

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 12월 24일 (24.12.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/204128 A1

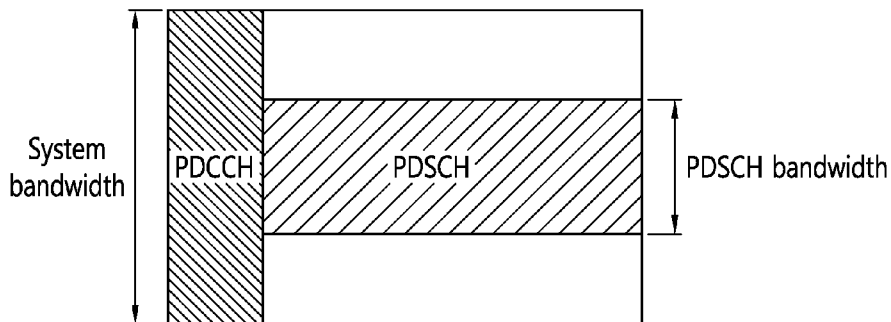
- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/005100
- (22) 국제출원일: 2014년 6월 11일 (11.06.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 - 61/837,163 2013년 6월 19일 (19.06.2013) US
 - 61/843,456 2013년 7월 8일 (08.07.2013) US
 - 61/954,623 2014년 3월 18일 (18.03.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 유향선 (YOU, Hyang Sun); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yun Jung); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suck Cheol); 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 삼호역삼빌딩 2층), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 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: RECEPTION METHOD OF MTC DEVICE

(54) 발명의 명칭 : MTC 기기의 수신 방법



(57) Abstract: The present specification provides a reception method of a machine type communication (MTC) device. The reception method can comprise the steps of: receiving a control channel through the entire system bandwidth on first and second orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) symbols of a subframe; and determining whether to receive a data channel only in a reduced bandwidth compared with the system bandwidth from the third symbol of the subframe. At this point, when the control channel does not continue up until a third symbol of the subframe, the data channel can be received in a reduced bandwidth compared with the system bandwidth from the third symbol of the subframe.

(57) 요약서: 본 명세서는 MTC(Machine Type communication) 기기에서 수신 방법을 제공한다. 상기 수신 방법은 서브프레임의 첫 번째 및 두 번째 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 상에서는, 시스템 대역폭의 전체를 통해 제어 채널을 수신하는 단계와; 상기 서브프레임의 세 번째 심볼부터, 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭에서만 데이터 채널을 수신할지 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서 상기 제어 채널이 상기 서브프레임의 세 번째 심볼까지 지속되지 않는 경우에는, 상기 세 번째 심볼부터 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신할 수 있다.



WO 2014/204128 A1

명세서

발명의 명칭: MTC 기기의 수신 방법

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)와 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.
- [4] 한편, 최근에는 사람과의 상호 작용(human interaction) 없이, 즉 사람의 개입 없이 장치간 또는 장치와 서버간에 일어나는 통신, 즉 MTC(Machine Type Communication)에 대한 연구가 활발히 되고 있다. 상기 MTC는 인간이 사용하는 단말이 아닌 기계 장치가 기존 무선 통신 네트워크를 이용하여 통신하는 개념을 일컫는다.
- [5] 상기 MTC의 특성은 일반적인 단말과 다르므로, MTC 통신에 최적화된 서비스는 사람 대 사람(human to human) 통신에 최적화된 서비스와 다를 수 있다. MTC 통신은 현재의 이동 네트워크 통신 서비스(Mobile Network Communication Service)와 비교하여, 서로 다른 마켓 시나리오(market scenario), 데이터 통신, 적은 비용과 노력, 잠재적으로 매우 많은 수의 MTC 기기들, 넓은 서비스 영역 및 MTC 기기 당 낮은 트래픽(traffic) 등으로 특징될 수 있다.
- [6] 그런데, MTC 기기의 높은 보급율을 위해서는 저렴한 단가로 제작할 수 있어야 한다. 이와 같이 제작 단가를 낮추기 위한 한가지 방안으로서, MTC 기기의 통신 성능을 LTE/LTE-A에서 요구하는 것보다 낮출 수 있다. 통신 성능을 낮추기 위한 한가지 예시적인 방안으로는 LTE/LTE-A를 위한 일반적인 단말 보다 지원하는 대역폭을 줄이는 것이 있을 수 있다.
- [7] 그러나, 이와 같이 대역폭을 줄이는 경우, LTE/LTE-A에 따른 송수신이 원활하지 못할 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 명세서는 MTC(Machine Type communication) 기기에서 수신 방법을 제공한다. 상기 수신 방법은 서브프레임의 첫 번째 및 두 번째 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 상에서는, 시스템 대역폭의 전체를 통해 제어 채널을 수신하는 단계와; 상기 서브프레임의 세 번째 심볼부터, 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭에서만 데이터 채널을 수신할지 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서 상기 제어 채널이 상기 서브프레임의 세 번째 심볼까지 지속되지 않는 경우에는, 상기 세 번째 심볼부터 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신할 수 있다.
- [10] 상기 제어 채널이 상기 서브프레임의 세 번째 심볼까지 지속되는 경우에는, 상기 대역폭을 축소시키지 않고 상기 시스템 대역폭 전체를 통해 상기 세 번째 심볼까지 상기 제어 채널을 수신할 수 있다.
- [11] 상기 제어 채널이 존재하는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 수신하지 않았을 경우에, 상기 결정 단계가 수행될 수 있다.
- [12] 상기 제어 채널 수신 단계에서는, 상기 첫 번째 및 두 번째 OFDM 심볼 상에서 상기 시스템 대역폭의 전체를 디코딩하여, 참조 신호를 검출할 수 있다.
- [13] 상기 세 번째 심볼부터 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신하는 경우에는, 상기 축소된 대역폭만을 디코딩하여, 참조 신호를 검출할 수 있다.
- [14] CSI(Channel State Information) 보고를 위해, 상기 데이터 채널이 수신되는 대역폭 이외의 추가 대역을 디코딩하여, 측정을 수행할 수 있다.
- [15] 상기 수신 방법은 상기 추가 대역에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [16] 상기 추가 대역은 상기 데이터 채널이 수신되는 대역폭으로부터 일정 오프셋만큼 이격되어 있거나 혹은 양측면 혹은 일측면에 인접할 수 있다.
- [17] 상기 수신 방법은 상기 데이터 채널이 수신되는 대역폭 중 가장 좋은 성능을 나타내는 소정 개수의 부대역(subband)에 대한 CQI(Channel Quality Indicator)를 기지국으로 피드백하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [18] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서는 MTC(Machine Type communication) 기기를 제공한다. 상기 MTC 기기는 송수신부와; 상기 송수신부를 제어하여, 서브프레임의 첫 번째 및 두 번째 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 상에서는, 시스템 대역폭의 전체를 통해 제어 채널을 수신하되, 상기 서브프레임의 세 번째 심볼부터는 상기 시스템

대역폭에 비해 축소된 대역폭에서만 데이터 채널을 수신할지 결정하는 제어부를 포함할 수 있다. 여기서 상기 제어 채널이 상기 서브프레임의 세 번째 심볼까지 지속되지 않는 경우에는, 상기 제어부는 상기 세 번째 심볼부터 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신하도록 상기 송수신부를 제어할 수 있다.

발명의 효과

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

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 무선 통신 시스템이다.
- [21] 도 2는 3GPP LTE에서 FDD에 따른 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- [22] 도 3은 3GPP LTE에서 TDD에 따른 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [23] 도 4는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 또는 하향링크슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [24] 도 5는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [25] 도 6은 EPDCCH를 갖는 서브프레임의 일 예이다.
- [26] 도 7은 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [27] 도 8은 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [28] 도 9는 반송파 집성 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 예시한다.
- [29] 도 10은 기지국이 하나의 안테나 포트를 사용하는 경우, CRS가 RB에 맵핑되는 패턴의 일 예를 나타낸다.
- [30] 도 11a은 MTC(Machine Type communication) 통신의 일 예를 나타낸다.
- [31] 도 11b은 MTC 기기를 위한 셀 커버리지 확장의 예시이다.
- [32] 도 12는 본 명세서의 일 개시에 따라 데이터 채널의 대역폭이 축소된 예를 나타낸다.
- [33] 도 13은 본 명세서의 일 개시에 따라 4개 안테나 포트를 통해 전송되는 CRS를 나타낸 예시도이다.
- [34] 도 14은 PDSCH의 묶음(bundle)의 주파수 위치를 나타낸 예시도이다.
- [35] 도 15은 부대역(Subband) CQI에 대한 측정이 수행되는 서브프레임들의 예시를 나타낸다.
- [36] 도 16은 부대역(Subband) CQI 측정이 수행되는 영역의 예시를 나타낸다.
- [37] 도 17은 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] 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.
- [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] 무선 프레임(radio frame)은 0~9의 인덱스가 매겨진 10개의 서브프레임을 포함한다. 하나의 서브프레임(subframe)은 2개의 연속적인 슬롯을 포함한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [61] 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.

- [62] 하나의 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, CP의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 정규(normal) CP에서 1 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 슬롯은 6 OFDM 심벌을 포함한다.
- [63] 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.
- [64] 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 구간이다.
- [65] TDD에서는 하나의 무선 프레임에 DL(downlink) 서브프레임과 UL(Uplink) 서브프레임이 공존한다. 표 1은 무선 프레임의 설정(configuration)의 일 예를 나타낸다.

[66] 표 1

[Table 1]

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

- [67] '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.
- [68] 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 및 다른 제어채널이 할당되고, 데이터영역에는 PDSCH가 할당된다.
- [69] 도 4는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 또는 하향링크슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [70] 도 4를 참조하면, 상향링크 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역(frequency domain)에서 N_{RB} 개의 자원블록(RB)을 포함한다. 예를 들어, LTE 시스템에서 자원블록(RB)의 개수, 즉 N_{RB} 은 6 내지 110 중 어느 하나일 수 있다.
- [71] 여기서, 하나의 자원블록은 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파를 포함하는 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 전송한 CP의 길이에 따라 변경될 수 있다. 특히, 3GPP LTE에서는 정규 CP의 경우 하나의 슬롯 내에 7개의 OFDM 심벌이 포함되는 것으로, 그리고 확장 CP의 경우 하나의 슬롯 내에 6개의 OFDM 심벌이 포함되는 것으로 정의하고 있다.
- [72] 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 N_{UL} 은 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element: RE)라 한다.
- [73] 한편, 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다.
- [74] 도 4의 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드에도 적용될 수 있다.
- [75] 도 5는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [76] 도 5에서는 정규 CP를 가정하여 예시적으로 하나의 슬롯 내에 7 OFDM 심벌이 포함하는 것으로 도시하였다. 그러나, 순환 전치(Cyclic Prefix: CP)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 즉 전송한 바와 같이, 3GPP TS 36.211 V10.4.0에 의하면, 정규(normal) CP에서 1 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 슬롯은 6 OFDM 심벌을 포함한다.
- [77] 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(RE)를 포함할 수 있다.

- [78] 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.
- [79] 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.
- [80] 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.
- [81] PDCCH와 달리, PCFICH는 블라인드 복호를 사용하지 않고, 서브프레임의 고정된 PCFICH 자원을 통해 전송된다.
- [82] 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.
- [83] 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.
- [84] 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, UE는 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.

- [85] 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.
- [86] 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.
- [87] 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 무선기기에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정한 후 DCI에 CRC를 붙이고, PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(RNTI)를 CRC에 마스킹한다.
- [88] 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.
- [89] 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.
- [90] 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.

- [91] 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.
- [92] 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.
- [93] 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.
- [94] 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.
- [95] 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 싱글 안테나 포트, 포트 7 또는 8

[96] DCI 포맷의 용도는 다음 표와 같이 구분된다.

[97] 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(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 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

[98] 상향링크 채널은 PUSCH, PUCCH, SRS(Sounding Reference Signal), PRACH(Physical Random Access Channel)을 포함한다.

[99] 한편, PDCCH는 서브프레임내의 제어 영역이라는 한정된 영역에서 모니터링되고, 또한 PDCCH의 복조를 위해서는 전 대역에서 전송되는 CRS가 사용된다. 제어 정보의 종류가 다양해지고, 제어 정보의 양이 증가함에 따라 기존 PDCCH 만으로는 스케줄링의 유연성이 떨어진다. 또한, CRS 전송으로 인한 부담을 줄이기 위해, EPDCCH(enhanced PDCCH)의 도입되고 있다.

[100] 도 6은 EPDCCH를 갖는 서브프레임의 일 예이다.

[101] 서브프레임은 영 또는 하나의 PDCCH 영역 및 영 또는 그 이상의 EPDCCH 영역을 포함할 수 있다.

[102] EPDCCH 영역은 무선기기가 EPDCCH를 모니터링하는 영역이다. PDCCH 영역은 서브프레임의 앞선 최대 4개의 OFDM 심벌내에서 위치하지만, EPDCCH 영역은 PDCCH 영역이후의 OFDM 심벌에서 유연하게 스케줄링될 수 있다.

- [103] 무선기기에 하나 이상의 EPDCCH 영역이 지정되고, 무선기기는 지정된 EPDCCH 영역에서 EPDCCH를 모니터링할 수 있다.
- [104] EPDCCH 영역의 개수/위치/크기 및/또는 EPDCCH를 모니터링할 서브프레임에 관한 정보는 기지국이 무선기기에 RRC 메시지 등을 통해 알려줄 수 있다.
- [105] PDCCH 영역에서는 CRS를 기반으로 PDCCH를 복조할 수 있다. EPDCCH 영역에서는 EPDCCH의 복조를 위해 CRS가 아닌 DM(demodulation) RS를 정의할 수 있다. 연관된 DM RS는 대응하는 EPDCCH 영역에서 전송될 수 있다.
- [106] 각 EPDCCH 영역은 서로 다른 셀을 위한 스케줄링에 사용될 수 있다. 예를 들어, EPDCCH 영역내의 EPDCCH는 프라이머리 셀을 위한 스케줄링 정보를 나르고, EPDCCH 영역내의 EPDCCH는 세컨더리 셀을 위한 스케줄링 정보를 나를 수 있다.
- [107] EPDCCH 영역에서 EPDCCH가 다중 안테나를 통해 전송될 때, EPDCCH 영역내의 DM RS는 EPDCCH와 동일한 프리코딩이 적용될 수 있다.
- [108] PDCCH가 전송 자원 단위로 CCE를 사용하는 것과 비교하여, EPDCCH를 위한 전송 자원 단위를 ECCE(Enhanced Control Channel Element)라 한다. 집합 레벨(aggregation level)은 EPDCCH를 모니터링하는 자원 단위로 정의될 수 있다. 예를 들어, 1 ECCE가 EPDCCH를 위한 최소 자원이라고 할 때, 집합 레벨 $L=\{1, 2, 4, 8, 16\}$ 과 같이 정의될 수 있다.
- [109] 도시된 바와 같이 EPDCCH는 기존의 PDSCH 영역에 전송되고, 전송 유형에 따라 빔포밍 이득 및 공간 다중화 이득(spatial diversity gain)을 얻을 수 있다는 특징을 가지고 있다. 또한 EPDCCH는 제어 정보를 전송하기 때문에 데이터 전송에 비해 높은 신뢰성(reliability)을 요구하며, 이를 만족시키기 위하여 부호화율(coding rate)을 낮출 수 있도록 집합 레벨(aggregation level)등의 개념이 사용된다. 높은 집합 레벨(aggregation level)은 부호화율(coding rate)을 낮출 수 있기 때문에 복조 정확도(demodulation accuracy)를 높일 수 있지만, 사용되는 자원 증가로 인하여 성능이 감소하는 단점을 가지고 있다.
- [110]
- [111] 도 7은 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [112] 도 7을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 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.
- [113] 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.

- [114] UE이 상향링크 제어 정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티(frequency diversity) 이득을 얻을 수 있다. m 은 서브프레임 내에서 PUCCH에 할당된 자원블록 쌍의 논리적인 주파수 영역 위치를 나타내는 위치 인덱스이다.
- [115] 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.
- [116] 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.
- [117]
- [118] 이제 반송파 집성 시스템에 대해 설명한다.
- [119] 도 8은 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [120] 도 8의 (a)을 참조하면, 단일 반송파 시스템에서는 상향링크와 하향링크에 하나의 반송파만을 UE에게 지원한다. 반송파의 대역폭은 다양할 수 있으나, UE에게 할당되는 반송파는 하나이다. 반면, 도 8의 (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.
- [121] 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(symmetrical) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetrical) 집성이라고 한다.
- [122] 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.

- [123] 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.
- [124] 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.
- [125] 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.
- [126] 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.
- [127] 셀은 프라이머리 셀(primary cell)과 세컨더리 셀(secondary cell), 서빙 셀(serving cell)로 구분될 수 있다.
- [128] 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.
- [129] 세컨더리 셀은 세컨더리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 일단 RRC

- 연결이 확립되면 설정되고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용된다.
- [130] 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.
- [131] 상술한 바와 같이 반송파 집성 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 요소 반송파(CC), 즉, 복수의 서빙 셀을 지원할 수 있다.
- [132] 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.
- [133] 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.
- [134] 도 9는 반송파 집성 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 예시한다.
- [135] 도 9를 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.
- [136] 도 9에서는 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.

[137] 한편, 서브프레임에는 다양한 참조 신호(reference signal, RS)가 전송된다.

[138] 참조 신호는 일반적으로 시퀀스로 전송된다. 참조 신호 시퀀스는 특별한 제한 없이 임의의 시퀀스가 사용될 수 있다. 참조 신호 시퀀스는 PSK(phase shift keying) 기반의 컴퓨터를 통해 생성된 시퀀스(PSK-based computer generated sequence)를 사용할 수 있다. PSK의 예로는 BPSK(binary phase shift keying), QPSK(quadrature phase shift keying) 등이 있다. 또는, 참조 신호 시퀀스는 CAZAC(constant amplitude zero auto-correlation) 시퀀스를 사용할 수 있다. CAZAC 시퀀스의 예로는 ZC(Zadoff-Chu) 기반 시퀀스(ZC-based sequence), 순환 확장(cyclic extension)된 ZC 시퀀스(ZC sequence with cyclic extension), 절단(truncation) ZC 시퀀스(ZC sequence with truncation) 등이 있다. 또는, 참조 신호 시퀀스는 PN(pseudo-random) 시퀀스를 사용할 수 있다. PN 시퀀스의 예로는 m-시퀀스, 컴퓨터를 통해 생성된 시퀀스, 골드(Gold) 시퀀스, 카사미(Kasami) 시퀀스 등이 있다. 또, 참조 신호 시퀀스는 순환 쉬프트된 시퀀스(cyclically shifted sequence)를 이용할 수 있다.

[139] 하향링크 참조 신호는 셀 특정 참조 신호(cell-specific RS, CRS), MBSFN(multimedia broadcast and multicast single frequency network) 참조 신호, 단말 특정 참조 신호(UE-specific RS, URS), 포지셔닝 참조 신호(positioning RS, PRS) 및 CSI 참조 신호(CSI-RS)로 구분될 수 있다. CRS는 셀 내 모든 UE에게 전송되는 참조 신호로, CRS는 CQI 피드백에 대한 채널 측정과 PDSCH에 대한 채널 추정에 사용될 수 있다. MBSFN 참조 신호는 MBSFN 전송을 위해 할당된 서브프레임에서 전송될 수 있다. URS는 셀 내 특정 UE 또는 특정 UE 그룹이 수신하는 참조 신호로, 복조 참조 신호(demodulation RS, DM-RS)로 불릴 수 있다. DM-RS는 특정 UE 또는 특정 UE 그룹이 데이터 복조에 주로 사용된다. PRS는 UE의 위치 추정에 사용될 수 있다. CSI-RS는 LTE-A UE의 PDSCH에 대한 채널 추정에 사용된다. CSI-RS는 주파수 영역 또는 시간 영역에서 비교적 드물게(sparse) 배치되며, 일반 서브프레임 또는 MBSFN 서브프레임의 데이터 영역에서는 생략(punctured)될 수 있다.

[140] 도 10은 기지국이 하나의 안테나 포트를 사용하는 경우, CRS가 RB에 맵핑되는 패턴의 일 예를 나타낸다.

[141] 도 10을 참조하면, R0은 기지국의 안테나 포트 번호 0에 의해 전송되는 CRS가 맵핑되는 RE를 나타낸다.

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

[143] 수학적 식 1

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

- [144] 여기서, $m=0,1,\dots,2N_{\max RB}-1$, $N_{\max RB}$ 는 RB의 최대 개수, n_s 는 무선 프레임 내 슬롯 번호, l 은 슬롯 내 OFDM 심벌 번호이다.
- [145] 의사 난수 시퀀스(pseudo-random sequence) $c(i)$ 는 다음과 같은 길이 31의 골드(Gold) 시퀀스에 의해 정의되고, 출력 $c(n)$ 은 다음과 같이 정의된다.
- [146] 수학적식 2

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

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

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

- [147] 여기서, $N_C=1600$, 첫번째 m -시퀀스는 $x_1(0)=1$, $x_1(n)=0$, $m=1,2,\dots,30$ 을 이용하여 초기화된다. 두번째 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 물리 셀 ID (Physical Cell Identity: PCI)이다. N_{CP} 는 정규 CP에서 1이고, 확장 CP에서 0이다.
- [148] CRS는 PDSCH 전송을 지원하는 셀 내의 모든 하향링크 서브프레임에서 전송된다. CRS는 안테나 포트 0 내지 3 상으로 전송될 수 있으며, CRS는 $\Delta f=15\text{kHz}$ 에 대해서만 정의될 수 있다.
- [149] 셀 ID(identity)를 기반으로 하는 시드(seed) 값에서 생성된 유사 랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence) $r_{l,n_s}(m)$ 는 아래의 수학적식 3과 같이 복수 값 변조 심벌(complex-valued modulation symbol) $a_{k,l}^{(p)}$ 로 자원 맵핑된다.
- [150] 수학적식 3

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$$

- [151] 여기서, n_s 는 하나의 무선 프레임 내의 슬롯 번호이고, p 는 안테나 포트이며, l 은 슬롯 내의 OFDM 심벌 번호이다. k 는 부반송파 인덱스이다. l,k 는 다음 식과 같이 표현된다.
- [152] 수학적식 4

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

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

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

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

[153] 수학적식 5

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

[154] 위 수학적식에서 p 는 안테나 포트를 나타내고, n_s 는 슬롯 번호 0 또는 1을 나타낸다.

[155] k 는 셀 ID($N_{\text{Cell ID}}$)에 따라 6개의 쉬프트된 인덱스를 가진다. 따라서, 6의 배수인 0, 6, 12의 셀 ID를 갖는 셀들은 서로 동일한 부반송파 위치 k 에서 CRS를 전송한다.

[156] 위 수학적식에 나타난 l 은 안테나 포트 p 에 따라 결정되는데, 가능한 l 의 값은 0, 4, 7, 11이다. 따라서, CRS는 0, 4, 7, 11 심볼 상에서 전송된다.

[157] 하나의 안테나 포트의 CRS에 할당된 자원 요소(RE)는 다른 안테나 포트의 전송에 사용될 수 없고, 영(zero)로 설정되어야 한다. 또한, MBSFN(multicast-broadcast single frequency network) 서브프레임에서 CRS는 non-MBSFN 영역에서만 전송된다.

[158] 한편, 이하 MTC에 대해서 설명하기로 한다.

[159] 도 11a은 MTC(Machine Type communication) 통신의 일 예를 나타낸다.

[160] MTC(Machine Type Communication)는 인간 상호작용(human interaction)을

수반하지 않은 MTC 기기(100)들 간에 기지국(200)을 통한 정보 교환 또는 MTC 기기(100)와 MTC 서버(700) 간에 기지국을 통한 정보 교환을 말한다.

- [161] MTC 서버(700)는 MTC 기기(100)와 통신하는 개체(entity)이다. MTC 서버(700)는 MTC 애플리케이션을 실행하고, MTC 기기에게 MTC 특정 서비스를 제공한다.
- [162] MTC 기기(100)는 MTC 통신을 제공하는 무선 기기로, 고정되거나 이동성을 가질 수 있다.
- [163] MTC를 통해 제공되는 서비스는 기존의 사람이 개입하는 통신에서의 서비스와는 차별성을 가지며, 추적(Tracking), 계량(Metering), 지불(Payment), 의료 분야 서비스, 원격 조정 등 다양한 범주의 서비스가 존재한다. 보다 구체적으로, MTC를 통해 제공되는 서비스는 계량기 검침, 수위측정, 감시 카메라의 활용, 자판기의 재고보고 등이 있을 수 있다.
- [164] MTC 기기의 특이성은 전송 데이터량이 적고 상/하향 링크 데이터 송수신이 가끔씩 발생하기 때문에 이러한 낮은 데이터 전송률에 맞춰서 MTC 기기의 단가를 낮추고 배터리 소모를 줄이는 것이 효율적이다. 이러한 MTC 기기는 이동성이 적은 것을 특징으로 하며, 따라서 채널 환경이 거의 변하지 않는 특성을 지니고 있다.
- [165] 도 11b은 MTC 기기를 위한 셀 커버리지 확장의 예시이다.
- [166] 최근에는, MTC 기기(100)를 위해서 기지국의 셀 커버리지를 확장하는 것을 고려하고 있으며, 셀 커버리지 확장을 위한 다양한 기법들의 논의되고 있다.
- [167] 한편, MTC 기기(100)가 특정 셀에 초기 접속을 수행할 경우, MTC 기기(100)는 해당 셀로부터 MIB(master information block), SIB (system information block) 정보와 RRC(radio resource control) 파라미터들을 수신하게 된다.
- [168] 그런데, 셀의 커버리지가 확장될 경우에, 기지국이 일반적인 UE에게 전송하듯이 SIB(System Information Block)를 포함하는 PDSCH와 상기 PDSCH에 대한 스케줄링 정보를 포함하는 PDCCH를 상기 커버리지 확장 지역에 위치하는 MTC 기기에게 전송하면, 상기 MTC 기기는 이를 수신하는데 어려움을 겪게 된다.
- [169] 전술한 문제점을 해결하기 위해, 기지국은 커버리지 확장 영역에 위치하는 MTC 기기(100)에게 여러 서브프레임들(예컨대 묶음(bundle) 서브프레임) 상에서 반복적으로 PDSCH 및 PDCCH를 전송할 수 있다.
- [170] 다른 한편, 일반적인 UE에 의해서 지원되는 최대 시스템 대역폭은 20MHz이다. 그런데 MTC 기기(100)는 저렴한 비용으로 보급율을 높이기 위해 낮은 성능을 가질 것으로 예상되고, 그로 인해 20MHz의 대역폭을 다 지원하지 못할 수 있다. 예를 들어, 제작 단가를 낮추기 위해, 상기 MTC 기기(100)는 1.4MHz, 3MHz 또는 5MHz까지의 대역폭 만을 지원할 수 있도록 제작될 수 있다.
- [171] 하향링크의 대역폭을 줄이는 방안은 다음과 같은 것들이 있을 수 있다.
- [172] 옵션1: RF와 기저대역(baseband) 둘다에 대해서 대역폭을 축소함

- [173] 옵션2: 데이터 채널과 제어 채널 둘다에 대한 기저대역(baseband)의 대역폭을 축소함
- [174] 옵션3: 데이터 채널에 대한 기저대역의 대역폭만을 축소시키고, 제어 채널에 대한 기저대역의 대역폭은 유지됨
- [175] 상향링크의 대역폭을 줄이는 방안은 다음과 같은 것들이 있을 수 있다.
- [176] 옵션 1: RF와 기저대역(baseband) 둘다에 대해서 대역폭을 축소시킴
- [177] 옵션2: 대역폭 축소하지 않음
- [178] 언급한 옵션들 중에서 MTC 기기(100)의 제작 단가를 낮추기 위해서는, 하향링크에 대해서는 옵션2 또는 옵션 3을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 그런데, 이와 같이 대역폭을 축소시킬 경우, MTC 기기(100)는 기존의 LTE-A 시스템의 기법만으로는 원활하게 동작을 하지 못할 수 있다.
- [179] <본 명세서의 개시들 >
- [180] 따라서, 본 명세서의 개시들은 이러한 문제점을 해결하는 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로, 본 명세서의 개시들은 제작 단가를 낮추기 위해서 MTC 기기(100)가 지원하는 하향링크 데이터 채널의 대역폭을 축소시킬 때, 상기 MTC 기기(100)를 원활하게 동작할 수 있게 하기 위한 동작 방법들을 제안한다. 특히, 이하에서는, 데이터 채널의 대역폭을 축소시킬 때, MTC 기기가 PDCCH, PDSCH, PMCH(Physical Multicast CHannel), TDD 스페셜 서브프레임에 대해 수행해야 할 동작 방법에 대해서 설명하기로 한다.
- [181] <PDCCH>
- [182] 먼저, 하향링크 데이터 채널의 대역폭이 축소될 때, MTC 기기가 PDCCH를 수신하기 위해 취해야 할 동작을 중심으로 설명하면 다음과 같다. 이하에서는, 설명의 편의상 PDCCH를 위주로 설명하나, 후술하는 내용은 ePDCCH에도 적용될 수 있다.
- [183] 도 12에 도시된 것과 같이, 저렴한 MTC 기기를 위해 하향링크 제어 채널(즉, PDCCH)은 시스템 대역폭 전체에서 전송이 될 수 있는 반면, 데이터 채널(즉, PDSCH)의 대역폭은 시스템 대역폭 보다 작은 값으로 축소될 수 있다. 이 때, 저렴한 MTC 기기를 위한 PDCCH 전송을 위해 아래와 같은 동작이 수행될 수 있다.
- [184] 앞서 한 차례 설명한 바와 같이, 차세대 시스템에서는 MTC 기기를 위해 셀 커버리지를 확장할 경우, PDSCH, PDCCH 등의 채널을 반복적으로 전송(즉, 묶음(bundling) 전송)하는 기법을 고려하고 있다. 이때, 기존의 PCFICH, PHICH 등의 채널은 MTC 기기를 위해서는 전송되지 않을 수도 있다. 이와 같이 MTC 기기가 PCFICH를 수신할 필요가 없도록 하기 위해, PDCCH가 전송되는 OFDM 심볼의 개수는 항상 3개의 심볼이라고 정할 수 있다. 혹은 PDCCH가 전송되는 OFDM 심볼의 개수가 몇 개인지에 대한 정보를, 기존 PCFICH 대신에, PSS/SSS를 통해 또는 PBCH를 통해 MTC 기기에게 알려줄 수 있다. 또한 셀 커버리지의 확장 영역에 위치하지 않은 MTC 기기의 경우에도, 데이터의

버퍼링(buffering)을 위해 가정해야 하는 전체 시스템 대역폭은 정규(normal) CP의 경우, 첫 3개의 OFDM 심볼에 대해서는 전체 대역에 걸친 자원 엘리먼트(resource element)를 저장한다고 가정하며, 그 이외에 OFDM 심볼들 상에서는 6 PRB 혹은 축소된 데이터 대역폭에서의 자원 엘리먼트를 저장한다고 가정할 수 있다. 또한 첫 몇 개의 OFDM 심볼에 대해 전체 대역을 가정할 때, 몇 개의 OFDM 심볼인지에 대한 정보는 상위 계층을 통해 시그널링 되거나, PBCH등을 통해 MTC 기기에게 알려지거나 혹은 셀 ID와 연계되어 미리 지정되어 있어 별도의 시그널링 없이 MTC 기기가 알 수 있게 할 수 있다. 더불어 MTC 기기가 셀 검색(search)을 수행할 때에는, 시스템 전체 대역이 사용된 OFDM 심볼의 개수는 0이라고 무조건 가정할 수 있다. 따라서, 상기 MTC 기기는 6 PRB에 대한 자원 엘리먼트(resource element)의 데이터만을 버퍼링할 수 있다.

- [185] 한편, 기존과 LTE-A 시스템에서와 같이 PDCCH가 전송되는 OFDM 심볼의 개수는 동적으로 변경될 수 있고, PCFICH를 통해 MTC 기기에게 알려질 수 있다. 이 경우, MTC 기기는 PDCCH가 전송되는 OFDM 심볼 영역에서는 시스템 대역폭의 전체를 통해 채널 또는 신호의 수신을 시도하고, PDCCH의 전송이 끝난 후의 OFDM 심볼들 상에서는 데이터 채널을 위한 축소된 대역폭을 통해서만 수신을 시도할 수 있다.
- [186] 도 13을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, MTC 기기는 PDCCH의 수신을 위해 시스템 대역폭의 전체에서 최대 4개 안테나 포트의 CRS를 수신해야 할 필요가 있다.
- [187] 이때, MTC 기기가 4개의 송신 안테나 포트들의 CRS를 수신하기 위해서는 최소 앞에서부터 2개의 OFDM 심볼을 수신해야 한다. 하지만 예를 들어 도 13에서와 같이 한 개의 OFDM 심볼 상으로만 PDCCH가 수신되는 경우, MTC 기기는 PDSCH의 전송이 시작되는 세 번째 OFDM 심볼로부터 데이터 채널의 수신되는 대역폭으로 감소하여 동작하게 되면, MTC 기기는 PDCCH를 수신을 위한 전 시스템 대역폭 영역에서의 4개의 안테나 포트를 통해 CRS를 수신할 수 없게 된다.
- [188] 따라서 본 명세서는, MTC 기기가 제어 채널은 시스템 대역의 전체 영역을 통해 수신하는 반면, 데이터 채널은 축소된 대역폭을 통해 수신해야 하는 경우, 다음과 같이 수신 대역폭을 조절할 것을 제안한다.
- [189] 먼저, MTC 기기는 처음 2개의 OFDM 심볼 상에서는 PDCCH 심볼의 개수에 상관없이 전체 시스템 대역폭을 통해 채널/시그널을 수신할 수 있다.
- [190] 다음으로, MTC 기기는 처음 2개의 OFDM 심볼 이후의 심볼들 중에서 PDCCH가 계속 수신되는 심볼상에서는 전체 시스템 대역폭으로 동작하고, PDSCH가 수신되지 않는 심볼들 상에서는 데이터 채널을 위해 대역폭으로 축소시켜 동작한다.
- [191] 다른 한편, 상기 PDCCH에 포함되는 하향링크 제어정보(DCI)는 앞서 한차례 설명한 바와 같이 여러 포맷이 있을 수 있다. 그 중에서, DCI 포맷 0과 DCI 포맷

1A는 자원 블록 할당 필드를 포함하는데, 상기 자원 블록 할당 필드의 길이는 시스템 대역폭에 기초하여 결정되도록 되어 있었다. 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[192] MTC 기기가 PDCCH 상으로 DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 1A 를 수신하는 경우, DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 1A의 자원 블록 할당 필드의 길이는 다음 수식에 따라 정해져 있다.

[193] 수학식 6

$$\left\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} + 1)/2) \right\rceil$$

[194] 위 수식에서,

N_{RB}^{DL}

은 하향링크 대역폭을 의미하고 RB의 개수로 표현된다.

[195] 위와 같이

N_{RB}^{DL}

가 시스템 대역폭의 RB 개수를 의미하기 때문에, DCI 포맷 1A의 비트 수를 DCI 포맷 0의 비트 수와 동일하게 할 수 있다 이와 같이 DCI 포맷 1A의 비트 수와 DCI 포맷 0의 비트 수를 동일하게 만들기 위해, 비트 수가 더 적은 DCI 포맷에 비트 0(zero)을 부가(padding)할 수 있다. 이와 같이 DCI 포맷 1A의 비트 수와 DCI 포맷 0의 비트 수를 동일하게 만들기 위해, DCI 포맷 1A에 비트 0(zero)을 부가(padding)하였을 때 DCI 포맷 1A의 비트 수를 N_{1A_long} 이라고 하고, DCI 포맷 0에 비트 0(zero)을 부가(padding)하였을 때 비트 수를 N_{0_long} 이라고 하겠다. 이 때, N_{1A_long} 와 N_{0_long} 는 동일한 값을 지니게 된다.

[196] 그런데, 앞서 설명한 바와 같이, 데이터 채널의 대역폭은 시스템 대역폭 보다 작은 값으로 축소될 수 있다. 따라서, 기존과 달리

N_{RB}^{DL}

가 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수를 의미하도록 개선할 경우, DCI 포맷 1A의 비트 수와 DCI 포맷 0의 비트 수를 동일하게 맞추지 않을 수 있다. 그런데, 이와 같이

N_{RB}^{DL}

가 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수를 의미하도록 개선하면, DCI 포맷 1A의 자원 블록 할당 필드의 크기는 작아지게 되고, 이로 인해 MTC 기기를 위한 DCI 포맷 1A의 길이와 DCI 포맷 0의 길이가 차이나게 될 수 있다. 이 경우, DCI 포맷 1A의 비트 수와 DCI 포맷 0의 비트 수를 역지로 동일하게 만들기 위해 비트 0(zero)을 부가(padding)하는 것은 오히려 오버헤드를 초래할 수 있다. 이와 같이 비트 0(zero)을 부가(padding)하지 않았을 때, DCI 포맷 1A의 비트 수를 N_{1A_short} 라고 하고, DCI 포맷 0의 비트 수를 N_{0_short} 라고 하겠다.

[197] 결과적으로, 본 명세서의 일 개시는 MTC 기기가 DCI 포맷 1A를 수신하는

경우, 자원 블록 할당 필드의 길이를 결정하기 위한

N_{RB}^{DL}

는 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수가 아닌, 시스템 대역폭의 RB 개수로 적용할 것을 제안한다. 즉, 본 명세서의 일 개시는 MTC 기기는 DCI 포맷 1A의 비트 수가 항상 N_{1A_long} 과 같다고 가정할 것을 제안한다. 또한 본 명세서의 일 개시는 MTC 기기는 DCI 포맷 0의 비트 수가 항상 N_{0_long} 과 같다고 가정할 것을 제안한다.

[198] 또는 MTC 기기는 CSS 상으로 전송되는 PDCCH를 수신하기 위해서는

N_{RB}^{DL}

를 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수가 아닌 시스템 대역폭의 RB 개수로 해석하고, USS 상으로 전송되는 PDCCH에서는

N_{RB}^{DL}

를 downlink 환경에서 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수로 해석할 수 있다.

[199] 또는 MTC 기기는 SI-RNTI(또는 셀 공통 RNTI(cell-common RNTI, 예컨대 RA-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI)를 이용하여 수신하는 PDCCH에서는

N_{RB}^{DL}

를 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수가 아닌 시스템 대역폭의 RB 개수로 해석하고, C-RNTI(또는 다른 단말 특정적 RNTI(UE-specific RNTI))를 이용하여 수신하는 PDCCH에서는

N_{RB}^{DL}

를 하향링크 환경에서 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수로 해석할 수 있다. 즉, 본 명세서의 일 개시는 데이터 채널이 수신될 수 있는 대역폭이 시스템 대역폭 보다 작은 값으로 감소된 MTC 기기가 CSS 상으로 수신되는 PDCCH에서는 DCI 포맷 1A의 비트 수가 N_{1A_long} 과 같고, USS 상으로 전송되는 PDCCH에서는 DCI 포맷 1A의 비트 수가 N_{1A_short} 과 같다고 가정할 것을 제안한다. 또한 데이터 채널이 수신될 수 있는 대역폭을 시스템 대역폭 보다 작은 값으로 축소시킨 MTC 기기가 CSS 상으로 PDCCH를 수신할 경우, 상기 MTC 기기는 DCI 포맷 0의 비트 수가 N_{0_long} 과 같고, USS 상으로 PDCCH를 수신할 경우에는, 상기 MTC 기기는 DCI 포맷 0의 비트 수가 N_{0_short} 과 같다고 가정할 수 있다. 다르게 말하면, 기지국은 여러 MTC 기기들 중에서 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기에게 CSS 상으로 DCI 포맷 1A를 전송할 경우에는,

N_{RB}^{DL}

는 시스템 대역폭의 RB 개수를 의미하도록 설정하고, DCI 포맷 1A의 비트 수와 DCI 포맷 0의 비트 수를 동일하게 만들기 위해, 비트 수가 더 적은 DCI 포맷에 비트 0(zero)을 부가(padding)하여, DCI 포맷 1A의 비트 수가 N_{1A_long} 이

되도록 설정할 수 있다. 또한, 상기 기지국은 여러 MTC 기기들 중에서 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기에게 CSS 상으로 DCI 포맷 0를 전송할 경우, DCI 포맷 1A의 비트 수와 DCI 포맷 0의 비트 수를 동일하게 만들기 위해, 비트 수가 더 적은 DCI 비트 0(zero)을 부가(padding)하여 DCI 포맷 0의 비트 수가 N_{0_long} 이 되도록 만들 수 있다. 또한, 상기 기지국이 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기에게 USS 상으로 DCI 포맷 1A를 전송할 경우,

N_{RB}^{DL}

는 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수를 의미하며, DCI 포맷 1A에 비트 0을 부가하지 않고, 비트 수가 N_{1A_short} 가 되도록 설정할 수 있다. 또한, 상기 기지국은 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기에게 USS 상으로 DCI 포맷 0를 전송할 경우, DCI 포맷 0에 비트 0을 부가하지 않고, 비트 수가 N_{0_short} 가 되도록 설정할 수 있다.

[200] 또는 여러 MTC 기기들 중 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기는 PDCCH를 통해 DCI 포맷 1A 또는 다른 DCI 포맷을 수신할 경우,

N_{RB}^{DL}

를 데이터 채널이 수신될 수 있는 대역폭의 RB 개수로 해석하고, 이 외의 다른 MTC 기기들은

N_{RB}^{DL}

를 데이터 채널이 수신될 수 있는 대역폭의 RB 개수가 아닌 시스템 대역폭의 RB 개수로 해석할 수 있다. 즉, 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기는 DCI 포맷 1A의 비트 수를 N_{1A_short} 과 같다고 가정하고, 이 외의 다른 MTC 기기들은 DCI 포맷 1A의 비트 수가 N_{1A_long} 과 같다고 가정할 수 있다. 또한, 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기는 DCI 포맷 0의 비트 수를 N_{0_short} 과 같다고 가정하고, 이 외의 다른 MTC 기기들은 DCI 포맷 0의 비트 수가 N_{0_long} 과 같다고 가정할 수 있다.

[201] 한편, 상기 기지국은 USS (또는 CSS) 상으로 DCI 포맷 1A/0를 전송할 경우,

N_{RB}^{DL}

는 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수를 의미하도록 설정하고, DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A를 비트 길이를 동일하게 맞추기 위해 비트 0을 부가하지 않고, 비트 수가 서로 다른 상태를 유지하도록 할 수 있다. 이 경우, DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A의 비트 길이가 동일하지 않기 때문에, 기존에 DCI 포맷 0와 1A에 포함되어 있던 'Flag for format0/format1A differentiation' 필드를 제거할 수 있다. 이 경우, 특정 환경에서 DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A의 비트 길이가 동일해지는 상황이 발생할 수 있다. 이와 같이 DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A의 비트 길이가 동일해진 상태에서, 'Flag for format0/format1A differentiation' 필드가 제거된 경우, MTC 기기가 두 DCI 포맷을 구별할 수 없기 때문에, 이를 방지하기 위한 기법이 필요하다. 따라서, 이를 해결 하기 위해, 일 실시예는 DCI 포맷 0와

DCI 포맷 1A의 비트 길이가 동일해질 경우, 두 DCI 포맷을 구별하기 위해 DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A에 'Flag for format0/format1A differentiation' 필드를 추가하여 전송할 것을 제안한다. 또는 DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A의 비트 길이가 동일해질 경우, 일 실시예는 두 DCI 포맷을 구별하기 위해 DCI 포맷 1A (또는 DCI 포맷 0)에 1개의 비트 0을 부가하여, 항상 두 DCI 포맷의 길이가 다르게 만들어 줄 것을 제안한다.

[202] 또 다른 한편, 기지국이 USS (또는 CSS) 상으로 DCI 포맷 1A/0를 전송할 경우, N_{RB}^{DL}

는 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭의 RB 개수를 의미하며, DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A를 비트 길이를 동일하게 맞추기 위해 비트 0의 부가를 수행하지 않고 비트 수가 서로 다른 상태를 유지하도록 할 수 있다. 이때, 시스템 대역폭이 MTC 기기의 전송 대역폭과 동일할 경우, 예를 들어 MTC 기기의 전송 대역폭이 1.4MHz이고 시스템 대역폭도 1.4MHz일 경우, 기지국은 종래와 같은 방법으로 DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A를 전송할 수 있다. 즉, 기지국은 시스템 대역폭이 MTC 기기의 전송 대역폭과 동일 할 경우, 예를 들어 MTC 기기의 전송 대역폭이 1.4MHz이고 시스템 대역폭도 1.4MHz일 경우, DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A의 비트의 길이 동일하도록 더 짧은 길이를 지닌 DCI 포맷에 비트 0을 부가 하고, 두 DCI 포맷을 구별하기 위해 DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A에 'Flag for format0/format1A differentiation' 필드를 추가하여 전송할 수 있다.

[203] 다른 한편, 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭 또는 PRB의 수를 PDSCH_RB라고 표현할 경우, DCI 포맷의 길이를 줄이기 위해, 저렴한 MTC 기기는 DCI 포맷의 자원 블록 할당 필드

N_{RB}^{DL}

를 PDSCH_RB로 해석할 수 있다. 이와 같이, 자원 블록 할당 필드의

N_{RB}^{DL}

를 PDSCH_RB로 해석하여 DCI 포맷 1A의 길이가 줄어들 경우, CSS와 USS에서 모두 DCI 포맷 0와 1A를 구분하기 위한 블라인드 디코딩(blind decoding) 횟수가 증가하게 된다. 이와 같은 환경에서 USS에서 DCI를 수신하기 위한 블라인드 디코딩의 횟수를 증가시키지 않기 위해, 일 실시예는 USS에서 하향링크 그랜트를 위한 DCI 포맷들 중, DCI 포맷 1A를 제외한 DCI 포맷들을 수신하지 않을 것을 제안한다.

[204] 대안적으로, 블라인드 디코딩 횟수를 증가시키지 않기 위해, 또 다른 일 실시예는 상기 MTC 기기가 하향링크 그랜트를 위한 DCI 포맷들 중, DCI 포맷 1A를 제외한 DCI 포맷들에 대해서만 자원 블록 할당 필드의

N_{RB}^{DL}

를 PDSCH_RB로 해석할 것을 제안한다. 즉, 저렴한 MTC 기기는 하향링크 그랜트를 위한 DCI 포맷들 중, DCI 포맷 1A에 대해서는

N_{RB}^{DL}

를 시스템 대역폭으로 해석하여 DCI를 수신하고, 나머지 DCI 포맷에 대해서는

N_{RB}^{DL}

를 데이터 채널이 수신될 수 있는 PRB의 수 (PDSCH_RB)로 해석하여 DCI를 수신할 것을 제안한다.

[205] <셀-특정적 PDSCH>

[206] 다음으로, 하향링크 데이터 채널의 대역폭이 축소될 때, MTC 기기가 PDSCH를 수신하기 위해 취해야 할 동작을 중심으로 설명하면 다음과 같다.

[207] MTC 기기가 셀-공통적인 PDSCH를 수신해야 할 경우, 먼저 MTC 기기는 PDCCH의 CSS(common search space) 영역을 통해 하향링크 그랜트를 검색하게 된다. 이때, 기지국이 MTC 기기에게 전송해야 할 셀-특정적 데이터(예컨대 SIB)의 내용은, 기지국이 기존 UE에게 전송해야 할 셀-특정적 데이터의 내용과 다를 수 있다. 또한 동일한 타입의 MTC 기기일지라도 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기에게 필요한 셀 특정적 데이터와, 커버리지 확장 지역이 아닌 지역에 위치한 MTC 기기에게 필요한 셀 특정적 데이터는 그 내용이 다를 수 있다.

[208] 이를 위해 본 명세서의 일 개시는 MTC 기기를 위한 CSS 영역과 기존 UE를 위한 CSS 영역을 서로 구분할 것을 제안한다. 여기서 CSS 영역이라 함은 CSS의 RE 자원, PRB 영역 및/또는 서브프레임 영역 등이 될 수 있다. 또한 본 명세서의 일 개시는 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기를 위한 CSS 영역과, 그렇지 않은 MTC 기기를 위한 CSS 영역을 서로 구분할 것을 제안한다.

[209] 이때, MTC 기기들을 위한 SI-RNTI(system information RNTI)를 기존 UE를 위한 SI-RNTI와 별도로 만들어, MTC 기기를 위한 SIB 혹은 셀-특정적 시그널을 전송하기 위한 RNTI로 사용할 수 있다. 추가적으로 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기를 위한 SI-RNTI를 별도로 사용하여, SIB 혹은 셀 특정적 시그널을 전송할 수도 있다.

[210] MTC 기기는 자신이 사용할 CSS 영역을 MIB(master information block) 또는 SIB을 통해 기지국으로부터 전달받을 수 있다. 또는 MTC 기기를 위한 셀-특정적 PDSCH가 전송되는 영역은 사전에 미리 정해져 있어, MTC 기기는 CSS 상으로 PDCCH를 수신하는 것을 기대하지 않을 수 있다.

[211] 기존 UE가 셀-특정적 PDSCH가 수신되는 PRB 영역에 대한 정보를 CSS 상으로 수신되는 하향링크 그랜트를 통해 얻은 것과는 달리, 데이터 채널이 전송될 수 있는 대역폭 만이 감소되어 있는 MTC 기기를 위한 셀-특정적 PDSCH가 수신될 수 있는 PRB 영역은 중심 6개의 RB로 고정될 수 있다. 또는 MTC 기기는 MTC 기기를 위한 셀-특정적 PDSCH가 전송될 수 있는 RB 영역은 MIB 또는 SIB 등을 통해 기지국을 통해 전달받을 수 있다.

[212] 또한 다른 기법으로는 셀-특정적 PDSCH가 일반 MTC 기기와 커버리지 확장

지역에 위치한 저렴한 MTC 기기와 커버리지 확장 지역이 아닌 지역에 위치한 저렴한 MTC 기기 사이에 공유되도록 하는 것도 고려해볼 수 있다. 이 경우, 저렴한 MTC 기기의 경우는 미리 정해진 6개의 PRB 상에서 PDSCH를 수신해야 하는 것으로 가정할 수 있으며, 한 차례 수신된 PDSCH만으로는 PDSCH 내에 포함된 SIB를 디코딩 하지 못할 수도 있다. 따라서, 상기 MTC 기기는 미리 정해진 반복 횟수만큼, PDSCH를 읽어서 하나의 SIB를 디코딩할 수 있다. 예를 들어, 제1 타입의 SIB가 서브프레임 #5 및 #25 상에서 수신되는 상황에서, 반복 횟수가 4로 설정된 경우, 저렴한 MTC 기기는 서브프레임 #5, #25, #45, #65 상에서 네 번의 PDSCH를 읽어야 제1 타입의 SIB를 디코딩할 수 있게 된다. 만약 서브프레임 상에서 SIB가 수신되지 않는다면, 다음 서브프레임 상에서 SIB를 읽는 식으로, 상기 설정된 횟수만큼 SIB를 읽어서 디코딩을 시도하게 된다. 혹은 디코딩을 연속적으로 수행하여, 제1 타입의 SIB를 읽을 수도 있다. PDSCH의 대역폭이 MTC 기기에게 할당된 6개의 PRB를 넘어서는 경우, 기지국은 해당 MTC 기기를 위한 PDSCH가 상기 6개의 PRB를 넘어서는 PRB 상에서는 천공(puncturing)된다고 가정할 수 있으며, 그러한 것을 고려하여, SIB를 포함하는 PDSCH의 다음번 자원을 할당할 수 있다.

- [213] 또한 다른 기법으로는, 기지국은 MTC 기기가 CSS PDSCH를 모니터링하지 않도록 상위 계층 시그널을 통해 MTC 기기에게 알려주거나 MIB 등을 통해 MTC 기기에게 알려주거나, 혹은 MTC 기기에게 미리 설정해줄 수 있다. 이 경우, MTC 기기가 SIB 등의 정보를 읽기 위하여 MIB는 필요한 설정 정보를 포함할 수 있으며, SIB를 읽어야 하는 RNTI 등에 대한 정보가 MIB에 포함되어 있을 수 있다. 여기서, 일 실시예는 MIB를 포함하는 PBCH처럼 SIB가 PDCCH 없이 전달될 수 있는 방법도 고려할 수 있다. 좀 더 나아가서는, RNTI는 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기와 커버리지 확장 지역이 아닌 지역에 위치한 MTC 기기를 위해서 각기 별도로 사용될 수 있으며, 각 RNTI가 MIB를 통해 MTC 기기에게 알려지거나, 각각 PBCH가 따로 전송되는 경우, 읽는 PBCH의 특성에 맞추어 RNTI가 설정된다고 가정할 수 있다. 예를 들어, PBCH가 저렴한 MTC 기기를 위해서 전송되는 경우, 포함된 RNTI는 저렴한 MTC 기기의 CSS PDSCH나 SIB를 읽는 것에 사용될 수 있고, PBCH가 커버리지 확장 지역에 위치한 MTC 기기에게 전송되는 경우, 포함된 RNTI는 MTC 기기의 SIB 전송에 사용될 수 있다. 이 경우, 해당 RNTI는 USS로 간주될 수 있다. 이 경우, 각 MTC 기기가 블라인드 디코딩을 해야 하는 RNTI의 숫자를 줄이기 위해서 각 MTC 기기별로 서브프레임 별로 읽어야 하는 RNTI를 상위 계층 시그널을 통해 MTC 기기에게 알려주거나, 미리 설정되어 있을 수 있다. 예를 들어, MTC 기기는 서브프레임 #0과 #5 상에서의 SIB 또는 CSS PDSCH는 전용 RNTI를 이용하여 디코딩하고, 다른 서브프레임에서는 일반적인 RNTI를 이용하여 디코딩하도록 할 수 있다. 이를 위해, 해당 셀의 기지국은 MTC 기기가 CSS PDSCH 또는 SIB를 읽을 서브프레임을 비트맵의 형태로 MTC 기기에게 알려주거나, 주기/오프셋의

형태로 알려줄 수 있다. 혹은 반대로 해당 셀의 기지국은 USS PDSCH를 읽을 서브프레임을 알려줄 수도 있다.

[214] <단말 특정적 PDSCH >

[215] 다음으로, 하향링크 데이터 채널의 대역폭이 축소될 때, MTC 기기가 단말 특정적(즉, UE-specific) PDSCH를 수신하기 위해 취해야 할 동작을 중심으로 설명하면 다음과 같다.

[216] (1) PDSCH의 주파수 위치

[217] 먼저, 저렴한 MTC 기기를 위해 데이터 채널을 수신할 수 있는 대역폭을 축소시켰을 때, 상기 MTC 기기를 위한 데이터 채널을 위한 주파수 위치는, 1) 고정되거나, 2) 미리 지정된 패턴에 따라 변경되거나, 3) 반-고정적(semi-static)으로 설정되거나 또는 4) 유동적으로 설정될 수 있다. 한편, 커버리지 확장 지역에 위치하는 MTC 기기를 위해서 해당 셀의 기지국은 동일한 PDSCH들의 묶음(bundle)을 여러 서브프레임들 상에서 반복적으로 전송할 수 있다. 이때, PDSCH가 반복되는 서브프레임 구간 동안 PDSCH가 위치하는 주파수(또는 RB 영역)이 바뀌게 되면, 성능 향상의 효과가 줄어들 수 있다.

[218] 따라서, 본 명세서의 일 개시는 동일한 PDSCH들의 묶음(bundle)이 전송되는 서브프레임 구간 동안에는 PDSCH의 주파수 위치, 즉 RB 위치가 변경되지 않고 유지될 수 있도록 한다. 예시적으로도 14를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[219] 예시적으로도 14에 나타난 바와 같이, 제1 PDSCH들의 묶음(bundle)이 전송되는 서브프레임들 동안에는 PDSCH의 주파수 위치는 변경되지 않고 유지될 수 있다. 예를 들어, PDSCH 묶음의 전송이 시작되는 첫 번째 서브프레임에서, PDSCH 묶음의 주파수 위치는, 상기 PDSCH 묶음의 전송이 끝날 때까지 유지될 수 있다. 따라서, MTC 기기는 동일한 PDSCH의 묶음이 수신되는 동안에는, 첫 번째 서브프레임의 주파수 위치가 계속 유지된다고 가정할 수 있다. 다만, 제2 PDSCH의 묶음(bundle)이 전송될 때에는, 제1 PDSCH의 묶음(bundle)과 다른 주파수 위치 상에서 전송될 수 있다.

[220] (2) CSI(Channel State Information) 보고

[221] 다른 한편, 일반적으로 UE는 기지국에게 하향링크 채널의 상태를 보고하기 위해서, 주기적으로 또는 비주기적으로 CSI 보고를 수행한다. 일반적으로, CSI는 크게 3가지 정보, 예컨대 RI (Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), CQI (Channel Quality Indication)를 포함할 수 있다.

[222] 그런데, 저렴한 MTC 기기의 데이터 채널의 대역폭이 축소된 경우, 상기 MTC 기기는 상기 데이터 채널 뿐만 아니라 다른 채널 및 참조 신호(reference signal)도 상기 축소된 대역폭 영역에서만 수신할 수 있게 된다. 이러한 경우, 상기 CSI 보고에 포함되는 정보는 충분치 못하게 될 수 있다. 따라서, CSI 보고와 관련해서는 MTC 기기의 동작이 달라져야 할 수 있다. 이하, 주기적 CSI 보고와 비주기적 CSI 보고에 대해서 각기 나누어 설명하기로 한다.

[223] a) 주기적 CSI 보고

- [224] 먼저, 데이터 채널의 대역폭이 감소된 MTC 기기가 기지국에게 주기적 CSI 보고를 수행할 경우, MTC 기기는 CQI 보고를 위해 어떠한 방식의 CQI 피드백, 예컨대 광대역(wideband) CQI, 부대역(sub-band) CQI를 수행할지를 알아야 한다. 이때, MTC 기기가 사용할 수 있는 CQI 피드백 방법으로는 다음과 같은 것들을 고려할 수 있다. 아래 내용은 CQI에 대해 설명하고 있지만 CQI 뿐 아니라 RI, PMI 등 다른 정보에 대한 피드백에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [225] 광대역(wideband) CQI의 경우, MTC 기기는 데이터 채널을 위해 축소된 대역폭이 아닌 시스템 대역폭 전체에 대한 광대역(wideband) CQI를 보고할 수 있다. MTC 기기는 CQI 피드백을 수행할 때에 자신이 수신한 CSI-RS, CRS 등을 이용하여 CQI를 측정하고, 이에 대한 피드백을 수행할 수 있다. 쉽게 말해서 MTC 기기가 비록 시스템 대역폭의 전체 RB 상에서 CSI-RS를 수신하지 못하고, 일부 RB 상에서만 CSI-RS를 수신하였더라도, 상기 MTC 기기는 상기 일부 RS 상에서 수신한 CSI-RS 만을 사용하여 CQI를 추정하고 이를 광대역 CQI라고 간주할 수 있다. 구체적으로, MTC 기기는 데이터 채널의 축소된 대역폭만을 사용하여 CQI를 측정하고, 상기 축소된 대역폭에 대한 CQI를 광대역 CQI라고 피드백할 수 있다. 대안적으로, 상기 MTC 기기는 앞서 설명한 바와 같이 PDCCH는 시스템 대역폭 전체에서 수신하므로, 상기 PDCCH를 수신하는 동안에 함께 수신되는 CRS를 이용하여, 시스템 전체 대역폭에 대한 CQI를 측정하고, 이를 피드백할 수 있다. 또는, 상기 MTC 기기는 광대역(wideband)은 데이터 채널의 대역폭이라고 간주하고, 상기 데이터 채널에서 CQI를 측정하고, 이를 피드백할 수 있다.
- [226] 부대역(Subband) CQI의 경우, CQI 피드백을 위해 측정을 수행해야 할 구간에서 데이터를 수신할 수 있는 대역폭 중 부대역(sub-band)에 대한 CQI를 피드백할 수 있다. 예를 들어, 도 15를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [227] 도 15를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 예를 들어 서브프레임 K에서 CQI 피드백을 수행하는 경우, 서브프레임 K로부터 이전 N개의 서브프레임 상에서 측정을 수행할 때, 데이터를 수신할 수 있는 대역폭 중 일부 또는 전체 부대역(sub-band)에 대한 CQI를 측정할 수 있다. 이때, 상기 N의 값은 CQI 피드백을 위한 서브프레임과 같은 값일 수 있다. 상기 부대역은 가장 좋은 성능을 보이는 M개의 부대역일 수 있다. 즉, 도 15에 도시된 바와 같이, 처음 몇 개의 서브프레임 동안에는 주파수 축에서 하부에 위치한 대역폭 상에서 PDSCH가 수신될 때에는 상기 하부에 위치한 대역폭을 구성하는 부대역(sub-band)들에 대한 CQI를 측정하고, 이후 주파수 축에서 가운데 위치한 대역폭 상에서 PDSCH가 수신될 때에는 상기 가운데에 위치한 대역폭을 구성하는 부대역(sub-band)들에 대한 CQI를 측정한다. 상기 CQI 측정 결과 중에서, 상기 MTC 기기는 상기 가장 좋은 성능을 보이는 M개의 부대역에 대한 CQI 값과 상기 M개의 값에 대한 정보를 피드백할 수 있다. 이러한 상기 M개의 부대역은 예를 들어, 6개의 RB로 구성될 수 있다. 다시 말해서, N개 서브프레임

동안 수신할 수 있는 대역(앞의 하부에 위치한 대역 + 뒤의 중간에 위치한 대역)에 대해 CQI를 측정 한 이후, 가장 좋은 성능을 보이는 M개의 부대역에 대한 CQI를 피드백할 수 있다. 이때, 각 부대역의 크기는 예를 들어 6 PRB일 수 있다. 즉, 예를 들어 몇 개의 서브프레임 동안 PRB 0~5까지로 PDSCH를 수신하고 이후 다시 몇 개의 서브프레임 동안 PRB 6 ~ 11까지로 PDSCH를 수신하는 경우, 부대역의 크기가 3이면, PRB 0~11에 대해 총 4개의 부대역에 대한 CQI를 측정하고, 이중 가장 좋은 성능을 보이는 M개의 부대역에 대한 CQI를 피드백한다. 다른 예로서, 부대역의 크기가 6이면, PRB 0~11에 대해 총 2개의 부대역에 대한 CQI를 측정하고, 가장 좋은 성능을 보이는 M개의 부대역에 대한 CQI를 피드백한다. CQI를 피드백할 때에는 가장 좋은 성능을 보이는 M개의 부대역에 대한 CQI 값과 부대역의 인덱스를 함께 전달할 수 있다.

[228]

[229] 대안적으로, 상기 MTC 기기는 시스템 대역폭 전체에서 PDCCH를 수신하는 동안에 함께 수신되는 CRS를 이용하여, 특정 부대역(sub-band)에 대한 CQI를 측정하고, 이에 대한 피드백을 수행할 수 있다.

[230] 또는, 상기 MTC 기기는 축소된 대역폭 상에서 기지국으로부터 전송되는 데이터 채널을 수신할 때, 상기 축소된 대역폭 이외의 대역에서도 참조신호(예컨대, CRS, CSI-RS)들을 수신하여 해당 참조 신호가 위치한 부대역(sub-band)에 대한 CQI를 측정하고, 이를 기지국에게 추가적으로 또는 독립적으로 피드백 할 수 있다.

[231] 이를 도 16을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[232] 도 16의 (a)에 도시된 바와 같이, MTC 기기는 추가적인 CSI 측정 부대역에서 참조신호(RS)를 수신하여 해당 부대역에 대한 CQI 정보를 추가적으로 또는 독립적으로 상기 기지국에 피드백할 수 있다. 이를 위해, 기지국은 상기 추가적인 CSI 측정 부대역에 대한 정보를 RRC 또는 PDCCH등을 통해 MTC 기기로 전달할 수 있다. 상기 추가적인 CSI 측정 부대역에 대한 정보는, RB의 좌표 위치로 표현될 수 있다. 혹은 대안적으로, 상기 정보는 PDSCH 수신 대역으로부터의 오프셋 혹은 위치 차이(gap)으로 표현될 수도 있다.

[233] 또는 MTC 기기가 추가적으로 CQI 측정을 수행 할 부대역은 임의적으로 또는 MTC 기기의 맘대로 정해질 수 있다. 이 경우, MTC 기기는 기지국에게 추가적으로 측정한 부대역 영역에 대한 CQI를 피드백할 때에, CQI를 측정한 부대역의 위치 정보, 예컨대 부대역 인덱스 정보를 함께 전달할 수 있다.

[234] 한편, 도 16의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 추가적인 CSI 측정 부대역은 PDSCH 수신 대역과 양쪽으로 혹은 한쪽으로 인접할 수 있다. 예를 들어 MTC 기기는 x번 RB부터 x+a번 RB까지를 PDSCH의 대역으로 할당 받았을 때, 항상 x-M번 RB부터 x+a+M번 RB의 영역에 대한 CQI를 측정하여 기지국에게 피드백할 수 있다.

[235] b) 비주기적 CSI 보고

[236] 기지국에게 비주기적 CSI 보고를 수행하기 위해, 데이터 채널의 대역폭이 축소된 MTC 기기는 PDCCH(상향링크 그랜트를 포함)내의 CSI 요청 필드를 통해 비주기적 CSI를 보고하라는 지시를 받아야 한다. 현재 CSI 요청 필드는 1 비트 또는 2 비트로 구성되어 있다. 이때, 일 실시예에 따르면 MTC 기기를 위한 CSI 요청 필드는 항상 1 비트로 구성될 수 있다. 한편, 상기 기지국은 CSI 보고를 위해 측정이 수행될 부대역(sub-band)을 미리 상위 계층 시그널을 통해서 MTC 기기에게 알려주거나 혹은 미리 지정하거나 혹은 상기 비주기적 CSI 요청에 포함시켜 전달할 수 있다. 그러면, 상기 MTC 기기는 해당 부대역 상에서 수신되는 CRS나 CSI-RS를 이용하여 측정을 수행할 수 있다. 시간적 관점에서, 상기 CSI 요청 필드가 포함된 PDCCH를 서브프레임 A에서 수신하면, 상기 MTC 기기는 상기 서브프레임 A에서 측정을 수행한다. 그런데, 상기 CSI 요청 필드가 포함된 PDCCH가 수신되는 서브프레임 상에서, 상기 측정이 수행되도록 설정된 부대역은 상기 MTC 기기가 수신하는 데이터 채널의 축소된 대역폭에 포함되지 않아, 상기 설정된 부대역 상에서 측정을 수행할 수 없는 경우도 발생할 수 있다. 이러한 문제를 방지하기 위해서, 상기 측정이 수행되는 서브프레임은 상기 CSI 요청 필드가 포함된 PDCCH가 수신되는 서브프레임 A보다 k만큼 떨어져 있을 수 있다. 즉, 상기 측정이 수행되는 서브프레임은 A+k로 결정될 수 있다.

[237] 한편, 위의 주기적 CSI 보고 내용 중 광대역 CQI 및 부대역 CQI 내용은 비주기적 CSI 보고에도 그대로 적용될 수 있다.

[238]

[239] <PMCH(Physical Multicast CHannel)>

[240] 한편, 하향링크 데이터 채널의 대역폭이 축소될 때, MTC 기기가 PMCH를 수신하기 위해 취해야 할 동작을 중심으로 설명하면 다음과 같다.

[241] MTC 기기는 지연에 민감하지 않은 특성을 지니며, 빈번하지 않은 데이터 수신에 최적화 되어 있고, 또한 저렴한 비용을 위해 시스템 대역폭에 비해 데이터 채널의 대역폭이 축소되므로, PMCH를 수신하지 못할 수 있다. 따라서, 일 개시에 따르면, MTC 기기는 MBSFN 서브프레임에서는 PMCH의 수신을 기대하지 않을 수 있다. 보다 구체적으로, MTC 기기는 MBSFN 서브프레임에서 상향링크 그랜트를 제외한 모든 데이터 채널 및 제어 채널의 수신을 기대하지 않을 수 있다. 또는 MTC 기기는 MBSFN 서브프레임에서 모든 데이터 채널 및 제어 채널의 수신을 기대하지 않을 수도 있다. 보다 구체적으로, MTC 기기가 전송모드9(TM9) 및/또는 전송모드10(TM10)을 지원하지 못하는 경우에는, MBSFN 서브프레임에서 모든 데이터 채널 및 제어 채널의 수신을 기대하지 않거나, 상향링크 그랜트를 제외한 제어 채널 및 데이터 채널의 수신을 기대하지 않을 수 있다. 이를 위해서 MTC 기기가 TM9 및/또는 TM10을 지원 여부에 대한 성능(capability)을 기지국으로 시그널링 해줄 수 있다. 구체적으로, M9 및/또는 TM10을 지원하지 못하는 경우, MTC 기기는 CSI-RS를 받을 수 있는지 없는지에 대한 성능을 별도로 기지국으로 시그널링 할 수 있다. 혹은 TM9 및/또는 TM10을

지원하지 못하더라도 MTC 기기는 CSI-RS를 받을 수 있도록 시그널링을 할 수 있다.

[242] <TDD의 스페셜 서브프레임에서의 동작>

[243] 한편, 하향링크 데이터 채널의 대역폭이 축소될 때, MTC 기기가 TDD의 스페셜 서브프레임에서 취해야 할 동작을 설명하면 다음과 같다.

[244] 스페셜 서브프레임의 설정에 따라 MTC 기기가 스페셜 서브프레임 상에서 수신해야 할 OFDM 심볼의 개수가 달라진다. 이때, 기존의 UE에 비해 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신하는 MTC 기기의 경우, 정규 하향링크 서브프레임에서는 모든 RE에 대한 데이터를 저장할 수 없지만, 스페셜 서브프레임 상에서는 모든 RE에 대한 데이터를 저장할 수 있는 경우가 생길 수 있다.

[245] 따라서 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신하는 MTC 기기가 스페셜 서브프레임 설정 0, 5로 세팅된 스페셜 서브프레임 상에서는 DwPTS 동안 모든 OFDM 심볼에 대해서 시스템 대역폭 전체에서 수신을 시도할 것을 제안한다. 이 경우, 기지국은 DwPTS 동안 전체 대역폭 상에서 CSI-RS 등을 전송함으로써 MTC 기기가 DwPTS 동안 전체 대역폭에 대한 CSI 측정을 수행하도록 할 수 있다.

[246] 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.

[247] 도 17은 본 명세서의 개시가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

[248] 기지국(200)은 프로세서(processor, 201), 메모리(memory, 202) 및 RF부(RF(radio 주파수) 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.

[249] MTC 기기는 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.

[250] 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.

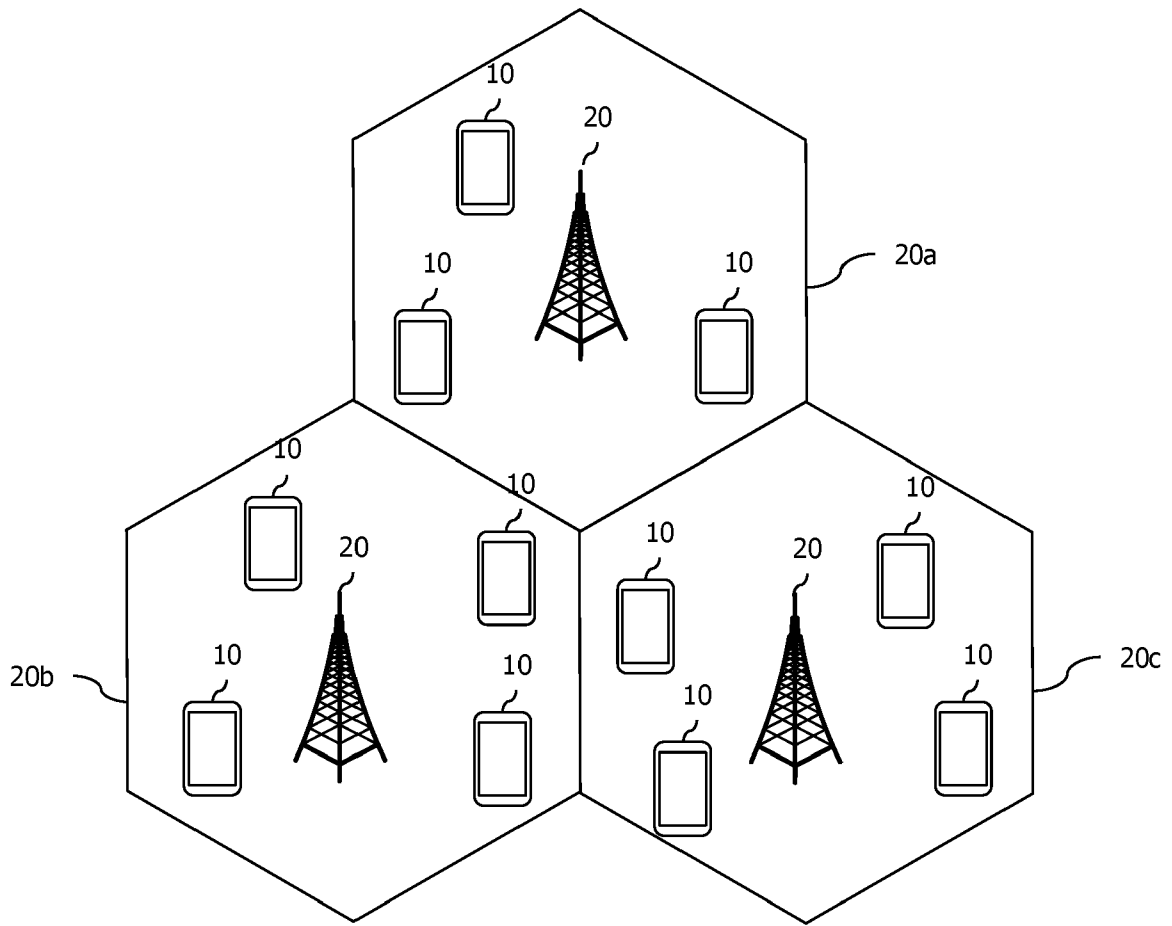
- [251] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

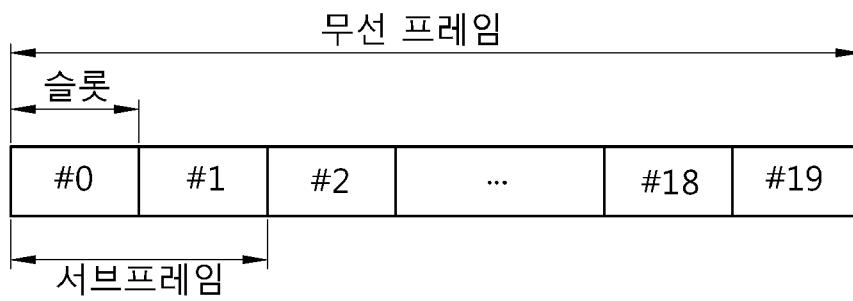
- [청구항 1] MTC(Machine Type communication) 기기에서 수신 방법으로서, 서브프레임의 첫 번째 및 두 번째 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 상에서는, 시스템 대역폭의 전체를 통해 제어 채널을 수신하는 단계와; 상기 서브프레임의 세 번째 심볼부터, 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭에서만 데이터 채널을 수신할지 결정하는 단계를 포함하고, 여기서 상기 제어 채널이 상기 서브프레임의 세 번째 심볼까지 지속되지 않는 경우에는, 상기 세 번째 심볼부터 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제어 채널이 상기 서브프레임의 세 번째 심볼까지 지속되는 경우에는, 상기 대역폭을 축소시키지 않고 상기 시스템 대역폭 전체를 통해 상기 세 번째 심볼까지 상기 제어 채널을 수신하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 제어 채널이 존재하는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 수신하지 않았을 경우에, 상기 결정 단계가 수행되는 것을 특징으로 하는 수신 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 제어 채널 수신 단계에서는, 상기 첫 번째 및 두 번째 OFDM 심볼 상에서 상기 시스템 대역폭의 전체를 디코딩하여, 참조 신호를 검출하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 세 번째 심볼부터 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신하는 경우에는, 상기 축소된 대역폭만을 디코딩하여, 참조 신호를 검출하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, CSI(Channel State Information) 보고를 위해, 상기 데이터 채널이 수신되는 대역폭 이외의 추가 대역을 디코딩하여, 측정을 수행하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 추가 대역에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.

- [청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 추가 대역은 상기 데이터 채널이 수신되는 대역폭으로부터 일정 오프셋만큼 이격되어 있거나 혹은 양측면 혹은 일측면에 인접하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 데이터 채널이 수신되는 대역폭 중 가장 좋은 성능을 나타내는 소정 개수의 부대역(subband)에 대한 CQI(Channel Quality Indicator)를 기지국으로 피드백하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수신 방법.
- [청구항 10] MTC(Machine Type communication) 기기로서,
송수신부와;
상기 송수신부를 제어하여, 서브프레임의 첫 번째 및 두 번째 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 상에서는, 시스템 대역폭의 전체를 통해 제어 채널을 수신하되, 상기 서브프레임의 세 번째 심볼부터는 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭에서만 데이터 채널을 수신할지 결정하는 제어부를 포함하고,
여기서 상기 제어 채널이 상기 서브프레임의 세 번째 심볼까지 지속되지 않는 경우에는, 상기 제어부는 상기 세 번째 심볼부터 상기 시스템 대역폭에 비해 축소된 대역폭 상에서 데이터 채널을 수신하도록 상기 송수신부를 제어하는 것을 특징으로 하는 MTC 기기.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제어 채널이 상기 서브프레임의 세 번째 심볼까지 지속되는 경우에는, 상기 대역폭을 축소시키지 않고 상기 시스템 대역폭 전체를 통해 상기 세 번째 심볼까지 상기 제어 채널을 수신하는 것을 특징으로 하는 MTC 기기.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 제어 채널이 존재하는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 수신하지 않았을 경우에, 상기 프로세서는 상기 결정을 수행하는 것을 특징으로 하는 MTC 기기.

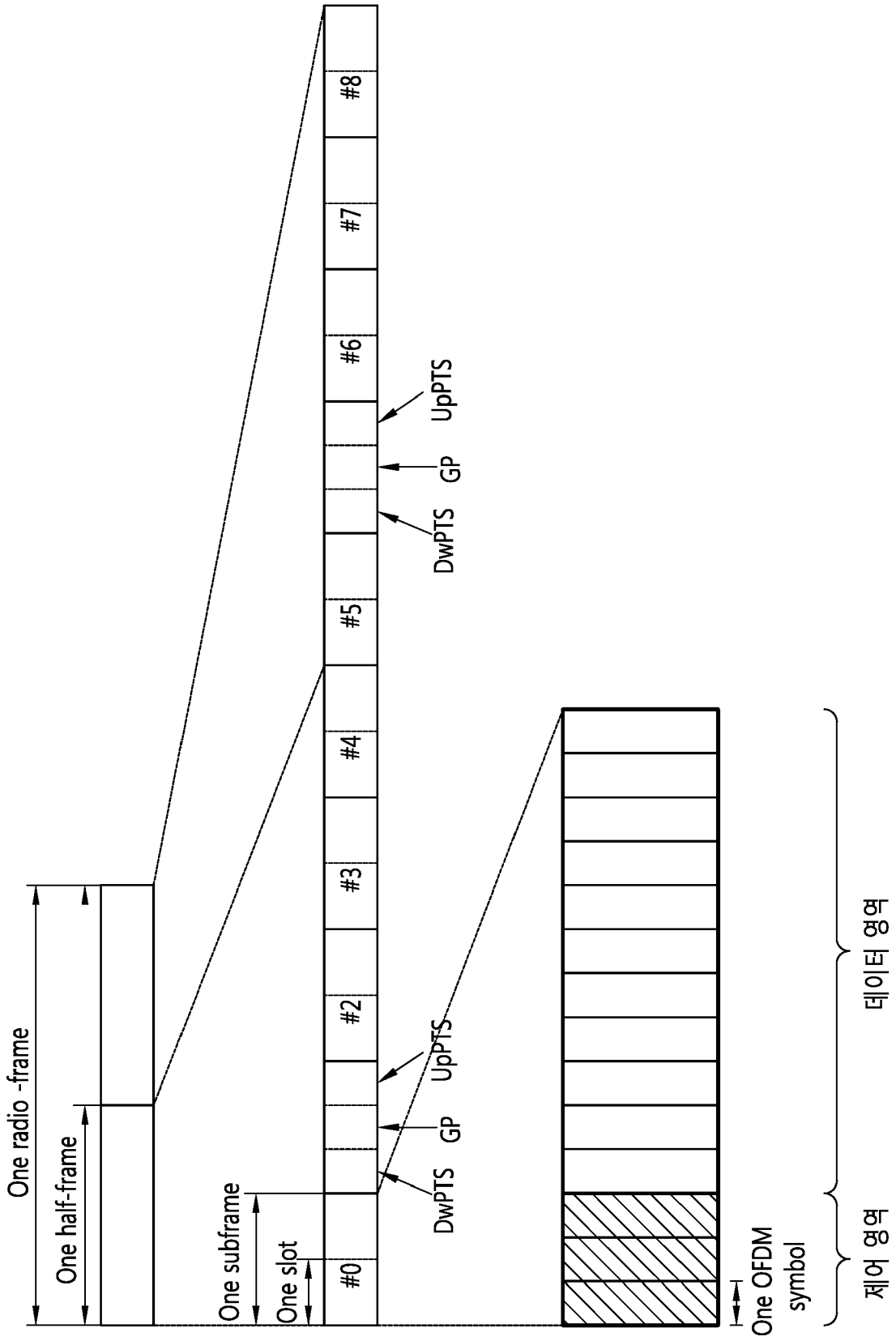
[Fig. 1]



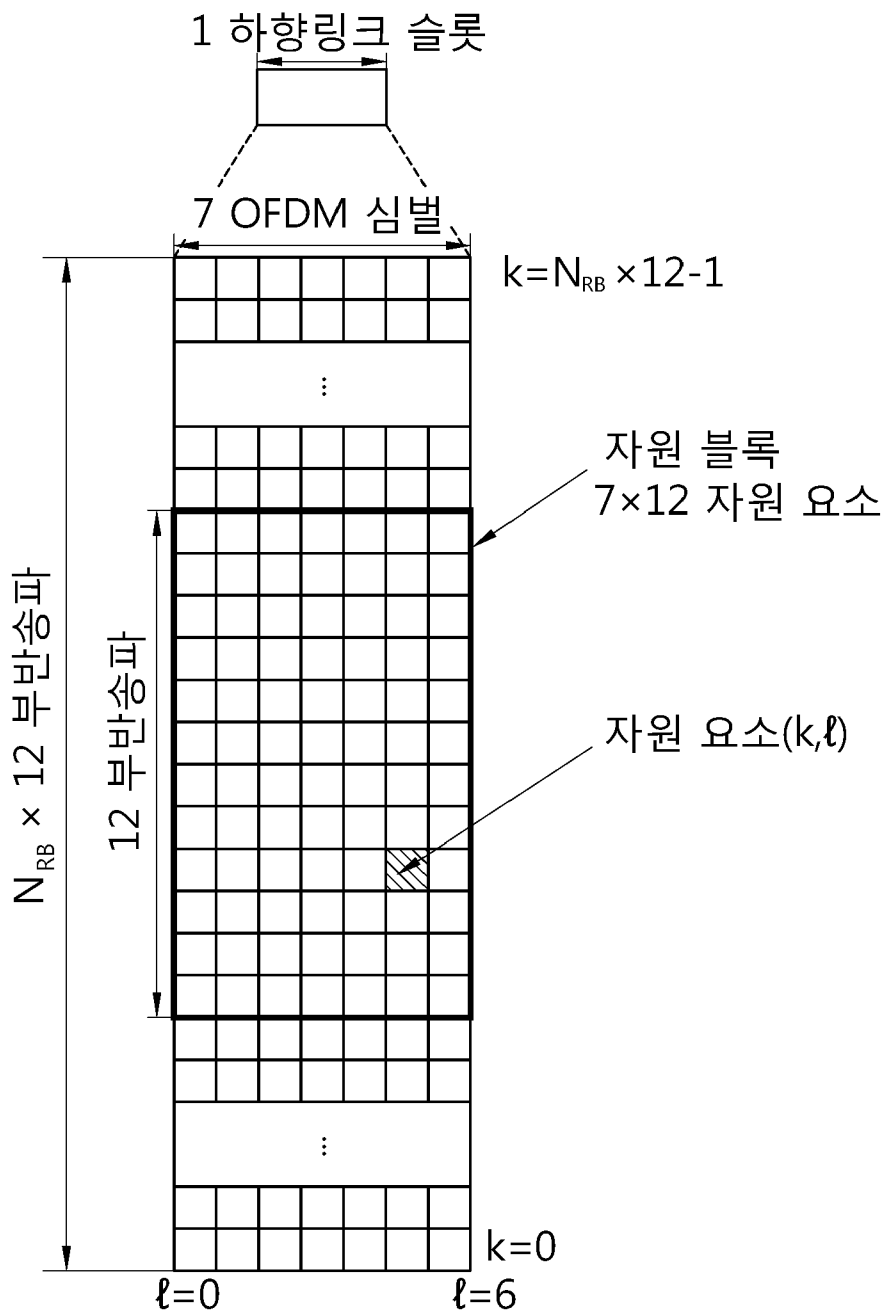
[Fig. 2]



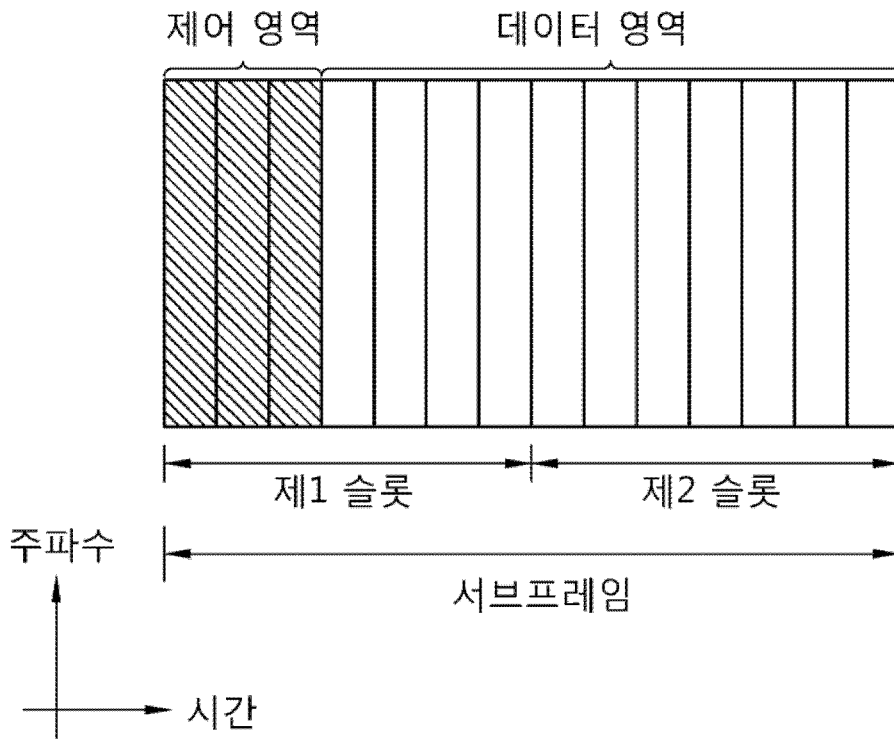
[Fig. 3]



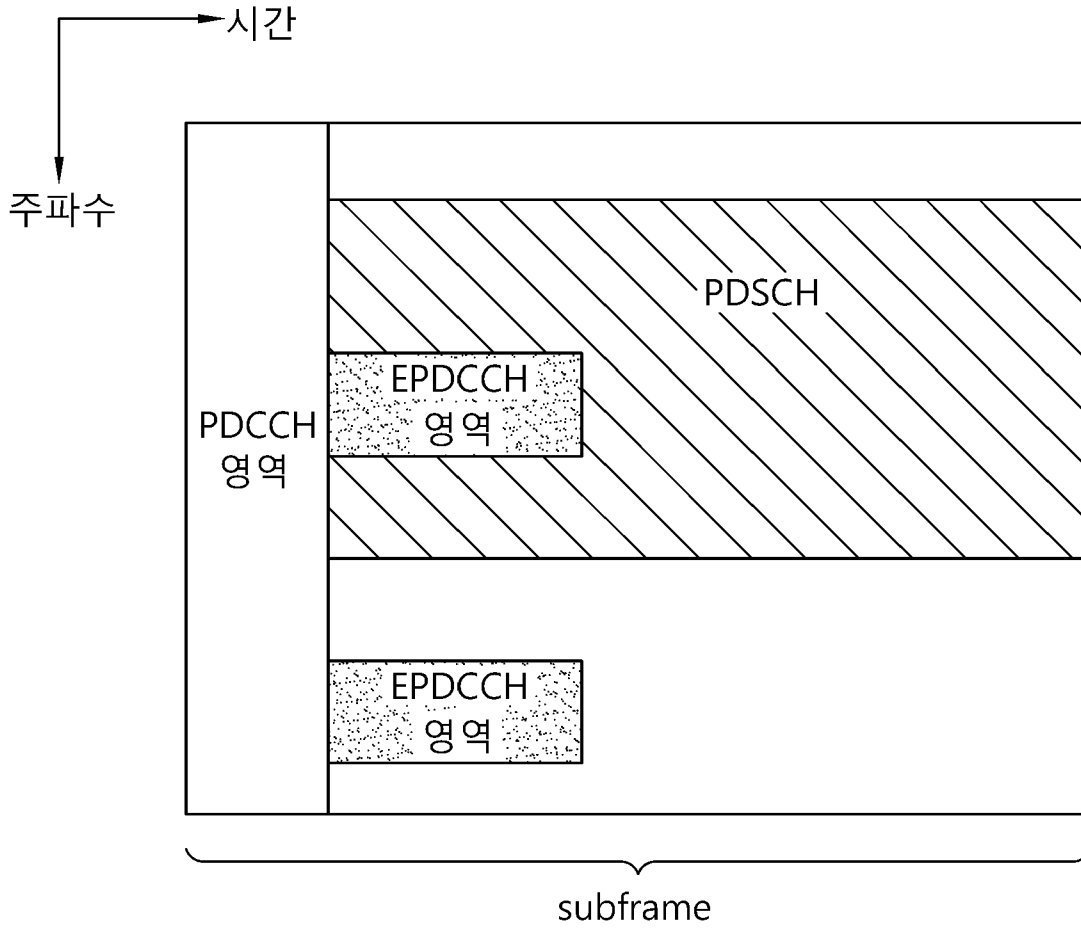
[Fig. 4]



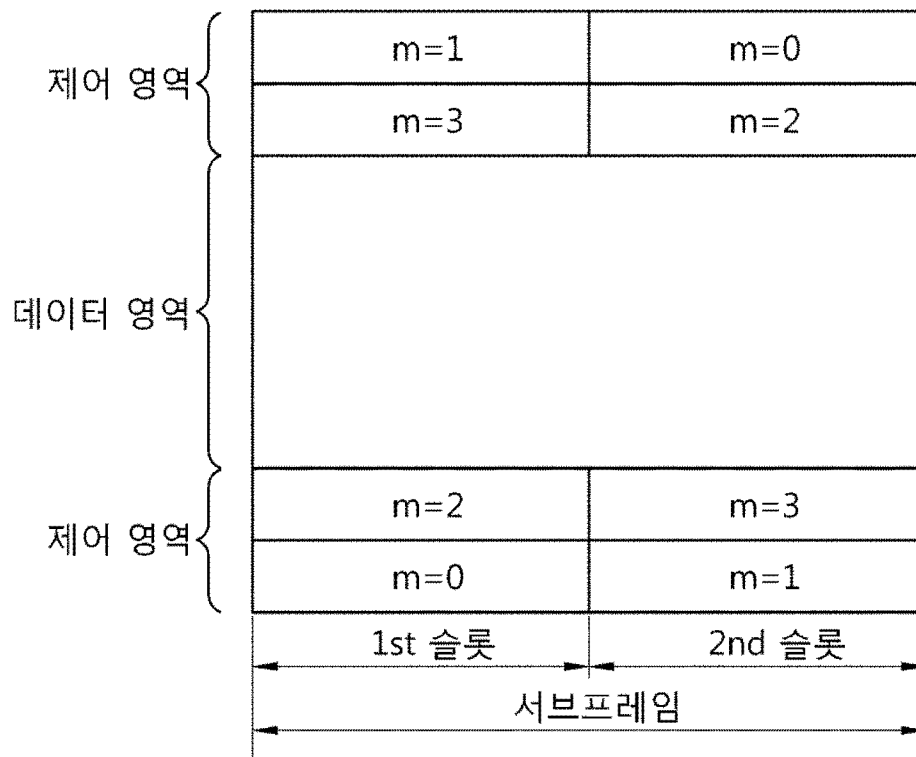
[Fig. 5]



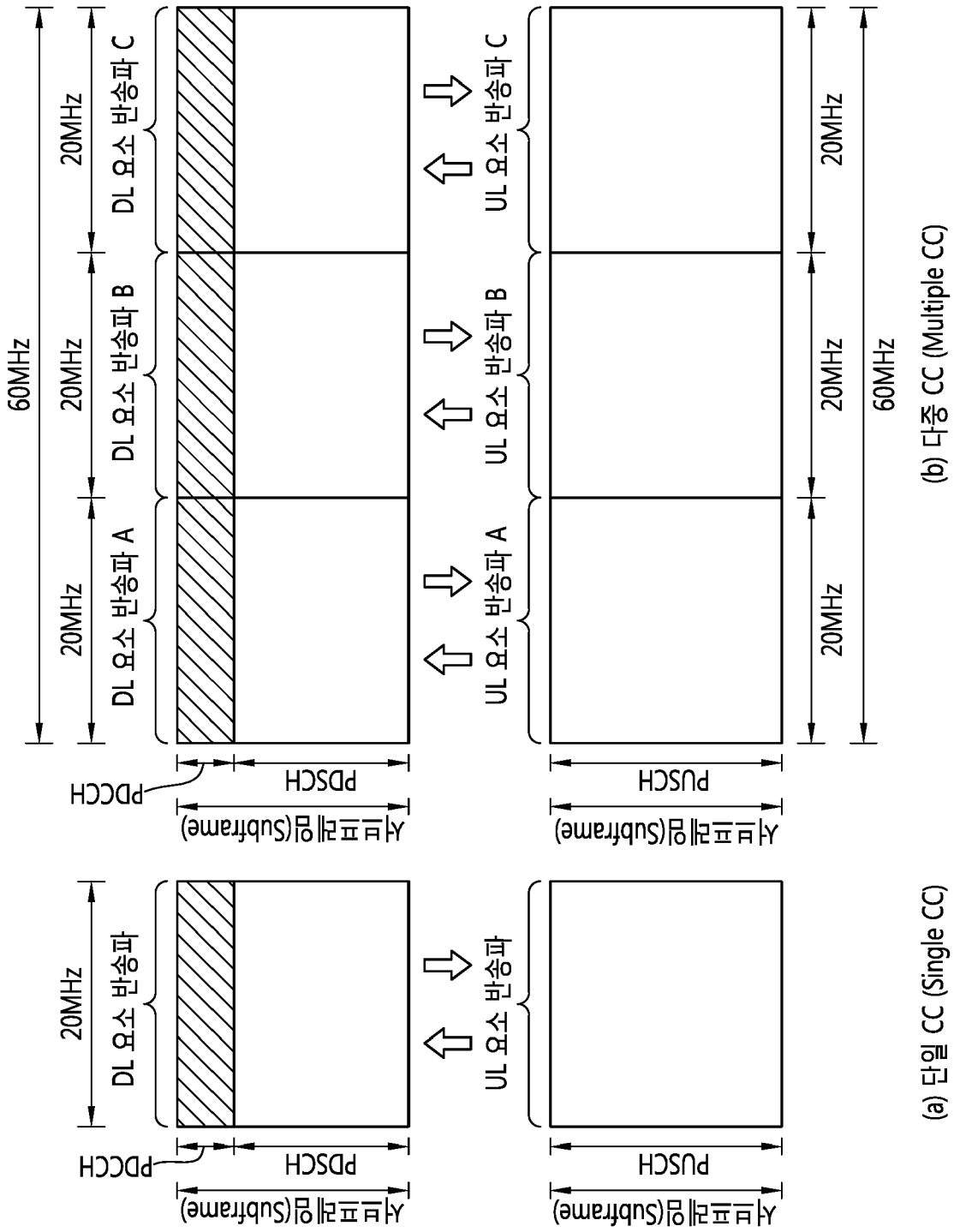
[Fig. 6]



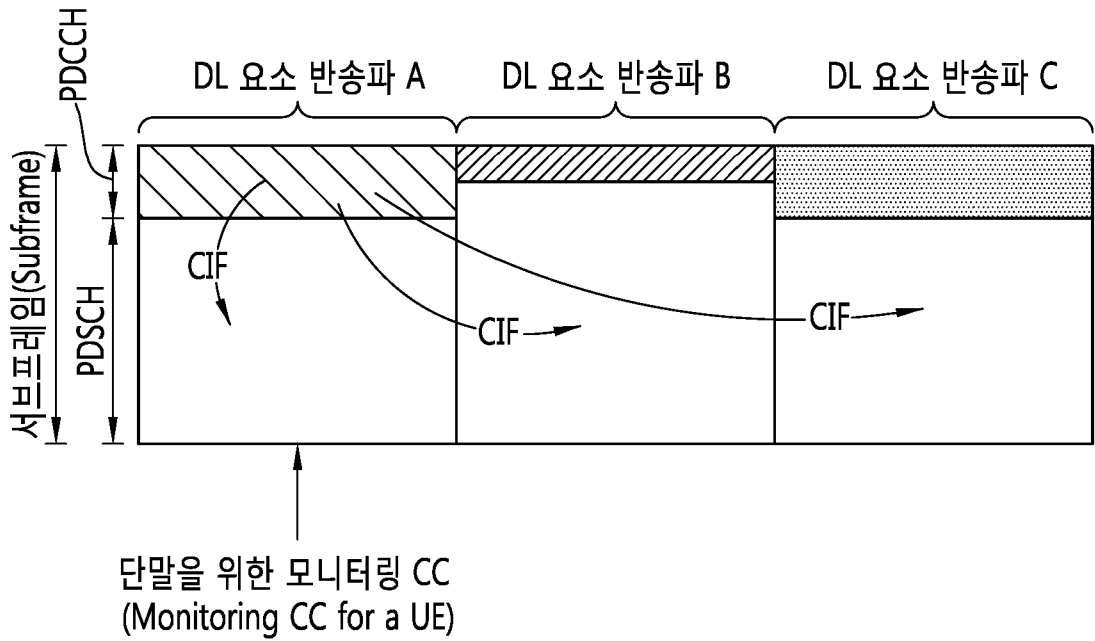
[Fig. 7]



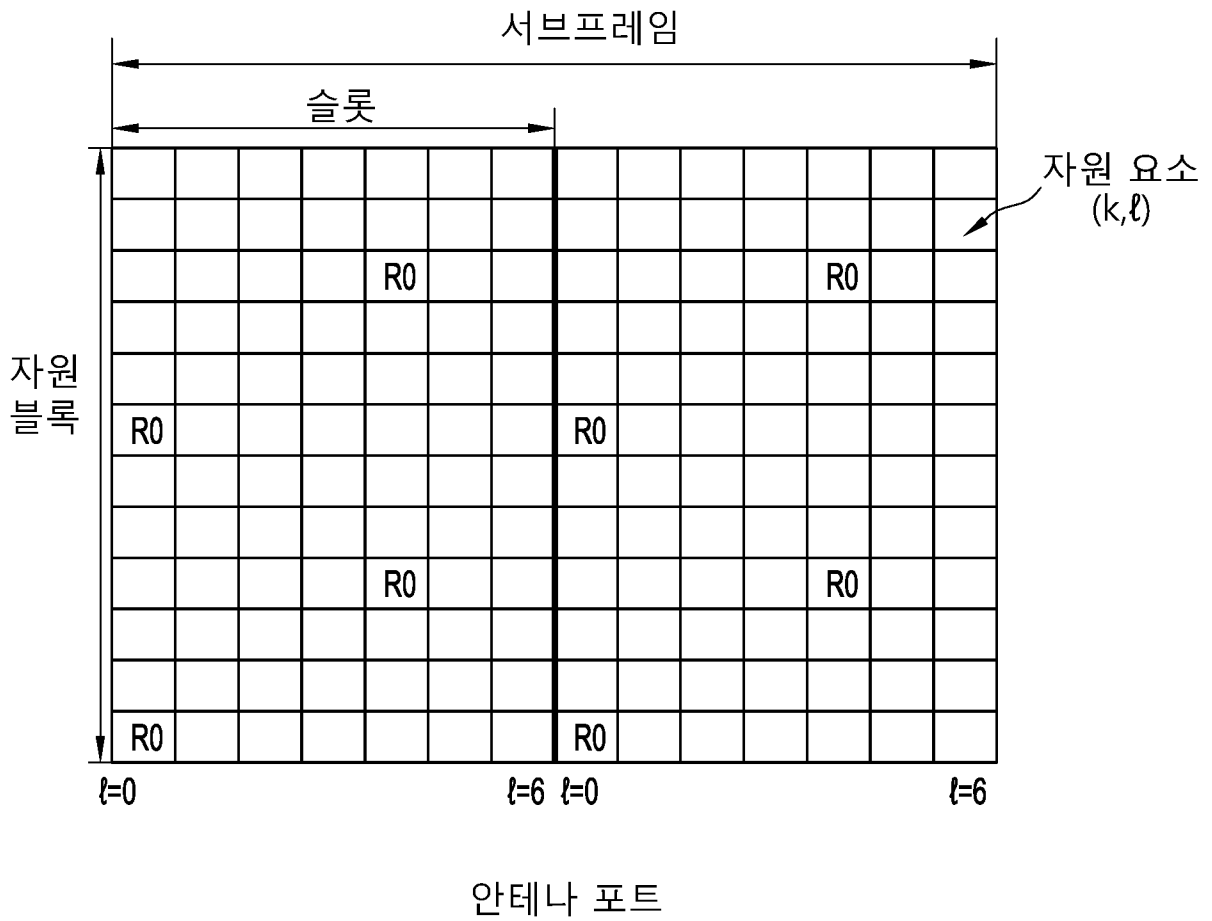
[Fig. 8]



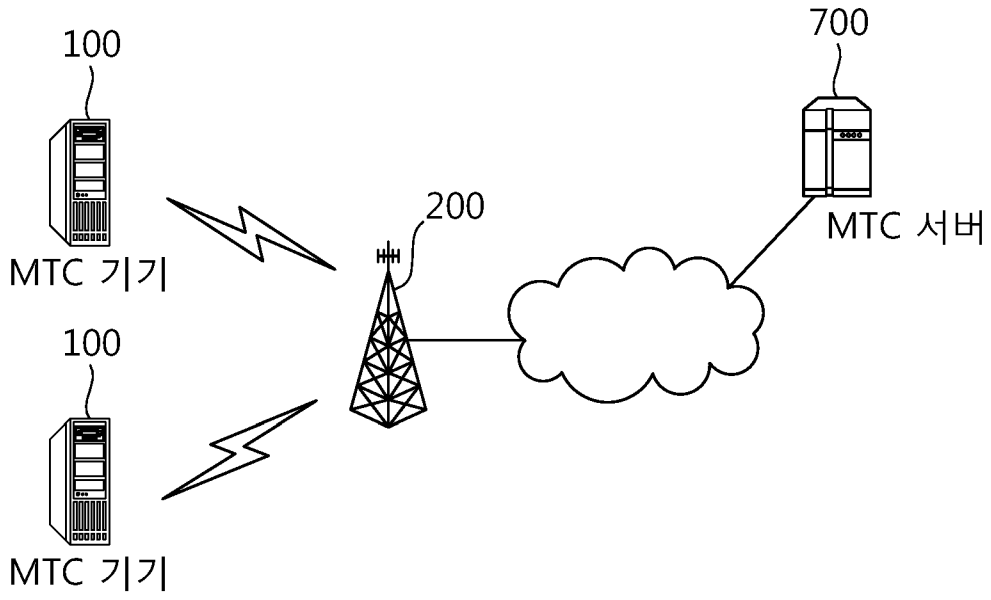
[Fig. 9]



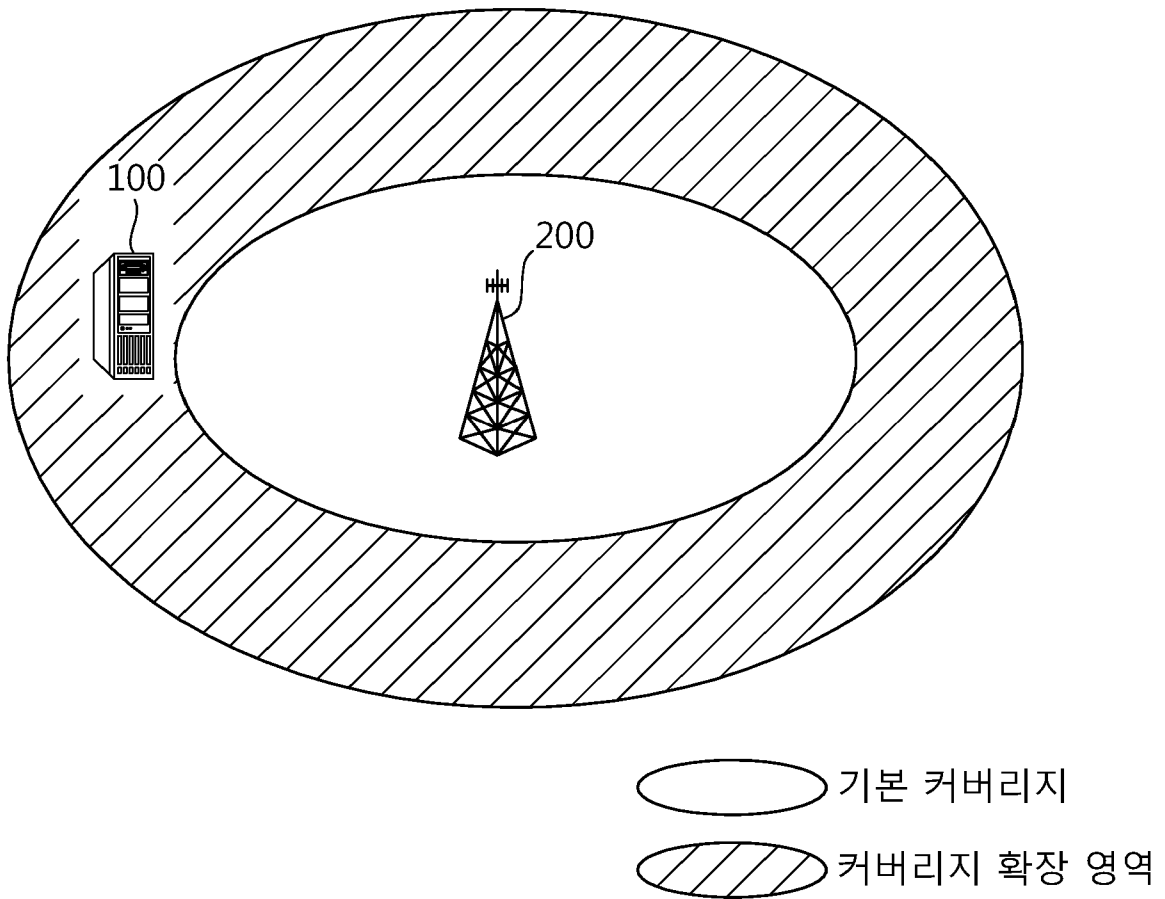
[Fig. 10]



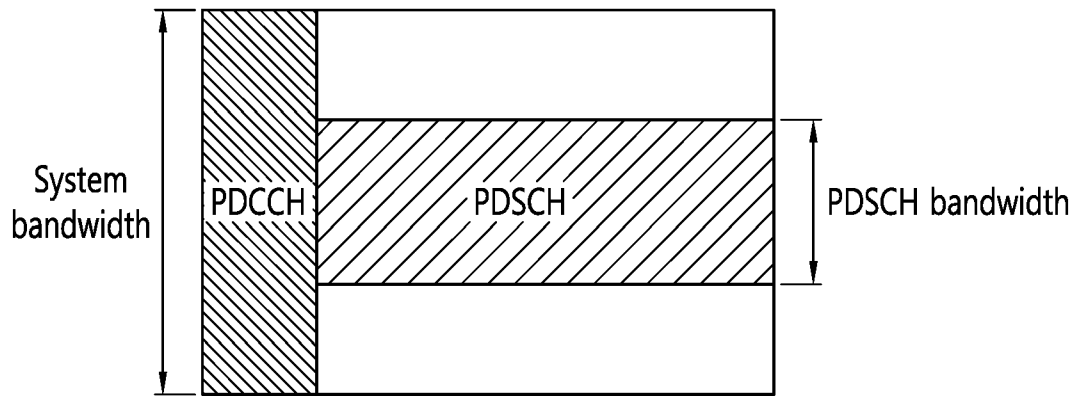
[Fig. 11a]



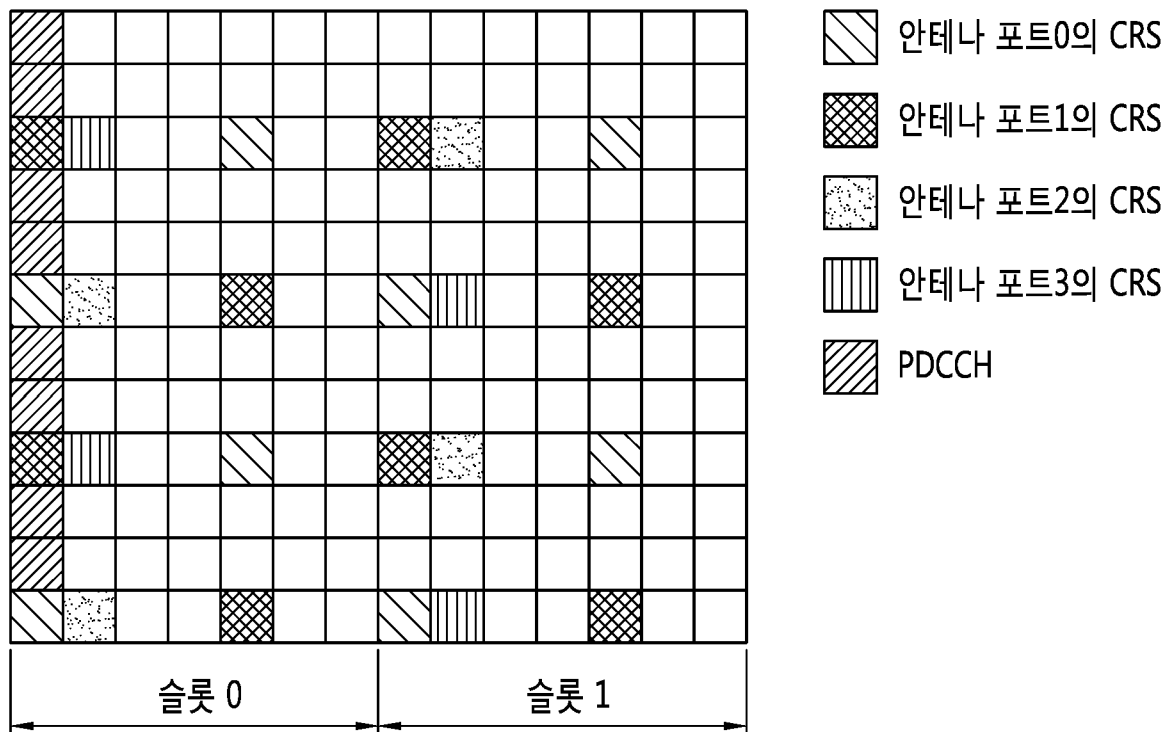
[Fig. 11b]



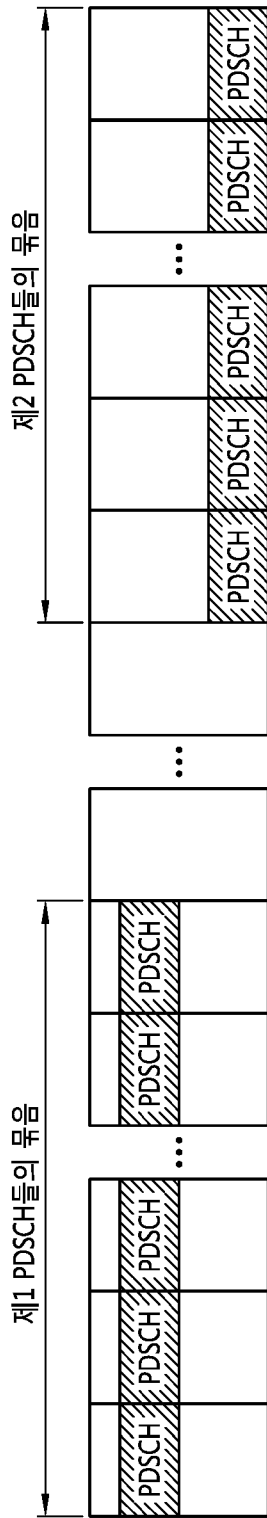
[Fig. 12]



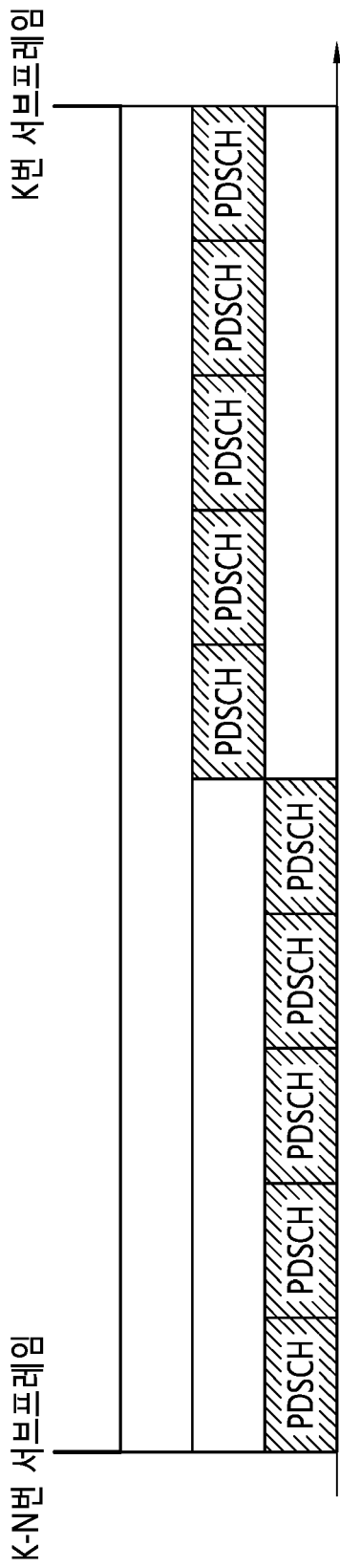
[Fig. 13]



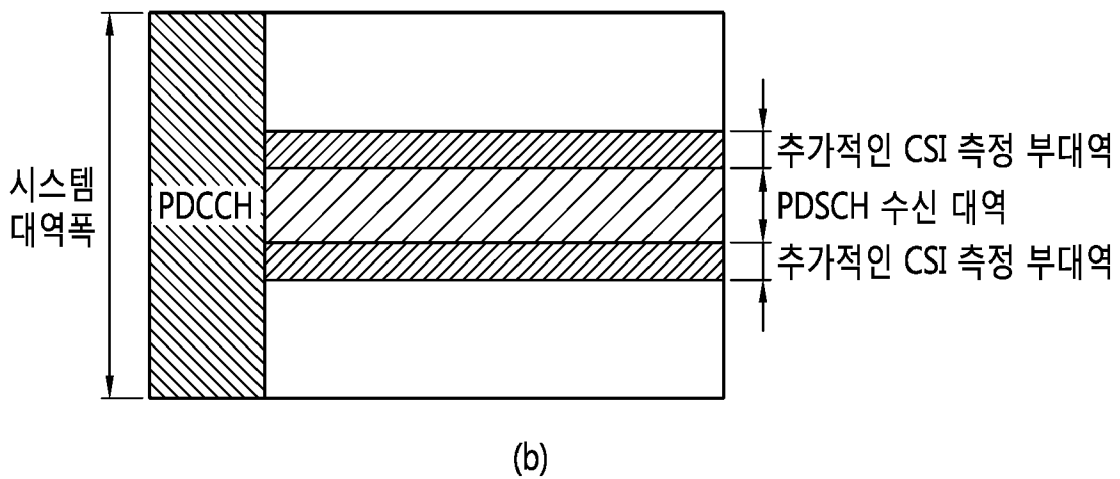
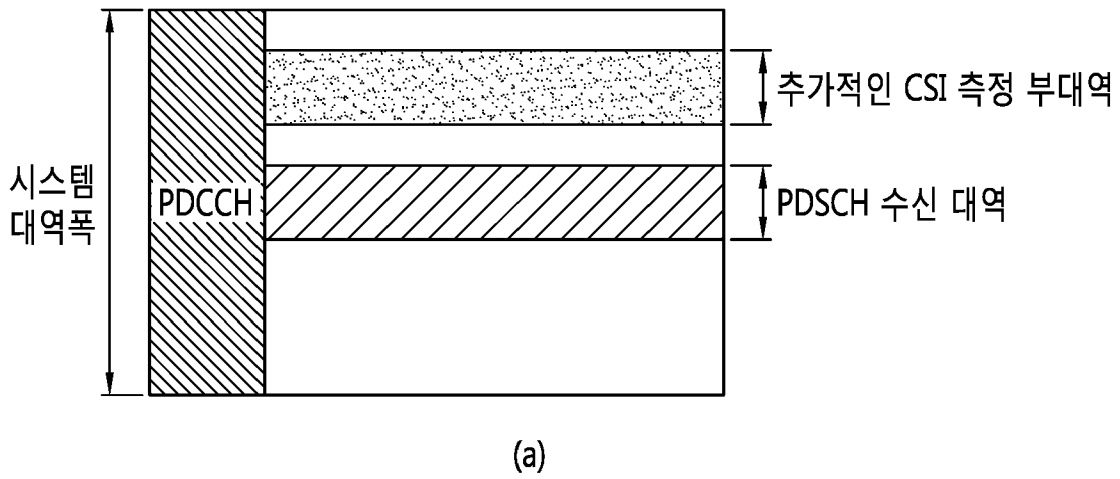
[Fig. 14]



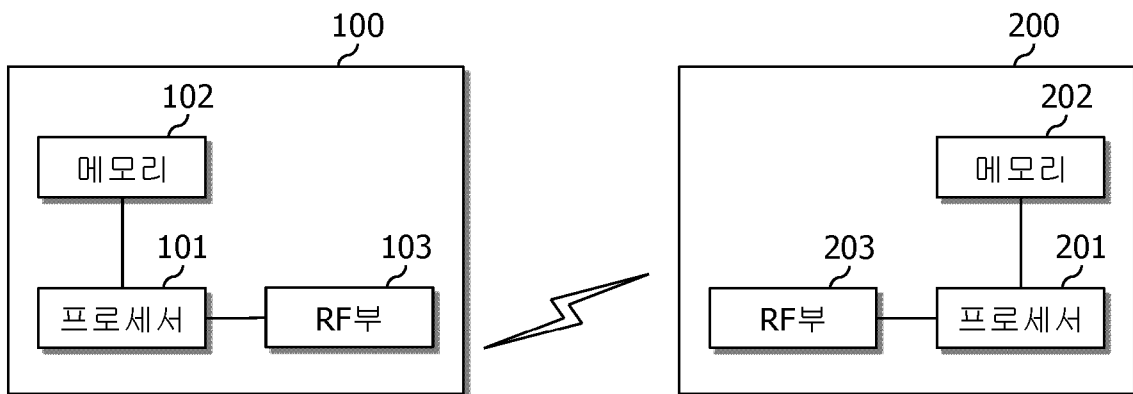
[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/005100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/26(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; G06F 15/16; H04W 72/04; H04B 7/26

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: MTC, symbol, OFDM, subframe, bandwidth, channel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	HUAWEI, "E-UTRA Downlink L1/L2 control channel Mapping", R1-071105, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #48, St. Louis, USA, 12-16 February 2007 See pages 1-4.	1-2,10-11
A		3-9,12
Y	HUAWEI et al., "Considerations on the bandwidth reduction for low cost MTC UE", R1-113659, 3GPP TSG RAN WG1#67, San Francisco, USA, 14-18 November 2011 See pages 1-6.	1-2,10-11
A		3-9,12
A	VODAFONE, "Low cost & enhanced coverage MTC UE for LTE-Core Part", RP-130848, 3GPP TSG RAN meeting #60, Oranjestad, Aruba, 10-14 June 2013 See pages 3-4.	1-12
A	US 2011-0264740 A1 (DIACHINA, John et al.) 27 October 2011 See paragraphs 6-7; claims 1, 4; and figures 3-5.	1-12
A	US 2013-0136098 A1 (LI, Ying et al.) 30 May 2013 See abstract; claims 1-2, 8; and figure 3.	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

12 SEPTEMBER 2014 (12.09.2014)

Date of mailing of the international search report

12 SEPTEMBER 2014 (12.09.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR



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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/005100

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2011-0264740 A1	27/10/2011	CA 2796669 A1	27/10/2011
		CN 102972008 A	13/03/2013
		EP 2561669 A1	27/02/2013
		EP 2561669 B1	26/02/2014
		JP 2013-526173 A	20/06/2013
		KR 10-2013-0066619 A	20/06/2013
		TW 201218712 A	01/05/2012
		WO 2011-132103 A1	27/10/2011
US 2013-0136098 A1	30/05/2013	WO 2013-081376 A1	06/06/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/26(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04J 11/00; G06F 15/16; H04W 72/04; H04B 7/26

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: MTC, 심볼, OFDM, 서브프레임, 대역폭, 채널



C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	HUAWEI, `E-UTRA Downlink L1/L2 control channel Mapping`, R1-071105, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #48, St. Louis, USA, 12-16 February 2007 페이지 1-4 참조.	1-2,10-11
A		3-9,12
Y	HUAWEI 외 1명, `Considerations on the bandwidth reduction for low cost MTC UE`, R1-113659, 3GPP TSG RAN WG1#67, San Francisco, USA, 14-18 November 2011 페이지 1-6 참조.	1-2,10-11
A		3-9,12
A	VODAFONE, `Low cost & enhanced coverage MTC UE for LTE-Core Part`, RP-130848, 3GPP TSG RAN meeting #60, Oranjestad, Aruba, 10-14 June 2013 페이지 3-4 참조.	1-12
A	US 2011-0264740 A1 (JOHN DIACHINA 외 3명) 2011.10.27 단락 6-7; 청구항 1, 4; 및 도면 3-5 참조.	1-12
A	US 2013-0136098 A1 (YING LI 외 4명) 2013.05.30 요약; 청구항 1-2, 8; 및 도면 3 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 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일 2014년 09월 12일 (12.09.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 09월 12일 (12.09.2014)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 유재천 전화번호 +82-42-481-8647 
---	---

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2011-0264740 A1	2011/10/27	CA 2796669 A1	2011/10/27
		CN 102972008 A	2013/03/13
		EP 2561669 A1	2013/02/27
		EP 2561669 B1	2014/02/26
		JP 2013-526173 A	2013/06/20
		KR 10-2013-0066619 A	2013/06/20
		TW 201218712 A	2012/05/01
		WO 2011-132103 A1	2011/10/27
		US 2013-0136098 A1	2013/05/30