

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2010/120142 A2

(43) 국제공개일
2010년 10월 21일 (21.10.2010)

PCT

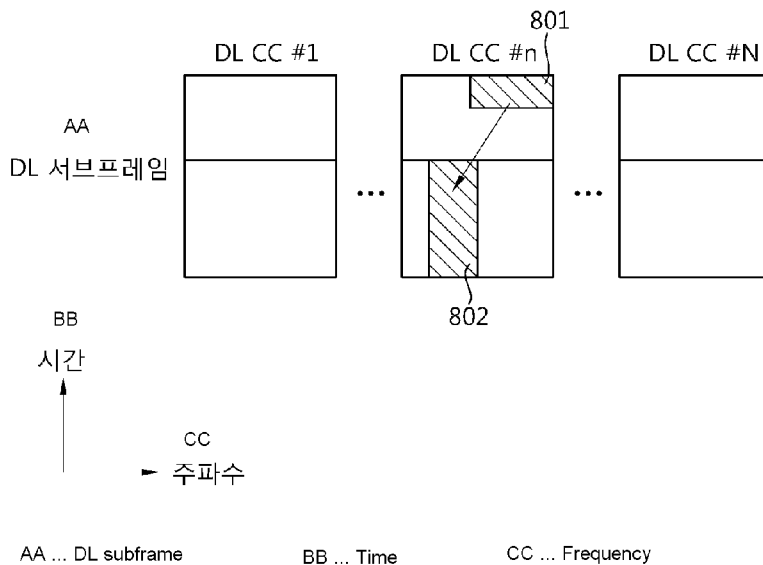
- (51) 국제특허분류: H04W 48/12 (2009.01) H04W 24/02 (2009.01)
H04W 52/02 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/002369
- (22) 국제출원일: 2010년 4월 16일 (16.04.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/170,092 2009년 4월 16일 (16.04.2009) US
61/291,353 2009년 12월 30일 (30.12.2009) US
61/292,172 2010년 1월 5일 (05.01.2010) US
10-2010-0035062 2010년 4월 16일 (16.04.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울특별시 영등포구 여의도동 20 번지, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김소연 (KIM, So Yeon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 정재훈 (CHUNG, Jae Hoon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 권영현 (KWON, Yeong Hyeon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 양문옥 (YANG, Moon Ock); 서울특별시 강남구 역삼동 642-10 번지 송암빌딩 10 층 에스앤아이피 국제특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR MONITORING CONTROL CHANNEL IN MULTI-CARRIER SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 모니터링하는 장치 및 방법

[Fig. 16]



(57) Abstract: A method and an apparatus for monitoring a control channel in a multi-carrier system are provided. A terminal sets a common downlink carrier for monitoring a plurality of candidate control channels for receiving common control information among multiple carriers, and monitors the candidate control channels within a common search space of the common downlink carrier. The terminal receives common control information on a control channel which has been successfully decoded from among a plurality of candidate control channels. The invention can reduce a load due to blind decoding of the control channels and decrease battery consumption of the terminal.

(57) 요약서: 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 모니터링하는 방법 및 장치가 제공된다. 단말은 복수의 반송파 중 공용 제어정보의 수신에 위한 복수의 후보 제어채널을 모니터링할 공용 하향링크 반송파를 설정하고, 상기 공용 하향링크 반송파의 공용 검색 공간 내에서 상기 복수의 후보 제어채널을 모니터링한다. 단말은 상기 복수의 후보 제어채널 중 성공적으로 디코딩에 성공한 제어채널 상으로 공용 제어정보를 수신한다. 제어채널의 블라인드 디코딩에 따른 부담을 줄이고, 단말의 배터리 소모를 줄일 수 있다.

WO 2010/120142 A2



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), **공개:**
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

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

명세서

발명의 명칭: 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 모니터링하는 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선통신 시스템에서 제어 채널을 모니터링하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.
- [3] 일반적인 무선통신 시스템에서는 상향링크와 하향링크간의 대역폭은 서로 다르게 설정되더라도 주로 하나의 반송파(carrier)만을 고려하고 있다. 반송파는 중심 주파수와 대역폭으로 정의된다. 다중 반송파 시스템은 전체 대역폭보다 작은 대역폭을 갖는 복수의 반송파를 사용하는 것이다.
- [4] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS(Technical Specification) 릴리즈(Release) 8을 기반으로 하는 LTE(long term evolution)는 유력한 차세대 이동통신 표준이다.
- [5] 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)"에 개시된 바와 같이, 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.
- [6] 3GPP LTE 시스템은 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 중 하나의 대역폭(즉, 하나의 반송파)만을 지원한다. 다중 반송파 시스템은 40MHz의 전체 대역폭을 지원하기 위해, 20MHz 대역폭을 갖는 2개의 반송파를 사용하거나, 각각 20MHz 대역폭, 15MHz 대역폭, 5MHz 대역폭을 갖는 3개의 반송파를 사용하는 것이다.
- [7] 다중 반송파 시스템은 기존 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)를 지원할 수 있고, 또한 다중 반송파를 통해 데이터 레이트를 크게 높일 수 있는 잇점이 있다.

- [8] 단일 반송파 시스템에서는 단일 반송파를 기준으로 제어채널과 데이터채널이 설계되었다. 하지만, 다중 반송파 시스템에서 단일 반송파 시스템의 채널 구조를 그대로 사용한다면 비효율적일 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 모니터링하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.
- [10] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 전송하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [11] 일 양태에 있어서, 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 모니터링하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 복수의 반송파 중 공용 제어정보의 수신에 위한 복수의 후보 제어채널을 모니터링할 공용 하향링크 반송파를 설정하고, 상기 공용 하향링크 반송파의 공용 검색 공간 내에서 상기 복수의 후보 제어채널을 모니터링하고, 및 상기 복수의 후보 제어채널 중 성공적으로 디코딩에 성공한 제어채널 상으로 공용 제어정보를 수신하는 것을 포함한다.
- [12] 상기 제어채널 상으로 하향링크 그랜트를 수신하고, 상기 공용 제어정보는 상기 하향링크 그랜트에 의해 지시되는 데이터 채널 상으로 수신될 수 있다.
- [13] 상기 데이터 채널은 상기 공용 하향링크 반송파와 다른 하향링크 반송파를 통해 수신될 수 있다.
- [14] 상기 하향링크 그랜트는 상기 데이터 채널이 전송되는 하향링크 반송파를 가리키는 CIF(carrier indicator field)를 포함할 수 있다.
- [15] 상기 공용 제어정보는 시스템 정보, 페이징 메시지, 랜덤 액세스 응답 및 TPC(transmit power control) 명령 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [16] 다른 양태에 있어서, 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 모니터링하는 단말은 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF부, 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 복수의 반송파 중 공용 제어정보의 수신에 위한 복수의 후보 제어채널을 모니터링할 공용 하향링크 반송파를 설정하고, 상기 공용 하향링크 반송파의 공용 검색 공간 내에서 상기 복수의 후보 제어채널을 모니터링하고, 및 상기 복수의 후보 제어채널 중 성공적으로 디코딩에 성공한 제어채널 상으로 공용 제어정보를 수신한다.

발명의 효과

- [17] 다중 반송파 시스템에서의 공용 제어정보를 송신하거나 및 수신하는 기법이 제안된다. 공용 제어정보를 수신 또는 송신하는데 사용되는 반송파를 제한하여, 제어채널의 블라인드 디코딩에 따른 부담을 줄이고, 단말의 배터리 소모를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸다.
- [19] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [20] 도 3은 3GPP LTE에서 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [21] 도 4는 상향링크 데이터의 전송을 나타낸 예시도이다.
- [22] 도 5는 하향링크 데이터의 수신을 나타낸 예시도이다.
- [23] 도 6은 PDCCH의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [24] 도 7은 PDCCH의 자원 맵핑의 예를 나타낸다.
- [25] 도 8은 PDCCH의 모니터링을 나타낸 예시도이다.
- [26] 도 9는 하나의 MAC이 다중 반송파를 운영하는 전송기와 수신기의 일 예를 나타낸다.
- [27] 도 10은 다중 MAC이 다중 반송파를 운영하는 전송기와 수신기의 일 예를 나타낸다.
- [28] 도 11은 다중 MAC이 다중 반송파를 운영하는 전송기와 수신기의 다른 예를 나타낸다.
- [29] 도 12는 분할 코딩의 일 예를 나타낸다.
- [30] 도 13은 조인트 코딩의 일 예를 나타낸다.
- [31] 도 14는 DL CC와 UL CC간의 링크지의 일 예를 나타낸다.
- [32] 도 15는 DL CC와 UL CC간의 링크지의 다른 예를 나타낸다.
- [33] 도 16은 공용 제어 정보 전송의 일 예를 나타낸다.
- [34] 도 17은 공용 제어 정보 전송의 다른 예를 나타낸다.
- [35] 도 18은 페이징 메시지의 모니터링을 나타낸다.
- [36] 도 19는 모니터링되는 CC에 제한을 두는 랜덤 액세스 과정을 나타낸다.
- [37] 도 20은 비모니터링 반송파에 대한 공용 제어정보 전송의 일 예를 나타낸다.
- [38] 도 21은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸다. 무선통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다.
- [40] 단말(12; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 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.
- [41] 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [42] 이하에서 하향링크(downlink, DL)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며,

상향링크(uplink, UL)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 전송기는 기지국의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 전송기는 단말의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국의 일부분일 수 있다.

- [43] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다. 이는 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)"의 6절을 참조할 수 있다. 무선 프레임(radio frame)은 0~9의 인덱스가 매겨진 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [44] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크에서 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.
- [45] 하나의 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12)에 의하면, 노멀 CP에서 1 서브프레임은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 서브프레임은 6 OFDM 심벌을 포함한다.
- [46] PSS(Primary Synchronization Signal)은 첫번째 슬롯(첫번째 서브프레임(인덱스 0인 서브프레임)의 첫번째 슬롯)과 11번째 슬롯(여섯번째 서브프레임(인덱스 5인 서브프레임)의 첫번째 슬롯)의 마지막 OFDM 심벌에 전송된다. PSS는 OFDM 심벌 동기 또는 슬롯 동기를 얻기 위해 사용되고, 물리적 셀 ID(identity)와 연관되어 있다. PSC(Primary Synchronization code)는 PSS에 사용되는 시퀀스이며, 3GPP LTE는 3개의 PSC가 있다. 셀 ID에 따라 3개의 PSC 중 하나를 PSS로 전송한다. 첫번째 슬롯과 11번째 슬롯의 마지막 OFDM 심벌 각각에는 동일한 PSC를 사용한다.
- [47] SSS(Secondary Synchronization Signal)은 제1 SSS와 제2 SSS를 포함한다. 제1 SSS와 제2 SSS는 PSS가 전송되는 OFDM 심벌에 인접한 OFDM 심벌에서 전송된다. SSS는 프레임 동기를 얻기 위해 사용된다. SSS는 PSS와 더불어 셀 ID를 획득하는데 사용된다. 제1 SSS와 제2 SSS는 서로 다른 SSC(Secondary Synchronization Code)를 사용한다. 제1 SSS와 제2 SSS가 각각 31개의 부반송파를 포함한다고 할 때, 길이 31인 2개의 SSC가 각각 시퀀스가 제1 SSS와 제2 SSS에 사용된다.

- [48] PBCH(Physical Broadcast Channel)은 첫번째 서브프레임의 두번째 슬롯의 앞선 4개의 OFDM 심벌에서 전송된다. PBCH는 단말이 기지국과 통신하는데 필수적인 시스템 정보를 나르며, PBCH를 통해 전송되는 시스템 정보를 MIB(master information block)라 한다. 이와 비교하여, PDCCH(physical downlink control channel)에 의해 지시되는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 상으로 전송되는 시스템 정보를 SIB(system information block)라 한다.
- [49] 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12)에 개시된 바와 같이, LTE는 물리채널을 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 및 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)과 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눈다.
- [50] 도 3은 3GPP LTE에서 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다. 서브 프레임은 시간 영역에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 나누어진다. 제어영역은 서브프레임내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 4 OFDM 심벌을 포함하나, 제어영역에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 바뀔 수 있다. 제어영역에는 PDCCH가 할당되고, 데이터영역에는 PDSCH가 할당된다.
- [51] 자원블록(resource block, RB)은 자원 할당 단위로, 하나의 슬롯에서 복수의 부반송파를 포함한다. 예를 들어, 하나의 슬롯이 시간 영역에서 7 OFDM 심벌을 포함하고, 자원블록은 주파수 영역에서 12 부반송파를 포함한다면, 하나의 자원블록은 7×12개의 자원요소(resource element, RE)를 포함할 수 있다.
- [52] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. DCI는 PDSCH의 자원 할당(이를 하향링크 그랜트라고도 한다), PUSCH의 자원 할당(이를 상향링크 그랜트라고도 한다), 임의의 UE 그룹내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및/또는 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화를 포함할 수 있다.
- [53] 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 CFI(control format indicator)를 나른다. 단말은 먼저 PCFICH 상으로 CFI를 수신한 후, PDCCH를 모니터링한다.
- [54] PHICH는 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(positive-acknowledgement)/ (NAKC(negative-acknowledgement) 신호를 나른다. 단말에 의해 전송되는 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 PHICH 상으로 전송된다.
- [55] 도 4는 상향링크 데이터의 전송을 나타낸 예시도이다. 단말은 하향링크 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링하여, 상향링크 자원 할당을 PDCCH(101) 상으로 수신한다. 단말은 상기 상향링크 자원 할당을 기반으로 하여 구성되는 PUSCH(102) 상으로 상향링크 데이터 패킷을 전송한다.
- [56] 도 5는 하향링크 데이터의 수신을 나타낸 예시도이다. 단말은 PDCCH(151)에 의해 지시되는 PDSCH(152) 상으로 하향링크 데이터 패킷을 수신한다. 단말은

- 하향링크 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링하여, 하향링크 자원 할당을 PDCCH(151) 상으로 수신한다. 단말은 상기 하향링크 자원 할당이 가리키는 PDSCH(152) 상으로 하향링크 데이터 패킷을 수신한다.
- [57] 도 6은 PDCCH의 구성을 나타낸 블록도이다. 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정한 후 DCI에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙이고, PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다)를 CRC에 마스킹한다(510).
- [58] 특정 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 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 정보를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 복수의 단말에 대한 TPC(transmit power control) 명령을 지시하기 위해 TPC-RNTI가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [59] C-RNTI가 사용되면 PDCCH는 해당하는 특정 단말을 위한 제어정보(이를 단말 특정(UE-specific) 제어정보라 함)를 나르고, 다른 RNTI가 사용되면 PDCCH는 셀내 모든 또는 복수의 단말이 수신하는 공용(common) 제어정보를 나른다.
- [60] CRC가 부가된 DCI를 인코딩하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다(520). 인코딩은 채널 인코딩과 레이트 매칭(rate matching)을 포함한다.
- [61] 부호화된 데이터는 변조되어 변조 심벌들이 생성된다(530).
- [62] 변조심벌들은 물리적인 RE(resource element)에 맵핑된다(540). 변조심벌 각각은 RE에 맵핑된다.
- [63] 도 7은 PDCCH의 자원 맵핑의 예를 나타낸다. 이는 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12)의 6.8절을 참조할 수 있다. R0은 제1 안테나의 기준신호, R1은 제2 안테나의 기준신호, R2는 제3 안테나의 기준신호, R3는 제4 안테나의 기준신호를 나타낸다.
- [64] 서브프레임내의 제어영역은 복수의 CCE(control channel element)를 포함한다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위로, 복수의 REG(resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다.
- [65] 하나의 REG(도면에서는 쿼드러플릿(quadruplet)으로 표시)는 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.
- [66] 하나 또는 그 이상의 CCE로 구성된 제어채널은 REG 단위의 인터리빙을

수행하고, 셀 ID(identifier)에 기반한 순환 쉬프트(cyclic shift)가 수행된 후에 물리적 자원에 매핑된다.

[67] 도 8은 PDCCH의 모니터링을 나타낸 예시도이다. 이는 3GPP TS 36.213 V8.5.0 (2008-12)의 9절을 참조할 수 있다. 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 디코딩을 사용한다. 블라인드 디코딩은 수신되는 PDCCH(이를 후보(candidate) PDCCH라 함)의 CRC에 원하는 식별자를 디마스킹하여, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다. 단말은 자신의 PDCCH가 제어영역내에서 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷을 사용하여 전송되는지 알지 못한다.

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

[69] 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 공간내에서 PDCCH를 모니터링한다.

[70] 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 PDCCH를 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 PDCCH를 지원한다.

[71] 다음 표 1은 단말에 의해 모니터링되는 PDCCH 후보의 개수를 나타낸다.

[72] 표 1

Search Space Type	Aggregation level L	Size [in CCEs]	Number of PDCCH candidates	DCI formats
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	

[73] 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.

- [74] 이제 다중 반송파 시스템에 대해 기술한다.
- [75] 3GPP LTE 시스템은 하향링크 대역폭과 상향링크 대역폭이 다르게 설정되는 경우를 지원하나, 이는 하나의 요소 반송파(component carrier, CC)를 전제한다. 이는 3GPP LTE는 각각 하향링크와 상향링크에 대하여 각각 하나의 요소 반송파가 정의되어 있는 상황에서, 하향링크의 대역폭과 상향링크의 대역폭이 같거나 다른 경우에 대해서만 지원되는 것을 의미한다. 예를 들어, 3GPP LTE 시스템은 최대 20MHz을 지원하고, 상향링크 대역폭과 하향링크 대역폭을 다를 수 있지만, 상향링크와 하향링크에 하나의 요소 반송파 만을 지원한다.
- [76] 스펙트럼 집성(또는, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 반송파 집성이라고도 함)은 복수의 요소 반송파를 지원하는 것이다. 스펙트럼 집성은 증가되는 수율(throughput)을 지원하고, 광대역 RF(radio frequency) 소자의 도입으로 인한 비용 증가를 방지하고, 기존 시스템과의 호환성을 보장하기 위해 도입되는 것이다. 예를 들어, 20MHz 대역폭을 갖는 반송파 단위의 그레놀래리티(granularity)로서 5개의 반송파가 할당된다면, 최대 100MHz의 대역폭을 지원할 수 있는 것이다.
- [77] 스펙트럼 집성은 집성이 주파수 영역에서 연속적인 반송파들 사이에서 이루어지는 인접(contiguous) 스펙트럼 집성과 집성이 불연속적인 반송파들 사이에 이루어지는 비인접(non-contiguous) 스펙트럼 집성으로 나눌 수 있다. 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 CC들의 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.
- [78] CC의 크기(즉 대역폭)는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 70MHz 대역의 구성을 위해 5개의 CC들이 사용된다고 할 때, 5MHz carrier (CC #0) + 20MHz carrier (CC #1) + 20MHz carrier (CC #2) + 20MHz carrier (CC #3) + 5MHz carrier (CC #4)과 같이 구성될 수도 있다.
- [79] 이하에서, 다중 반송파(multiple carrier) 시스템이라 함은 스펙트럼 집성을 기반으로 하여 다중 반송파를 지원하는 시스템을 말한다. 다중 반송파 시스템에서 인접 스펙트럼 집성 및/또는 비인접 스펙트럼 집성이 사용될 수 있으며, 또한 대칭적 집성 또는 비대칭적 집성 어느 것이나 사용될 수 있다.
- [80] 적어도 하나 이상의 MAC(Medium Access Control) 개체(entity)가 적어도 하나 이상의 CC를 관리/운영하여 송신 및 수신할 수 있다. MAC 개체는 물리계층(Physical layer, PHY)의 상위 계층을 가진다. 예를 들어, MAC 개체는 MAC 계층 및/또는 그 상위계층이 구현될 수 있다.

- [81] 도 9는 하나의 MAC이 다중 반송파를 운영하는 전송기와 수신기의 일 예를 나타낸다. (A)가 전송기이고, (B)가 수신기이다. 하나의 물리계층(Physical layer, PHY)이 하나의 CC에 대응하고, 다수의 물리계층(PHY 0,..., PHY n-1)은 하나의 MAC에 의해 운용된다. MAC과 다수의 물리계층(PHY 0,..., PHY n-1)간의 맵핑은 동적 또는 정적으로 이루어질 수 있다.
- [82] 도 10은 다중 MAC이 다중 반송파를 운영하는 전송기와 수신기의 일 예를 나타낸다. 이는 도 9의 실시예와 달리, 다수의 MAC(MAC 0, ..., MAC n-1)이 다수의 물리계층(PHY 0,..., PHY n-1)에 1:1 로 맵핑된다.
- [83] 도 11은 다중 MAC이 다중 반송파를 운영하는 전송기와 수신기의 다른 예를 나타낸다. 이는 도 10의 실시예와 달리, MAC의 총수 k와 물리계층의 총수 n이 서로 다르다. 일부 MAC(MAC 0, MAC 1)은 물리계층(PHY 0, PHY 1)에 1:1 로 맵핑되고, 일부 MAC(MAC k-1)은 복수의 물리계층(PHY n-2, PHY n-2)에 맵핑된다.
- [84] 다중 반송파 사이에는 크로스-반송파(cross-carrier) 스케줄링이 가능할 수 있다. 즉, CC #1의 PDCCH의 DL 그랜트(또는 UK 그랜트)를 통해 CC #2의 PDSCH를 지시할 수 있다. PDCCH가 전송되는 요소 반송파를 기준 반송파(reference carrier) 또는 1차 반송파(primary carrier)라 하고, PDSCH가 전송되는 요소 반송파를 2차 반송파라 한다.
- [85] 기준 반송파는 기지국과 단말간에 우선적으로(또는 필수적인 제어정보가 교환되는) 사용하는 DL CC 및/또는 UL CC이다.
- [86] 이하에서는 기지국과 단말간의 통신에 대해 기술하지만, 중계기(relay)가 있는 경우 기지국과 중계기간의 통신 및/또는 중계기와 단말간의 통신에도 본 발명의 기술적 사상은 적용될 수 있다. 기지국과 중계기간의 통신에 적용된다면, 중계기가 단말의 기능을 수행할 수 있다. 중계기와 단말간의 통신에 적용된다면, 중계기가 기지국의 기능을 수행할 수 있다. 이하에서 별도로 구분하지 않는 한 단말은 단말 또는 중계기일 수 있다.
- [87] 도 12는 분할 코딩(separate coding)의 일 예를 나타낸다. 분할 코딩된 PDCCH는 PDCCH가 하나의 반송파에 대한 PDSCH/PUSCH를 위한 자원 할당과 같은 제어정보를 나눌 수 있는 것을 말한다. 즉, PDCCH와 PDSCH, PDCCH와 PUSCH가 각각 1:1 로 대응된다. 이하에서 편의상 하향링크 채널인 PDSCH를 기준으로 분할코딩의 예를 설명하지만, 이는 PDCCH와 PUSCH의 관계에도 그대로 적용할 수 있다.
- [88] CC #2의 제1 PDCCH(301)은 CC #2의 제1 PDSCH(302)에 대한 하향링크 할당을 나른다. 이는 제1 PDCCH(301)와 제1 PDSCH(302)가 동일한 반송파 CC #2를 통해 전송되는 것으로, 기존 LTE와 하위 호환성을 제공할 수 있다.
- [89] CC #2의 제2 PDCCH(351)은 CC #3의 제2 PDSCH(352)에 대한 하향링크 할당을 나른다. 제2 PDCCH(351)와 제2 PDSCH(352)가 서로 다른 반송파를 통해 전송되는 것이다. 제2 PDCCH(351)의 DCI는 제2 PDSCH(352)가 전송되는 CC

#3에 대한 지시자(carrier indicator field, CIF)를 포함할 수 있다.

- [90] 도 13은 조인트 코딩(joint coding)의 일 예를 나타낸다. 조인트 코딩된 PDCCH는 하나의 PDCCH가 하나 또는 그 이상의 반송파의 PDSCH/PUSCH를 위한 자원 할당을 나눌 수 있는 것을 말한다. 하나의 PDCCH는 하나의 요소 반송파를 통해 전송될 수 있고, 또는 복수의 요소 반송파를 통해 전송될 수도 있다. 이하에서 편의상 하향링크 채널인 PDSCH를 기준으로 조인트코딩의 예를 설명하지만, 이는 PDCCH와 PUSCH의 관계에도 그대로 적용할 수 있다.
- [91] CC #2의 PDCCH(401)은 CC #2의 PDSCH(402)와 CC #3의 PDSCH(403)에 대한 하향링크 할당을 나른다.
- [92] 이하에서, 설명을 명확히 하기 위해 분할 코딩된 PDCCH를 위주로 기술하지만, 본 발명의 기술적 사상은 조인트 코딩된 PDCCH에도 그대로 적용될 수 있다.
- [93] 단말이 기지국과의 초기 접속 과정(initial access) 과정을 완료한 후에, 단말은 기지국으로부터 기준 반송파를 통해 반송파 할당 정보를 획득할 수 있다. 초기 접속 과정은 셀 탐색, 동기 획득 및 랜덤 액세스 과정을 포함한다. 반송파 할당 정보는 시스템의 가용한 CC들 중 단말에게 할당되는 하나 또는 그 이상의 CC에 관한 정보이다. 반송파 할당 정보는 RRC 메시지, PDCCH와 같은 단말-특정(UE-specific) 시그널링을 통해 수신될 수 있다. 또는, 반송파 할당이 셀 단위나 단말 그룹 단위로 이루어진다면, 반송파 할당 정보는 셀-특정 시그널링이나 단말 그룹 시그널링을 통해 수신될 수 있다.
- [94] 다중 반송파 시스템에서, DL CC와 UL CC간의 링크지(linkage)가 정의될 필요가 있다. 링크지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 말한다. 또는, 링크지는 HARQ를 위한 데이터가 전송되는 CC와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 CC간의 맵핑 관계일 수도 있다.
- [95] DL CC와 UL CC간의 링크지는 고정될 수도 있지만, 셀간/단말간 변경될 수 있으며, 크로스-반송파 스케줄링을 통해 오버라이딩(overriding) 될 수 있다.
- [96] 도 14는 DL CC와 UL CC간의 링크지의 일 예를 나타낸다. 이는 크로스-반송파 스케줄링이 금지된 경우이다. DL CC의 개수는 N이고, UL CC의 개수는 M이다. DL CC #1은 UL CC #1과 링크되어 있고, DL CC #N은 UL CC #M과 링크되어 있다고 하자.
- [97] DL CC #1의 PDCCH(601)은 DL CC #1의 PDSCH(602)의 DL 그랜트를 나른다. DL CC #1의 PDCCH(611)은 UL CC #1의 PUSCH(612)의 UL 그랜트를 나른다.
- [98] DL CC #N의 PDCCH(621)은 DL CC #M의 PDSCH(622)의 DL 그랜트를 나른다. DL CC #N의 PDCCH(631)은 UL CC #1의 PUSCH(632)의 UL 그랜트를 나른다.
- [99] UL CC에 링크된 DL CC를 통해 UL 그랜트를 수신한다. 마찬가지로, DL CC에 링크된 UL CC를 통해 HARQ ACK/NACK 신호가 전송될 수 있다.
- [100] 도 15는 DL CC와 UL CC간의 링크지의 다른 예를 나타낸다. 이는 크로스-반송파 스케줄링이 허용된 경우이다. 크로스-반송파 스케줄링은 DL

- CC와 UL CC간의 링크지에 상관없이 다른 CC의 스케줄링이 가능한 것이다.
- [101] DL CC #1의 제1 PDCCH(701)은 DL CC #1의 PDSCH(702)의 DL 그랜트를 나른다. DL CC #1의 제2 PDCCH(711)은 UL CC #1의 PUSCH(712)의 UL 그랜트를 나른다. DL CC #1의 제3 PDCCH(721)은 DL CC #N의 PDSCH(722)의 DL 그랜트를 나른다. DL CC #1의 제4 PDCCH(731)은 UL CC #M의 PUSCH(732)의 UL 그랜트를 나른다.
- [102] 크로스-반송파 스케줄링이 적용되면, DL 서브프레임의 제어영역에 복수의 CC에 대한 PDCCH가 전송되고, PDCCH의 DCI에 UL/DL 그랜트를 사용하는 UL/DL CC에 대한 정보가 포함될 수 있다. 크로스-반송파 스케줄링을 위한 CC를 지시하는 정보를 반송파 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)라 한다.
- [103] 다중 반송파 시스템에서 서브프레임의 제어영역내의 공용 검색 공간을 정의하기 위해, 다음과 같은 2가지의 성격을 고려할 필요가 있다.
- [104] 첫째, 셀의 관점에서 공용 검색 공간은 셀내 단말들에 대한 공용 제어 정보(common control information)을 전송하기 위한 자원이라 할 수 있다. 따라서, 복수의 DL CC들에서 공용 검색 공간을 설정하는 방안과 공용 제어 정보를 전송하는 방안이 고려될 필요가 있다.
- [105] 두번째, 단말의 관점에서 공용 검색 공간은 공용 제어 정보를 모니터링하기 위한 자원이라 할 수 있다. PDCCH 검출을 위한 블라인드 디코딩이 고려될 필요가 있다.
- [106] 셀 관점에서, 기존 싱글 CC만을 고려하는 3GPP LTE와의 하위 호환성(backward compatibility)을 지원하기 위해, 모든 DL CC를 통해 공용 제어 정보가 전송될 필요가 있다. 또는, 복수의 DL CC 중 3GPP LTE와 호환성을 제공하는 DL CC를 통해 공용 제어 정보가 전송될 필요가 있다.
- [107] 하지만, DL CC의 개수가 증가함에 따라, 단말 관점에서 블라인드 디코딩에 따른 부담도 증가한다.
- [108] 따라서, 단말이 공용 제어 정보를 수신하기 위해 수행하는 블라인드 디코딩의 총 횟수를 조절할 수 있도록 하는 방안이 필요하다.
- [109] 이제 본 발명에 제안되는 다중 반송파 시스템에서의 공용 검색 공간의 구성 방안에 대해 기술한다.
- [110] 공용 제어 정보는 공용 검색 공간내에서 PDCCH 모니터링을 통해 단말이 얻는 제어 정보를 말하며, 보다 구체적으로 공용 제어 정보는 P-RNTI에 의해 식별되는 페이징 메시지, RA-RNTI에 의해 식별되는 랜덤 액세스 응답, SI-RNTI에 의해 식별되는 SIB 및 TPC-RNTI에 의해 식별되는 TPC 명령 중 적어도 어느 하나를 포함한다.
- [111] 3GPP LTE에서 공용 검색 공간으로 전송될 수 있는 DCI 포맷은 DCI 포맷 0, 1A, 1C, 3, 3A가 있다. 이는 다음과 같이 2가지 타입의 PDCCH로 나눌 수 있다.
- [112] 타입 1 PDCCH는 공용 제어 정보를 나르는 PDSCH에 대한 DL 그랜트를 나른다. 이때의 공용 제어 정보는 페이징 메시지, 랜덤 액세스 응답, 또는 SIB 일

수 있다. 타입 1 PDCCH는 셀내 모든 단말들이 사용하는 공용 RNTI나 셀내 단말 그룹이 사용하는 단말 그룹 RNTI가 CRC 마스킹될 수 있다. 예를 들어, PDCCH 상의 DCI의 CRC는 P-RNTI, SI-RNTI 및 RA-RNTI 중 적어도 어느 하나로 마스킹될 수 있다.

- [113] 타입 2 PDCCH는 DCI 자체가 공용 제어 정보를 나른다. 이는 3GPP LTE에서 TPC(transmit power control) 명령(command)을 전송하는 DCI 포맷 3/3A가 해당된다.
- [114] 도 16은 공용 제어 정보 전송의 일 예를 나타낸다. N개의 DL CC 중 DL CC #n ($1 \leq n \leq N$)을 공용 제어 정보를 전송하는데 사용하는 공용 DL CC(common DL CC)로 지정한다. 여기서는, 1개의 DL CC를 공용 DL CC에 지정하는 것을 예시하고 있으나, 복수개의 공용 DL CC가 지정될 수도 있다.
- [115] 만약 복수개의 DL CC 전부에 대해 블라인드 디코딩을 수행한다면, 공용 검색 공간내에서 PDCCH 블라인드 디코딩의 총 횟수는 DL CC들의 개수에 비례한다. PDCCH 블라인드 디코딩으로 인한 부담을 줄이기 위해 복수개의 DL CC 중 선택되는 하나 또는 그 이상의 공용 DL CC에서만 공용 제어정보를 위한 PDCCH 블라인드 디코딩을 수행한다.
- [116] 공용 DL CC는 3GPP LTE와 하위 호환성을 갖는 CC가 설정될 수 있다. 싱글 반송파만을 지원하는 단말은 공용 DL CC의 공용 검색 공간내에서 PDCCH(801)를 모니터링하여, PDSCH(802)상의 공용 제어 정보를 수신할 수 있다.
- [117] 기준 반송파가 공용 DL CC로 설정될 수 있다.
- [118] 다중 반송파를 지원하는 단말은 먼저 공용 DL CC를 통해 공용 제어 정보를 수신한다. 그리고, 상기 단말은 반송파 특정 제어정보나 단말 특정 제어정보를 공용 DL CC 및/또는 다른 DL CC를 통해 수신할 수 있다.
- [119] 공용 DL CC는 기지국이 단말에게 RRC 메시지나 PDCCH와 같은 시그널링을 통해 알려줄 수 있다.
- [120] 공용 DL CC는 단말 특정 CC, 셀 특정 CC 또는 단말 그룹 특정 CC일 수 있다. 또는, 공용 제어정보에 따라 공용 DL CC는 달라질 수 있다. SIB은 DL CC #1를 공용 DL CC로 사용하고, TPC 명령은 DL CC #2를 공용 DL CC로 사용하는 것이다.
- [121] 공용 DL CC는 단말이 기지국에 접속하기 전 미리 지정될 수 있다. 이때, 단말이 공용 DL CC외에 나머지 DL CC를 통해 기지국과 접속을 시도하는 것을 방지하기 위해, 나머지 DL CC에는 PDCCH를 전송하지 않을 수 있다.
- [122] 타입 1 PDCCH에서, DL 그랜트가 사용되는 PDSCH는 PDCCH가 전송되는 공용 DL CC와 동일하거나 다른 DL CC를 통해 전송될 수 있다. 크로스-반송파 스케줄링이 사용될 때, PDCCH의 DCI에 CIF가 포함될 수 있다. CIF의 비트 크기는 셀내 사용가능한 DL CC의 개수 N에 대한 $\text{ceil}(\log_2 N)$ 비트 또는 고정된 크기로 지정될 수 있다. $\text{ceil}(x)$ 는 x와 같거나 x 보다 큰 가장 작은 정수를

나타내는 함수이다.

- [123] CIF는 CC의 물리적 인덱스 또는 CC의 논리적 인덱스로 정의될 수 있다.
- [124] 타입 1 PDCCH에서, PDCCH와 해당되는 PDSCH가 항상 동일한 공용 DL CC를 통해 전송된다면(즉, 동일한 서브프레임에서 전송), CIF가 PDCCH의 DCI에 포함되지 않을 수 있다.
- [125] 타입 2 PDCCH에서, PDSCH가 전송되지 않지만 복수의 단말에 대한 제어정보가 다중화 될 수 있다. 따라서, i 번째 단말에 대한 TPC 명령을 TPC_i , i 번째 단말에 대한 CIF를 CIF_i 라 할 때, $\{TPC_i, CIF_i, \dots, TPC_k, CIF_k\}$ (K 는 다중화되는 TPC 명령의 수)와 같이 DCI를 구성할 수 있다. 다만, 공용 DL CC와 링크되어 있는 UL CC에 대해서는 CIF를 사용하지 않는다면, $K-1$ 개의 CIF가 DCI에 포함될 수 있다.
- [126] 도 17은 공용 제어 정보 전송의 다른 예를 나타낸다. 도 16의 실시예와 비교하여, N 개의 DL CC 중 Q 개의 DL CC ($1 \leq Q \leq N$)을 공용 제어 정보를 전송하는데 사용하는 공용 DL CC로 지정한다.
- [127] 이는 하나의 PDSCH상의 공용제어정보 전송을 위해 PDSCH가 전송되는 DL CC를 포함한 복수개의 DL CC상에서 해당 PDSCH를 위한 하나 이상의 PDCCH를 전송할 수 있는 방법이다. 이 방법은 반송파 집성을 사용하지 않는 LTE 단말들과 싱글 반송파만을 지원하는 LTE-A 단말들을 지원할 수 있는 방법인 동시에, 크로스-반송파 스케줄링이 가능한 LTE-A 단말들의 블라인드 디코딩 횟수를 늘리지 않는 방법이다.
- [128] 단말은 공용 DL CC의 공용 검색 공간내에서 PDCCH(901, 902, 903) 각각을 모니터링하여, PDSCH(905)상의 공용 제어 정보를 수신할 수 있다. PDCCH (901, 902, 903)중 하나만 디코딩을 하여도 PDSCH (905)상의 공용 제어 정보를 수신할 수 있는 것이다. 타입 1 PDCCH만을 예시하고 있으나, 타입 2 PDCCH에도 동일하게 적용할 수 있다.
- [129] 타입 1 PDCCH에서, DL 그랜트가 사용되는 PDSCH는 PDCCH가 전송되는 공용 DL CC와 동일하거나 다른 DL CC를 통해 전송될 수 있다. 크로스-반송파 스케줄링이 사용될 때, PDCCH의 DCI에 CIF가 포함될 수 있다. CIF의 비트 크기는 셀이 사용가능한 DL CC의 개수 N 에 대한 $\text{ceil}(\log_2 N)$ 비트 또는 고정된 크기로 지정될 수 있다.
- [130] 타입 2 PDCCH에서, PDSCH가 전송되지 않지만 복수의 단말에 대한 제어정보가 다중화 될 때, $\{TPC_i, CIF_i, \dots, TPC_k, CIF_k\}$ (K 는 다중화되는 TPC 명령의 수)와 같이 DCI를 구성할 수 있다. 다만, 공용 DL CC와 링크되어 있는 UL CC에 대해서는 CIF를 사용하지 않는다면, $K-1$ 개의 CIF가 DCI에 포함될 수 있다.
- [131] 이제 PDCCH 모니터링을 위해 CC에 제한을 두는 방법에 대해 각 공용 제어정보별로 보다 구체적으로 기술한다.
- [132] 도 18은 페이징 메시지의 모니터링을 나타낸다. 단말은 DRX(discontinuous reception) 주기(period)마다 존재하는 모니터링 구간(monitored duration) 동안

공용 검색 공간 내의 PDCCH를 모니터링하여 PDSCH상의 페이지 메시지를 수신한다. 페이지 메시지의 PDSCH를 위한 DL 그랜트를 나르는 PDCCH의 CRC는 P-RNTI로 마스킹된다. 모니터링 구간은 PDCCH를 모니터링하기 위한 연속적인(consecutive) 서브프레임의 수로 정의될 수 있다. 모니터링 구간동안 PDCCH를 성공적으로 디코딩하지 못하면, 단말은 비모니터링 구간동안 PDCCH의 모니터링을 중지한다.

- [133] 복수의 DL CC가 존재할 때, 모니터링 구간에서 모든 DL CC에 대해 PDCCH를 모니터링한다면 블라인드 디코딩으로 인해 단말의 파워 소모가 커질 수 있다. 따라서, 복수의 DL CC 중 PDCCH 모니터링을 위한 DL CC(이것이 전술한 공용 DL CC가 된다)가 하나 또는 그 이상 설정될 수 있다. 페이지 메시지의 PDCCH 모니터링을 위한 DL CC에 제한을 가하는 것이다.
- [134] 도 18에서는, 3개의 DL CC가 있을 때, DL CC #2를 공용 DL CC로 설정하고, 단말은 모니터링 구간 동안 DL CC #2만을 모니터링하는 것을 보이고 있다.
- [135] 공용 DL CC에 관한 정보는 기지국이 단말에게 알려줄 수 있다. 기지국은 시스템 정보, RRC 메시지 및/또는 PDCCH를 통해 공용 DL CC에 관한 정보를 단말에게 전송할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 DRX 주기와 관련된 DRX 설정 정보와 함께 공용 DL CC에 관한 정보를 단말에게 알려줄 수 있다.
- [136] 공용 DL CC는 별도의 시그널링없이 지정될 수 있다. 예를 들어, 단말은 DRX 모드로 진입하기 전(또는, RRC 연결 상태에서 RRC 아이들 상태로 진입할 때) 사용되는 기준 DL CC를 공용 DL CC로 설정할 수 있다. 또는 페이지징 모니터링을 위한 특정 기준 DL CC를 설정하여 해당 DL CC에서만 페이지징 PDCCH를 모니터링 하도록 할 수도 있다.
- [137] 단말은 일정 구간동안 DL 데이터 전송이 없으면 DRX 모드로 진입한다. DRX 주기의 모니터링 구간에서 단말이 깨어나(wakeup), 공용 DL CC의 서브프레임의 공용 검색 공간에서 PDCCH 모니터링을 수행한다. P-RNTI의 CRC 디마스킹에 오류가 발생하지 않으면, 대응하는 PDSCH 상으로 페이지징 메시지를 수신한다. PDCCH의 디코딩에 실패하면, 다시 DRX 주기의 비모니터링 구간으로 진입한다.
- [138] 도 19는 모니터링되는 CC에 제한을 두는 랜덤 액세스 과정을 나타낸다.
- [139] 단말은 PSS와 SSS를 수신하여, DL 동기를 얻는다(S910). 3개의 DL CC 중 DL CC #1을 단말이 획득하였다고 한다.
- [140] 단말은 랜덤 액세스 프리앰블의 집합내에서 임의로 선택한 랜덤 액세스 프리앰블을 UL CC #1을 통해 기지국으로 전송한다(S920). 랜덤 액세스 프리앰블의 집합은 PBCH 상의 시스템 정보로써 획득한 정보를 이용하여 생성된다. UL CC #1은 시스템 정보 상에서 DL CC #1과 EARFCN을 통해 링크되어 있는 UL CC이다.
- [141] 기지국은 단말로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하면, PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 상으로 랜덤 액세스 응답을 전송한다(S930). 랜덤 액세스 응답은 상향링크로의 상향링크 시간 보정(uplink time alignment),

상향링크 자원 할당, 랜덤 액세스 프리앰블 인덱스, 임시 C-RNTI(Temporary Cell-Radio Network Temporary Identifier)를 포함한다.

- [142] 랜덤 액세스 응답의 PDSCH은 RA-RNTI로 마스킹된 PDCCH에 의해 지시되므로, 단말의 PDCCH 모니터링이 필요하다. 단말이 DL CC #1, DL CC #2, DL CC #3 3개의 DL CC에 대해 모두 PDCCH 모니터링을 수행하면, 파워 소모가 커질 수 있으므로, 단말은 하나 또는 그 이상의 공용 DL CC (여기서는, DL CC #1)에 대해서만 모니터링을 수행한다. 공용 DL CC는 랜덤 액세스 응답의 PDCCH 모니터링을 위해 지정된 DL CC를 가리킨다. 단말은 공용 DL CC의 공용 검색 공간을 모니터링하여, 랜덤 액세스 응답을 수신한다.
- [143] 랜덤 액세스 응답의 랜덤 액세스 프리앰블 인덱스가 자신의 랜덤 액세스 프리앰블에 대응되면, 단말은 상기 상향링크 무선자원 할당을 이용하여 연결 요청 메시지를 UL-SCH 상으로 전송한다(S940). 연결 요청 메시지가 전송되는 UL CC #1은 랜덤 액세스 응답이 수신되는 DL CC #1과 링크되어 있는 UL CC일 수 있다.
- [144] 랜덤 액세스 응답의 모니터링을 위한 DL CC에 제한을 둠으로써, 블라인드 디코딩으로 인한 부담을 줄일 수 있다.
- [145] 공용 DL CC에 관한 정보는 기지국이 단말에게 알려줄 수 있다. 기지국은 시스템 정보, RRC 메시지 및/또는 PDCCH를 통해 공용 DL CC에 관한 정보를 단말에게 전송할 수 있다.
- [146] PSS와 SSS를 수신한 DL CC가 공용 DL CC로 설정될 수 있다. 또는, 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 사용한 UL CC와 링크되는 DL CC가 공용 DL CC로 설정될 수 있다. 이때의 공용 CC는 랜덤 액세스를 진행하고 있는 DL CC가 될 수 있다.
- [147] 랜덤 액세스 응답의 PDCCH는 임시 C-RNTI에 의해 마스킹되므로, 임시 C-RNTI가 사용되는 PDCCH는 공용 DL CC를 통해서만 전송되도록 정의될 수 있다.
- [148] DL CC의 개수, UL CC의 개수, 랜덤 액세스 프리앰블이 전송되는 UL CC의 위치, 공용 DL CC의 위치 등은 예시에 불과하며, 제한이 아니다.
- [149] 이제, 시스템 정보를 위한 PDCCH 모니터링에 대해 기술한다.
- [150] 3GPP LTE는 2가지의 시스템 정보가 있다. 하나는, PBCH 상의 시스템 정보(이를 MIB(master information block)라 한다)이고, 나머지는 PDSCH 상의 시스템 정보(이를 SIB(system information block)라 한다)이다. MIB는 셀에서 가장 필수적인 물리 계층 정보를 포함한다. SIB의 PDSCH는 SI-RNTI가 CRC에 마스킹되는 PDCCH에 의해 식별된다.
- [151] SIB가 모든 DL CC를 통해 전송되면, 블라인드 디코딩으로 인한 부담이 커질 수 있다. 따라서, SIB는 하나 또는 그 이상의 공용 DL CC 상으로만 전송되도록 한다. 단말은 공용 DL CC의 공용 검색 공간 내에서만 SIB를 위한 PDCCH 모니터링을 수행할 수 있으므로 파워 소모를 줄일 수 있다.

- [152] SIB의 PDSCH와 PDCCH가 동일한 DL CC에서 전송된다면, LTE와 호환성을 보장할 수 있다. 다만, 복수의 CC에 대한 SIB를 모두 얻기 위해, 단말은 공용 검색 공간 전체를 검색할 필요가 있다.
- [153] SIB는 자주 갱신되지는 않고, 매 서브프레임마다 SIB를 수신하기 위해 단말이 모든 DL CC의 공용 검색 공간을 블라인드 디코딩하는 것은 비효율적일 수 있다. 따라서, 기지국은 SIB가 갱신될 때, 단말에게 SIB의 갱신 여부에 관한 갱신 지시 정보를 알려줄 수 있다. 갱신 지시 정보를 획득한 단말은 이후 공용 DL CC를 모니터링하여 갱신된 SIB를 얻을 수 있다. 갱신 지시 정보는 페이지징 메시지 또는 MIB를 통해 알려줄 수 있다.
- [154] SIB의 PDSCH와 PDCCH가 서로 다른 DL CC에서 전송되는 크로스-반송파 스케줄링이 허용된다면, PDCCH의 DCI는 CIF를 포함할 수 있다.
- [155] 하나의 PDSCH 상의 하나의 SIB가 하나의 CC에 대한 SIB를 포함할 수 있다. 또는, 하나의 PDSCH 상의 하나의 SIB가 복수의 CC에 대한 SIB를 포함할 수 있다. 후자는 하나의 PDCCH 모니터링으로 복수의 CC에 대한 SIB를 단말이 수신할 수 있음을 의미한다.
- [156] 이제 TPC 명령을 위한 PDCCH 모니터링에 대해 기술한다.
- [157] 3GPP LTE에서는 복수의 단말에 대한 복수의 TPC 명령을 다중화시켜 DCI를 구성한다. DCI 포맷 3은 2비트의 TPC 명령을 위한 것이고, DCI 포맷 3A는 1비트의 TPC 명령을 위한 것이다. TPC 명령을 위한 PDCCH 모니터링을 공용 DL CC의 공용 검색 공간 내에서만 수행하여 블라인드 디코딩 부담을 줄일 수 있다.
- [158] 블라인드 디코딩 복잡도를 줄이기 위해, DCI에 다중화되는 단말을 제한할 수 있다. 예를 들어, 공용 DL CC와 링크되는 UL CC를 기준으로 다중화되는 단말들을 그룹핑할 수 있다. 복수의 UL CC를 사용하는 단말은 각 UL CC에 대한 TPC 명령을 다른 공용 DL CC를 통해 TPC 명령을 수신하는 것이다. 또는, 동일한 기준 UL CC를 갖는 단말들을 그룹핑할 수 있다.
- [159] 또는, 각 단말이 사용하는 모든 UL CC에 대한 TPC 명령을 DCI에 포함되도록 할 수 있다. 단말 1이 2개의 UL CC를 사용하고, 단말 2가 3개의 UL CC를 사용한다고 할 때, $\{TPC_{11}, TPC_{12}, TPC_{21}, TPC_{22}, TPC_{23}\}$ 과 같이 DCI를 구성하는 것이다. TPC_{ij} 는 i 번째 단말의 j 번째 UL CC에 대한 TPC 명령을 나타낸다.
- [160] 이제 비모니터링 반송파에 대한 공용 제어 정보의 모니터링에 대해 기술한다.
- [161] 복수의 DL CC 중 하나 또는 그 이상의 DL CC를 PDCCH를 모니터링하지 않는 CC로 설정할 수 있다. 이를 비모니터링 CC라 한다. 비모니터링 CC는 PDCCH의 전송이 가능함에도 PDCCH 모니터링을 비활성화한 CC로 정의될 수 있고, 또는 제어영역이 정의되지 않아 PDCCH가 전송되지 못하는 CC(이를 PDCCH-less CC)로 정의될 수 있다.
- [162] 도 20은 비모니터링 반송파에 대한 공용 제어정보 전송의 일 예를 나타낸다. DL CC #1은 제어영역과 데이터 영역이 정의되는 기준 DL CC이지만, DL CC #2는 제어영역이 없는 PDCCH-less CC로써 비모니터링 CC이다.

- [163] DL CC #1의 PDCCH(1001)은 DL CC #1의 PDSCH(1002)를 지시한다. DL CC #1의 PDCCH(1011)은 DL CC #2의 PDSCH(1012)를 지시한다.
- [164] DL CC #2에 대한 공용 제어정보의 전송을 위해, DL CC #1의 PDCCH(1001) 또는 PDCCH(1011)를 이용할 수 있다. DL CC #1의 PDCCH(1001)를 이용한다면, DL CC #1의 PDSCH(1002) 상으로 DL CC #2에 대한 공용 제어정보가 전송될 수 있다. DL CC #1의 PDCCH(1011)를 이용한다면, DL CC #2의 PDSCH(1012) 상으로 DL CC #2에 대한 공용 제어정보가 전송될 수 있다.
- [165] DL CC #2의 공용 제어정보를 위한 PDCCH가 모니터링되는 DL CC #1(이는 기준 반송파라 할 수 있다)에 관한 정보는 기지국이 단말에게 알려주거나, 미리 정의될 수 있다.
- [166] DL CC #2의 공용 제어정보를 위한 PDCCH가 모니터링되는 DL CC #1는 단말 특정 CC, 셀 특정 CC 또는 단말 그룹 특정 CC일 수 있다. 또는, 공용 제어정보에 따라 달라질 수 있다.
- [167] 이제, 공용 검색 공간을 위한 CCE 집합 레벨의 설정에 대해 기술한다.
- [168] 기존 공용 검색 공간을 위한 CCE 집합 레벨은 표 1에 나타난 바와 같이 4 또는 8이다. 하지만, 전술한 공용 DL CC의 공용 검색 공간을 정의하기 위해, 가능한 CCE 집합 레벨이 확장되거나 축소될 필요가 있다.
- [169] 제1 예로, 공용 DL CC의 공용 검색 공간을 위해 확장 또는 축소되는 CCE 집합 레벨은 2, 4, 또는 8의 배수일 수 있다.
- [170] 제2 예로, 공용 DL CC의 공용 검색 공간을 위해 확장 또는 축소되는 CCE 집합 레벨은 공용 DL CC의 수 또는 UL CC의 수에 임의의 정수를 곱하고, 이에 다시 16을 곱한 결과에 가장 근접하는 2, 4 또는 8의 배수로 정의할 수 있다.
- [171] 제3 예로, 공용 DL CC의 공용 검색 공간을 위해 확장 또는 축소되는 CCE 집합 레벨은 RRC 메시지, SIB 또는 PDCCH를 통해 기지국이 단말에게 알려줄 수 있다.
- [172] 단말은 공용 검색 공간내에서 추가되는 CCE 집합 레벨(예, 2 또는 16)에 대해 블라인드 디코딩을 수행한다. LTE만을 지원하는 레거시 단말은 추가되는 CCE 집합 레벨에 대해서는 블라인드 디코딩을 수행하지 않으므로, 추가되는 CCE 집합 레벨은 다중 반송파 관련 정보에 관한 DCI의 전송에 사용될 수 있다.
- [173] 공용 검색 공간은 16개의 CCE로 정의된다. 가용한 CCE 집합 레벨의 집합을 {1, 2, 4, 8}로 확장할 때, CCE 집합 레벨 2는 PDCCH 후보의 수를 8개로 설정하고, CCE 집합 레벨 1는 PDCCH 후보의 수를 16개로 설정할 수 있다.
- [174] 또는, 추가된 CCE 집합 레벨 {1, 2}에 대해서는 공용 검색 공간의 일부 영역만을 사용하도록 할 수 있다. 예를 들어, 8개의 CCE만을 사용한다면, CCE 집합 레벨 2는 PDCCH 후보의 수를 4개로 설정하고, CCE 집합 레벨 1는 PDCCH 후보의 수를 8개로 설정할 수 있다.
- [175] 도 21은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [176] 기지국(1200)은 프로세서(1201), 메모리(1202) 및 RF부(radio frequency

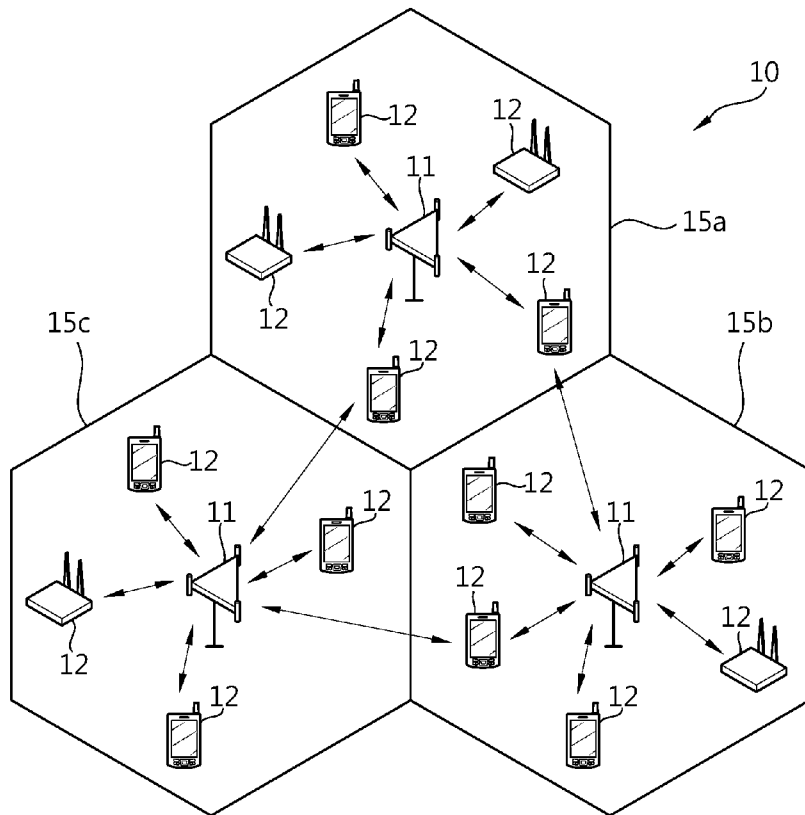
- unit)(1203)을 포함한다.
- [177] 프로세서(1201)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시예에서 기지국의 동작은 프로세서(1201)에 의해 구현될 수 있다. 프로세서(1201)는 다중 반송파를 위한 동작을 지원하고, 하향링크 물리채널을 설정할 수 있다.
- [178] 메모리(1202)는 프로세서(1201)와 연결되어, 다중 반송파 동작을 위한 프로토콜이나 파라미터를 저장한다. RF부(1203)는 프로세서(1201)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [179] 단말(1210)은 프로세서(1211), 메모리(1212) 및 RF부(1213)을 포함한다.
- [180] 프로세서(1211)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시예에서 단말의 동작은 프로세서(1211)에 의해 구현될 수 있다. 프로세서(1211)는 다중 반송파 동작을 지원하고, 공용 DL CC 상으로 공용 검색 공간내에서 PDCCH를 모니터링할 수 있다.
- [181] 메모리(1212)는 프로세서(1211)와 연결되어, 다중 반송파 동작을 위한 프로토콜이나 파라미터를 저장한다. RF부(1213)는 프로세서(1211)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [182] 프로세서(1201, 1211)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리(1202, 1212)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(1203, 1213)은 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 메모리(1202, 1212)에 저장되고, 프로세서(1201, 1211)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(1202, 1212)는 프로세서(1201, 1211) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(1201, 1211)와 연결될 수 있다.
- [183] 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.
- [184] 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

청구범위

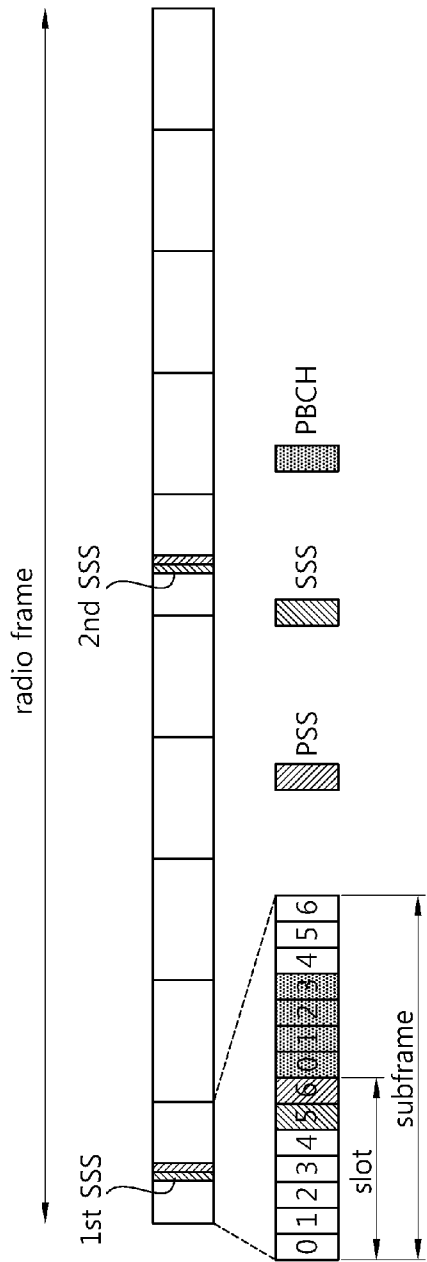
- [청구항 1] 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 모니터링하는 방법에 있어서, 복수의 반송파 중 공용 제어정보의 수신을 위한 복수의 후보 제어채널을 모니터링할 공용 하향링크 반송파를 설정하고, 상기 공용 하향링크 반송파의 공용 검색 공간 내에서 상기 복수의 후보 제어채널을 모니터링하고, 및 상기 복수의 후보 제어채널 중 성공적으로 디코딩에 성공한 제어채널 상으로 공용 제어정보를 수신하는 것을 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 제어채널상으로 하향링크 그랜트를 수신하고, 상기 공용 제어정보는 상기 하향링크 그랜트에 의해 지시되는 데이터 채널 상으로 수신되는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 데이터 채널은 상기 공용 하향링크 반송파와 다른 하향링크 반송파를 통해 수신되는 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서, 상기 하향링크 그랜트는 상기 데이터 채널이 전송되는 하향링크 반송파를 가리키는 CIF(carrier indicator field)를 포함하는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 공용 제어정보는 시스템 정보, 페이지징 메시지, 랜덤 액세스 응답 및 TPC(transmit power control) 명령 중 적어도 어느 하나를 포함하는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 공용 하향링크 반송파에 관한 정보는 기지국이 단말에게 알려주는 방법.
- [청구항 7] 다중 반송파 시스템에서 제어채널을 모니터링하는 단말에 있어서, 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF부; 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 복수의 반송파 중 공용 제어정보의 수신을 위한 복수의 후보 제어채널을 모니터링할 공용 하향링크 반송파를 설정하고, 상기 공용 하향링크 반송파의 공용 검색 공간 내에서 상기 복수의 후보 제어채널을 모니터링하고, 및 상기 복수의 후보 제어채널 중 성공적으로 디코딩에 성공한 제어채널 상으로 공용 제어정보를 수신하는 단말.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 제어채널상으로 하향링크 그랜트를 수신하고, 상기 공용 제어정보는 상기 하향링크 그랜트에 의해 지시되는 데이터 채널 상으로 수신되는 단말.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서, 상기 데이터 채널은 상기 공용 하향링크 반송파와 다른 하향링크 반송파를 통해 수신되는 단말.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서, 상기 하향링크 그랜트는 상기 데이터 채널이 전송되는 하향링크 반송파를 가리키는 CIF(carrier indicator field)를

[청구항 11] 포함하는 단말.
제 7 항에 있어서, 상기 공용 제어정보는 시스템 정보, 페이징 메시지, 랜덤 액세스 응답 및 TPC(transmit power control) 명령 중 적어도 어느 하나를 포함하는 단말.

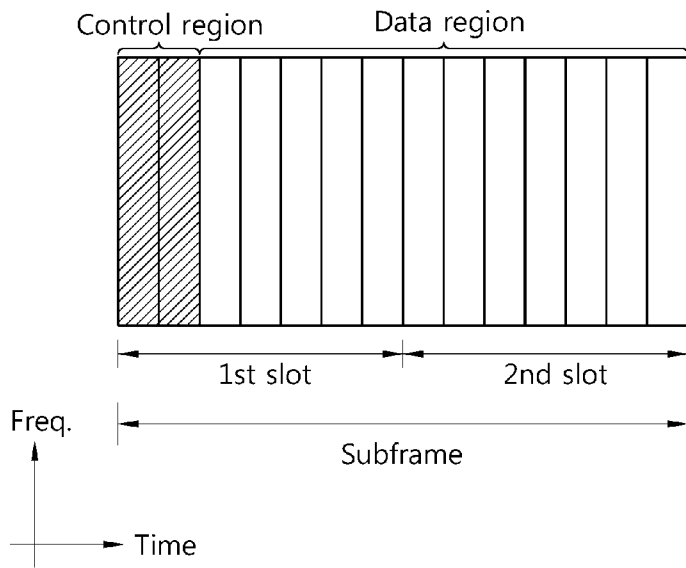
[Fig. 1]



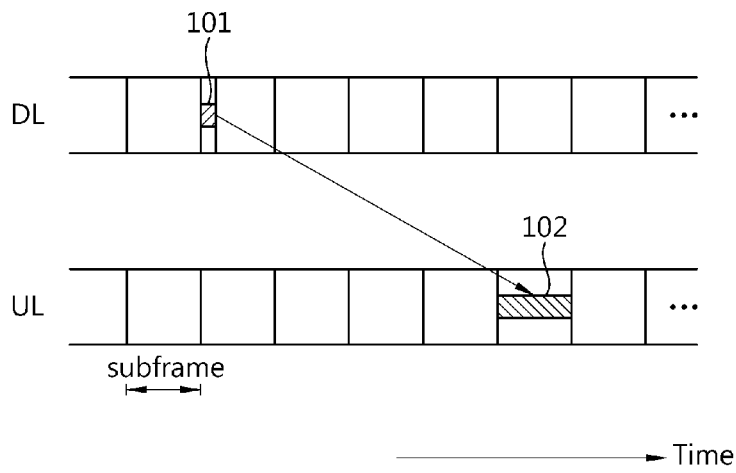
[Fig. 2]



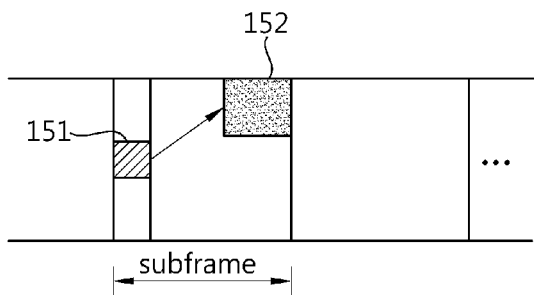
[Fig. 3]



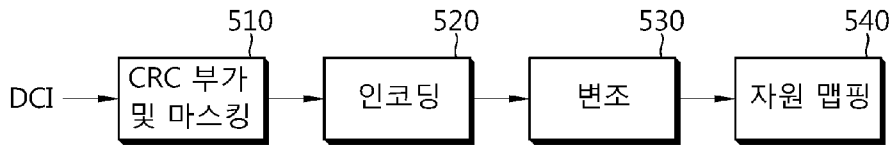
[Fig. 4]



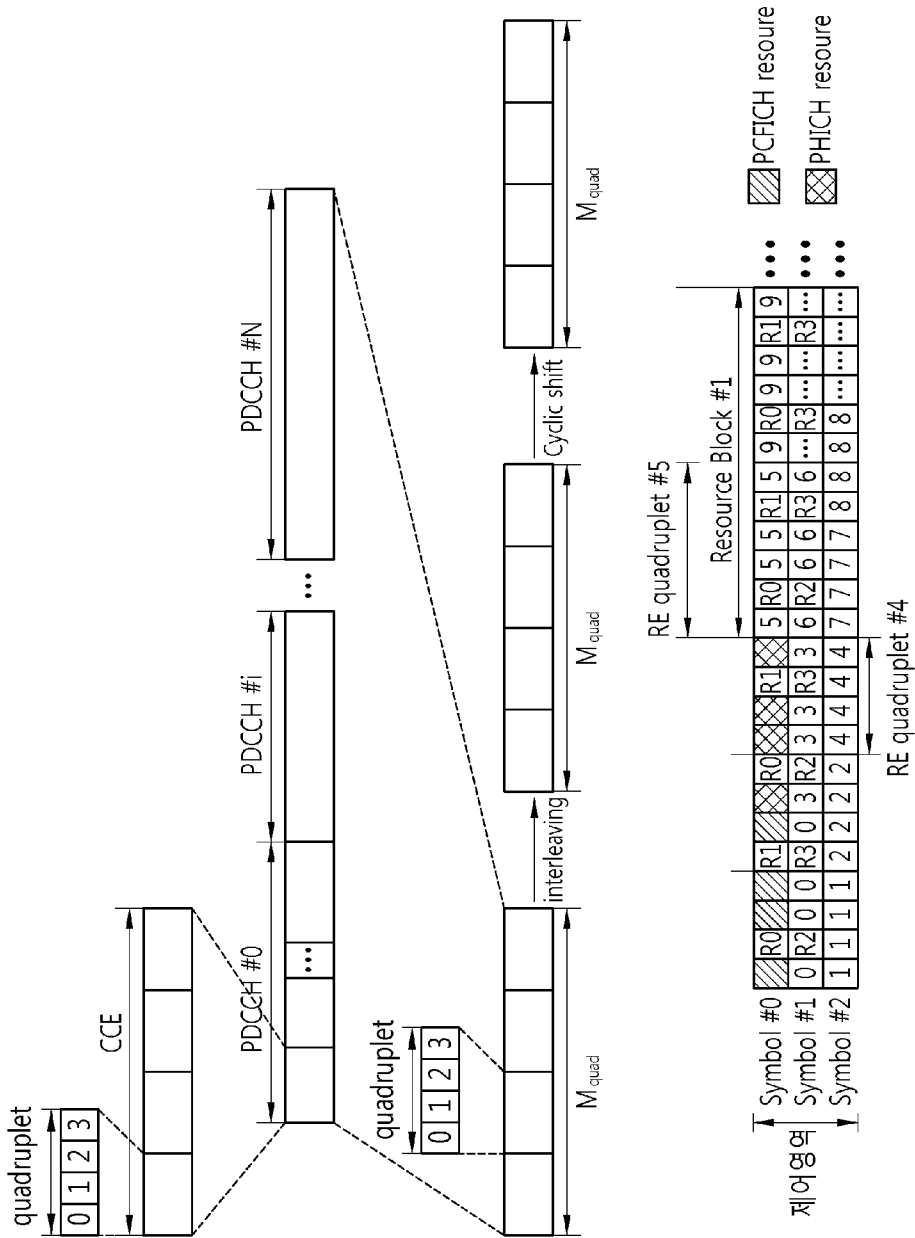
[Fig. 5]



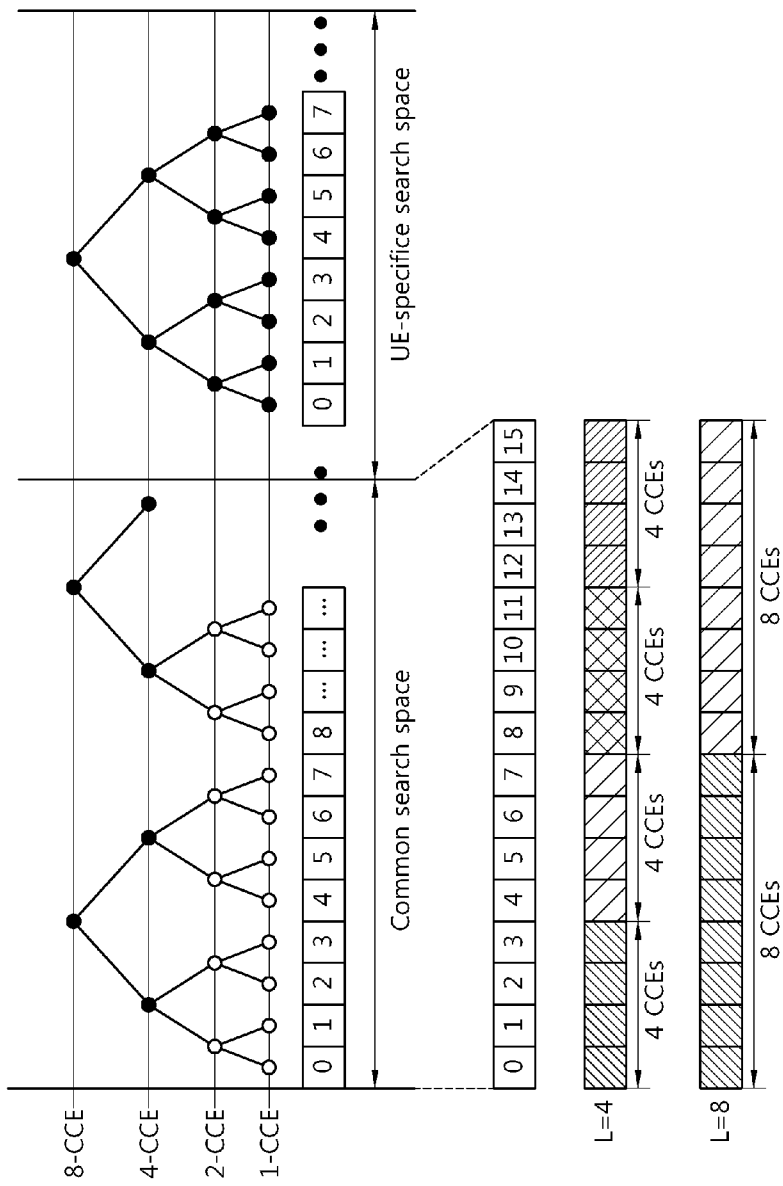
[Fig. 6]



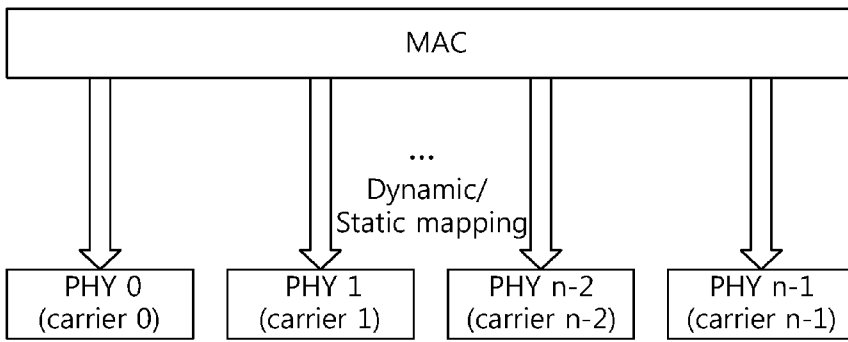
[Fig. 7]



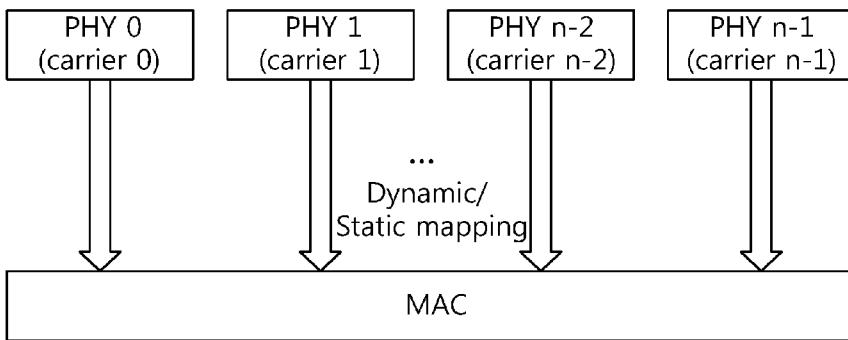
[Fig. 8]



[Fig. 9]

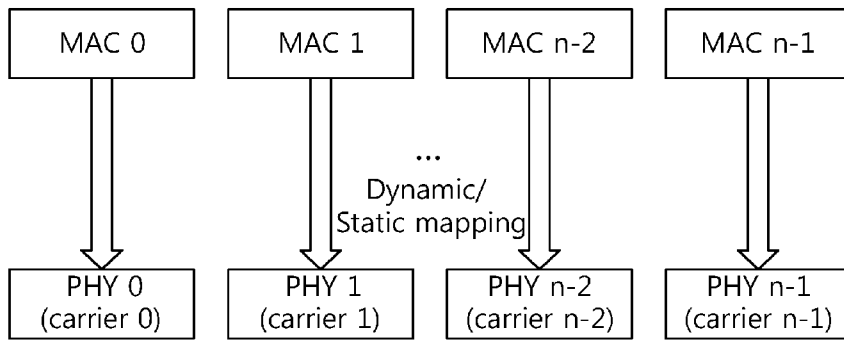


(A)

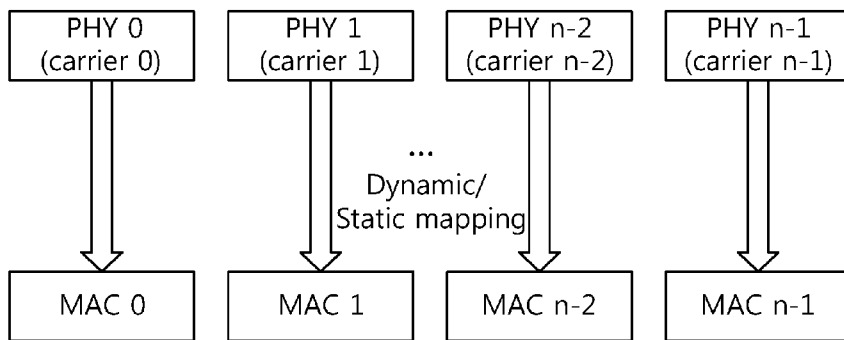


(B)

[Fig. 10]

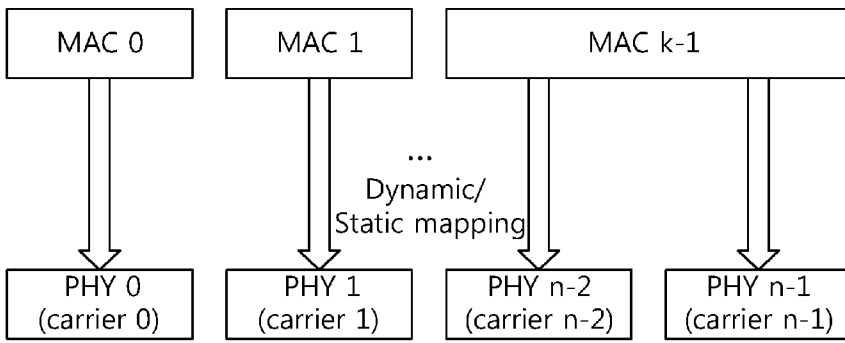


(A)

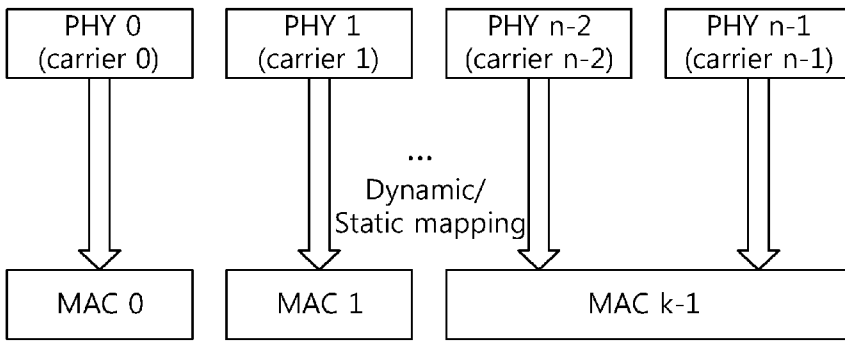


(B)

[Fig. 11]

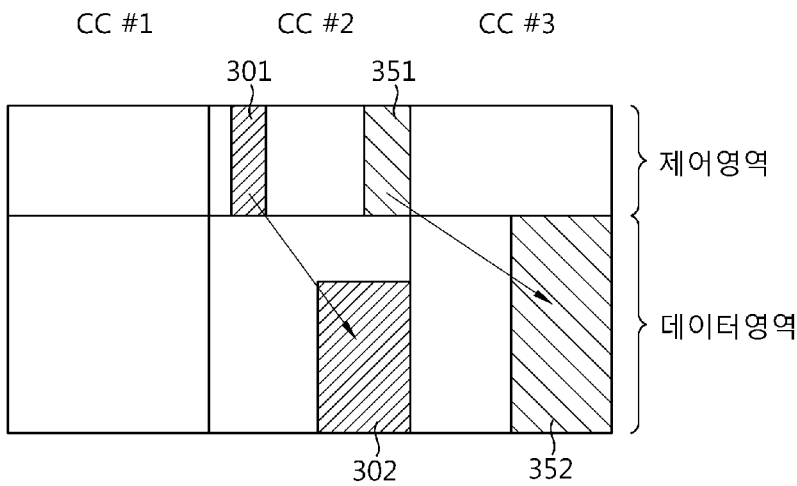


(A)

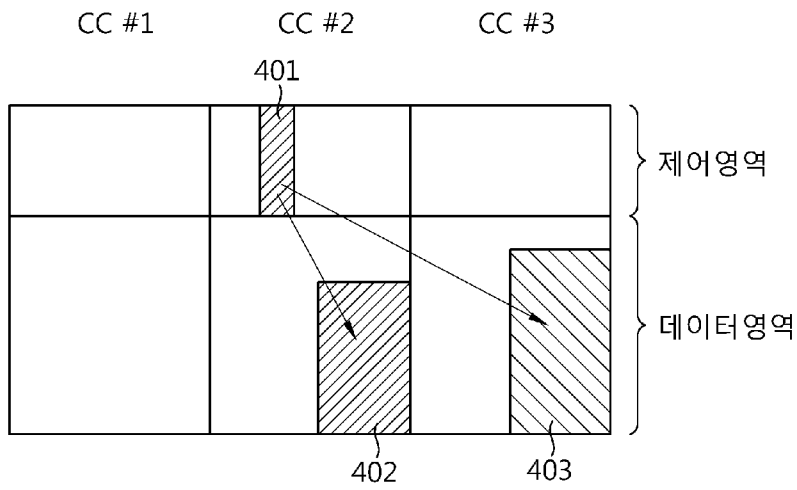


(B)

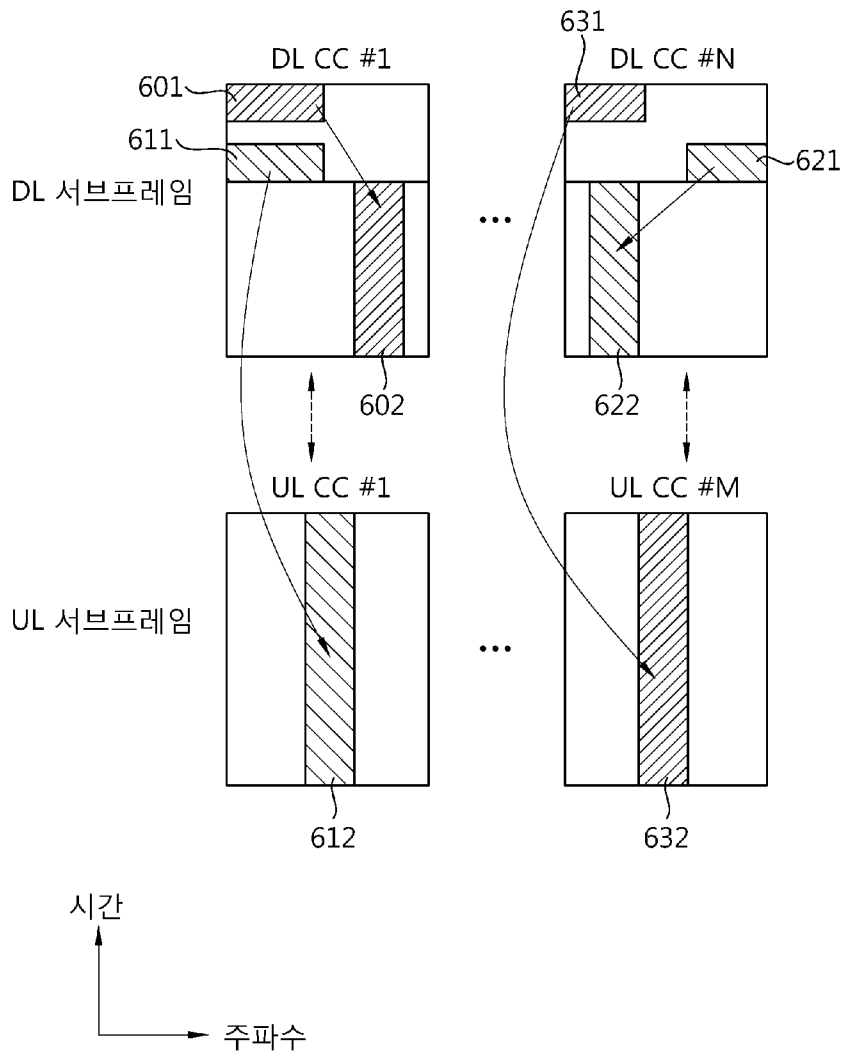
[Fig. 12]



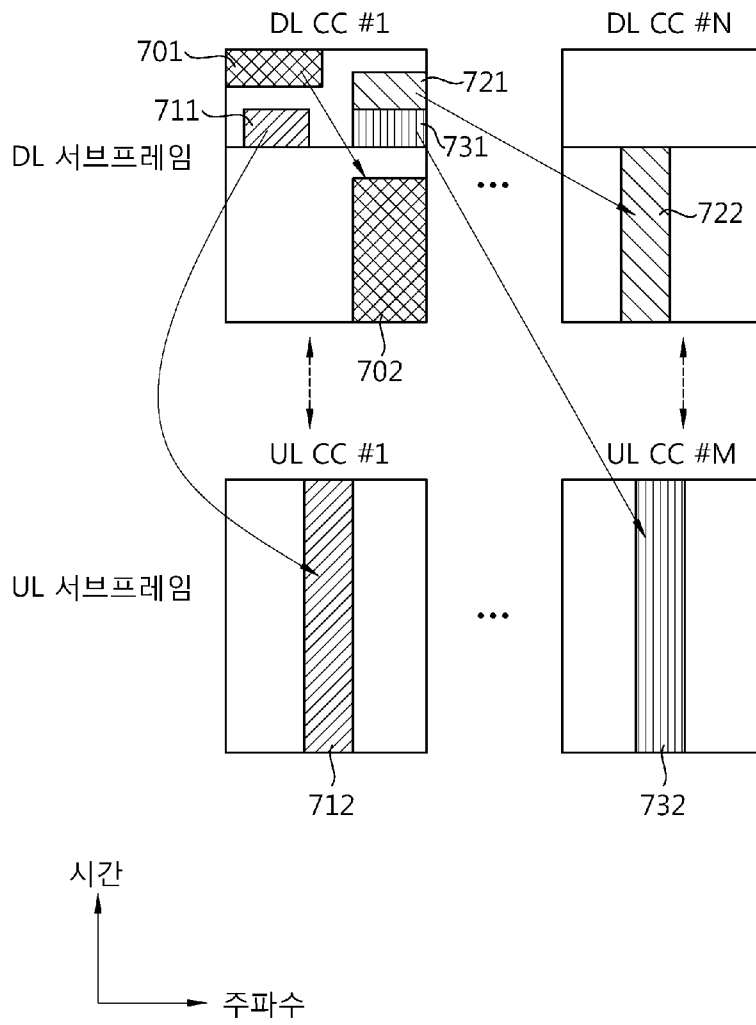
[Fig. 13]



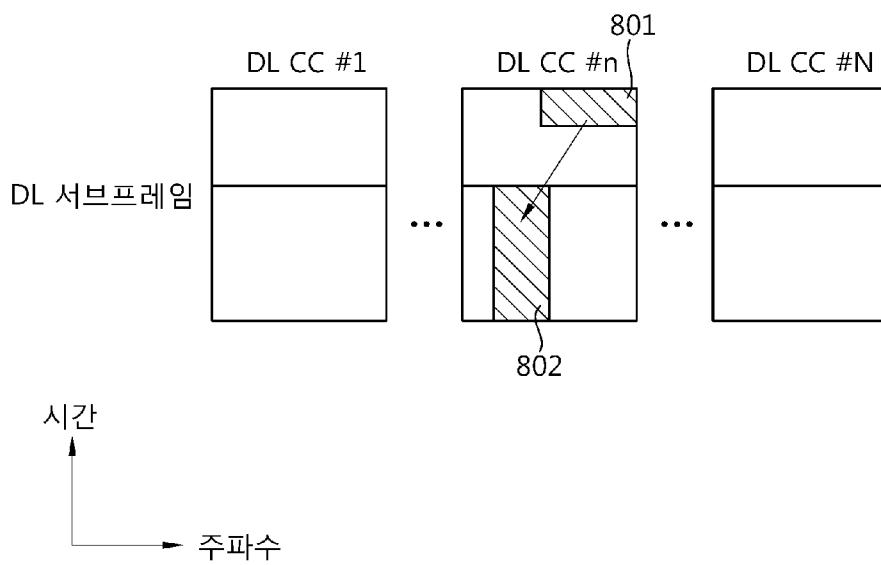
[Fig. 14]



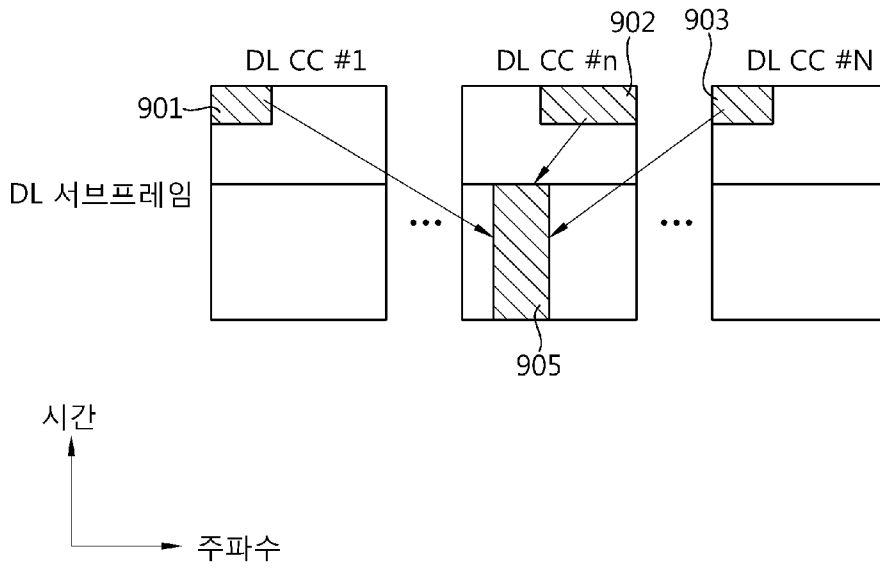
[Fig. 15]



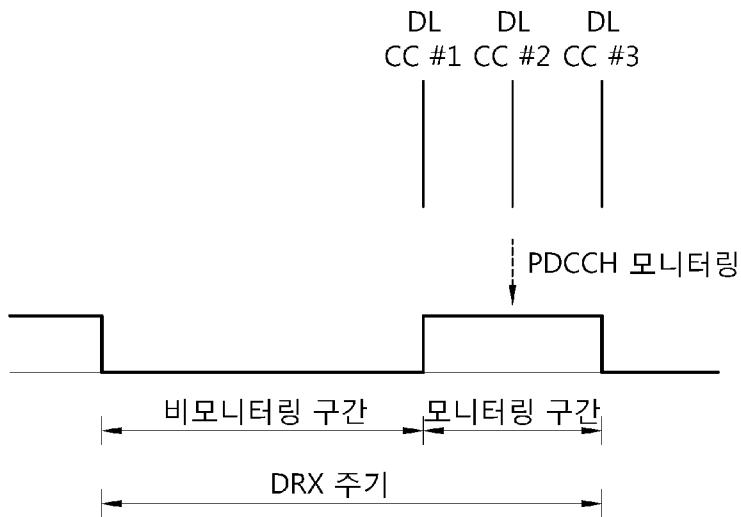
[Fig. 16]



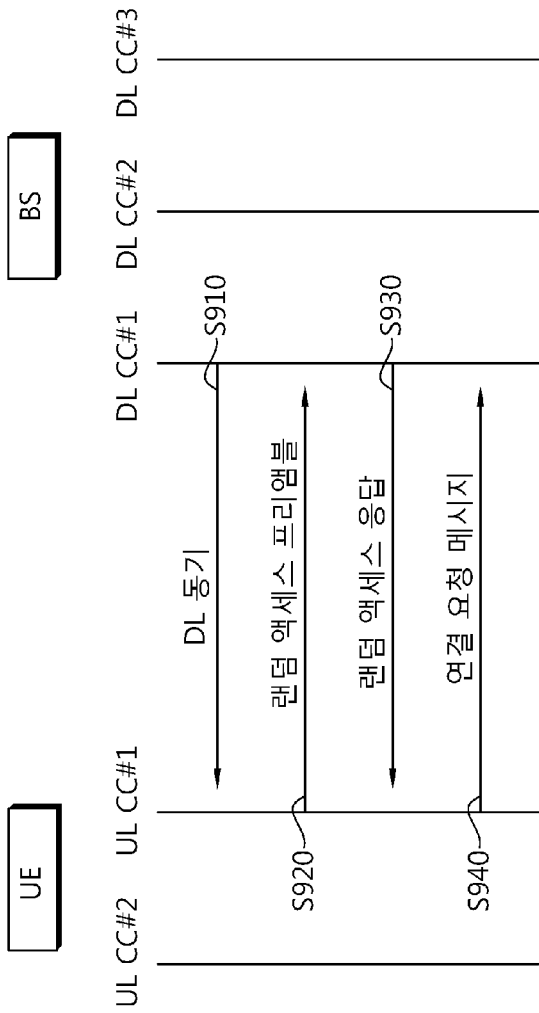
[Fig. 17]



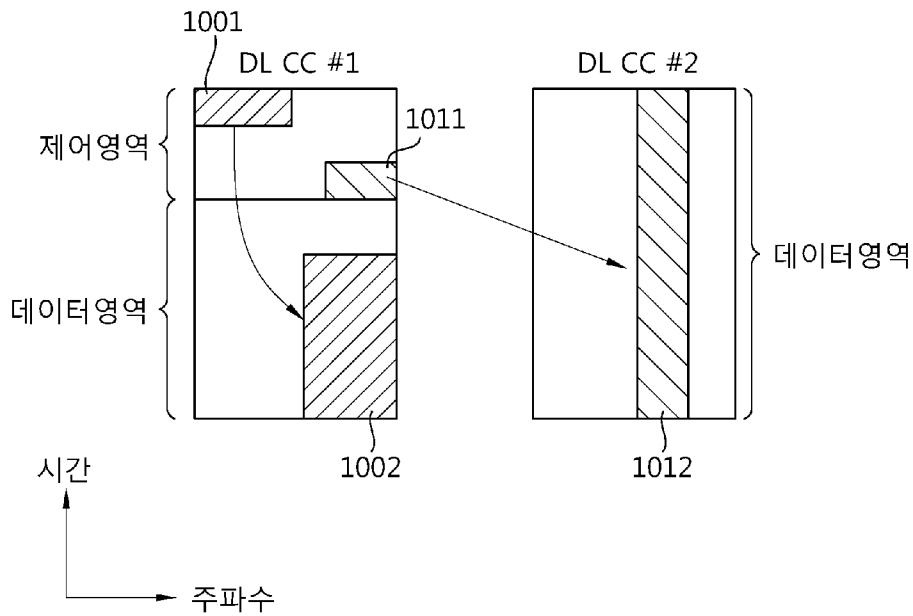
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]

