(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014 년 10 월 9 일 (09.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2014/163302 A1

(51) 국제특허분류:
H04W 16/24 (2009.01) *H04J 11/00* (2006.01)
H04W 28/20 (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2014/001891

(22) 국제출원일: 2014 년 3 월 7 일 (07.03.2014)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
61/808,602 2013 년 4 월 4 일 (04.04.2013) US

(71) 출원인: **엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: **황대성 (HWANG, Dae Sung)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). **김봉희 (KIM, Bong Hoe)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). **이윤정 (YI, Yun Jung)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR).

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

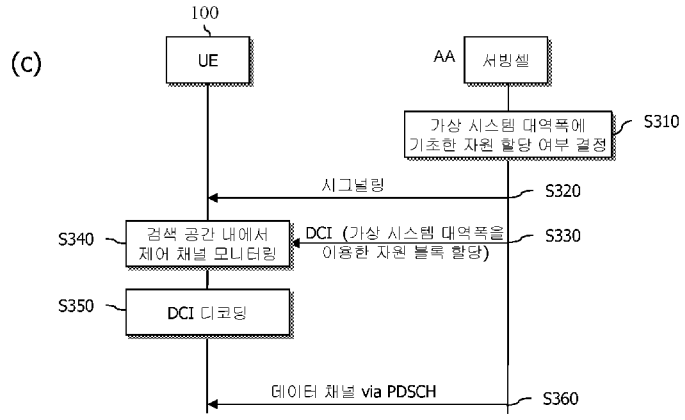
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: RECEIVING METHOD AND USER DEVICE IN SMALL-SCALE CELL

(54) **발명의 명칭** : 소규모 셀에서의 수신 방법 및 사용자 장치



100 ... UE
S310 ... Determine resource assignment on the basis of virtual system bandwidth
S320 ... Signaling
S330 ... DCI (Assign resource block using virtual system bandwidth)
S340 ... Control channel monitoring within search space
S350 ... DCI decoding
S360 ... Data channel via PDSCH
AA ... Serving cell

(57) **Abstract**: According to one disclosure in the present specification, a receiving method for a user device in a small-scale cell is provided. The receiving method may include: a step of monitoring a plurality of candidate control channels within a search space for a serving cell; and a step of acquiring downlink control information (DCI) by decoding the plurality of candidate control channels. The DCI can include a resource block assignment field, and the resource block assignment field can include information about virtual system bandwidth in the downlink system bandwidth. The receiving method may include a step of receiving a data channel over multiple subframes, based on the virtual system bandwidth.

(57) **요약서**: 본 명세서의 일 개시에 의하면, 소규모 셀에서 사용자 장치의 수신 방법이 제공된다. 상기 수신 방법은 서빙셀에 대한 검색 공간 내에서 다수의 후보 제어 채널들을 모니터링하는 단계와; 상기 다수의 후보 제어 채널들을 디코딩하여, 하향링크 제어 정보(DCI)를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 자원 블록 할당(Resource Block Assignment) 필드를 포함하고, 상기 자원 블록 할당 필드는 하향링크 시스템 대역폭 대신 내에 가상 시스템 대역폭(Virtual System Bandwidth)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 상기 수신 방법은 상기 가상 시스템 대역폭에 기초하여, 다수의 서브프레임 상에서 데이터 채널을 수신하는 단계를 포함할 있다.

WO 2014/163302 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 소규모 셀에서의 수신 방법 및 사용자 장치

기술분야

[1] 본 발명은 소규모 셀에서의 수신 방법 및 사용자 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 릴리이즈(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)와 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.

[4] 상기 PDCCH는 하향링크 제어 정보(DCI)를 단말로 전송하기 위해서 사용된다.

[5] 한편, 차세대 이동 통신 시스템에서는 셀 커버리지 반경은 소규모 셀이 매크로 셀의 커버리지 내에 추가될 것으로 예상된다. 이러한 상기 소규모 셀이 기존의 DCI 포맷을 그대로 사용하는 것은 비효율적이거나, 일부의 경우 성능을 제대로 낼 수 없는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

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

과제 해결 수단

[7] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서의 일 개시에 의하면, 소규모 셀에서 사용자 장치의 수신 방법이 제공된다. 상기 수신 방법은 서빙셀에 대한 검색 공간 내에서 다수의 후보 제어 채널들을 모니터링하는 단계와; 상기 다수의 후보 제어 채널들을 디코딩하여, 하향링크 제어 정보(DCI)를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 자원 블록 할당(Resource Block Assignment) 필드를 포함하고, 상기 자원 블록 할당 필드는 하향링크 시스템 대역폭 대신 내에 가상 시스템 대역폭(Virtual System Bandwidth)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 상기 수신 방법은 상기 가상 시스템 대역폭에 기초하여, 다수의 서브프레임 상에서 데이터 채널을 수신하는 단계를 포함할 있다.

[8] 상기 가상 시스템 대역폭에 대한 정보는 상기 사용자 장치에게 할당될 다수의 서브프레임 상에서의 리소스 블록들(RBs)의 집합으로 표현될 수 있다.

[9] 상기 자원 블록 할당 필드는: 상기 가상 시스템 대역폭에 기초한 리소스 블록 그룹(RBG) 사이즈 정보를 더 포함할 수 있다

[10] 상기 수신 방법은 상기 서빙셀로부터 상기 하향링크 시스템 대역폭 대신에, 상기 가상 시스템 대역폭에 기초한 자원 할당 여부에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[11] 상기 상기 자원 블록 할당 필드를 포함하는 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 전송 파워 제어(TPC) 명령 필드를 포함하지 않고, 상기 전송 파워 제어(TPC) 명령 필드는 다른 하향링크 제어 정보(DCI)를 통해 수신될 수 있다.

[12] 상기 다른 하향링크 제어 정보(DCI)는 DCI 포맷 3 또는 DCI 포맷 3A일 수 있다.

[13] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서의 일 개시에 의하면, 사용자 장치가 또한 제공된다. 상기 사용자 장치는 서빙셀에 대한 검색 공간 내에서 다수의 후보 제어 채널들을 모니터링하는 RF 부와; 상기 다수의 후보 제어 채널들을 디코딩하여, 하향링크 제어 정보(DCI)를 획득하는 프로세서를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 자원 블록 할당(Resource Block Assignment) 필드를 포함하고, 상기 자원 블록 할당 필드는 하향링크 시스템 대역폭 대신 내에 가상 시스템 대역폭(Virtual System Bandwidth)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 가상 시스템 대역폭에 기초하여, 다수의 서브프레임 상에서 데이터 채널을 상기 RF부를 통해 수신할 수 있다.

발명의 효과

[14] 본 명세서의 일 개시에 의하면, 하향링크 제어 정보(DCI)가 개선되어, 소규모 셀에 적합하게 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[15] 도 1은 무선 통신 시스템이다.

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

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

[18] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[19] 도 5는 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[20] 도 6은 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.

[21] 도 7은 반송파 집성 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 예시한다.

[22] 도 8은 PDCCH의 모니터링을 나타낸 예시도이다.

[23] 도 9a는 차세대 무선 통신 시스템으로 될 가능성이 있는 매크로 셀과 소규모 셀의 혼합된 이종 네트워크의 환경을 도시한 도면이다.

[24] 도 9b는 차세대 무선 통신 시스템을 위한 새로운 반송파를 예시적으로

나타낸다.

[25] 도 10는 제1 개시의 제1 실시예에 대한 이해를 도모하고자 3GPP LTE의 DL 서브프레임에서 기준신호와 제어채널이 배치되는 예를 나타낸다.

[26] 도 11는 제1 개시의 제1 실시예에 따른 방안을 간략하게 나타낸 흐름도이다.

[27] 도 12는 제1 개시의 제2 실시예에 대한 이해를 도모하고자 무선 자원을 세그먼트로 구분하는 예를 나타낸다.

[28] 도 13은 제1 개시의 제2 실시예에 따른 방안을 간략하게 나타낸 흐름도이다.

[29] 도 14은 제1 개시의 제3 실시예에 따른 방안을 나타낸 예시도이다.

[30] 도 15는 본 명세서의 개시가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[31] 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.

[32] 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.

[33] 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.

[34] 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.

[35] 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.

[36] 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.

[37] 이하에서 사용되는 용어인 기지국은, 일반적으로 무선기기와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[38] 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. 기지국은 일반적으로 무선기기와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다

[39] 무선기기는 복수의 서빙셀에 의해 서빙될 수 있다. 각 서빙셀은 하향링크(downlink: DL) CC(component carrier) 또는 하향링크 CC와 상향링크(uplink: UL) CC의 쌍으로 정의될 수 있다.

[40] 서빙셀은 1차 셀(primary cell)과 2차 셀(secondary cell)로 구분될 수 있다. 1차 셀은 1차 주파수에서 동작하고, 초기 연결 확립 과정을 수행하거나, 연결 재확립 과정을 개시하거나, 핸드오버 과정에서 1차셀로 지정된 셀이다. 1차 셀은 기준 셀(reference cell)이라고도 한다. 2차 셀은 2차 주파수에서 동작하고, RRC(Radio Resource Control) 연결이 확립된 후에 설정될 수 있으며, 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 항상 적어도 하나의 1차 셀이 설정되고, 2차 셀은 상위 계층 시그널링(예, RRC(radio resource control) 메시지)에 의해 추가/수정/해제될 수 있다.

[41] 1차 셀의 CI(cell index)는 고정될 수 있다. 예를 들어, 가장 낮은 CI가 1차 셀의 CI로 지정될 수 있다. 이하에서는 1차 셀의 CI는 0이고, 2차 셀의 CI는 1부터 순차적으로 할당된다고 한다.

[42] 도 1은 무선 통신 시스템이다.

[43] 도 1을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 무선 통신 시스템은 적어도 하나의 기지국(20; base station, BS)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. UE(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 단말, MS(mobile station), MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 일반적으로 UE(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNodeB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(access point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[44] 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.

[45] 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.

[46] 한편, 무선 통신 시스템은 MIMO(multiple-input multiple-output) 시스템, MISO(multiple-input single-output) 시스템, SISO(single-input single-output) 시스템 및 SIMO(single-input multiple-output) 시스템 중 어느 하나일 수 있다. MIMO 시스템은 다수의 전송 안테나(transmit antenna)와 다수의 수신 안테나(receive antenna)를 사용한다. MISO 시스템은 다수의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SISO 시스템은 하나의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SIMO 시스템은 하나의 전송 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다. 이하에서, 전송 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 전송하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미하고, 수신 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 수신하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미한다.

[47] 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.

[48] 이하에서는, LTE 시스템에 대해서 보다 상세하게 알아보기로 한다.

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

[50] 도 2에 도시된 무선 프레임은 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 8)"의 5절을 참조할 수 있다.

[51] 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임 내 슬롯은 0부터 19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)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.

[52] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수 등은 다양하게 변경될 수 있다.

[53] 한편, 하나의 슬롯은 복수의 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 하나의 슬롯에 몇개의 OFDM 심볼이 포함되는지는 사이클릭 프리픽스(CP: cyclic prefix)에 따라 달라질 수 있다.

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

[55] 도 3을 참조하면, 상향링크 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역(frequency domain)에서 NRB 개의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 예를 들어, LTE 시스템에서 자원블록(Resource Block, RB)의 개수, 즉 NRB은 6 내지 110 중 어느 하나일 수 있다.

[56] 여기서, 하나의 자원블록은 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되는 7×12 자원요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원블록 내 부반송파의 수와 OFDM 심벌의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. 자원블록이 포함하는 OFDM 심벌의 수 또는 부반송파의 수는 다양하게 변경될 수 있다. 즉, OFDM 심벌의 수는 전술한 CP의 길이에 따라 변경될 수 있다. 특히,

3GPP LTE에서는 노멀 CP의 경우 하나의 슬롯 내에 7개의 OFDM 심볼이 포함되는 것으로, 그리고 확장 CP의 경우 하나의 슬롯 내에 6개의 OFDM 심볼이 포함되는 것으로 정의하고 있다.

[57] OFDM 심벌은 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로, 시스템에 따라 SC-FDMA 심벌, OFDMA 심벌 또는 심벌 구간이라고 할 수 있다. 자원블록은 자원 할당 단위로 주파수 영역에서 복수의 부반송파를 포함한다. 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 NUL 은 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element)라 한다.

[58] 한편, 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다.

[59] 도 3의 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드에도 적용될 수 있다.

[60] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[61] 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 있다.

[62] 무선 프레임(radio frame)은 0~9의 인덱스가 매겨진 10개의 서브프레임을 포함한다. 하나의 서브프레임(subframe)은 2개의 연속적인 슬롯을 포함한다. 따라서, 무선 프레임은 20개의 슬롯을 포함한다. 하나의 서브 프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

[63] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크(downlink, DL)에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하므로, 시간 영역에서 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것에 불과할 뿐, 다중 접속 방식이나 명칭에 제한을 두는 것은 아니다. 예를 들어, OFDM 심벌은 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌, 심벌 구간 등 다른 명칭으로 불릴 수 있다.

[64] 도 4에서는 노멀 CP를 가정하여 예시적으로 하나의 슬롯 내에 7 OFDM 심벌이 포함하는 것으로 도시하였다. 그러나, CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 즉 전술한 바와 같이, 3GPP TS 36.211 V10.4.0에 의하면, 노멀(normal) CP에서 1 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 슬롯은 6 OFDM 심벌을 포함한다.

[65] 자원블록(resource block, 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.

[66] DL(downlink) 서브프레임은 시간 영역에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 나누어진다. 제어영역은 서브프레임내의 첫번째 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.

[67] 3GPP TS 36.211 V10.4.0에 개시된 바와 같이, 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.

[68] 서브프레임의 첫번째 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.

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

[70] 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.

[71] PBCH(Physical Broadcast Channel)은 무선 프레임의 첫번째 서브프레임의 두번째 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.

[72] 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 나를 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.

[73] 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.

[74] 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(RNTI; radio network temporary identifier)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(SIB; system information block)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.

[75] 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 디코딩을 사용한다. 블라인드 디코딩은 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 무선기기에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정한 후 DCI에 CRC를 붙이고, PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다)를 CRC에 마스킹한다.

[76] 한편, 3GPP TS 36.211 V10.4.0에 의하면, 상향링크 채널은 PUSCH, PUCCH, SRS(Sounding Reference Signal), PRACH(Physical Random Access Channel)을 포함한다.

[77] 도 5는 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[78] 도 5를 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.

[79] 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.

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

[81] 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.

[82] PUSCH는 전송 채널(transport channel)인 UL-SCH에 맵핑된다. PUSCH 상으로 전송되는 상향링크 데이터는 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.

[83] 이제 반송파 집성 시스템에 대해 설명한다.

[84] 도 6은 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.

[85] 도 6을 참조하면, 단일 반송파 시스템에서는 상향링크와 하향링크에 하나의 반송파만을 UE에게 지원한다. 반송파의 대역폭은 다양할 수 있으나, UE에게 할당되는 반송파는 하나이다. 반면, 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.

[86] 반송파 집성 시스템은 집성되는 반송파들이 연속한 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.

[87] 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.

[88] 무선 통신 시스템의 시스템 주파수 대역은 복수의 반송파 주파수(Carrier-frequency)로 구분된다. 여기서, 반송파 주파수는 셀의 중심 주파수(Center frequency of a cell)를 의미한다. 이하에서 셀(cell)은 하향링크 주파수 자원과 상향링크 주파수 자원을 의미할 수 있다. 또는 셀은 하향링크 주파수 자원과 선택적인(optional) 상향링크 주파수 자원의 조합(combination)을 의미할 수 있다. 또한, 일반적으로 반송파 집성(CA)을 고려하지 않은 경우, 하나의 셀(cell)은 상향 및 하향링크 주파수 자원이 항상 쌍으로 존재할 수 있다.

[89] 특정 셀을 통하여 패킷(packet) 데이터의 송수신이 이루어지기 위해서는, UE은 먼저 특정 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.

[90] 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.

[91] 비활성화는 트래픽 데이터의 송신 또는 수신이 불가능하고, 측정이나 최소 정보의 송신/수신이 가능한 것을 말한다. UE은 비활성화 셀로부터 패킷 수신을 위해 필요한 시스템 정보(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.

[92] 셀은 프라이머리 셀(primary cell)과 세컨더리 셀(secondary cell), 서빙 셀(serving cell)로 구분될 수 있다.

[93] 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.

[94] 세컨더리 셀은 세컨더리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 일단 RRC 연결이 확립되면 설정되고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용된다.

[95] 서빙 셀은 반송파 집성이 설정되지 않거나 반송파 집성을 제공할 수 없는 UE인 경우에는 프라이머리 셀로 구성된다. 반송파 집성이 설정된 경우 서빙 셀이라는 용어는 UE에게 설정된 셀을 나타내며 복수로 구성될 수 있다. 하나의 서빙 셀은 하나의 하향링크 요소 반송파 또는 {하향링크 요소 반송파, 상향링크 요소

반송파}의 쌍으로 구성될 수 있다. 복수의 서빙 셀은 프라이머리 셀 및 모든 세컨더리 셀들 중 하나 또는 복수로 구성된 집합으로 구성될 수 있다.

[96] PCC(primary component carrier)는 프라이머리 셀에 대응하는 요소 반송파(component carrier: CC)를 의미한다. PCC는 UE이 여러 CC 중에 초기에 기지국과 접속(Connection 혹은 RRC Connection)을 이루게 되는 CC이다. PCC는 다수의 CC에 관한 시그널링을 위한 연결(Connection 혹은 RRC Connection)을 담당하고, UE과 관련된 연결정보인 UE문맥정보(UE Context)를 관리하는 특별한 CC이다. 또한, PCC는 UE과 접속을 이루게 되어 RRC 연결상태(RRC Connected Mode)일 경우에는 항상 활성화 상태로 존재한다. 프라이머리 셀에 대응하는 하향링크 요소 반송파를 하향링크 주요소 반송파(DownLink Primary Component Carrier, DL PCC)라 하고, 프라이머리 셀에 대응하는 상향링크 요소 반송파를 상향링크 주요소 반송파(UL PCC)라 한다.

[97] SCC(secondary component carrier)는 세컨더리 셀에 대응하는 CC를 의미한다. 즉, SCC는 PCC 이외에 UE에 할당된 CC로서, SCC는 UE이 PCC 이외에 추가적인 자원할당 등을 위하여 확장된 반송파(Extended Carrier)이며 활성화 혹은 비활성화 상태로 나뉠 수 있다. 세컨더리 셀에 대응하는 하향링크 요소 반송파를 하향링크 부요소 반송파(DL Secondary CC, DL SCC)라 하고, 세컨더리 셀에 대응하는 상향링크 요소 반송파를 상향링크 부요소 반송파(UL SCC)라 한다.

[98] 프라이머리 셀과 세컨더리 셀은 다음과 같은 특징을 가진다.

[99] 첫째, 프라이머리 셀은 PUCCH의 전송을 위해 사용된다. 둘째, 프라이머리 셀은 항상 활성화되어 있는 반면, 세컨더리 셀은 특정 조건에 따라 활성화/비활성화되는 반송파이다. 셋째, 프라이머리 셀이 무선링크실패(Radio Link Failure; 이하 RLF)를 경험할 때, RRC 재연결이 트리거링(triggering)된다. 넷째, 프리이머리 셀은 보안키(security key) 변경이나 RACH(Random Access CHannel) 절차와 동반하는 핸드오버 절차에 의해서 변경될 수 있다. 다섯째, NAS(non-access stratum) 정보는 프라이머리 셀을 통해서 수신한다. 여섯째, FDD 시스템의 경우 언제나 프라이머리 셀은 DL PCC와 UL PCC가 쌍(pair)으로 구성된다. 일곱째, 각 UE마다 다른 요소 반송파(CC)가 프라이머리 셀로 설정될 수 있다. 여덟째, 프라이머리 셀은 핸드오버, 셀 선택/셀 재선택 과정을 통해서만 교체될 수 있다. 신규 세컨더리 셀의 추가에 있어서, 전용(dedicated) 세컨더리 셀의 시스템 정보를 전송하는데 RRC 시그널링이 사용될 수 있다.

[100] 서빙 셀을 구성하는 요소 반송파는, 하향링크 요소 반송파가 하나의 서빙 셀을 구성할 수도 있고, 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파가 연결 설정되어 하나의 서빙 셀을 구성할 수 있다. 그러나, 하나의 상향링크 요소 반송파만으로는 서빙 셀이 구성되지 않는다.

[101] 요소 반송파의 활성화/비활성화는 곧 서빙 셀의 활성화/비활성화의 개념과 동등하다. 예를 들어, 서빙 셀1이 DL CC1으로 구성되어 있다고 가정할 때, 서빙 셀1의 활성화는 DL CC1의 활성화를 의미한다. 만약, 서빙 셀2가 DL CC2와 UL

CC2가 연결 설정되어 구성되어 있다고 가정할 때, 서빙 셀2의 활성화는 DL CC2와 UL CC2의 활성화를 의미한다. 이러한 의미에서, 각 요소 반송파는 서빙 셀(cell)에 대응될 수 있다.

[102] 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. 또한, CC들의 크기(즉 대역폭)는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 70MHz 대역의 구성을 위해 5개의 CC들이 사용된다고 할 때, 5MHz CC(carrier #0) + 20MHz CC(carrier #1) + 20MHz CC(carrier #2) + 20MHz CC(carrier #3) + 5MHz CC(carrier #4)과 같이 구성될 수도 있다.

[103] 상술한 바와 같이 반송파 집성 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 요소 반송파(component carrier, CC), 즉, 복수의 서빙 셀을 지원할 수 있다.

[104] 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. 즉, PDCCH와 PDSCH가 서로 다른 하향링크 CC를 통해 전송될 수 있고, UL 그랜트를 포함하는 PDCCH가 전송된 하향링크 CC와 링크된 상향링크 CC가 아닌 다른 상향링크 CC를 통해 PUSCH가 전송될 수 있다. 이처럼 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템에서는 PDCCH가 제어정보를 제공하는 PDSCH/PUSCH가 어떤 DL CC/UL CC를 통하여 전송되는지를 알려주는 반송파 지시자가 필요하다. 이러한 반송파 지시자를 포함하는 필드를 이하에서 반송파 지시 필드(carrier indication field, CIF)라 칭한다.

[105] 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 반송파 집성 시스템은 종래의 DCI(downlink control information) 포맷에 반송파 지시 필드(CIF)를 포함할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템 예를 들어 LTE-A 시스템에서는 기존의 DCI 포맷(즉, LTE에서 사용하는 DCI 포맷)에 CIF가 추가되므로 3 비트가 확장될 수 있고, PDCCH 구조는 기존의 코딩 방법, 자원 할당 방법(즉, CCE 기반의 자원 맵핑)등을 재사용할 수 있다.

[106] 도 7은 반송파 집성 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 예시한다.

[107] 도 7을 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/디코딩을 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 그룹 특정적, 또는 셀 특정적으로 설정될 수 있다.

[108] 도 7에서는 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.

[109] 도 8은 PDCCH의 모니터링을 나타낸 예시도이다.

[110] 이는 3GPP TS 36.213 V10.2.0 (2011-06)의 9절을 참조할 수 있다.

[111] 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 디코딩을 사용한다. 블라인드 디코딩은 수신되는 PDCCH(이를 PDCCH 후보(candidate)라 함)의 CRC에 원하는 식별자를 디마스킹하여, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다. 무선기기는 자신의 PDCCH가 제어영역내에서 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷을 사용하여 전송되는지 알지 못한다.

[112] 하나의 서브프레임내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 무선기기는 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 무선기기가 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.

[113] 3GPP LTE에서는 블라인드 디코딩으로 인한 부담을 줄이기 위해, 검색 공간(search space)을 사용한다. 검색 공간은 PDCCH를 위한 CCE의 모니터링 집합(monitoring set)이라 할 수 있다. 무선기기는 해당되는 검색 공간내에서 PDCCH를 모니터링한다.

[114] 검색 공간은 공용 검색 공간(common search space)과 단말 특정 검색 공간(UE-specific search space)로 나뉜다. 공용 검색 공간은 공용 제어정보를 갖는 PDCCH를 검색하는 공간으로 CCE 인덱스 0~15까지 16개 CCE로 구성되고, {4, 8}의 CCE 집합 레벨을 갖는 PDCCH을 지원한다. 하지만 공용 검색 공간에도 단말 특정 정보를 나르는 PDCCH (DCI 포맷 0, 1A)가 전송될 수도 있다. 단말 특정 검색 공간은 {1, 2, 4, 8}의 CCE 집합 레벨을 갖는 PDCCH을 지원한다.

[115] 다음 표 1은 무선기기에 의해 모니터링되는 PDCCH 후보의 개수를 나타낸다.

[116] 표 1

[Table 1]

검색 공간타입	집합 레벨 L	사이즈[In CCEs]	PDCCH 후보 개수	DCI 포맷
UE-specific	1	6	6	0, 1, 1A,1B, 1D, 2, 2A
	2	12	6	
	4	8	2	
	8	16	2	
Common	4	16	4	0, 1A, 1C, 3/3A
	8	16	2	

[117] 검색 공간의 크기는 상기 표 1에 의해 정해지고, 검색 공간의 시작점은 공용 검색 공간과 단말 특정 검색 공간이 다르게 정의된다. 공용 검색 공간의 시작점은 서브프레임에 상관없이 고정되어 있지만, 단말 특정 검색 공간의 시작점은 단말 식별자(예를 들어, C-RNTI), CCE 집합 레벨 및/또는 무선프레임내의 슬롯 번호에 따라 서브프레임마다 달라질 수 있다. 단말 특정 검색 공간의 시작점이 공용 검색 공간 내에 있을 경우, 단말 특정 검색 공간과 공용 검색 공간은 중복될(overlap) 수 있다.

[118] 집합 레벨 $L\in\{1,2,4,8\}$에서 검색 공간 $S^{(L)}_k$는 PDCCH 후보의 집합으로 정의된다. 검색 공간 $S^{(L)}_k$의 PDCCH 후보 m에 대응하는 CCE는 다음과 같이 주어진다.

[119] 수학식 1

$$L\cdot\{(Y_k+m')\bmod\lfloor N_{CCE,k}/L\rfloor\}+i$$

[120] 여기서, i=0,1,...,L-1, m=0,...,$M^{(L)}$-1, $N_{CCE,k}$는 서브프레임 k의 제어영역내에서 PDCCH의 전송에 사용할 수 있는 CCE의 전체 개수이다. 제어영역은 0부터 $N_{CCE,k}$-1로 넘버링된 CCE들의 집합을 포함한다. $M^{(L)}$은 주어진 검색 공간에서의 CCE 집합 레벨 L에서 PDCCH 후보의 개수이다.

[121] 무선기기에게 CIF(carrier indicator field)가 설정되면, $m'=m+M^{(L)}n_{cif}$이다. n_{cif}는 CIF의 값이다. 무선기기에게 CIF가 설정되지 않으면, m'=m이다.

[122] 공용 검색 공간에서, Y_k는 2개의 집합 레벨, L=4 및 L=8에 대해 0으로 셋팅된다.

[123] 집합 레벨 L의 단말 특정 검색 공간에서, 변수 Y_k는 다음과 같이 정의된다.

[124] 수학식 2

$$Y_k=(A\cdot Y_{k-1})\bmod D$$

[125] 여기서, $Y_{-1}=n_{RNTI}\neq 0$, A=39827, D=65537, k=floor(n_s/2), n_s는 무선 프레임내의 슬롯 번호(slot number)이다.

[126] 단말이 C-RNTI를 기반으로 PDCCH를 모니터링할 때, PDSCH의 전송

모드(transmission mode)에 따라 모니터링할 DCI 포맷과 검색 공간이 결정된다. 다음 표는 C-RNTI가 설정된 PDCCH 모니터링의 예를 나타낸다.

[127] 표 2

[Table 2]

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

[128] DCI 포맷의 용도는 다음 표와 같이 구분된다.

[129] 표 3

[Table 3]

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 파워 오프셋(pwwer 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 3	2비트 파워 조정(power adjustments)을 가진 PUCCH 및 PUSCH의 TPC 명령의 전송에 사용
DCI 포맷 3A	1비트 파워 조정을 가진 PUCCH 및 PUSCH의 TPC 명령의 전송에 사용

[130] 상기 DCI 포맷들은 자원 블록 할당(Resource Block Assignment) 필드, 5비트의 MCS(modulation and coding scheme) 관련 필드, 2비트의 TPC 명령 필드 등을 공통으로 포함할 수 있다.

[131] 상기 자원 할당 필드는 PDSCH 할당을 위한 DCI 포맷, 예컨대 DCI 포맷 1일 경우 $[N_{RB}^{DL}/P]$ 이거나, $([N_{RB}^{DL}/P]-[\log_2(P)-1])$ 일 수 있다.

상기 N_{RB}^{DL} 는 하나의 서브프레임 내의 리소스 블록(RB)의 개수로 표현되는 하향링크 시스템 대역폭 설정이다. 상기 P는 리소스 할당 그룹(RBG)의 사이즈를 나타내며, 아래의 표 4와 같은 값을 갖는다.

[132] 표 4

[Table 4]

시스템 대역폭 (N^{DL}_{RB})	RBG 크기 (P)
≤10	1
11 - 26	2
27 -63	3
64 -110	4

[133] **도 9a는 차세대 무선 통신 시스템으로 될 가능성이 있는 매크로 셀과 소규모 셀의 혼합된 이종 네트워크의 환경을 도시한 도면이다.**

[134] 3GPP LTE/LTE-A 이후의 차세대 통신 표준에서는 기존 매크로 셀(200) 커버리지 내에 저전력 송신 파워를 갖는 하나 이상의 소규모 셀(300a, 300b, 300c, 300d), 예컨대 피코셀, 펨토셀 또는 마이크로 셀이 중첩되어 존재하는 이종 네트워크가 논의되고 있다.

[135] 도 9a을 참조하면, 매크로 셀(200)은 하나 이상의 소규모 셀(300)과 중첩될 수 있다. 매크로 셀(200)의 서비스는 매크로 기지국(Macro eNodeB, MeNB)에 의해 제공된다. 본 명세서에서 매크로 셀과 매크로 기지국은 혼용될 수 있다. 매크로 셀(200)에 접속된 UE(100)은 매크로 UE(100)(Macro UE)로 지칭될 수 있다. 매크로 UE(100)은 매크로 기지국으로부터 하향링크 신호를 수신하고, 매크로 기지국에게 상향링크 신호를 전송한다.

[136] 상기 소규모 셀(300a, 300b, 300c, 300d)은 펨토 셀, 피코 셀 또는 마이크로 셀로도 지칭된다. 소규모 셀의 서비스는 피코 기지국(Pico eNodeB), 홈 기지국(Home eNodeB, HeNB), 릴레이 노드(Relay Node, RN) 등에 의해 서비스가 제공된다. 편의상, 피코 기지국(Pico eNodeB), 홈 기지국(Home eNodeB, HeNB), 릴레이 노드(Relay Node, RN)를 홈 기지국(HeNB)으로 통칭한다. 본 명세서에서 마이크로 셀과 홈 기지국은 혼용될 수 있다. 소규모 셀은 접근성에 따라 OA(open access) 셀과 CSG(closed subscriber group) 셀로 나뉘어 질 수 있다. OA 셀은 UE(100)이 별도의 접근 제한 없이 필요할 경우 언제든지 서비스를 받을 수 있는 셀을 의미한다. 반면, CSG 셀은 허가된 특정 UE(100)만이 서비스를 받을 수 있는 셀을 의미한다.

[137] 이와 같은 이종 네트워크에서는 상기 매크로셀을 1차셀(Pcell)로 설정하고, 상기 소규모 셀을 2차 셀(Scell)로 설정함으로써, 매크로셀의 커버리지 빈틈을 메꿀 수 있다. 또한, 상기 소규모 셀을 1차셀(Pcell)로 설정하고, 상기 매크로 셀을 2차 셀(Scell)로 설정함으로써, 전체적인 성능을 향상(boosting)시킬수 있다.

[138] 도 9b는 차세대 무선 통신 시스템을 위한 새로운 반송파를 예시적으로 나타낸다.

[139] 기존 3GPP LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템은 하향링크 반송파를 통해 기준신호, 동기 신호, 제어채널 등이 전송된다. 이와 같이, 3GPP LTE/LTE-A에

기반하는 하향링크 반송파를 기존(legacy) 반송파라고 한다.

[140] 그러나, LTE/LTE-A 이후의 차세대 무선 통신 시스템에서는 복수의 서빙셀 간의 간섭을 완화하고 반송파의 확장성을 향상하기 위해 새로운 반송파를 도입할 수 있다. 이를 확장 반송파(extension carrier) 또는 NCT(new carrier type)이라고 한다. 확장 반송파에 기반하는 셀을 확장 셀이라고 한다.

[141] 1차 셀, 즉 PCell에서 기존 형태의 서브프레임이 사용되고, 2차 셀, 즉 SCell에서 NCT 서브프레임이 사용되는 경우, 서브프레임에 대한 설정이 1차 셀, 즉PCell을 통해 시그널링될 수 있다. 상기 NCT 서브프레임이 사용되는 2차 셀, 즉 SCell은 상기 1차 셀에 의해서 활성화될 수 있다.

[142] 이러한 NCT에서는 고정적인 높은 빈도(density)로 전송되는 CRS의 전송이 생략 또는 대폭 축소된다. 기존 반송파에서 CRS는 전 시스템 대역에 걸쳐 모든 하향링크 서브프레임에서 전송되는 것과 대조적으로, NCT에서 CRS는 전송되지 않거나, 또는 시스템 대역의 일부에 걸쳐 특정 하향링크 서브프레임에서 전송될 수 있다. 따라서, NCT에서 CRS는 복조에 사용되지 않고, 동기 트랙킹에만 사용될 수 있으며, 이런 점에서 CRS는 TRS(tracking RS) 또는 eSS(Enhanced synchronization signal) 또는 RCRS(Reduced CRS)라고 불릴 수 있다.

[143] 기존 반송파에서 PDCCH는 CRS를 기반으로 복조되지만, NCT에서 PDCCH는 전송되지 않을 수 있다. NCT에서 데이터 복조는 DMRS(또는 URS)만이 사용된다.

[144] 따라서, 단말은 DMRS(또는 URS)에 기반하여, 하향링크 데이터를 수신하고, 상대적으로 낮은 빈도로 전송되는 CSI-RS에 기반하여 채널 상태를 측정한다.

[145] NCT를 이용하게 되면, 참조 신호로 인한 오버헤드가 최소화되므로, 수신 성능이 향상되고, 효율적인 무선 자원의 사용이 가능하다.

[146] 지금까지 설명한 바와 같이, LTE/LTE-A 이후의 차기 시스템에서는 성능을 개선하기 위한 한가지 방안으로 다수의 소규모 셀들을 도입할 수 있다. 또한, 차기 시스템에서는 CRS(TRS)가 제한된 영역에서만 전송되는 NCT를 사용할 수 있다.

[147] 또 다른 한편, 차기 시스템에서는 UE는 소규모 셀에 연결 중이면서 동시에 매크로셀에도 연결될 수 있다. 이때, 소규모 셀은 사용자 평면을 지원하고, 상기 매크로 셀은 제어 평면을 지원할 수 있다. 또한, 상기 소규모 셀은 256 QAM과 같이 스펙트럼 효율을 높이기 위한 기법을 사용할 수 있다. 또한, 상기 소규모 셀은 간섭 관리/에너지 효율 목적 하에 상황에 Efk 온 또는 오프 될 수도 있다.

[148] 위와 같은 차기 시스템에서, 상기 소규모 셀이 기존의 DCI 포맷을 그대로 사용하는 것은 비효율적이거나, 일부의 경우 성능을 제대로 낼 수 없는 문제점이 있다. 이를 해결하기 위해서는 소규모 셀에 적합한 DCI를 재설계 혹은 변형할 필요가 있다.

[149] 따라서, 본 명세서의 개시들은 소규모 셀에 접합한 DCI를 새롭게 제안하는 것을 목적으로 한다.

[150] <본 명세서의 개시에 따른 방안에 대한 간략한 설명>

[151] 먼저, 본 명세서의 제1 개시에 따르면, DCI 내의 자원 블록 할당 필드가 새롭게 제시된다. 또한, 본 명세서의 제2 개시에 따르면, DCI 내의 전송 파워 제어(transmission power control, TPC) 필드가 새롭게 제시된다. 그리고, 본 명세서의 제3 개시에 따르면, DCI 내의 MCS(modulation and coding scheme) 필드가 새롭게 제시된다.

[152] 상기 제1 개시의 제1 실시예에 따르면, 서빙셀은 DMRS 패턴을 기준으로 PRB의 세트를 설정한 후, 상기 PRB의 세트 내에서 선택 할당한 PRB 정보를 상기 DCI 내의 자원 블록 할당 필드에 지시할 수 있다. 또한, 상기 제1 개시의 제2 실시예에 따르면, 서빙셀은 CRS가 전송되는 중심 6RB를 제외한 자원 영역 내에서 상기 PRB의 세트를 설정한 후, 상기 상기 PRB의 세트 내에서 선택 할당한 PRB 정보를 상기 DCI 내의 자원 블록 할당 필드에 지시할 수 있다. 상기 제1 개시의 제3 실시예에 따르면, 서빙셀은 가상 시스템 대역폭을 설정하고, 상기 DCI 내의 자원 블록 할당 필드에 상기 가상 시스템 대역폭을 지시할 수 있다.

[153] <본 명세서의 제 1 개시>

[154] 먼저, 도 10 및 도 11을 참조하여, 제1 개시의 제1 실시예에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[155] 도 10는 제1 개시의 제1 실시예에 대한 이해를 도모하고자 3GPP LTE의 DL 서브프레임에서 기준신호와 제어채널이 배치되는 예를 나타낸다.

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

[157] 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.

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

[159] 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.

[160] 상기 CRS는 PDCCH의 복조를 위해서 사용된다.

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

[162] 수학식 3

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

[163] 여기서, m은 0,1,...,$2N_{RB}^{max}$-1이다. $2N_{RB}^{max}$은 최대 대역폭에 해당하는 자원

블록의 개수이다. 예를 들어, 3GPP LTE에서 $2N_{RB}^{max}$은 110이다. c(i)는 PN 시퀀스로 모조 임의 시퀀스로, 길이-31의 골드(Gold) 시퀀스에 의해 정의될 수 있다. 수학식 2는 골드 시퀀스 c(n)의 일 예를 나타낸다.

[164] 수학식 4

$$c(n)=(x_1(n+Nc)+x_2(n+Nc)) \bmod 2$$
$$x_1(n+31)=(x_1(n+3)+x_1(n)) \bmod 2$$
$$x_2(n+31)=(x_2(n+3)+x_2(n+2)+x_2(n+1)+x_2(n)) \bmod 2$$

[165] 여기서, N_C=1600이고, $x_1(i)$은 제1 m-시퀀스이고, $x_2(i)$는 제2 m-시퀀스이다. 예를 들어, 제1 m-시퀀스 또는 제2 m-시퀀스는 매 OFDM 심벌마다 셀 ID, 하나의 무선 프레임 내 슬롯 번호, 슬롯 내 OFDM 심벌 인덱스, CP의 종류 등에 따라 초기화(initialization)될 수 있다.

[166] $2N_{RB}^{max}$보다 작은 대역폭을 갖는 시스템의 경우, $2\times2N_{RB}^{max}$ 길이로 생성된 참조 신호 시퀀스에서 $2\times N_{RB}$ 길이로 일정 부분만을 선택해서 사용할 수 있다.

[167] 주파수 홉핑(frequency hopping)이 CRS에 적용될 수 있다. 주파수 홉핑 패턴은 하나의 무선 프레임(10 ms)을 주기로 할 수 있으며, 각 주파수 홉핑 패턴은 하나의 셀 ID 그룹(cell identity group)에 대응된다.

[168] 서브프레임에는 DMRS(Demodulation Reference Signal)이 전송된다. CRS가 서브프레임의 전 영역에서 전송되지만, DMRS는 서브프레임의 데이터 영역 내에서 전송되고, 대응하는 PDSCH의 복조에 사용된다. 도면에서, 'R5'는 DMRS가 전송되는 RE를 가리킨다. DMRS는 DRS(dedicated Reference Signal) 또는 URS(User-specific Reference Signal)이라고도 한다.

[169] DMRS는 대응하는 PDSCH가 맵핑되는 RB에서만 전송된다. 도면에는 PDSCH가 전송되는 영역 외에도 R5가 표시되어 있지만, 이는 DMRS가 맵핑되는 RE의 위치를 나타내기 위한 것이다.

[170] DMRS는 대응하는 PDSCH를 수신하는 무선 기기만이 사용한다. DMRS를 위한 RS 시퀀스 $r_{ns}(m)$은 수학식 3과 동일하다. 이때, m=0,1,...,$12N_{PDSCH,RB}$-1 이고, $N_{PDSCH,RB}$는 대응하는 PDSCH 전송의 RB 개수이다. 의사 난수 시퀀스 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 $c_{init}=(floor(ns/2)+1)(2N^{cell}_{ID}+1)2^{16}+n_{RNTI}$로 초기화된다. n_{RNTI}는 무선기기의 식별자이다.

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

[172] DMRS는 MIMO(Multiple Input Multiple Ouput) 전송을 지원한다. 안테나 포트 또는 계층(layer)에 따라 DMRS를 위한 RS 시퀀스는 다음과 같은 확산 시퀀스로

확산될 수 있다.

[173] 표 5

[Table 5]

계층	[w(0) w(1) w(2) w(3)]
1	[+1 +1 +1 +1]
2	[+1 -1 +1 -1]
3	[+1 +1 +1 +1]
4	[+1 -1 +1 -1]
5	[+1 +1 -1 -1]
6	[-1 -1 +1 +1]
7	[+1 -1 -1 +1]
8	[-1 +1 +1 -1]

[174] 계층(layer)은 프리코더로 입력되는 정보 경로(information path)로 정의될 수 있다. 랭크(rank)는 MIMO 채널 행렬의 영이 아닌 고유값(non-zero eigenvalue)의 수로, 계층의 개수 또는 공간 스트림의 개수와 같다. 계층은 DMRS를 구분하는 안테나 포트 및/또는 DMRS에 적용되는 확산 시퀀스에 대응될 수 있다.

[175] 도 11는 제1 개시의 제1 실시예에 따른 방안을 간략하게 나타낸 흐름도이다.

[176] 앞서 설명한 바와 같이, NCT에서는 PDCCH의 복조를 위한 CRS의 전송이 생략되거나 축소되고, 데이터 복조, 예컨대 PDSCH의 복조를 위해 DMRS(또는 URS)만이 전송될 수 있다. 그러나, 제1 실시예는 NCT에 한정되는 것은 아니고, DMRS가 데이터 채널의 복조를 위해 이용되기만 하면, 적용가능하다.

[177] 먼저, 서빙셀은 PRB 세트를 설정할 수 있다(S110). 상기 PRB 세트는 DMRS를 기준으로 설정될 수 있다. 여기서, 상기 DMRS는 DMRS 패턴이나 프리코딩 매트릭스 등의 기준에 따라 구분할 수 있다. 따라서, 상기 서빙셀은 동일한 DMRS 패턴 혹은 프리코딩을 사용하는 DRMS를 포함하는 PRB를 하나의 세트로 설정할 수 있다.

[178] 이어서, 상기 서빙셀은 상기 PRB 세트에 대한 정보를 상위 계층 신호를 통해서나 UE 별(UE-specific)로 알려줄 수도 있고 혹은 제어 신호를 통해서 알려줄 수 있다(S120).

[179] 이후, 상기 서빙셀은 상기 PRB 세트 내에서 선택 할당된 PRB를 나타내는 자원 블록 할당(Resource Block Assignment) 필드를 하향링크 제어 정보(DCI)에 포함시켜, 상기 UE(100)로 전송할 수 있다(S130). 여기서 상기 UE가 매크로셀과 소규모셀에 동시에 접속한 이중 연결(dual-connectivity) 상태일 경우, 상기 DCI를 전송하는 서빙셀은 상기 매크로셀일 수 있다.

[180] 그리고, 상기 자원 블록 할당 필드를 통해, 상기 PRB 세트 내에서 선택 할당된

PRB를 표현하는 방안은 다양하게 있을 수 있다.

[181] 예를 들어, 상기 자원 블록 할당 필드는 상기 PRB 세트 내에서 선택 할당된 PRB를 나타내는 비트들일 수 있다.

[182] 또 다른 예를 들어, 상기 자원 블록 할당 필드는 하향링크 시스템 대역폭(PRB 개수)과 PRB 그룹 사이즈(P로 표기됨)을 통한 수식으로 표현되는 기존 방식과 달리, PRB 세트와 PRB 세트의 크기를 기반으로 한 그룹 사이즈를 통한 수식으로 표현될 수 있다. 상기 PRB 세트의 크기는 다시 복수의 PRB 세트에 대해서 크기가 가장 큰 경우를 고려하여 정해질 수 있고, PRB 세트에서 DMRS가 전송되지 않는 PRB(예를 들어, SS/PBCH가 전송되는 서브프레임에서 PRB 영역)는 제외하여 정해질 수 있다. 구체적인 예를 들어, PRB 세트를 구성하는 PRB 개수를 N_{RB}^{set}로 표기할 때, 선택된 PRB 세트를 구성하는 PRB 그룹의 사이즈 P는 다음의 표로 재설정될 수 있다.

[183] 표 6

[Table 6]

시스템 대역폭 (N^{set}_{RB})	RBG 크기 (P)
≤10	1
11 - 26	2
27 -63	3
64 -110	4

[184] 상기 PRB 세트에 대해서 설정된 P에 대해서 PRB 세트를 구성하는 RBG 개수는 $N_{RBG}=[N_{RB}^{set}/P]$으로 표현될 수 있다.

[185] 따라서, 상기 자원 블록 할당 필드의 총 비트 수는 DCI 포맷에 따라서 $[N_{RB}^{set}/P]$ 또는 $[\log_2(N_{RB}^{set}(N_{RB}^{set}+1)/2]$일 수 있다.

[186] **도 12는 제1 개시의 제2 실시예에 대한 이해를 도모하고자 무선 자원을 세그먼트로 구분하는 예를 나타낸다.**

[187] 도 12에 도시된 바와 같이 하나의 반송파 내에서의 무선 자원은 기존 반송파와 같이 CRS가 전송되는 세그먼트와, NCT에서와 같이 CRS가 전송되지 않고 DMRS만 전송되는 세그먼트로 나뉠 수 있다. 도 12에 음영으로 표시된 72 서브캐리어(6 RB)(혹은 PRB 개수가 홀수 인 경우에는 5 RB 또는 7RB일 수도 있음)는 기존 반송파와 같이 CRS가 전송되는 세그먼트를 나타낸다. 그리고, 음영 이외의 영역은 NCT에서와 같이 CRS가 전송되지 않고 DMRS만 전송되는 세그먼트이다.

[188] 도 13은 제1 개시의 제2 실시예에 따른 방안을 간략하게 나타낸 흐름도이다

[189] 도 13을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 서빙셀인 소규모 셀은 하나의 반송파 내에서의 무선 자원을 기존 반송파와 같이 CRS가 전송되는 세그먼트와, NCT에서와 같이 CRS가 전송되지 않고 DMRS만 전송되는 세그먼트로 나눌 수 있다(S210). 즉, 소규모 셀은 기존 반송파와 NCT를 혼합한 형태의 반송파를 사용할 수 있다.

[190] 이어서, 서빙셀인 소규모 셀은 상기 반송파의 세그먼트에 대한 정보를 상기 UE(100)로 전달할 수 있다. 상기 세그먼트에 대한 정보는 시스템 정보를 통해 전달될 수 있다.

[191] 이어서, 상기 소규모셀은 CRS를 이용해 복조되는 물리 채널들, 예컨대 PDCCH에 대해서는 상기 CRS가 전송되는 세그먼트 내에서만 자원 할당을 할 수 있다. 그리고, 상기 소규모 셀은 DMRS를 이용해 복조되는 물리 채널, 예컨대 PDSCH에 대해서는 전체 PRB들 내에서 자원 할당을 할 수도 있고, 상기 CRS가 전송되지 않는 세그먼트 내의 PRB들 내에서만 자원 할당을 할 수 있다(S230). 여기서, 상기 CRS가 전송되지 않는 세그먼트의 PRB들 내에서만 자원 할당을 하는 이유는 상기 CRS를 이용해 복조되는 물리 채널, 예컨대 PDSCH의 공간을 확보하기 위함이다. 다시 말해서, 상기 소규모 셀은 상기 DMRS를 이용해 복조되는 물리 채널, 예컨대 PDSCH에 대해서는 상기 CRS가 전송되지 않는 PRB들의 세트 내에서만 자원 할당을 할 수 있다.

[192] 그리고, 상기 서빙셀인 소규모 셀은 상기 CRS 기반의 물리 채널과 상기 DMRS 기반의 물리 채널을 각기 할당된 무선 자원을 통해 전송할 수 있다(S240, S250)

[193] 한편, 소규모 셀이 밀집하게 배치된 상황에서, 각 소규모 셀에 접속 중인 UE의 개수는 매크로 셀 환경에 비해서 상대적으로 작을 수 있으며, 각 UE 당 할당되는 PRB의 개수 또한 증가될 수 있다. 이러한 소규모 셀 환경에서, 전술한 세그먼트를 도입 할 때, 전송 모드(TM)를 제한하거나 자원 블록 할당의 대상이 되는 PRB를 제한하는 것은 비효율적일 수 있다. 따라서, 이러한 상황에서는 하나의 PDSCH에 대해서도 다수의 전송 모드(TM)를 허용할 수도 있다. 이와 같이 하나의 PDSCH에 대해서 다수의 전송 모드를 사용하는 것은 반송파의 세그먼트를 도입한 소규모셀에 대해서만 허용할 수 있다. 이와 같이 다수의 전송 모드를 허용하는지 여부에 대한 정보는 상위 계층 시그널을 통해 UE에게 알려질 수 있다. 상기 다수의 TM은 CRS 기반의 TM과 DMRS 기반의 TM을 동시에 지원하는 것을 포함한다. 다음은 다수의 TM을 지원하는 DCI 구성 방안에 대한 구체적인 예이다.

[194] 첫 번째 예시로서, 서빙셀인 소규모셀은 각 전송 블록 별로 하나의 TM을 독립적으로 설정하고, 상기 설정 정보를 UE로 전달할 수 있다. 상기 설정 정보는 상위 계층의 신호를 통해 UE로 전송되거나, DCI내에 포함되어 전송될 수 있다. 상기 DCI 내에 포함되는 상기 설정 정보는, 상위 계층 에서 미리 설정된 TM들에 대한 인디케이터 비트일 수 있다. 각 전송 블록 별로 자원 블록 할당 필드, MCS 필드, NDI 필드, RV 필드 등의 조합이 상기 DCI 내에 포함될 수 있다. 상기 자원

블록 할당 필드는 CRS 기반 TM의 경우에는 CRS 영역에 대응되는 PRB를 대상으로 하고, DMRS 기반 TM의 경우에는 CRS영역을 제외한 PRB를 대상으로 한다.

[195] 두 번째 예시로서, 서빙셀인 소규모셀은 각 전송 블록 별로 CRS 기반의 TM과 DMRS 기반의 TM을 지원할 수 있도록 허용할 수 있다. 다수의 TM 지원 여부는 DCI 내에 인디케이터 필드를 통해 UE로 알려질 수 있다. 각 TM 별로 자원 블록 할당 필드가 DCI 내에 독립적으로 포함될 수 있다. 상기 자원 블록 할당 필드는 CRS 기반 TM의 경우에는 CRS 영역에 대응되는 PRB를 대상으로 하고, DMRS 기반 TM의 경우에는 CRS영역을 제외한 PRB를 대상으로 한다.

[196] LTE-A의 릴리즈 10기준으로 2개의 TB들에 대응되는 TM의 경우에는 2개의 TB들에 대해서 동일한 TM으로 맞추어 설정하는 것을 고려할 수도 있고, 1개의 TB에 대해서 복수의 레이어 매핑을 통해 MIMO 동작을 수행하도록 할 수도 있다. 이 경우, 자원 블록 할당 필드의 비트 수는 하향링크 시스템 대역폭 대신에 해당 PRB 영역을 구성하는 PRB 개수를 파라미터로 사용하며, RBG 사이즈의 경우에도 하향링크 시스템 대역폭 대신에 해당 PRB 영역의 PRB 개수를 파라미터로 사용할 수 있다.

[197] 도 14은 제1 개시의 제3 실시예에 따른 방안을 나타낸 예시도이다.

[198] 도 14의 (a)에 도시된 바와 같이, 기존 LTE/LTE-A에 따르면, n번째 서브프레임 내의 PDSCH를 위한 자원 할당은 n번째 서브프레임의 PDCCH 내의 DCI에 의해서 알려진다. 즉, 서빙셀은 PDSCH를 위한 자원 할당을 매 서브프레임 마다 수행한다.

[199] 그런데, 각 소규모 셀에 접속 중인 UE의 개수는 매크로 셀 환경에 비해서 상대적으로 작을 수 있으며, 각 UE의 데이터 용구량은 상대적으로 클 수 있다. 이러한 환경에서, 기존 LTE/LTE-A와 같이 PDSCH를 위한 자원 할당을 매 서브프레임 마다 수행하는 것을 비효율적일 수 있다.

[200] 이를 해결하기 위한 간단한 방안으로는, 소규모 셀이 가진 시스템 대역폭 전체를 혹은 상당히 많은 수의 PRB를 UE에 할당하는 방안을 고려할 수 있으나, 상기 방안은 소규모 셀의 시스템 대역폭이 작은 경우에 비효율적일 수 있다.

[201] 따라서, 도 14의 (b)에 도시된 바와 같이 제1 개시의 제3 실시예에 따른 방안은 하나의 DCI를 통해 복수의 서브프레임에 걸친 자원 할당을 할 수 있도록 한다.

[202] 구체적인 예시로서, 자원 할당 필드 내에, 동시에 할당할 서브프레임의 개수를 파라미터로 표현할 수 있다.

[203] 또 다른 예시로서, 하나의 서브프레임 내의 리소스 블록(RB)의 개수로 표현되는 하향링크 시스템 대역폭 N_{DL}^{RB} 을 사용하는 기존의 자원 할당 필드 대신에, 자원 할당 필드 내에 가상 시스템 대역폭(Virtual system BW)을 사용할 수 있다. 예를 들어, 하향링크 시스템 대역폭이 6개의 RB이고 동시에 할당될 서브프레임의 개수가 3이라고 할 때, 상기 서빙셀은 상기 DCI 내의 가상 시스템

대역폭을 18개의 RB로 설정할 수 있다. 이 경우, 상기 DCI 내의 RBG 사이즈 P도 가상 시스템 대역폭에 따라 설정될 수 있다. 이와 같이 소규모 셀이 상기 단일 DCI로 복수의 서브프레임에 대한 자원 블록을 할당할 지 여부는 상위 계층 시그널을 통해 UE로 알려 수 있으며, 할당의 대상이 되는 서브프레임은 상위 계층 시그널을 통해 UE에게 알려주거나 DCI 내의 정보를 통해 알려 줄 수 있다.

[204] 보다 구체적으로, 도 14의 (c)에 도시된 바와 같이 제1 개시의 제3 실시예에 의한 방안에 따르면, 서빙셀은 하향링크 시스템 대역폭 N_{DL}^{RB} 을 사용하는 기존의 자원 할당 방식 대신에, 가상 시스템 대역폭(Virtual system BW)에 기초한 자원 할당 여부, 즉 단일 DCI로 복수의 서브프레임에 대한 자원 블록을 할당할 지 여부를 결정한다(S310).

[205] 이어서, 상기 서빙셀은 상기 결정의 결과를 시그널을 통해 UE(100)로 알려 줄 수 있다(S320).

[206] 이어서, 상기 서빙셀이, 상기 가상 시스템 대역폭(Virtual system BW)에 기초한 자원 할당, 즉 단일 DCI로 복수의 서브프레임에 대한 자원 블록을 할당하는 것으로 결정한 경우, 상기 가상 시스템 대역폭에 대한 정보를 포함하는 자원 할당 필드를 하향링크 제어 정보(DCI)에 포함시켜, PDCCH를 통해 UE로 전송한다(S330).

[207] 상기 UE(100)는 상기 서빙셀에 대한 검색 공간 내에서 다수의 후보 제어 채널들을 모니터링하고(S340), 상기 다수의 후보 제어 채널들을 디코딩하여(S350), 상기 하향링크 제어 정보(DCI)를 획득한다.

[208] 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 하향링크 시스템 대역폭 N_{DL}^{RB} 을 사용하는 기존의 자원 할당 방식 대신에, 가상 시스템 대역폭(Virtual system BW)에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[209] 이후, 상기 서빙셀은 자원 블록 할당 필드를 포함하는 DCI의 추가적인 전송 없이, 복수의 서브프레임 상에서 데이터 채널을 PDSCH를 통해 UE(100)로 전송한다(S360). 이로써, 상기 UE(100)는 자원 블록 할당 필드를 포함하는 DCI의 추가적인 수신이 없더라도, 복수의 서브프레임 상에서 데이터 채널을 수신할 수 있게 된다.

[210] <본 명세서의 제 2 개시>

[211] 앞서 간략하게 소개한 바와 같이, 본 명세서의 제2 개시에 따르면, DCI 내의 전송 파워 제어(transmission power control, TPC) 필드가 소규모 셀에 적합하게 제시된다. 구체적으로, 설명하면 다음과 같다.

[212] 지리적인 측면에서 소규모 셀이 밀도 높게 배치된 상황에서, 소규모 셀의 커버리지는 크기는 작을 수 있으며, 동시에 접속가능한 UE의 개수도 작을 수 있다. 또한, 한 소규모 셀에 접속중인 UE들은 지리적인 위치가 서로 가까운 상황이 일반적이라고 기대할 수 있으며, 이 경우에는 채널 상황 또한 상관도가

높다고 할 수 있다. 또한, UE의 이동 속도는 거의 0이거나 아주 낮을 수 있다.

[213] 따라서, 전송 파워도 시간에 따라서 그리고 UE에 따라서도 민감도(sensitivity)가 낮은 상황을 기대할 수 있으며, 이 경우에는 각 DCI에 전송 파워 제어(TPC) 필드를 항상 포함하는 것은 비효율적일 수 있다.

[214] 따라서, 본 명세서의 제2 개시에 따르면, 전송 파워 제어(TPC) 필드는 DCI 포맷 3/3A와 같이 파워 제어에 특화된 형태로 주기적 혹은 비주기적으로 전송되고, PUSCH, PDSCH, PRACH 등과 같은 물리 채널을 스케줄링 하기 위한 DCI 포맷은 전송 파워 제어(TPC) 필드가 포함하지 않을 수 있다. 해당 DCI 포맷에서 상기 전송 파워 제어(TPC) 필드가 포함되는지 혹은 제외되는지 여부는 상위 계층 시그널을 통해 UE에게 알려 줄 수 있다. 상기 소규모 셀이 해당 DCI 포맷에서 상기 전송 파워 제어(TPC) 필드를 제외시키는 경우는, 해당 DCI 포맷을 통해 스케줄링된 물리 채널이 상기 소규모 셀 자신에게 수신될 때이다. 이는 PUCCH 포맷 3가 해당 소규모 셀이 아닌, 다른 셀로 전송될 때에는, 상기 전송 파워 제어(TPC) 필드를 ARI로 활용하기 위함이다.

[215] <본 명세서의 제 3 개시>

[216] 앞서 간략하게 소개한 바와 같이, 본 명세서의 제3 개시에 따르면, DCI 내의 MCS 필드가 소규모 셀에 적합하게 제시된다. 구체적으로, 설명하면 다음과 같다.

[217] 지리적인 측면에서 소규모 셀이 밀도 높게 배치된 상황에서, 소규모 셀의 커버리지는 크기는 작을 수 있으며, UE가 경험하는 채널 상태는 양호한 상황(예를 들어 SINR 값이 특정 threshold 보다 높은 상황)을 기대할 수 있다. 따라서, 이 경우에 낮은 레벨의 MCS를 사용하는 빈도는 상당히 낮을 수 있다고 할 수 있다.

[218] 따라서, 본 명세서의 제3 개시에 따르면, 전송 속도 향상 목적의 소규모 셀의 경우에는 DCI에서 MCS 필드가 간략화될 수 있다. 이때, 해당 소규모 셀이 전송 속도 향상 목적인지 여부는 상위 계층 시그널을 통해 UE에게 알려 줄 수 있다. 또는, 상기 UE는 소규모 셀을 예컨대, 탐색 신호를 통해서 검출시, 상기 탐색 신호를 통해 해당 셀이 전송 속도 향상 목적인지를 알 수 있도록 알도록 할 수 있다. MCS 간략화의 일례로는 QPSK에 해당하는 MCS의 전체 혹은 일부를 사용하지 않게 할 수 있으며, 이를 통해서 MCS 필드의 불필요한 혹은 비효율적인 비트 수를 줄일 수 있다. 낮은 레벨의 MCS가 요구될 수 있는 상황의 UE는 해당 소규모 셀 (낮은 level의 MCS를 지원하지 않는 cell)에 접속하는 것을 제한할 수 있다.

[219] 소규모 셀에서는 스펙트럼 효율성을 더욱 더 증대시키기 위한 일환으로 256 QAM의 도입을 고려할 수 있으며, 상기의 MCS 레벨의 제거 혹은 생략하는 과정은 256 QAM 지원을 위한 DCI 변형 혹은 추가에 필요한 비트 확보에 도움이 될 수 있다.

[220] 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.

[221] 도 15는 본 명세서의 개시가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

[222] 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 실시예에서 기지국의 동작은 프로세서(201)에 의해 구현될 수 있다.

[223] 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.

[224] 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.

[225] 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 나타낸 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.

청구범위

[청구항 1] 소규모 셀에서 사용자 장치의 수신 방법으로서,
소규모 셀에 대한 검색 공간 내에서 다수의 후보 제어 채널들을 모니터링하는 단계와;
상기 다수의 후보 제어 채널들을 디코딩하여, 하향링크 제어 정보(DCI)를 획득하는 단계와,
여기서, 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 자원 블록 할당(Resource Block Assignment) 필드를 포함하고, 상기 자원 블록 할당 필드는 하향링크 시스템 대역폭 대신 내에 가상 시스템 대역폭(Virtual System Bandwidth)에 대한 정보를 포함하고; 그리고
상기 가상 시스템 대역폭에 기초하여, 다수의 서브프레임 상에서 데이터 채널을 상기 소규모 셀로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치의 수신 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 가상 시스템 대역폭에 대한 정보는
상기 사용자 장치에게 할당될 다수의 서브프레임 상에서의 리소스 블록들(RBs)의 집합으로 표현되는 것을 특징으로 하는 사용자 장치의 수신 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 자원 블록 할당 필드는
상기 가상 시스템 대역폭에 기초한 리소스 블록 그룹(RBG) 사이즈 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치의 수신 방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 서빙셀로부터 상기 하향링크 시스템 대역폭 대신에, 상기 가상 시스템 대역폭에 기초한 자원 할당 여부에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치의 수신 방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 상기 자원 블록 할당 필드를 포함하는 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 전송 파워 제어(TPC) 명령 필드를 포함하지 않고,
상기 전송 파워 제어(TPC) 명령 필드는 다른 하향링크 제어 정보(DCI)를 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 사용자 장치의 수신 방법.

[청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 다른 하향링크 제어 정보(DCI)는
DCI 포맷 3 또는 DCI 포맷 3A인 것을 특징으로 하는 사용자 장치의 수신 방법.

[청구항 7] 소규모 셀로부터 수신가능한 사용자 장치로서,
서빙셀에 대한 검색 공간 내에서 다수의 후보 제어 채널들을 모니터링하는 RF 부와;

상기 다수의 후보 제어 채널들을 디코딩하여, 하향링크 제어 정보(DCI)를 획득하는 프로세서를 포함하고,
여기서, 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 자원 블록 할당(Resource Block Assignment) 필드를 포함하고, 상기 자원 블록 할당 필드는 하향링크 시스템 대역폭 대신 내에 가상 시스템 대역폭(Virtual System Bandwidth)에 대한 정보를 포함하고; 그리고
상기 프로세서는 상기 가상 시스템 대역폭에 기초하여, 다수의 서브프레임 상에서 데이터 채널을 상기 RF부를 통해 수신하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

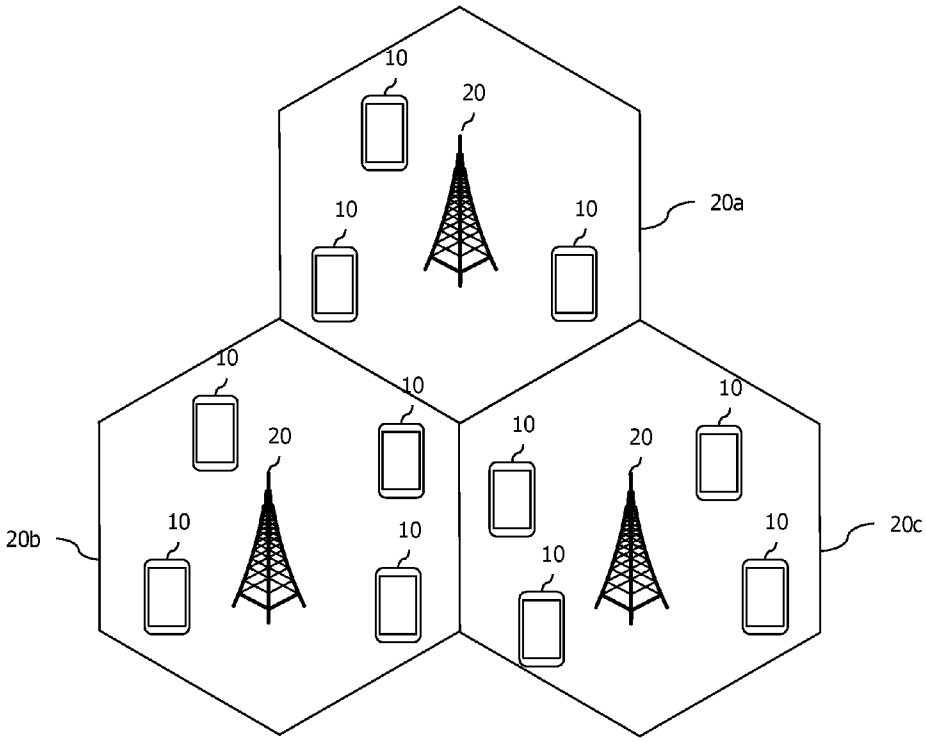
[청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 가상 시스템 대역폭에 대한 정보는 상기 사용자 장치에게 할당될 다수의 서브프레임 상에서의 리소스 블록들(RBs)의 집합으로 표현되는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

[청구항 9] 제7항에 있어서, 상기 자원 블록 할당 필드는 상기 가상 시스템 대역폭에 기초한 리소스 블록 그룹(RBG) 사이즈 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

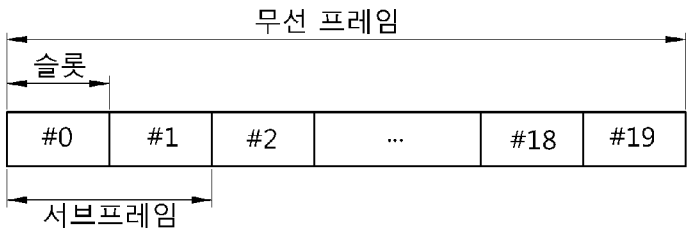
[청구항 10] 제7항에 있어서, 상기 RF부는 상기 서빙셀로부터 상기 하향링크 시스템 대역폭 대신에, 상기 가상 시스템 대역폭에 기초한 자원 할당 여부에 대한 정보를 더 수신하는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

[청구항 11] 제7항에 있어서,
상기 상기 자원 블록 할당 필드를 포함하는 상기 하향링크 제어 정보(DCI)는 전송 파워 제어(TPC) 명령 필드를 포함하지 않고,
상기 전송 파워 제어(TPC) 명령 필드는 다른 하향링크 제어 정보(DCI)를 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 사용자 장치.

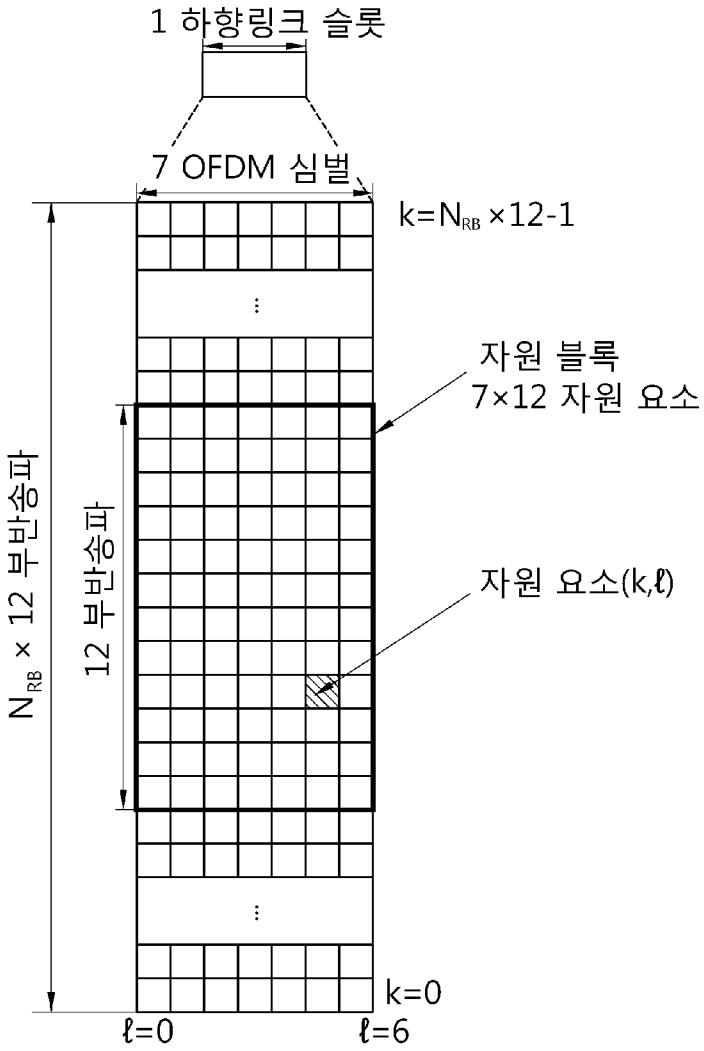
[Fig. 1]


10
20
10
10
20a
10
10
20
10
10
10
20
10
20b
10
10
20c

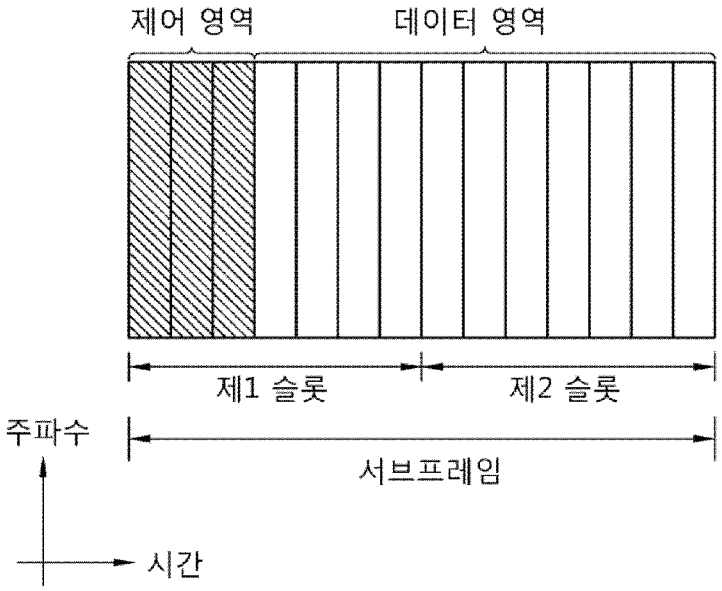
[Fig. 2]


무선 프레임
슬롯
#0
#1
#2
...
#18
#19
서브프레임

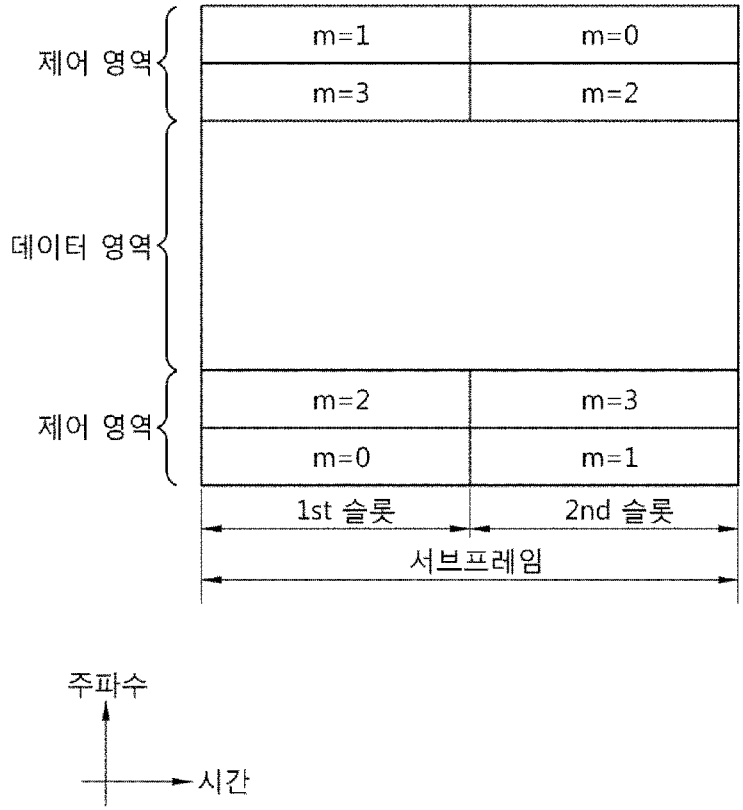
[Fig. 3]


1 하향링크 슬롯
7 OFDM 심벌
k=N_RB ×12-1
자원 블록
7×12 자원 요소
자원 요소(k,ℓ)
N_RB × 12 부반송파
12 부반송파
k=0
ℓ=0
ℓ=6

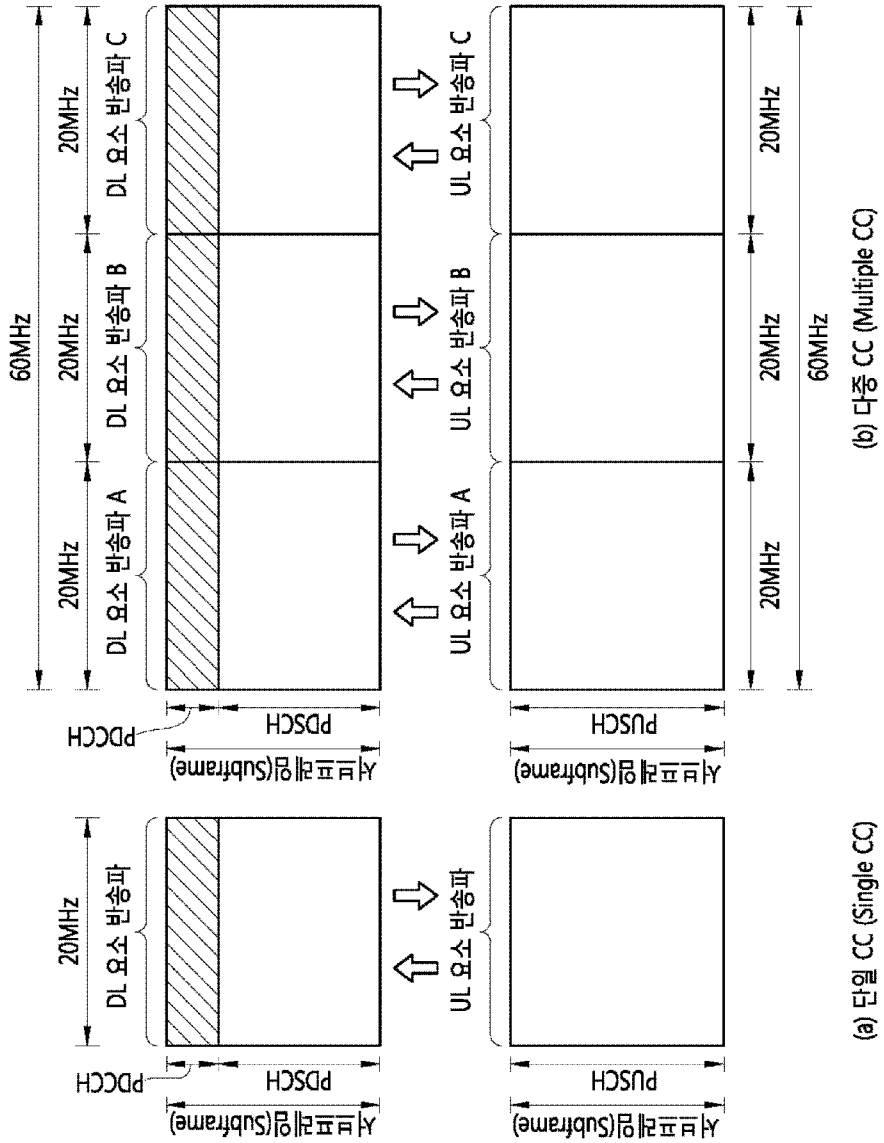
[Fig. 4]


제어 영역
데이터 영역
제1 슬롯
제2 슬롯
주파수
서브프레임
시간

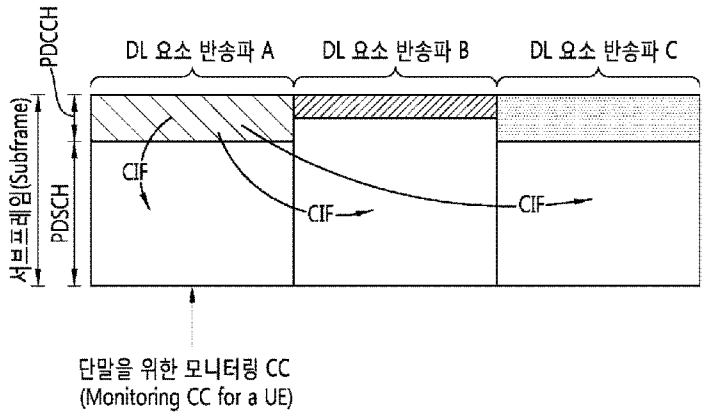
[Fig. 5]



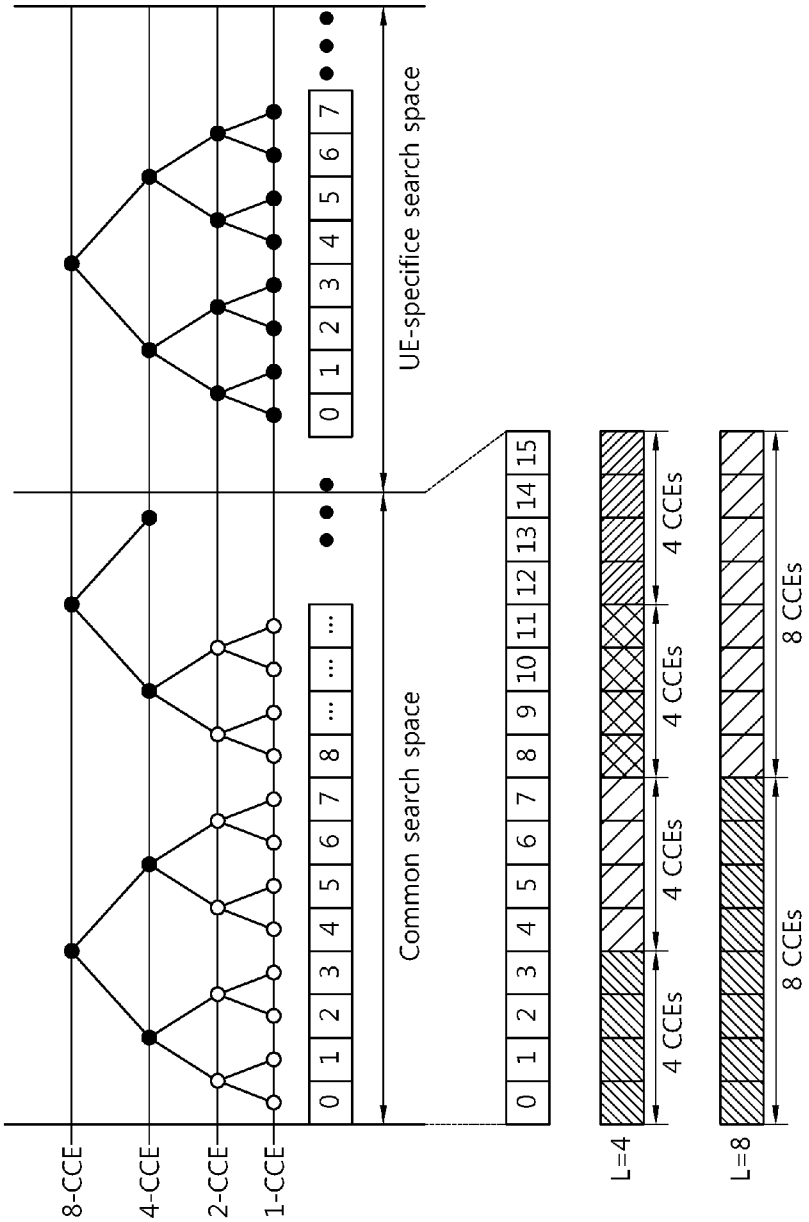
[Fig. 6]


60MHz
20MHz
DL 요소 반송파 C
DL 요소 반송파 B
DL 요소 반송파 A
UL 요소 반송파 C
UL 요소 반송파 B
UL 요소 반송파 A
PDCCH
PDSCH
PUSCH
서브프레임(Subframe)
(b) 다중 CC (Multiple CC)
DL 요소 반송파
UL 요소 반송파
(a) 단일 CC (Single CC)

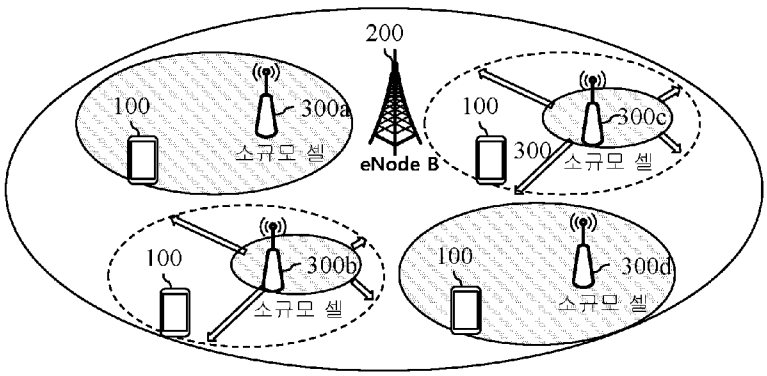
[Fig. 7]


PDCCH
DL 요소 반송파 A
DL 요소 반송파 B
DL 요소 반송파 C
서브프레임(Subframe)
PDSCH
CIF
CIF
CIF
단말을 위한 모니터링 CC
(Monitoring CC for a UE)

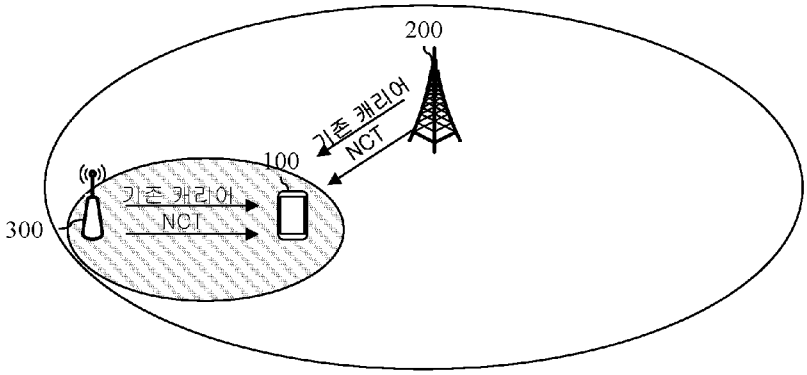
[Fig. 8]


UE-specific search space
Common search space
8-CCE
4-CCE
2-CCE
1-CCE
L=4
L=8
4 CCEs
8 CCEs

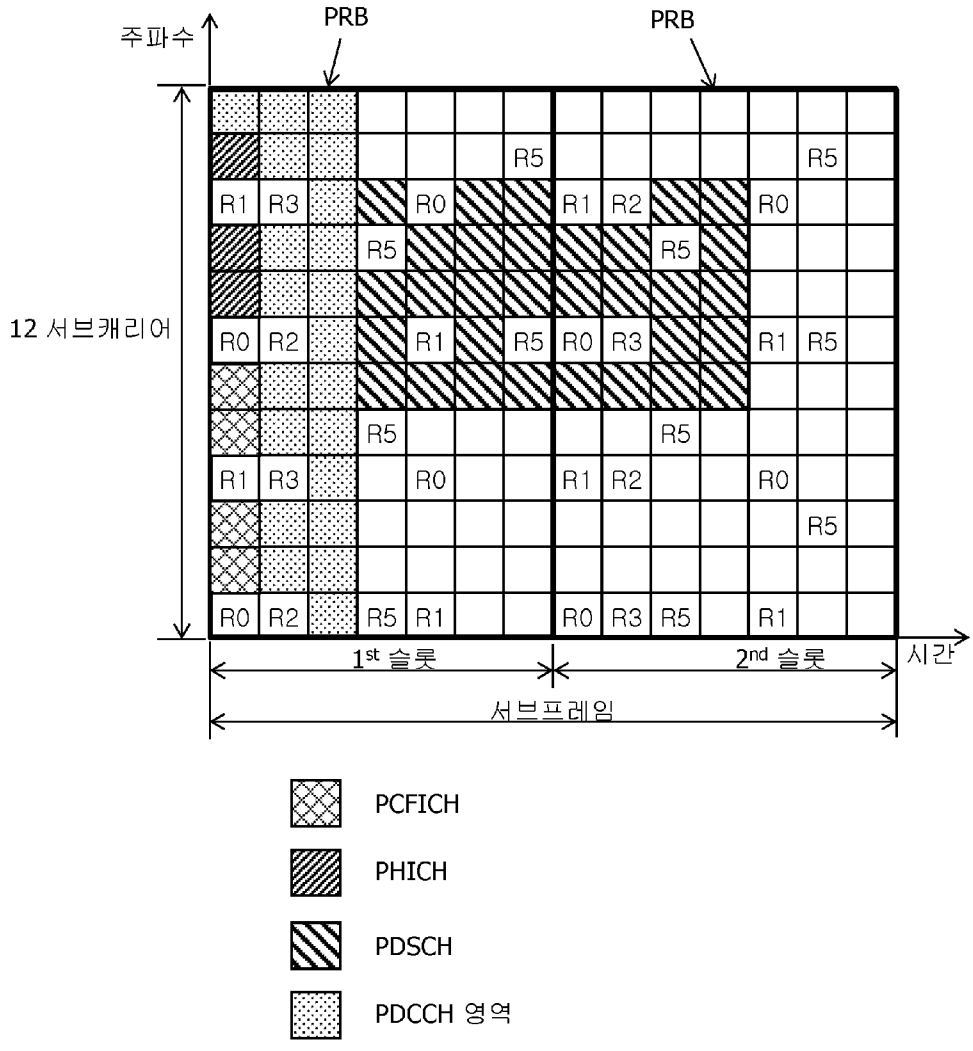
[Fig. 9a]


200
eNode B
100
300a
소규모 셀
300b
300c
300d
300

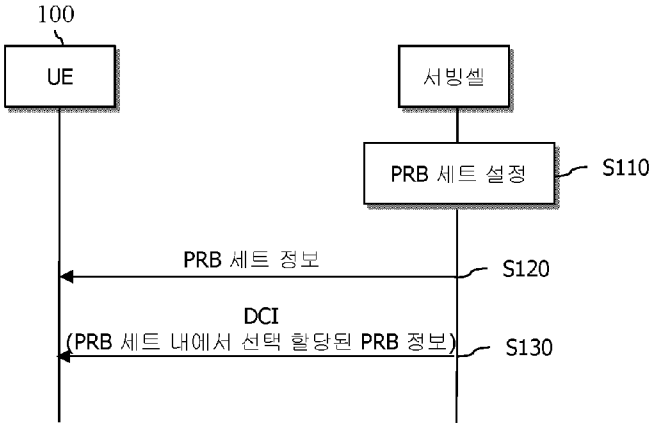
[Fig. 9b]


200
기존 캐리어
NCT
100
기존 캐리어
NCT
300

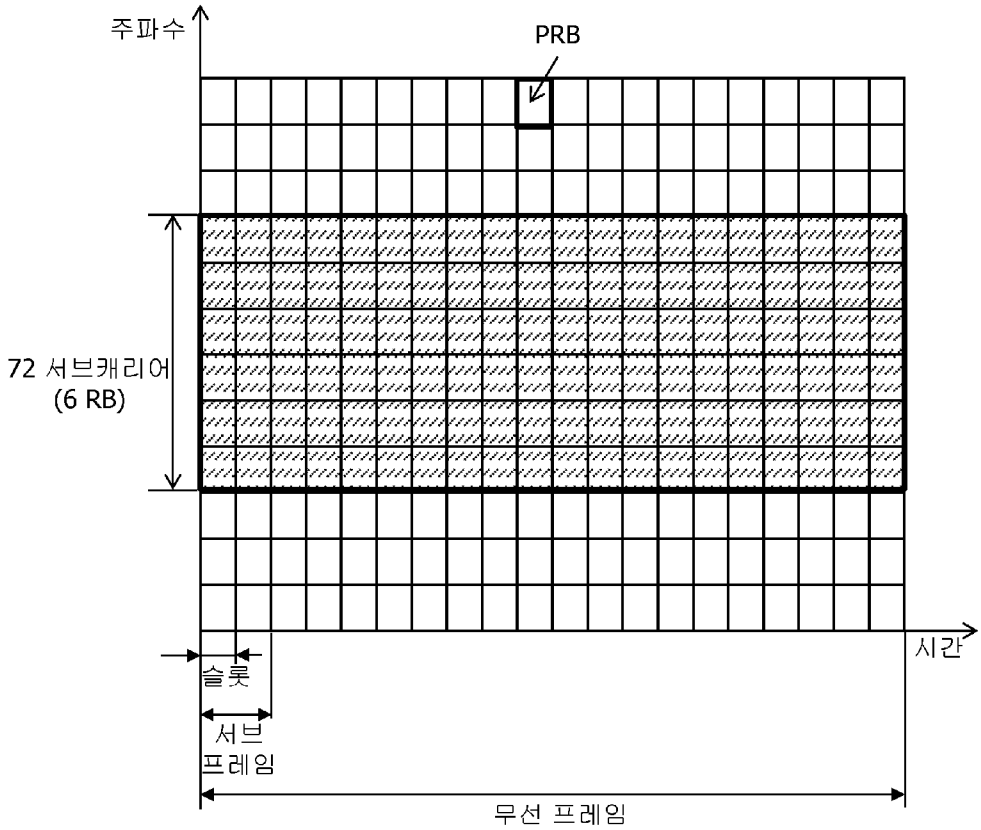
[Fig. 10]


주파수
PRB
PRB
12 서브캐리어
시간
1st 슬롯
2nd 슬롯
서브프레임
PCFICH
PHICH
PDSCH
PDCCH 영역

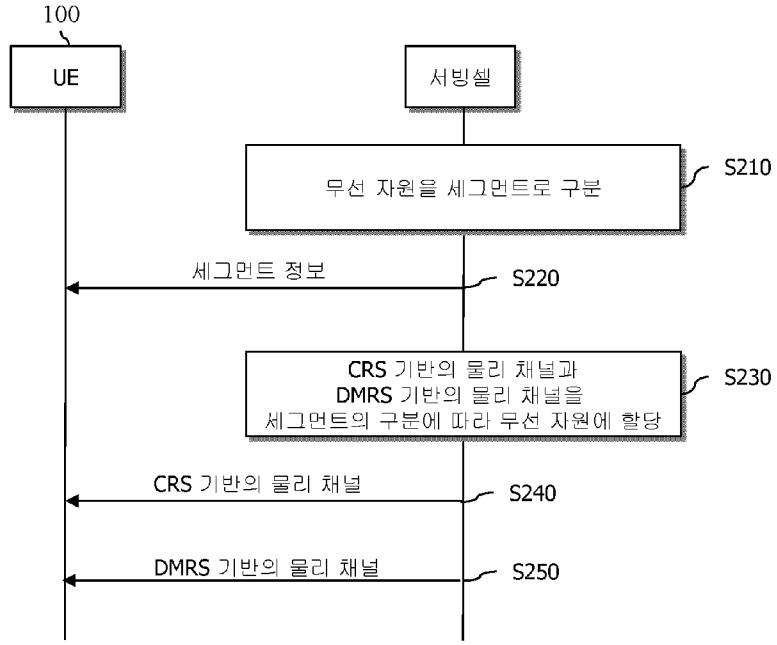
[Fig. 11]


100
UE
서빙셀
PRB 세트 설정
S110
PRB 세트 정보
S120
DCI
(PRB 세트 내에서 선택 할당된 PRB 정보)
S130

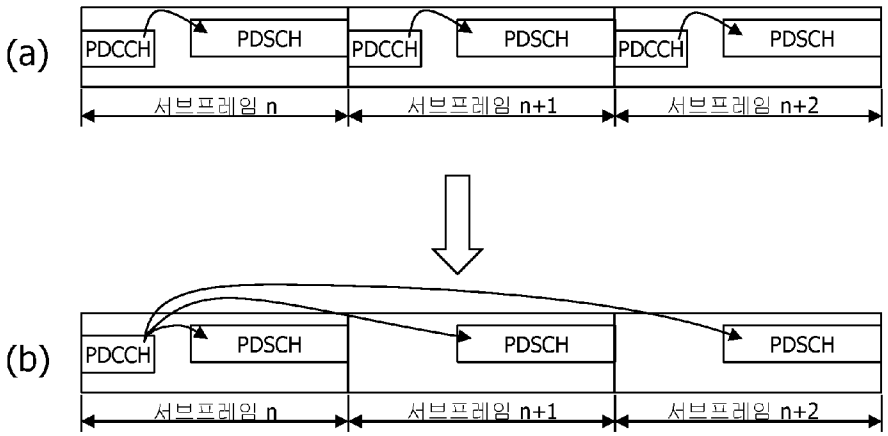
[Fig. 12]

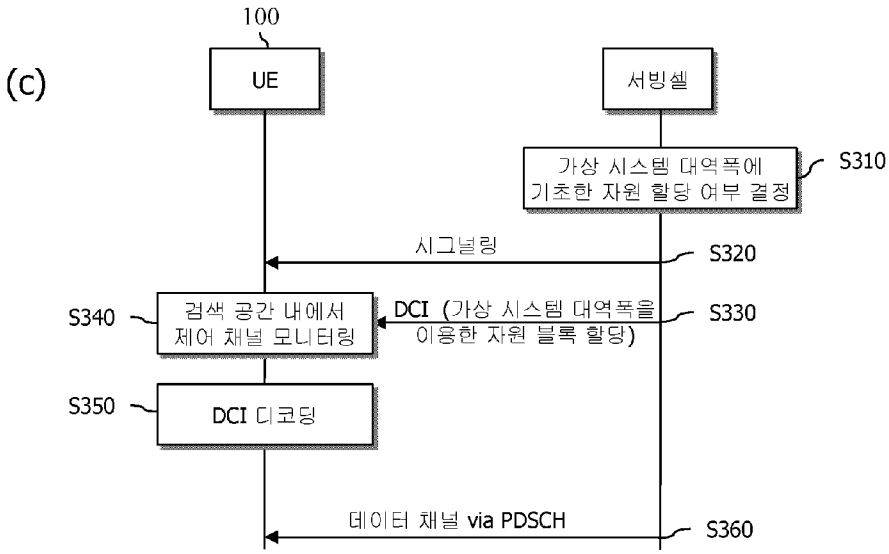

주파수
PRB
72 서브캐리어
(6 RB)
시간
슬롯
서브
프레임
무선 프레임

[Fig. 13]

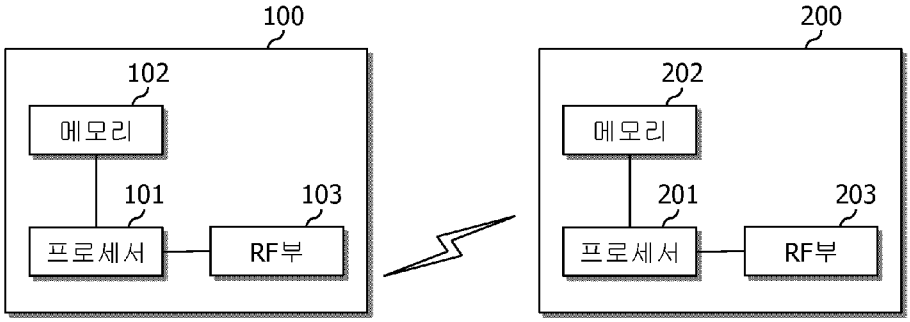

100
UE
서빙셀
무선 자원을 세그먼트로 구분
S210
세그먼트 정보
S220
CRS 기반의 물리 채널과
DMRS 기반의 물리 채널을
세그먼트의 구분에 따라 무선 자원에 할당
S230
CRS 기반의 물리 채널
S240
DMRS 기반의 물리 채널
S250

[Fig. 14]


(a)
PDCCH
PDSCH
PDCCH
PDSCH
PDCCH
PDSCH
서브프레임 n
서브프레임 n+1
서브프레임 n+2
(b)
PDCCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
서브프레임 n
서브프레임 n+1
서브프레임 n+2


(c)
100
UE
서빙셀
가상 시스템 대역폭에
기초한 자원 할당 여부 결정
S310
시그널링
S320
S340
검색 공간 내에서
제어 채널 모니터링
DCI (가상 시스템 대역폭을
이용한 자원 블록 할당)
S330
S350
DCI 디코딩
데이터 채널 via PDSCH
S360

[Fig. 15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2014/001891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 16/24(2009.01)i, H04W 28/20(2009.01)i, 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)

H04W 16/24; none ; H04W 88/08; H04L 12/28; H04W 28/20; 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: small sized cell, control channel, downlink channel information (DCI), resource block assignment field

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PANASONIC, "Resource allocation schemes of R-PDCCH", R1-110214, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #63bis, Dublin, Ireland, 17-21 January 2011 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/ wg1_rl1/TSGR1_63b/Docs/R1-110214.zip) See pages 1-3; and figure 3.	1-4,7-10
A		5-6,11
X	PANASONIC, "Resource allocation schemes of R-PDCCH", R1-106087, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #63, Jacksonville, USA, 15-19 November 2010 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_63/Docs/R1-106087.zip) See pages 1-3; and figure 3.	1-4,7-10
A	WO 2012-027732 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 01 March 2012 See page 9, line 10 - page 11, line 13; and figure 2.	1-11
A	KR 10-2011-0051680 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 18 May 2011 See paragraphs [0066]-[0072]; and figure 6.	1-11
A	WO 2013-024335 A2 (ALCATEL LUCENT) 21 February 2013 See page 8, line 10 - page 10, line 24; and figure 2.	1-11

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 JUNE 2014 (25.06.2014)	**26 JUNE 2014 (26.06.2014)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2014/001891

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2012-027732 A1	01/03/2012	US 2012-0054258 A1	01/03/2012
KR 10-2011-0051680 A	18/05/2011	US 2011-0110301 A1	12/05/2011
		US 2014-0126449 A1	08/05/2014
		US 8630213 B2	14/01/2014
WO 2013-024335 A2	21/02/2013	CN 102958058 A	06/03/2013
		KR 10-2014-0054276 A	08/05/2014
		WO 2013-024335 A3	11/04/2013

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2014/001891

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 16/24(2009.01)i, H04W 28/20(2009.01)i, H04J 11/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 16/24; none ; H04W 88/08; H04L 12/28; H04W 28/20; 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: 소규모 셀, 제어 채널, 하향링크 제어 정보 (DCI), 자원 블록 할당 필드

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	PANASONIC, `Resource allocation schemes of R-PDCCH', R1-110214, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #63bis, Dublin, Ireland, 2011.01.17-21 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg1_rl1/TSGR1_63b/Docs/R1-110214.zip) 페이지 1-3; 및 도면 3 참조.	1-4,7-10
A		5-6,11
X	PANASONIC, `Resource allocation schemes of R-PDCCH', R1-106087, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #63, Jacksonville, USA, 2010.11.15-19 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_63/Docs/R1-106087.zip) 페이지 1-3; 및 도면 3 참조.	1-4,7-10
A	WO 2012-027732 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2012.03.01 페이지 9, 라인 10 - 페이지 11, 라인 13; 및 도면 2 참조.	1-11
A	KR 10-2011-0051680 A (삼성전자주식회사) 2011.05.18 단락 [0066]-[0072]; 및 도면 6 참조.	1-11
A	WO 2013-024335 A2 (ALCATEL LUCENT) 2013.02.21 페이지 8, 라인 10 - 페이지 10, 라인 24; 및 도면 2 참조.	1-11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2014년 06월 25일 (25.06.2014)	2014년 06월 26일 (26.06.2014)

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

심사관
양정록
전화번호 +82-42-481-5709

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/001891

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2012-027732 A1	2012/03/01	US 2012-0054258 A1	2012/03/01
KR 10-2011-0051680 A	2011/05/18	US 2011-0110301 A1	2011/05/12
		US 2014-0126449 A1	2014/05/08
		US 8630213 B2	2014/01/14
WO 2013-024335 A2	2013/02/21	CN 102958058 A	2013/03/06
		KR 10-2014-0054276 A	2014/05/08
		WO 2013-024335 A3	2013/04/11