assistance)을 통해 알려질 수 있다.
- [494] 하지만, 고전력으로 전송하는 디스커버리 신호의 경우, 다른 디스커버리 신호에 상대적으로 간섭을 많이 줄 수 있으므로, 고전력으로 전송하는 디스커버리 신호와 저전력으로 전송하는 디스커버리 신호 사이에는 자원이 겹치지 않게 해줄 필요가 있다.
- [495] 따라서, 가용한 디스커버리 신호 용 자원들을 파워 레벨 별로 나누어, 서로 대응되는 레벨(cross-level) 간에는 겹치지 않게 구성해 줄 수도 있다.
- [496] 이러한 것은 자원 설정(resource configuration)을 다르게 주고(예를 들어, CSI-RS resource configuration indices or CRS V-shift 값) 호핑 패턴을 각 레벨 간에 동일하게 적용하거나, 사용 가능한 설정(configuration)이 일정한 패턴을 가지고 자원을 호핑하여 사용할 수도 있다.
- [497] 파워를 크게 사용하는 셀의 경우, 커버리지를 늘이려고 하는 목적일 수 있으므로, 이에 대한 셀 검출(cell detection)은 저 SINR로 디스커버리 신호가 들어오는 단말에게도 잘 되게 해 줄 필요가 있다.
- [498] 이를 위해서, 각 자원 요소당 전송 파워를 세게 하기 보다는 디스커버리 신호 전송 시 다른 셀에 비해 디스커버리 신호의 밀도(density)를 높여 줄 수도 있다. 본 명세서의 개시들은 이러한 경우에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- [499]
- [500] <본 명세서의 추가적 개시>
- [501] 본 명세서의 추가적 개시에서는 DRS-CSI-RS 전송 타이밍 설정 방안을 제안한다.
- [502] DRS를 사용한 RSRP/RSRQ 측정(measurement)을 위해 DMTC(DRS measurement timing configuration) 정보가 RRC 시스널링을 통해 단말에게 전달될 수 있는데, 이러한 설정의 특징은 다음과 같다:
- [503] - 사용자 장치는 주파수 당 적어도 하나의 DMTC를 설정 받을 수 있다. (UE can be configured with at least one DRS measurement timing configuration (DMTC) per frequency)
- [504] - 노트: DMTC는 사용자 장치가 셀 탐색 및 DRS 기반의 RRM 측정이 수행되고

- 있을 때를 지시한다. (Note: DRS measurement timing configuration indicates when UE may perform cell detection and RRM measurement based on DRS)
- [505] - 노트: 사용자 장치는 주파수 상에서 DMTC를 기반으로 다중 셀들을 검출한다. (Note: UE can detect multiple cells based on a DRS measurement timing configuration on the frequency)
- [506] - 사용자 장치는 DMTC 내에서 DRS를 기대할 수 있다. (UE can expect DRS in DRS measurement timing configuration)
- [507] - DMTC는 적어도 하나의 주기, 오프셋 및 잠재적인 지속 기간을 포함한다. 상기 오프셋에 대한 참조 타이밍은 프라이멀리 서빙 셀의 타이밍이다. (DRS measurement timing configuration includes at least period and offset and potentially duration. The reference timing for the offset is the primary serving cell s timing)
- [508] 즉, DMTC는 특정 반송파 주파수(carrier frequency) 별로 주어질 수 있고, 해당 주파수에 대해 DRS 측정을 수행하도록 하는 “측정 윈도우(measurement window)”의 시작점은 상기 주기 및 오프셋에 의해 지시될 수 있다.
- [509] 이러한 측정 윈도우는 상기 주기(예를 들어, 40ms, 80ms, 160ms, ...)마다 주기적으로 나타나게 된다.
- [510] 단말은 이러한 DMTC 측정 윈도우 내에 존재할 수 있는 (다중) DRS 오케이전(occasion(s))을 검출 시도하고 DRS-기반 측정을 수행하도록 한다.
- [511] 도 19는 DRS에 포함되는 CSI-RS(DRS-CSI-RS)의 전송 서브프레임의 위치를 나타내는 예시도이다.
- [512] 도 19를 참조하면, DRS에 포함되는 CSI-RS(DRS-CSI-RS)의 전송 서브프레임의 위치는 cell/TP 마다 서로 다를 수 있다.
- [513] 이 경우, 특징적으로 사용자 장치는 각 cell/TP에서의 DRS-CSI-RS의 전송 서브프레임 위치를 기지국으로부터 설정 받을 수 있다.
- [514] 이 때, 사용자 장치(UE)는 TS 36.211의 Table 6.10.5.3-1(표 6 참조)에 나타난 것과 같은 CSI-RS 서브프레임 오프셋 값을 설정 받아 각 cell/TP가 전송하는 DRS-CSI-RS의 전송 서브프레임 위치를 알 수 있다.
- [515] 이와 같이 사용자 장치가 CSI-RS 서브프레임 오프셋을 설정 받기 위해서, 1) 사용자 장치는 설정 받은 CSI-RS의 주기/오프셋 값을 자신의 PCell의 타이밍에 맞추어 적용할 수 있다. 또는 2) 사용자 장치는 각 cell/TP의 타이밍이 PCell과 동일하다고 가정할 수 있다. 또는 3) 네트워크가 각 cell/TP 또는 각 주파수 별로 PCell과의 타이밍 (서브프레임) 오프셋 값을 알려주어 줄 수 있다. 사용자 장치(UE)는 이 때, 설정받은 오프셋 값을 PCell 타이밍에 적용하여 각 cell/TP 또는 각 주파수에의 서브프레임 타이밍을 유추할 수 있다. 만약 주파수 별 오프셋이 주어졌을 경우, 해당 주파수에서 DRS-CSI-RS 설정을 받은 모든 cell/TP가 동기 되어 있다고 가정할 수 있다.
- [516] 사용자 장치가 각 cell/TP에서의 DRS-CSI-RS의 전송 서브프레임 위치를 기지국으로부터 설정 받는 또 다른 방법으로, DRS 측정 타이밍 설정(DMTC:

- DRS measurement timing configuration) 구간의 시작 서브프레임 위치 (측정 윈도우의 시작점)로부터의 오프셋 값을 설정 받을 수 있다.
- [517] 즉, 사용자 장치는 각 cell/TP에 대해 DMTC 구간의 시작 서브프레임 위치 (측정 윈도우의 시작점)에서부터의 상대적인 오프셋 값을 설정 받고, 해당 오프셋 이 가리키는 서브프레임 위치에서 각 cell/TP의 DRS-CSI-RS가 전송된다고 판단할 수 있다.
- [518] 해당 오프셋의 값은 특징적으로 0 ~ 4의 값을 지닐 수 있다. 이 경우, DRS-CSI-RS의 전송 주기는 DMTC의 주기와 동일하다고 가정할 수 있다.
- [519] 사용자 장치는 DMTC의 주기와는 별도로 DRS-CSI-RS의 주기를 설정 받을 수도 있지만, 설정 받지 않은 경우에는 DMTC의 주기와 동일하다고 가정할 수 있다.
- [520] 사용자 장치가 각 cell/TP에서의 DRS-CSI-RS의 전송 서브프레임 위치를 기지국으로부터 설정 받는 또 다른 방법으로, DRS에 포함된 SSS(즉, DRS-SSS)의 전송 서브프레임 위치로부터의 오프셋 값을 설정 받을 수 있다.
- [521] 즉, UE는 각 cell/TP에 대해 DRS에 포함된 SSS(DRS-SSS)의 전송 서브프레임 위치에서부터의 상대적인 오프셋 값을 설정 받고, 해당 오프셋이 가리키는 서브프레임 위치에서 각 cell/TP의 DRS-CSI-RS가 전송된다고 판단할 수 있다.
- [522] 이 경우, DRS-SSS는 모든 cell/TP에서 동일한 서브프레임 위치를 통해 전송될 수 있다. 또 다른 방법으로 이러한 오프셋 값은 DRS에 포함된 PSS(즉, DRS-PSS)의 전송 서브프레임 위치로부터의 오프셋 값일 수도 있다. 해당 오프셋의 값은 특징적으로 0 ~ 4 또는 -4 ~ 4의 값을 지닐 수 있다.
- [523] 이러한 설정들은 각 cell/TP 혹은 cell/TP들의 그룹 별 혹은 주파수 별로 사용자 장치에게 설정되거나 지정될 수 있다.
- [524] 도 20은 본 명세서의 추가적 개시에 따른 일 방안을 나타낸 예시도이다.
- [525] 도 20을 참조하면, UE는 탐색 신호(discovery signal) 내에서 SSS(secondary synchronization signal)과 CSI-RS(channel-state information reference signal) 간의 서브프레임 오프셋을 포함하는 측정 설정 정보를 수신한다. 그러면, 상기 UE는 상기 측정 설정 정보에 기초하여 설정을 세팅한 후, 상기 CSI-RS에 기초하여 탐색 신호 측정을 수행한다.
- [526] 또한, 상기 UE는 상기 탐색 신호 내의 SSS에 대한 서브프레임을 결정한 후, 상기 서브프레임 오프셋과 상기 SSS에 대한 서브프레임에 기초하여, CSI-RS에 대한 서브프레임을 결정할 수 있다.
- [527] 지금까지 설명한, 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 구체적으로는 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [528] 도 21은 본 명세서의 개시가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [529] 기지국(200)은 프로세서(processor, 201), 메모리(memory, 202) 및 RF부(RF(radio

frequency) unit, 203)을 포함한다. 메모리(202)는 프로세서(201)와 연결되어, 프로세서(201)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(203)는 프로세서(201)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(201)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시 예에서 기지국의 동작은 프로세서(201)에 의해 구현될 수 있다.

[530] 사용자 장치(UE: 100)는 프로세서(101), 메모리(102) 및 RF부(103)을 포함한다. 메모리(102)는 프로세서(101)와 연결되어, 프로세서(101)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(103)는 프로세서(101)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(101)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다.

[531] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.

[532] 본 명세서의 일 개시에 따른 단말 내지 사용자 장치는, 클러스터 단위로 그룹화된 복수의 소규모 셀들(Small-scaled Cells)로부터 한 번의 전송 시 여러 서브프레임에 걸쳐 전송되고, 긴 주기를 가지고 주기적으로 전송되는 신호를 수신하는 사용자 장치로서, 상기 신호를 수신하는 RF부와 상기 복수의 소규모 셀들 중 임의의 소규모 셀로부터의 상기 신호를 제1 서브프레임 상에서 수신하고, 상기 임의의 셀로부터의 상기 신호를 제2 서브프레임 상에서 수신하도록 상기 RF부를 제어하는 프로세서를 포함하되, 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치는 미리 정해진 호핑 패턴에 따라 시변됨으로써, 상기 제1 서브프레임 상에서 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치는 상기 제2 서브프레임 상에서 상기 신호가 수신되는 자원 요소의 위치와 달라지는 것일 수 있다.

[533] 여기서, 상기 신호는, 상기 임의의 소규모 셀이 오프 상태인 경우에도 수신되고, 상기 임의의 소규모 셀의 오프 상태에서는 상기 신호 외의 다른 신호는 수신되지 않는 것일 수 있다.

[534] 상기 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 특정 기준에 기초하여 시변되고, 상기 특정 기준은, 서브 프레임, 라디오 프레임 및 상기 신호에 대한 전송 이벤트의 발생인 것일 수 있다.

[535] 또한, 상기 미리 정해진 호핑 패턴은, 스몰 셀 별 또는 클러스터 별로 다르게 결정되는 것일 수 있다.

[536] 또한, 상기 미리 정해진 호핑 패턴은, 상기 임의의 소규모 셀에 해당하는 셀

식별자(ID: Identification), 상기 임의 소규모 셀을 포함하는 클러스터에 해당하는 클러스터 식별자 및 상기 특정 기준에 기초하여 시간의 변화에 따라 결정되는 타임 인덱스(Time Index)에 의해 결정되는 것일 수 있다.

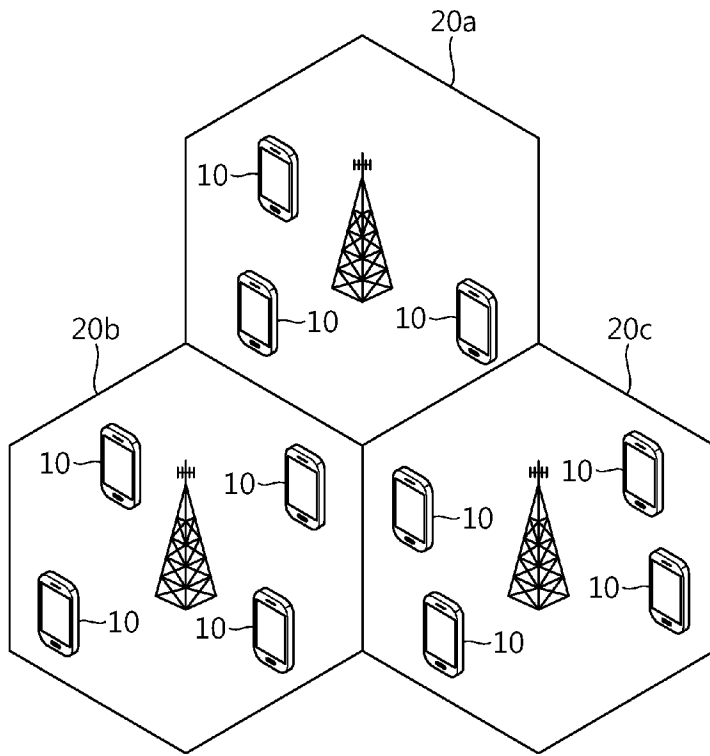
- [537] 또한, 본 명세서의 일 개시에 따른 단말 내지 사용자 장치는, 복수의 스몰 셀들(Small Cells) 또는 복수의 소규모 셀들(Small-scaled Cells)을 포함하는 복수의 스몰 셀 클러스터(또는 클러스터)들로 구성되는 무선 통신 시스템에서 임의 스몰 셀을 찾기 위한 셀 탐색 과정을 수행하는 단말 내지 사용자 장치로서, 상기 임의 스몰 셀에 의해 생성된 디스커버리 신호를 수신하는 RF부; 상기 디스커버리 신호에 기초하여 상기 임의 스몰 셀을 탐색하는 프로세서를 포함하되, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 시간에 따라 변경되는 것일 수 있다.
- [538] 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 특정 기준에 기초하여 시간에 따라 변경되고, 상기 특정 기준은, 서브 프레임, 라디오 프레임 및 상기 디스커버리 신호에 대한 전송 이벤트의 발생인 것일 수 있다.
- [539] 또한, 상기 디스커버리 신호가 전송되는 자원 요소의 위치는, 특정 호핑 패턴에 따라 변경되되, 상기 특정 호핑 패턴은, 스몰 셀 별 또는 스몰 셀 클러스터 별로 다르게 결정되는 것일 수 있다.
- [540] 여기서, 상기 특정 호핑 패턴은, 임의 스몰 셀에 해당하는 셀 식별자(ID: Identification), 임의 스몰 셀을 포함하는 클러스터에 해당하는 클러스터 식별자 및 상기 특정 기준에 기초하여 시간의 변화에 따라 결정되는 타임 인덱스(Time Index)에 의해 결정되는 것일 수 있다.
- [541]
- [542] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [543] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 명세서의 개시에 의하면, 전술한 종래 기술의 문제점이 해결되게 된다. 보다 구체적으로, 본 명세서의 개시에 의하면, 인접 셀 간의 간섭을 고려하여 결정된 자원 요소 상으로 탐색 신호가 전송되어 효율적이고 우수한 셀 탐색 과정(Cell Search Procedure) 또는 셀 디스커버리 과정(Cell Discovery Procedure)이 수행되는 이점이 있다.

청구범위

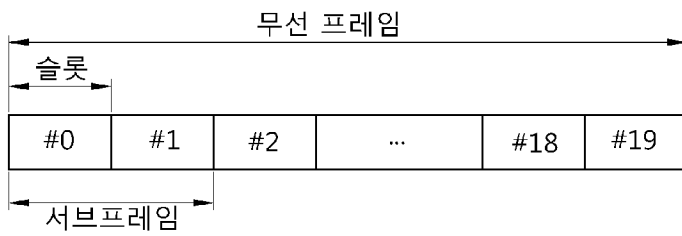
- [청구항 1] 사용자 장치(UE)에서의 측정 수행 방법으로서,
탐색 신호(discovery signal) 내에서 SSS(secondary synchronization signal)과 CSI-RS(channel-state information reference signal) 간의 서브프레임 오프셋을 포함하는 측정 설정 정보를 수신하는 단계와;
상기 측정 설정 정보에 기초하여 설정을 세팅하는 단계와;
상기 CSI-RS에 기초하여 탐색 신호 측정을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 측정 수행 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 탐색 신호 내의 SSS에 대한 서브프레임을 결정하는 단계와;
상기 서브프레임 오프셋과 상기 SSS에 대한 서브프레임에 기초하여, CSI-RS에 대한 서브프레임을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 측정 수행 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 서브프레임 오프셋의 값은 0 내지 4 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 측정 수행 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 측정 설정 정보는 주파수 별로 설정되는 것을 특징으로 하는 측정 수행 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 탐색 신호 측정은 비활성화 상태의 셀에 대해서 수행되는 것을 특징으로 하는 측정 수행 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 탐색 신호는
상기 CSI-RS, 상기 SSS, PSS(primary synchronization signal) 및 CRS(cell-specific reference signal), 중 하나 이상에 기초한 신호인 것을 특징으로 하는 측정 수행 방법.
- [청구항 7] 측정 수행 사용자 장치(UE)로서,
탐색 신호(discovery signal) 내에서 SSS(secondary synchronization signal)과 CSI-RS(channel-state information reference signal) 간의 서브프레임 오프셋을 포함하는 측정 설정 정보를 수신하는 RF부와;
상기 측정 설정 정보에 기초하여 설정을 세팅하고, 상기 CSI-RS에 기초하여 탐색 신호 측정을 수행하는 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 프로세서는
상기 탐색 신호 내의 SSS에 대한 서브프레임을 결정하고;
상기 서브프레임 오프셋과 상기 SSS에 대한 서브프레임에 기초하여, CSI-RS에 대한 서브프레임을 결정하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

- [청구항 9] 제7항에 있어서, 상기 서브프레임 오프셋의 값은 0 내지 4 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 사용자 장치.
- [청구항 10] 제7항에 있어서, 상기 측정 설정 정보는 주파수 별로 설정되는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.
- [청구항 11] 제7항에 있어서, 상기 탐색 신호 측정은 비활성화 상태의 셀에 대해서 수행되는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.
- [청구항 12] 제7항에 있어서, 상기 탐색 신호는 상기 CSI-RS, 상기 SSS, PSS(primary synchronization signal) 및 CRS(cell-specific reference signal), 중 하나 이상에 기초한 신호인 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

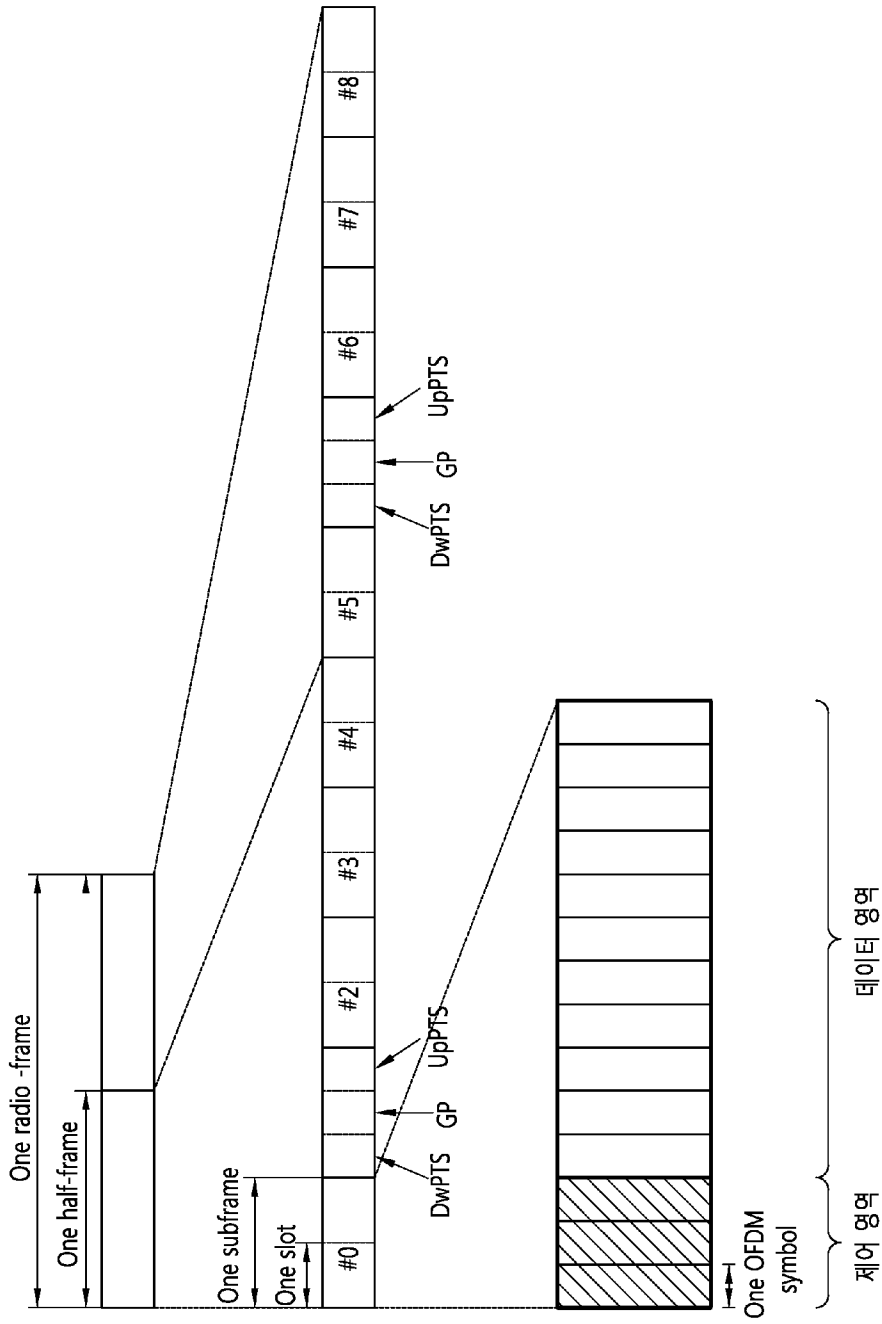
[도1]



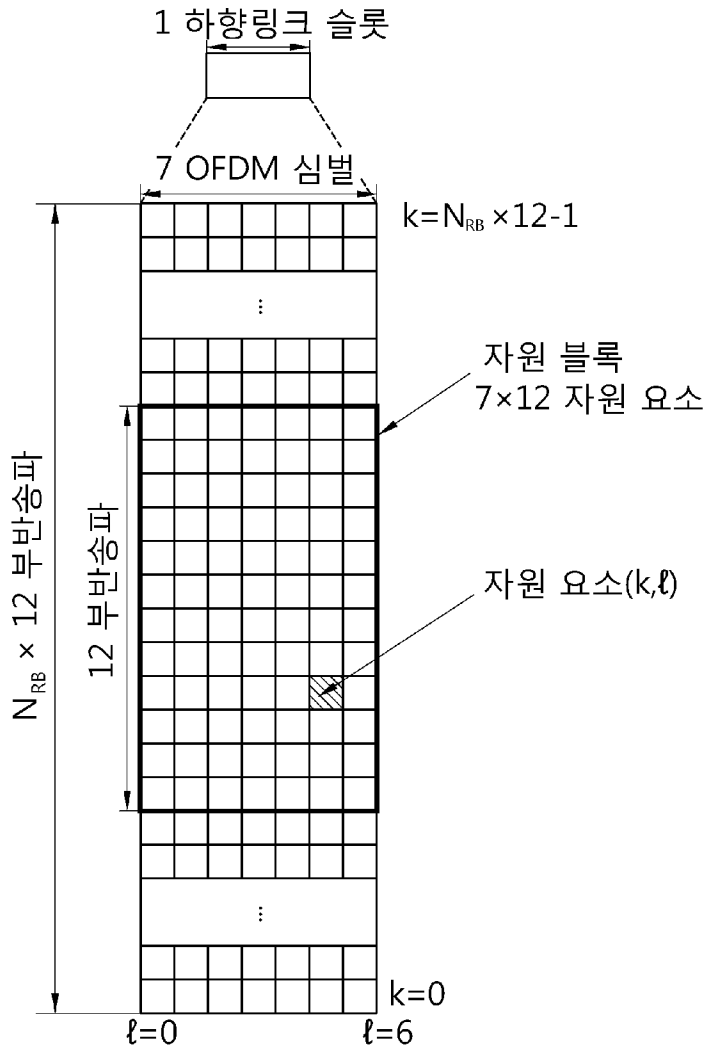
[도2]



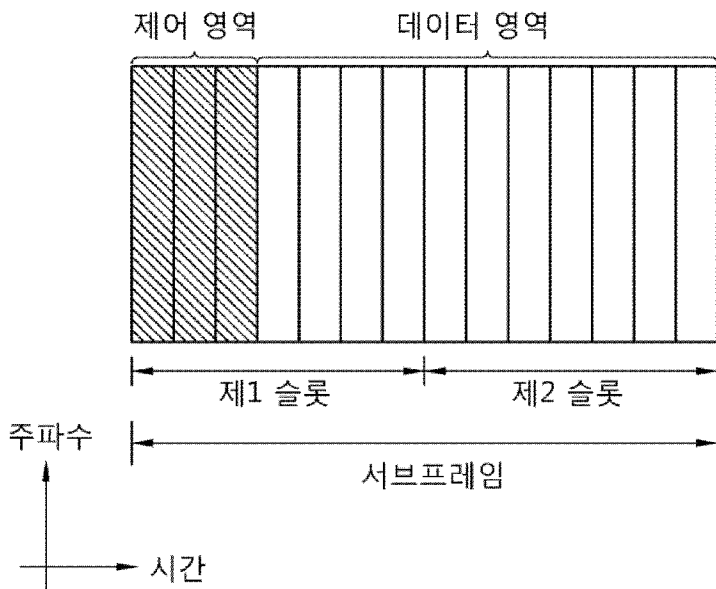
[도3]



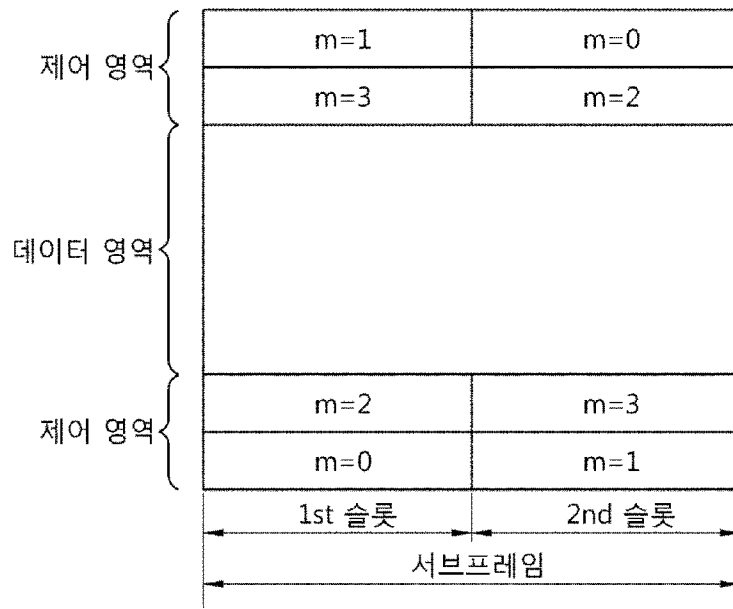
[도4]



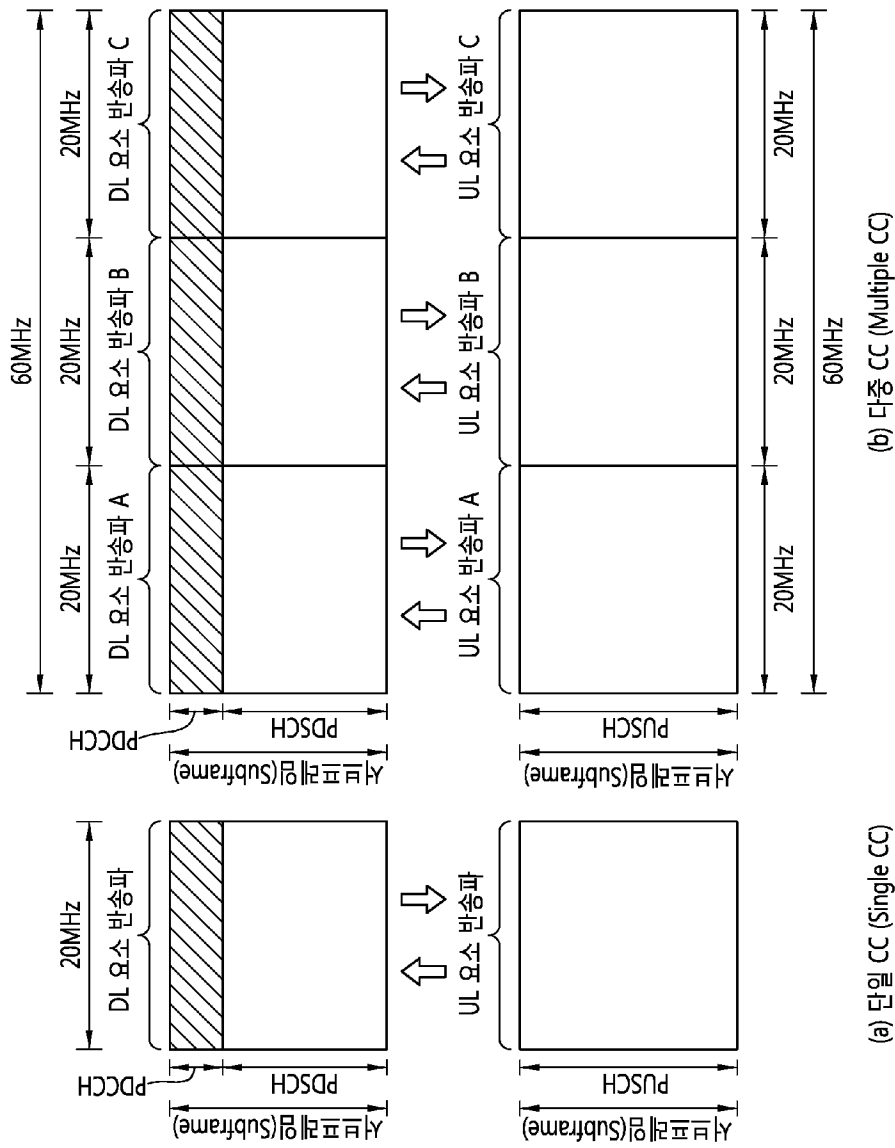
[도5]



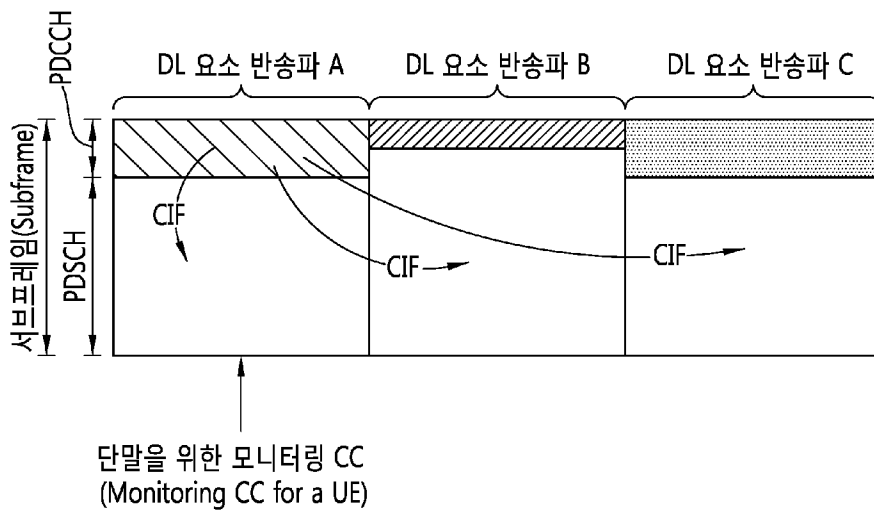
[도6]



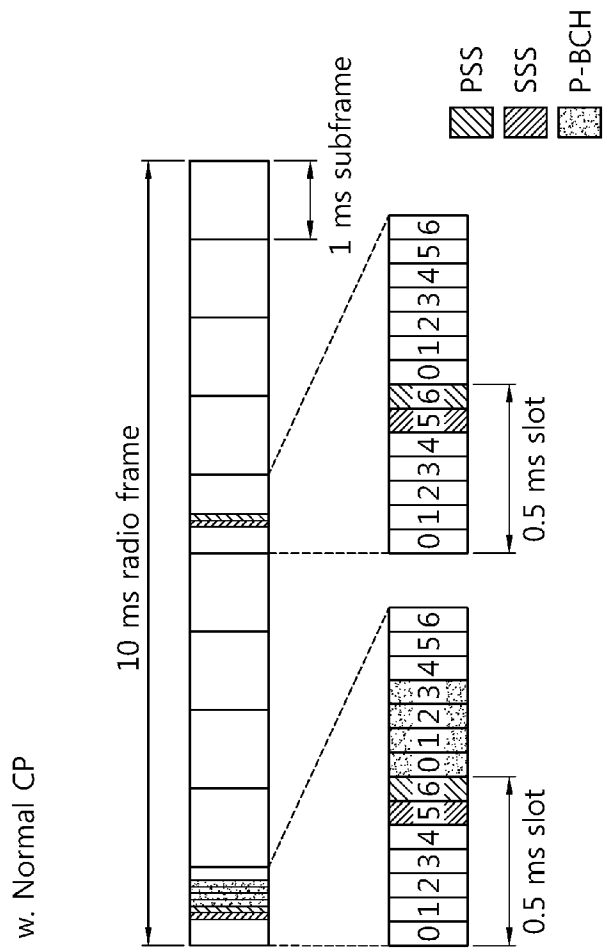
[도7]



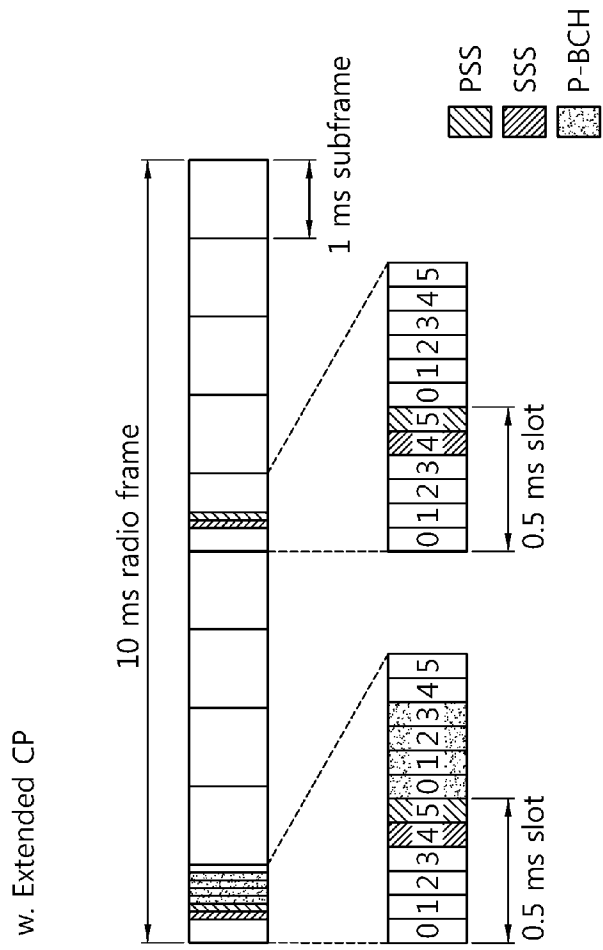
[도8]



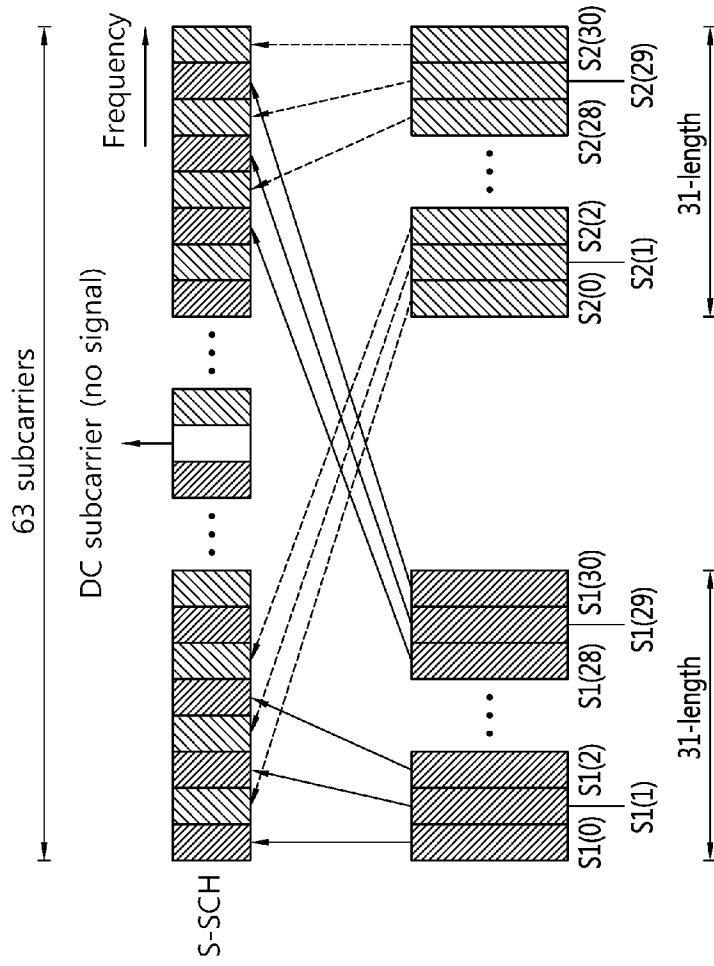
[도9a]



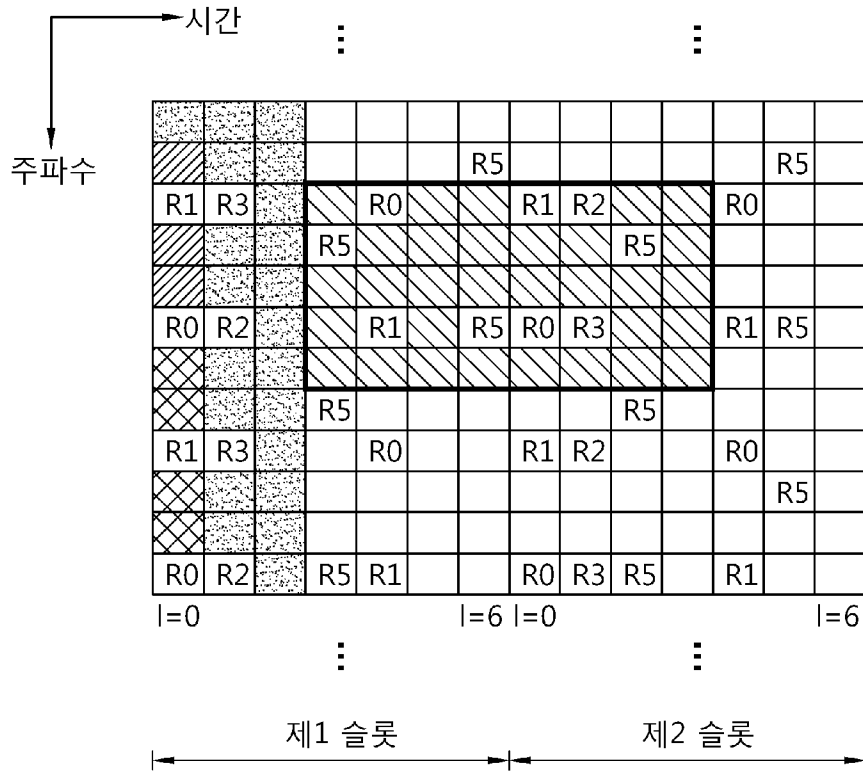
[도9b]







[도 10]

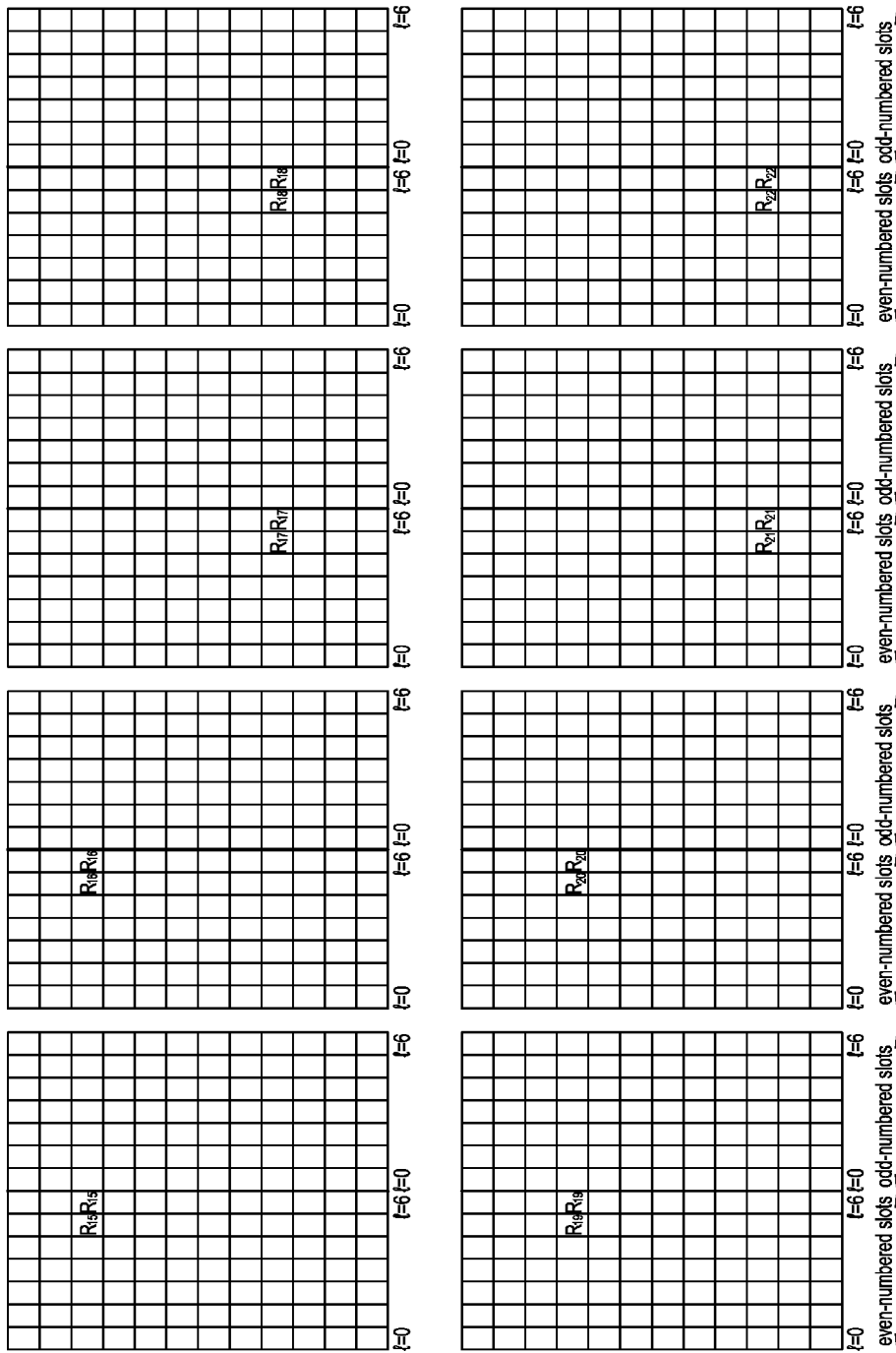


[도11]

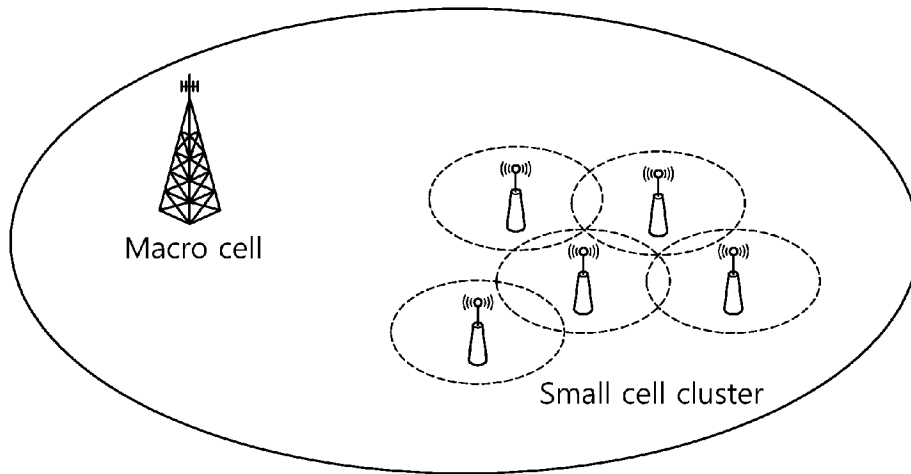


-  PCFICH
-  PHICH
-  PDSCH
-  PDCCH 영역

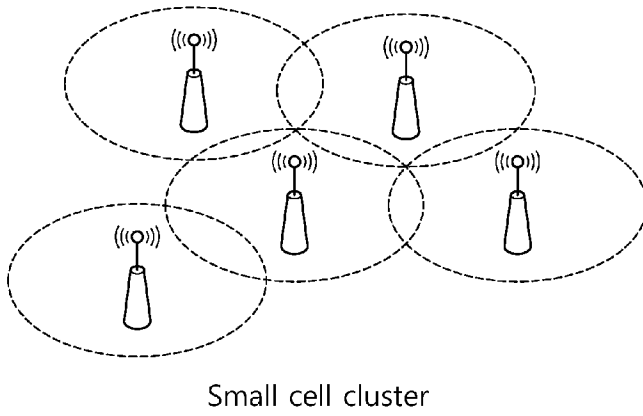
[도 12]



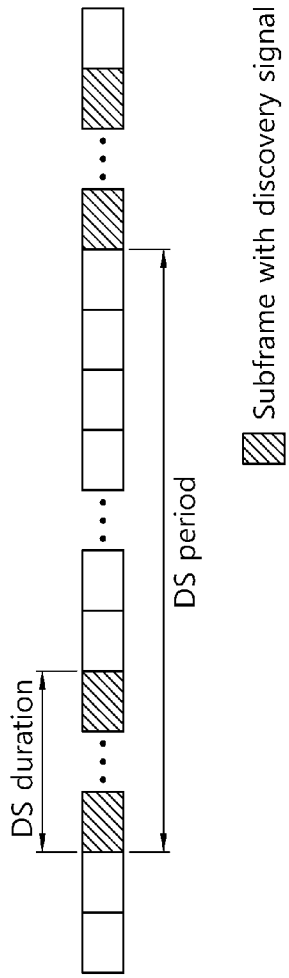
[도 13a]



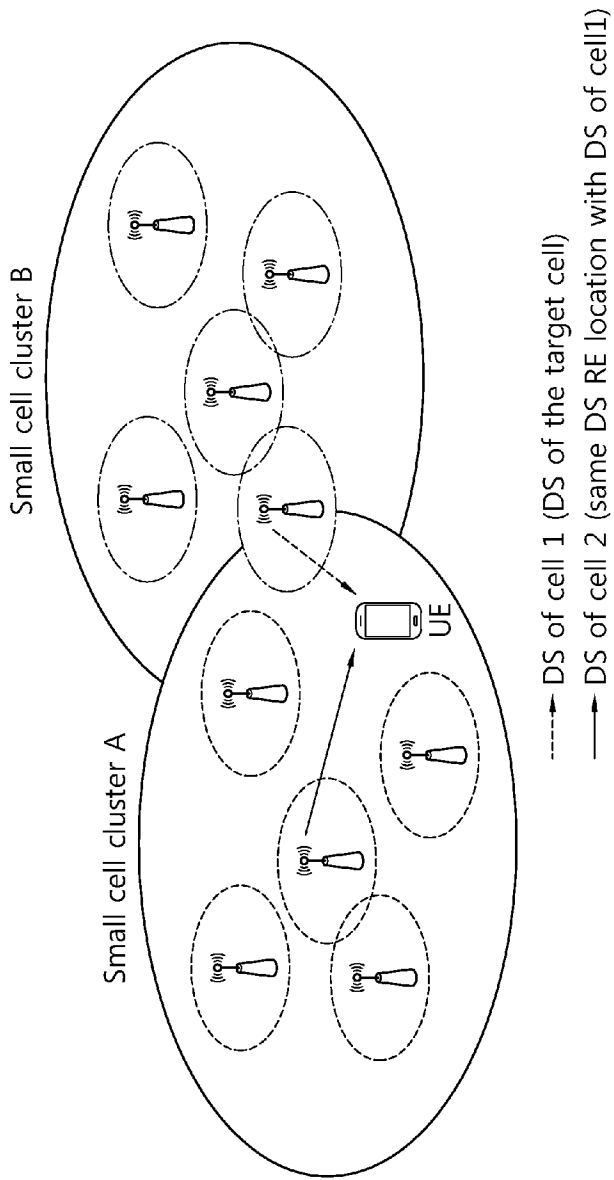
[도 13b]



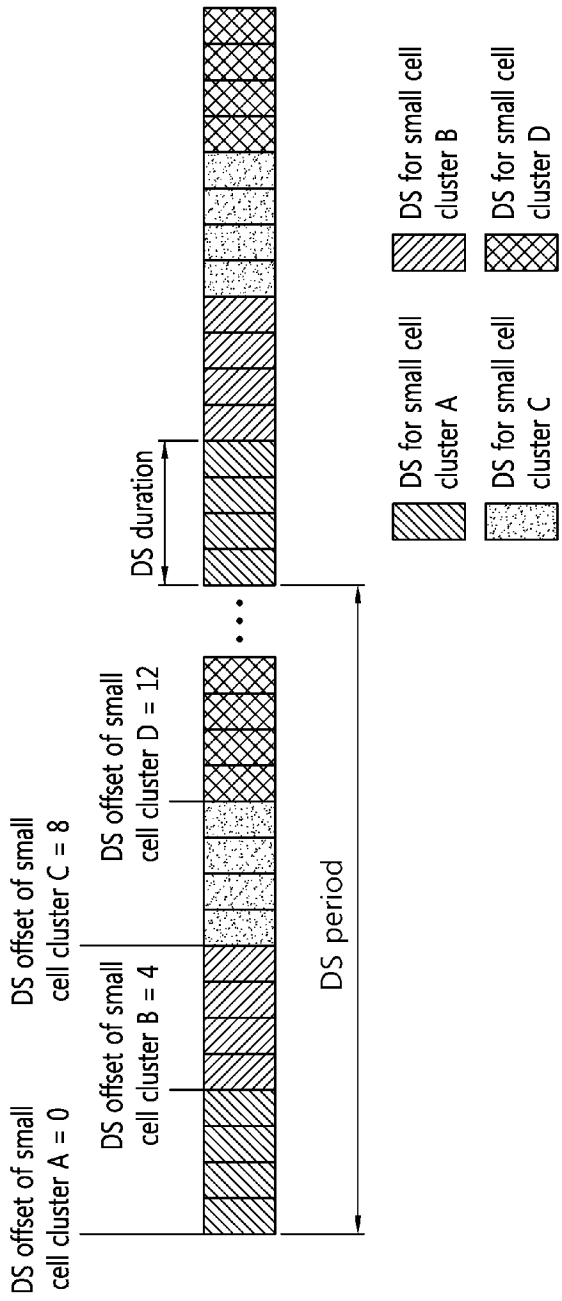
[도 14]



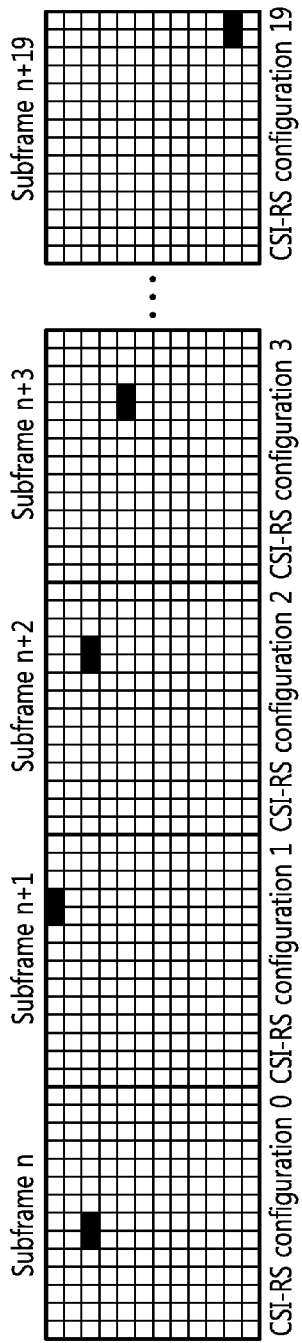
[도 15]



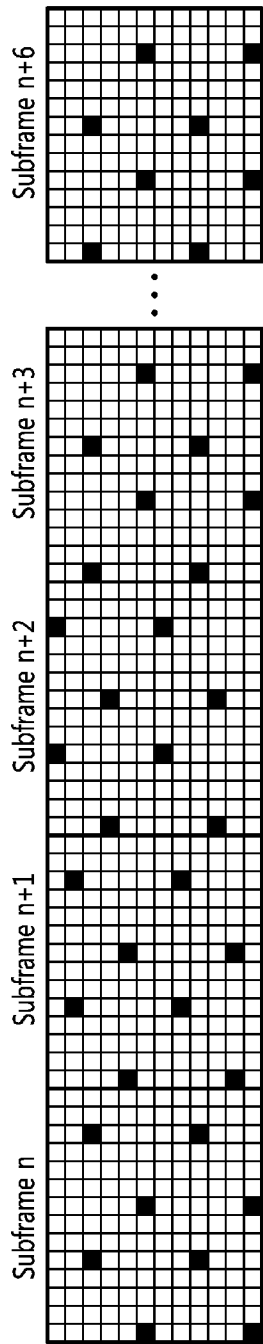
[도 16]



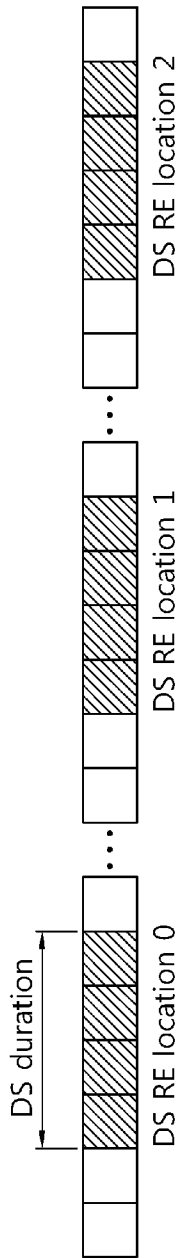
[Figure 17a]



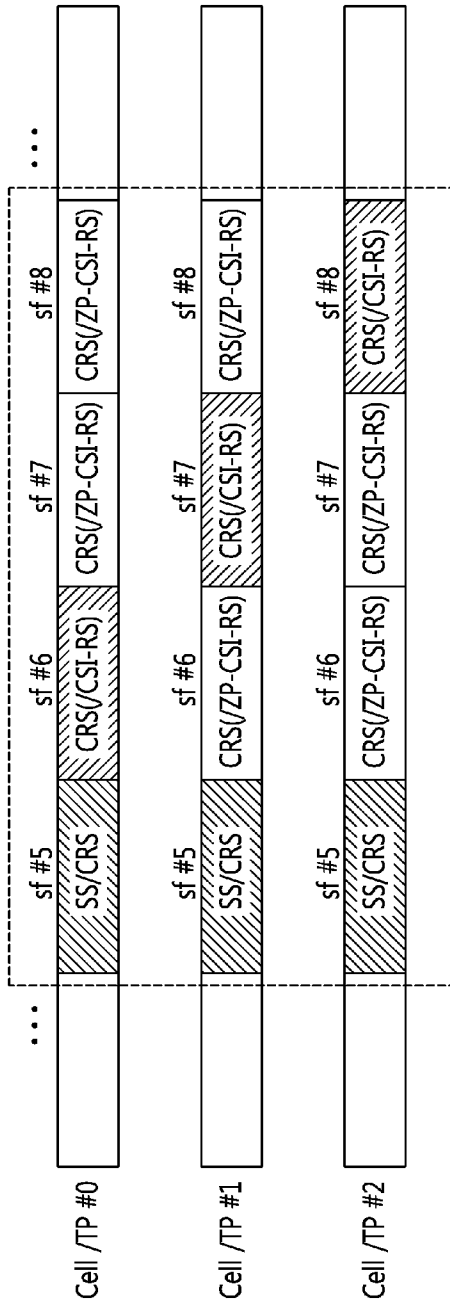
[도 17b]



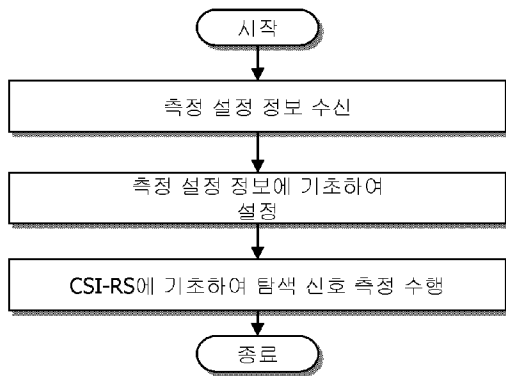
[도 18]



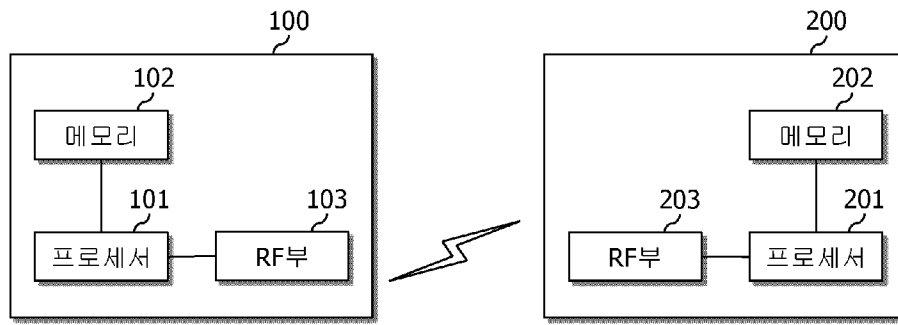
[도19]



[도20]



[도21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/005268

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 11/00(2006.01)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

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: discovery signal(discovery signal), SSS(secondary synchronization signal), CSI-RS (channel-state information reference signal), offset

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SAMSUNG, "Discussions on discovery reference signal design", R1-141291, 3GPP TSG-RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, 22 March 2014 See pages 1-5.	1-12
Y	INTEL CORPORATION, "Details on small cell discovery signal", R1-142028, 3GPP TSG-RAN WG1 #77, Seoul, Korea, 10 May 2014 See pages 1-6 and figures 1, 2.	1-12
A	SAMSUNG, "Discussions on small cell discovery procedure", R1-141289, 3GPP TSG-RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, 22 March 2014 See pages 1-4.	1-12
A	NTT DOCOMO, "Performance evaluation on DRS-based cell/TP identification and RSRP measurement", R1-142258, 3GPP TSG-RAN WG1 #77, Seoul, Korea, 10 May 2014 See pages 1-7.	1-12
A	ETRI, "Detailed design of Discovery signal(s)", R1-142209, 3GPP TSG-RAN WG1 #77, Seoul, Korea, 10 May 2014 See pages 1-5.	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

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

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

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

"&" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

26 AUGUST 2015 (26.08.2015)

Date of mailing of the international search report

27 AUGUST 2015 (27.08.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR


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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/005268

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
NONE			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04J 11/00(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04J 11/00

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: 탐색 신호(discovery signal), SSS(secondary synchronization signal), CSI-RS(channel-state information reference signal), 오프셋

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	SAMSUNG, `Discussions on discovery reference signal design`, R1-141291, 3GPP TSG-RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, 2014.03.22 페이지 1-5 참조.	1-12
Y	INTEL CORPORATION, `Details on small cell discovery signal`, R1-142028, 3GPP TSG-RAN WG1 #77, Seoul, Korea, 2014.05.10 페이지 1-6 및 도면 1, 2 참조.	1-12
A	SAMSUNG, `Discussions on small cell discovery procedure`, R1-141289, 3GPP TSG-RAN WG1 #76bis, Shenzhen, China, 2014.03.22 페이지 1-4 참조.	1-12
A	NTT DOCOMO, `Performance evaluation on DRS-based cell/TP identification and RSRP measurement`, R1-142258, 3GPP TSG-RAN WG1 #77, Seoul, Korea, 2014.05.10 페이지 1-7 참조.	1-12
A	ETRI, `Detailed design of Discovery signal(s)`, R1-142209, 3GPP TSG-RAN WG1 #77, Seoul, Korea, 2014.05.10 페이지 1-5 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 신구성 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 2015년 08월 26일 (26.08.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 08월 27일 (27.08.2015)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 김도원 전화번호 +82-42-481-5560
---	------------------------------------

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

없음