

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 1월 31일 (31.01.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/015632 A2

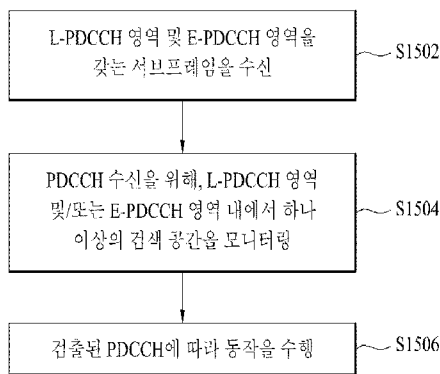
- (51) 국제특허분류: H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/005972
- (22) 국제출원일: 2012년 7월 26일 (26.07.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/511,964 2011년 7월 26일 (26.07.2011) US; 61/554,481 2011년 11월 1일 (01.11.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 곁
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 양석철 (YANG, Suckchel) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 안준기 (AHN, Joonkui) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 서동연 (SEO, Dongyoum) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 제어 정보의 전송 방법 및 장치

[Fig. 15]



AA

* 각각의 검색 공간은 소정 기준에 따라 L-PDCCH 영역 및/또는 E-PDCCH 영역에 할당됨.

AA ... Each of the search spaces is allocated to an L-PDCCH region and/or an E-PDCCH region according to a predetermined standard

S1502 ... Receive subframe having L-PDCCH region and E-PDCCH region

S1504 ... Monitor at least one search space within L-PDCCH region and/or E-PDCCH region for receiving PDCCH

S1506 ... Perform operation according to detected PDCCH

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. More particularly, in a method for receiving a downlink signal in a wireless communication system and an apparatus for same, the present invention relates to a method and an apparatus for same, comprising the steps of: receiving a subframe including a plurality of OFDM symbols; monitoring a plurality of search spaces which are configured on the subframe, so as to receive a PDCCH which is indicated to a terminal; and performing an operation in accordance with a PDCCH which is detected when the PDCCH that is indicated to the terminal is detected, wherein each of the search spaces is configured on a first resource region and/or a second resource region, in accordance with a predetermined condition, and the first resource region and the second resource region are separated with a specific OFDM symbol as a boundary on a time domain.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 하향링크 신호를 수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 있어서, 복수의 OFDM 심볼을 포함하는 서브프레임을 수신하는 단계; 상기 단말에게 지시된 PDCCH 수신을 위해, 상기 서브프레임 상에 구성된 복수의 검색 공간을 모니터링 하는 단계; 및 상기 단말에게 지시된 PDCCH가 검출된 경우, 검출된 PDCCH에 따른 동작을 수행하는 단계를 포함하고, 각각의 검색 공간은 소정 조건에 따라 제 1 자원 영역 및 제 2 자원 영역 중 적어도 하나에 구성되며, 상기 제 1 자원 영역과 상기 제 2 자원 영역은 시간 도메인 상에서 특정 OFDM 심볼을 경계로 분리되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

WO 2013/015632 A2



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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 제어 정보의 전송 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제어 정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선 통신 시스템은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA)을 지원할 수 있다.

배경기술

- [2] 무선 통신 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.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 자원 할당, 신호 처리, 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 제어 정보를 전송하기 위한 자원을 효율적으로 할당하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.
- [4] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 하향링크 신호를 수신하는 방법에 있어서, 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 서브프레임(subframe)을 수신하는 단계; 상기 단말에게 지시된 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 수신을 위해, 상기 서브프레임 상에 구성된 복수의 검색 공간(Search Space)을 모니터링(monitoring) 하는 단계; 및 상기 단말에게 지시된 PDCCH가 검출된 경우, 검출된 PDCCH에 따른 동작을 수행하는 단계를 포함하고, 각각의 검색 공간은 소정 조건에 따라 제1 자원 영역 및 제2 자원 영역 중 적어도 하나에 구성되며, 상기 제1 자원 영역과 상기 제2 자원 영역은 시간 도메인(time domain) 상에서 특정 OFDM

심볼을 경계로 분리되는 방법이 제공된다.

- [6] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에 사용하기 위한 단말에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 서브프레임을 수신하고, 상기 단말에게 지시된 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 수신을 위해, 상기 서브프레임 상에 구성된 복수의 검색 공간을 모니터링 하며, 상기 단말에게 지시된 PDCCH가 검출된 경우, 검출된 PDCCH에 따른 동작을 수행하도록 구성되고, 각각의 검색 공간은 소정 조건에 따라 제1 자원 영역 및 제2 자원 영역 중 적어도 하나에 구성되며, 상기 제1 자원 영역과 상기 제2 자원 영역은 시간 도메인 상에서 특정 OFDM 심볼을 경계로 분리되는 단말이 제공된다.
- [7] 바람직하게, CCE 병합 레벨(Control Channel Element aggregation level)이 제1 값 이하인 복수의 PDCCH 후보(candidate)를 위한 검색 공간은 상기 제1 자원 영역에 구성되고, 상기 CCE 병합 레벨이 제2 값 이상인 복수의 PDCCH 후보를 위한 검색 공간은 상기 제2 자원 영역에 구성된다.
- [8] 바람직하게, 각 CCE 병합 레벨에서 복수의 PDCCH 후보는 두 개의 후보 세트로 분할되고, 상기 두 개의 후보 세트 중 제1 후보 세트를 위한 검색 공간은 상기 제1 자원 영역에 구성되며, 제2 후보 세트를 위한 검색 공간은 상기 제2 자원 영역에 구성된다.
- [9] 바람직하게, 제1 타입 DCI(Downlink Control Information) 포맷(format)을 위한 검색 공간은 상기 제1 자원 영역에 구성되고, 제2 타입 DCI 포맷을 위한 검색 공간은 상기 제2 자원 영역에 구성되며, 상기 제1 타입 DCI는 상향링크 스케줄링에 사용되는 DCI 포맷을 포함하고, 상기 제2 타입 DCI는 하향링크 스케줄링에만 사용되는 DCI 포맷을 포함한다.
- [10] 바람직하게, 상기 제1 자원 영역은 상기 특정 OFDM 심볼을 기준으로 상기 서브프레임의 앞 부분에 위치하고, 상기 제2 자원 영역은 상기 특정 OFDM 심볼을 기준으로 상기 서브프레임의 뒷 부분에 위치하며, 상기 제2 자원 영역은 하향링크 공유 채널을 위한 자원과 FDM(Frequency Division Multiplexing) 방식으로 다중화 된다.
- [11] 바람직하게, 상기 제1 자원 영역의 기본 자원 단위는 REG(Resource Element Group)이고, 상기 제2 자원 영역의 기본 자원 단위는 RB(Resource Block)이다.
- [12] 바람직하게, 상기 OFDM 심볼은 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel) 신호 또는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해 지시된다.
- 발명의 효과**
- [13] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 또한, 제어 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 자원 할당, 신호 처리 방법을 제공할 수 있다. 또한, 제어 정보 전송을 위한 자원을 효율적으로

할당할 수 있다.

- [14] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [15] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [16] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.
- [17] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- [18] 도 3은 하향링크 슬롯(downlink slot)의 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.
- [19] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [20] 도 5는 기지국에서 PDCCH를 구성하는 과정을 예시한다.
- [21] 도 6은 단말이 PDCCH를 처리하는 과정을 예시한다.
- [22] 도 7은 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [23] 도 8은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [24] 도 9는 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling)을 예시한다.
- [25] 도 10는 서브프레임의 데이터 영역에 PDCCH를 할당하는 예를 나타낸다.
- [26] 도 11은 E-PDCCH를 위한 자원 할당과 PDSCH 수신 과정을 예시한다.
- [27] 도 12~14는 본 발명의 실시예에 따른 검색 공간(Search Space, SS) 분산 방안을 예시한다.
- [28] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 하향링크 신호 처리 방안을 예시한다.
- [29] 도 16~17은 본 발명의 실시예에 따른 검색 공간 구성 방안을 예시한다.
- [30] 도 18은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [31] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project)

LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

- [32] 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [33] 도 1은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secundary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID (cell identity) 등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [35] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [36] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의의 접속(Contention based random access)의 경우 추가적인 물리 임의의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [37] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어

정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

- [38] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다. 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [39] 도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.
- [40] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 CP(extended CP)와 보통 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 보통 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 보통 CP인 경우보다 적다. 예를 들어, 확장 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 CP가 사용될 수 있다.
- [41] 보통 CP가 사용되는 경우, 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 서브프레임의 처음 최대 3개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수

있다.

- [42] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호 구간(Guard Period, GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성된다. 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [43] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [44] 도 3은 하향링크 슬롯을 위한 자원 그리드를 예시한다.
- [45] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기에서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함하는 것으로 예시되었다. 그러나, 본 발명이 이로 제한되는 것은 아니다. 자원 그리드 상에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12 RE들을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함된 RB의 개수 N^{DL} 는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [46] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [47] 도 4를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼이 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당하며, 데이터 영역의 기본 자원 단위는 RB이다. LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(physical control format indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되며 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답이고 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(downlink control information)라고 지칭된다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 임의의 단말 그룹을 위한 상향링크 전송 전력 제어 명령(Transmit Power Control Command)를 포함한다.
- [48] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷(format)은 상향링크용으로 포맷 0, 3, 3A, 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷에 따라

정보 필드의 종류, 정보 필드의 개수, 각 정보 필드의 비트 수 등이 달라진다. 예를 들어, DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당(assignment), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), HARQ 프로세스 번호, PMI(precoding matrix indicator) 확인(confirmation) 등의 정보를 선택적으로 포함한다. 따라서, DCI 포맷에 따라 DCI 포맷에 정합되는 제어 정보의 사이즈(size)가 달라진다. 한편, 임의의 DCI 포맷은 두 종류 이상의 제어 정보 전송에 사용될 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0/1A는 DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 1을 나르는데 사용되며, 이들은 플래그 필드(flag field)에 의해 구분된다.

- [49] PDCCH는 DL-SCH(downlink shared channel)의 전송 포맷 및 자원 할당, UL-SCH(uplink shared channel)에 대한 자원 할당 정보, PCH(paging channel)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보(system information), PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 임의의 단말 그룹 내에서 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령, VoIP(voice over IP)의 활성화(activation) 등을 나른다. 제어 영역 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 CCE(consecutive control channel element)의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따라 소정 부호율(coding rate)의 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 REG(resource element group)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 가용한 PDCCH의 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 부호율 사이의 상관 관계에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, CRC(cyclic redundancy check)를 제어 정보에 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 유일 식별자(RNTI(radio network temporary identifier)로 지칭됨)로 마스킹 된다. PDCCH가 특정 단말을 위한 것이라면, 해당 단말의 유일 식별자(예, C-RNTI(cell-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 다른 예로, PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이라면, 페이징 지시 식별자(예, P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 후술하는 SIB(system information block))에 관한 것이라면, 시스템 정보 식별자(예, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 단말의 랜덤 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인, 랜덤 접속 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 된다.

- [50] PDCCH는 DCI(Downlink Control Information)로 알려진 메시지를 나르고, DCI는 하나의 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 및 다른 제어 정보를 포함한다. 일반적으로, 복수의 PDCCH가 하나의 서브프레임 내에서 전송될 수 있다. 각각의 PDCCH는 하나 이상의 CCE(Control Channel Element)를 이용해 전송되고, 각각의 CCE는 9세트의 4개 자원요소에 대응한다. 4개 자원요소는 REG(Resource Element Group)로 지칭된다. 4개의 QPSK 심볼이 한 REG에 맵핑된다. 참조

신호에 할당된 자원요소는 REG에 포함되지 않으며, 이로 인해 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀-특정(cell-specific) 참조 신호의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념(즉, 그룹 단위 맵핑, 각 그룹은 4개의 자원요소를 포함)은 다른 하향링크 제어 채널(PCFICH 및 PHICH)에도 사용된다. 즉, REG는 제어 영역의 기본 자원 단위로 사용된다. 4개의 PDCCH 포맷이 표 1에 나열된 바와 같이 지원된다.

[51] 표 1

[Table 1]

PDCCH 포맷	CCE의 개수 (n)	REG의 개수	PDCCH 비트의 개수
0123	1248	9183672	72144288576

[52] CCE들은 연속적으로 번호가 매겨져 사용되고, 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 갖는 PDCCH는 n 의 배수와 동일한 수를 갖는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 조건에 따라 기지국에 의해 결정된다. 예를 들어, PDCCH가 좋은 하향링크 채널(예, 기지국에 가까움)을 갖는 단말을 위한 것인 경우, 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 나쁜 채널(예, 셀 경계에 가까움)을 갖는 단말의 경우, 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해 8개의 CCE가 사용될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨이 채널 조건에 맞춰 조절될 수 있다.

[53] LTE에 도입된 방안은 각각의 단말을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치를 정의하는 것이다. 단말이 자신의 PDCCH를 찾을 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치는 '검색 공간(Search Space, SS)'으로 지칭될 수 있다. LTE에서, 검색 공간은 각각의 PDCCH 포맷에 따라 다른 크기를 갖는다. 또한, UE-특정(UE-specific) 및 공통(common) 검색 공간이 별도로 정의된다. UE-특정 검색 공간(UE-Specific Search Space)은 각 단말을 위해 개별적으로 설정되고, 공통 검색 공간의 범위는 모든 단말에게 알려진다. UE-특정 및 공통 검색 공간은 주어진 단말에 대해 오버랩 될 수 있다. 상당히 작은 검색 공간을 가진 경우, 특정 단말을 위한 검색 공간에서 일부 CCE 위치가 할당된 경우 남은 CCE가 없기 때문에, 주어진 서브프레임 내에서 기지국은 가능한 모든 단말에게 PDCCH를 전송할 CCE 자원들을 찾지 못할 수 있다. 위와 같은 블록킹이 다음 서브프레임으로 이어질 가능성을 최소화하기 위하여 UE-특정 검색 공간의 시작 위치에 단말-특정 호핑 시퀀스가 적용된다.

[54] 표 2는 공통 및 UE-특정 검색 공간의 크기를 나타낸다.

[55] 표 2

[Table 2]

PDCCH 포맷	CCE의 개수 (n)	공통 검색 공간 내에서 후보의 개수	UE-특정 검색 공간 내에서 후보의 개수
0123	1248	--42	6622

[56] 블라인드 검출(Blind Decoding, BD)의 총 회수에 따른 계산 부하를 통제 하에 두기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 검색하도록 요구되지 않는다. 일반적으로, UE-특정 검색 공간 내에서 단말은 항상 포맷 0과 1A를 검색한다. 포맷 0과 1A는 동일 사이즈를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가 포맷을 수신하도록 요구될 수 있다 (예, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송 모드에 따라 1, 1B 또는 2). 공통 검색 공간에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 서치한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있다. 포맷 3 및 3A는 포맷 0 및 1A와 동일한 사이즈를 가지며, 단말-특정 식별자 보다는, 서로 다른 (공통) 식별자로 CRC를 스크램블함으로써 구분될 수 있다. 다중-안테나 기술을 구성하기 위한 전송 모드와 DCI 포맷들의 정보 콘텐츠를 아래에 나열하였다.

[57] 전송 모드(Transmission Mode)

[58] ● 전송 모드 1: 단일 기지국 안테나포트로부터의 전송

[59] ● 전송 모드 2: 전송 다이버시티

[60] ● 전송 모드 3: 개-루프 공간 다중화

[61] ● 전송 모드 4: 폐-루프 공간 다중화

[62] ● 전송 모드 5: 다중-사용자 MIMO

[63] ● 전송 모드 6: 폐-루프 랭크-1 프리코딩

[64] ● 전송 모드 7: 단말-특정 참조 신호를 이용한 전송

[65] DCI 포맷

[66] ● 포맷 0: PUSCH 전송 (상향링크)을 위한 자원 그랜트

[67] ● 포맷 1: 단일 코드워드 PDSCH 전송 (전송 모드 1, 2 및 7)을 위한 자원 할당

[68] ● 포맷 1A: 단일 코드워드 PDSCH (모든 모드)를 위한 자원 할당의 콤팩트 시그널링

[69] ● 포맷 1B: 랭크-1 폐-루프 프리코딩을 이용하는 PDSCH (모드 6)를 위한 콤팩트 자원 할당

[70] ● 포맷 1C: PDSCH (예, 페이지/브로드캐스트 시스템 정보)를 위한 매우 콤팩트한 자원 할당

[71] ● 포맷 1D: 다중-사용자 MIMO를 이용하는 PDSCH (모드 5)를 위한 콤팩트 자원 할당

[72] ● 포맷 2: 폐-루프 MIMO 동작의 PDSCH (모드 4)를 위한 자원 할당

[73] ● 포맷 2A: 개-루프 MIMO 동작의 PDSCH (모드 3)를 위한 자원 할당

- [74] ● 포맷 3/3A: PUCCH 및 PUSCH를 위해 2-비트/1-비트 파워 조정 값을 갖는 파워 콘트롤 커맨드
- [75] 상술한 내용을 고려할 때, 단말은 한 서브프레임 내에서 최대 44번의 블라인드 검출을 수행할 것이 요구된다. 동일 메시지를 서로 다른 CRC 값으로 체크하는 것은 작은 부가적 계산 복잡도만을 요구하므로, 동일 메시지를 서로 다른 CRC 값으로 체크하는 것은 블라인드 검출 회수에 포함되지 않는다.
- [76] 도 5는 기지국에서 PDCCH를 구성하는 것을 나타낸 흐름도이다.
- [77] 도 5를 참조하면, 기지국은 DCI 포맷에 따라 제어 정보를 생성한다. 기지국은 단말로 보내려는 제어 정보에 따라 복수의 DCI 포맷(DCI format 1, 2, , N) 중 하나의 DCI 포맷을 선택할 수 있다. 단계 S410에서, 각각의 DCI 포맷에 따라 생성된 제어 정보에 에러 검출(error detection)을 위한 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 부착한다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 식별자(예, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))가 마스킹 된다. 다른 말로, PDCCH는 식별자(예, RNTI)로 CRC 스크램블 된다.
- [78] 표 3은 PDCCH에 마스킹 되는 식별자들의 예를 나타낸다.

[79] 표 3

[Table 3]

타입	식별자	설명
단말-특정	C-RNTI,temporary C-RNTI, semi-persistent C-RNTI	단말의 유일(unique) 식별을 위해 사용됨
공통	P-RNTI	페이징 메시지를 위해 사용됨
	SI-RNTI	시스템 정보를 위해 사용됨
	RA-RNTI	랜덤 접속 응답을 위해 사용됨

- [80] C-RNTI, 임시 C-RNTI 또는 반지속적 C-RNTI가 사용되면 PDCCH는 해당하는 특정 단말을 위한 제어 정보를 나르고, 그 외 다른 RNTI가 사용되면 PDCCH는 셀 내 모든 단말이 수신하는 공용 제어 정보를 나른다. 단계 S420에서, CRC가 부가된 제어 정보에 채널 부호화(channel coding)를 수행하여 부호화된 데이터(codeword)를 생성한다. 단계 S430에서, PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집단 레벨(aggregation level)에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행한다. 단계 S440에서, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심볼들을 생성한다. 하나의 PDCCH를 구성하는 변조 심볼들은 CCE 집단 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 단계 S450에서, 변조 심볼들을 물리적인 자원요소(RE)에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.
- [81] 도 6은 단말이 PDCCH를 처리하는 것을 나타낸 흐름도이다.

- [82] 도 6을 참조하면, 단계 S510에서, 단말은 물리적인 자원요소를 CCE로 디맵핑(CCE to RE demapping)한다. 단계 S520에서, 단말은 자신이 어떤 CCE 집단 레벨로 PDCCH를 수신해야 하는지 모르므로 각각의 CCE 집단 레벨에 대해서 복조(Demodulation)한다. 단계 S530에서, 단말은 복조된 데이터에 전송률 디매칭(rate dematching)을 수행한다. 단말은 자신이 어떤 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)을 가진 제어 정보를 수신해야 하는지 모르기 때문에 각각의 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)에 대해서 전송률 디매칭을 수행한다. 단계 S540에서, 전송률 디매칭된 데이터에 부호율에 따라 채널 복호화를 수행하고, CRC를 체크하여 에러 발생 여부를 검출한다. 에러가 발생하지 않으면, 단말은 자신의 PDCCH를 검출한 것이다. 만일, 에러가 발생하면, 단말은 다른 CCE 집단 레벨이나, 다른 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)에 대해서 계속해서 블라인드 검출을 수행한다. 단계 S550에서, 자신의 PDCCH를 검출한 단말은 복호화된 데이터로부터 CRC를 제거하고 제어 정보를 획득한다.
- [83] 복수의 단말에 대한 복수의 PDCCH가 동일 서브프레임의 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 기지국은 단말에게 해당 PDCCH가 제어 영역의 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 따라서, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링 하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 여기서, 모니터링(monitoring)이란 단말이 수신된 PDCCH 후보들을 각각의 DCI 포맷에 따라 복호화를 시도하는 것을 말한다. 이를 블라인드 검출(blind detection)이라 한다. 블라인드 검출을 통해, 단말은 자신에게 전송된 PDCCH의 식별(identification)과 해당 PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보의 복호화를 동시에 수행한다. 예를 들어, C-RNTI로 PDCCH를 디마스킹(de-masking) 한 경우, CRC 에러가 없으면 단말은 자신의 PDCCH를 검출한 것이다.
- [84] 한편, 블라인드 검출의 오버헤드(overhead)를 감소시키기 위하여, PDCCH를 이용하여 전송되는 제어 정보의 종류보다 DCI 포맷의 개수가 더 작게 정의된다. DCI 포맷은 복수의 서로 다른 정보 필드를 포함한다. DCI 포맷에 따라 정보 필드의 종류, 정보 필드의 개수, 각 정보 필드의 비트 수 등이 달라진다. 또한, DCI 포맷에 따라 DCI 포맷에 정합되는 제어 정보의 사이즈가 달라진다. 임의의 DCI 포맷은 두 종류 이상의 제어 정보 전송에 사용될 수 있다.
- [85] 표 4는 DCI 포맷 0이 전송하는 제어 정보의 예를 나타낸다. 아래에서 각 정보 필드의 비트 사이즈는 예시일 뿐, 필드의 비트 사이즈를 제한하는 것은 아니다.
- [86] 표 4

[Table 4]

	정보 필드	비트(들)
(1)	포맷0/포맷1A 구분을 위한 플래그	1
(2)	호핑 플래그	1
(3)	자원 블록 할당 및 호핑 자원 할당	$\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL}+1)/2) \rceil$
(4)	변조 및 코딩 기법 및 리던던시 버전(Modulation and coding scheme and redundancy Version)	5
(5)	신규 데이터 지시자	1
(6)	스케줄링된 PUSCH를 위한 TPC 커맨드	2
(7)	DM RS를 위한 사이클릭 쉬프트	3
(8)	UL 인덱스 (TDD)	2
(9)	CQI 리퀘스트	1

- [87] 플래그 필드는 포맷 0과 포맷 1A의 구별을 위한 정보 필드이다. 즉, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 페이로드 사이즈를 가지며 플래그 필드에 의해 구분된다. 자원블록 할당 및 호핑 자원 할당 필드는 호핑 PUSCH 또는 non-호핑(non-hopping) PUSCH에 따라 필드의 비트 사이즈가 달라질 수 있다. non-호핑 PUSCH를 위한 자원블록 할당 및 호핑 자원 할당 필드는
- 비트를 상향링크 서브프레임 내 첫

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

번째 슬롯의 자원 할당에 제공한다. 여기서, N_{RB}^{UL} 은 상향링크 슬롯에

포함되는 자원블록의 수로, 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭에 종속한다. 따라서, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈는 상향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 PDSCH 할당을 위한 정보 필드를 포함하고 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈도 하향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 DCI 포맷 0에 대해 기준 정보비트 사이즈를 제공한다. 따라서, DCI 포맷 0의 정보 비트들의 수가 DCI 포맷 1A의 정보 비트들의 수보다 적은 경우, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈가 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈와 동일해질 때까지 DCI 포맷 0에 '0'을 추가된다. 추가된 '0'은 DCI 포맷의 패딩 필드(padding field)에 채워진다.

- [88] 도 7은 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [89] 도 7을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 일 예로, 보통(normal) CP의 경우 슬롯은 7개의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를

전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 제어 정보를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)(예, $m=0,1,2,3$)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다. 제어 정보는 HARQ ACK/NACK, CQI(Channel Quality Information), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다.

- [90] 도 8은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [91] 도 8을 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 캐리어의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC로 지칭할 수 있다. 일 예로, 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling) (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 용어 "컴포넌트 캐리어"는 등가의 다른 용어(예, 캐리어, 셀 등)로 대체될 수 있다.
- [92] 크로스-CC 스케줄링을 위해, CIF(carrier indicator field)가 사용된다. PDCCH 내에 CIF의 존재 또는 부재를 위한 설정이 반-정적으로 단말-특정 (또는 단말 그룹-특정)하게 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 이네이블(enable)될 수 있다. PDCCH 전송의 기본 사항이 아래와 같이 정리될 수 있다.
- [93] ■ CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일 DL CC 상의 PDSCH 자원 및 단일의 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당한다.
- [94] ● No CIF
- [95] ■ CIF 이네이블드(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC들 중 한 DL/UL CC 상의 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당할 수 있다.
- [96] ● CIF를 갖도록 확장된 LTE DCI 포맷
- [97] - CIF (설정될 경우)는 고정된 x-비트 필드 (예, $x=3$)
- [98] - CIF (설정될 경우) 위치는 DCI 포맷 사이즈와 관계 없이 고정됨
- [99] CIF 존재 시, 기지국은 단말 측에서의 BD 복잡도를 낮추기 위해 모니터링 DL CC (세트)를 할당할 수 있다. PDSCH/PUSCH 스케줄링 위해, 단말은 해당 DL CC에서만 PDCCH의 검출/디코딩을 수행할 수 있다. 또한, 기지국은 모니터링 DL CC (세트)를 통해서만 PDCCH를 전송할 수 있다. 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정, 단말-그룹-특정 또는 셀-특정 방식으로 세팅될 수 있다.
- [100] 도 9는 3개의 DL CC가 병합되고 DL CC A가 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 예시한다. CIF가 디스에이블 되면, LTE PDCCH 규칙에 따라 각 DL CC는 CIF 없이 각 DL CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 반면,

CIF가 상위 계층 시그널링에 의해 이네이블 되면, CIF를 이용하여 오직 DL CC A만이 DL CC A의 PDSCH 뿐만 아니라 다른 DL CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC B 및 C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다. 여기서, "모니터링 DL CC"는 모니터링 캐리어, 모니터링 셀, 스케줄링 캐리어, 스케줄링 셀, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등과 같은 등의 용어로 대체될 수 있다. PDCCH에 대응되는 PDSCH가 전송되는 DL CC, PDCCH에 대응되는 PUSCH가 전송되는 UL CC는 피스케줄링 캐리어, 피스케줄링 셀 등으로 지칭될 수 있다.

[101] 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 FDD DL 캐리어, TDD DL 서브프레임들은 도 4에서 기술했듯이 서브프레임의 첫 n개의 OFDM 심볼을 각종 제어 정보 전송을 위한 물리 채널인 PDCCH, PHICH, PCFICH 등의 전송에 사용하고 나머지 OFDM 심볼들을 PDSCH 전송에 사용한다. 각 서브프레임에서 제어 채널 전송에 사용되는 심볼 개수는 PCFICH 등의 물리 채널을 통해 동적으로, 혹은 RRC 시그널링을 통해 반-정적으로 단말에게 전달된다. n 값은 서브프레임 특성 및 시스템 특성(FDD/TDD, 시스템 대역 등)에 따라 1 심볼에서 최대 4심볼까지 설정될 수 있다. 한편, 기존 LTE 시스템에서 DL/UL 스케줄링 및 각종 제어 정보를 전송하기 위한 물리 채널인 PDCCH는 제한된 OFDM 심볼들을 통해 전송되는 등의 한계가 있다. 따라서, PDSCH와 FDM/TDM 방식으로 좀 더 자유롭게 다중화되는 개선된 (enhanced PDCCH, E-PDCCH)의 도입이 고려되고 있다.

[102] 도 10은 서브프레임에 하향링크 물리 채널을 할당하는 예를 나타낸다.

[103] 도 10을 참조하면, 서브프레임의 제어 영역(도 4 참조)에는 기존 LTE/LTE-A에 따른 PDCCH(편의상, legacy PDCCH)가 할당될 수 있다. 도면에서 L-PDCCH 영역은 레거시 PDCCH가 할당될 수 있는 영역을 의미한다. 문맥에 따라, L-PDCCH 영역은 제어 영역, 제어 영역 내에서 실제로 PDCCH가 할당될 수 있는 제어 채널 자원 영역(즉, CCE 자원), 또는 PDCCH 검색 공간을 의미할 수 있다. 한편, 데이터 영역(예, PDSCH를 위한 자원 영역, 도 4 참조) 내에 PDCCH가 추가 할당될 수 있다. 데이터 영역에 할당된 PDCCH를 E-PDCCH라고 지칭한다. 도면은 하나의 슬롯에 하나의 E-PDCCH가 있는 경우를 도시한다. 그러나, 이는 예시로서, E-PDCCH는 서브프레임 단위(즉, 두 개의 슬롯에 걸쳐서)로 존재할 수 있다.

[104] 이하, 도면을 참조하여, 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH)을 이용하여 하향링크 제어 채널을 위한 자원을 할당하고 운용하는 방안에 대해 설명한다. 편의상, 이하의 설명은 기지국-단말의 관계를 중심으로 기술되지만, 본 발명은 기지국-릴레이(Relay), 혹은 릴레이-단말간에도 동일/유사하게 적용될 수 있다. 따라서, 이하의 설명에서 기지국-단말은 기지국-릴레이 혹은 릴레이-단말로 대체될 수 있다. 신호 수신 관점에서 릴레이 및 단말은 수신단으로 일반화될 수 있다. 릴레이가 수신단으로 동작하는 경우, E-PDCCH는

R-PDCCH(Relay-PDCCH)로 대체될 수 있다.

[105] 먼저, E-PDCCH에 대해 보다 구체적으로 설명한다. E-PDCCH는 DCI를 나른다. DCI에 관한 사항은 표 1에 관한 설명을 참조한다. 예를 들어, E-PDCCH는 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보를 나를 수 있다.

E-PDCCH/PDSCH 과정 및 E-PDCCH/PUSCH 과정은 도 1의 단계 S107 및 S108을 참조하여 설명한 것과 동일/유사하다. 즉, 단말은 E-PDCCH를 수신하고 E-PDCCH에 대응되는 PDSCH를 통해 데이터/제어 정보를 수신할 수 있다. 또한, 단말은 E-PDCCH를 수신하고 E-PDCCH에 대응되는 PUSCH를 통해 데이터/제어 정보를 송신할 수 있다. E-PDCCH 전송 프로세싱(예, 채널 부호화, 인터리빙, 다중화 등)은 가능한 범위 내에서 기존 LTE에 정의된 프로세싱(도 5~6 참조)을 이용하여 수행될 수 있고 필요에 따라 변형될 수 있다.

[106] 한편, 기존의 LTE는 제어 영역 내에 PDCCH 후보 영역(이하, PDCCH 검색 공간)을 미리 예약하고 그곳의 일부 영역에 특정 단말의 PDCCH를 전송하는 방식을 택하고 있다. 따라서, 단말은 블라인드 검출을 통해 PDCCH 검색 공간 내에서 자신의 PDCCH를 얻어낼 수 있다. 유사하게, E-PDCCH도 사전 예약된 자원 중 일부 또는 전체에 걸쳐 전송될 수 있다.

[107] 도 11은 E-PDCCH를 위한 자원 할당과 E-PDCCH 수신 과정을 예시한다.

[108] 도 11을 참조하면, 기지국은 단말에게 E-PDCCH 자원 할당(Resource allocation, RA) 정보를 전송한다(S1210). E-PDCCH RA 정보는 RB (혹은 VRB(Virtual Resource Block)) 할당 정보를 포함할 수 있다. RB 할당 정보는 RB 단위 또는 RBG(Resource Block Group) 단위로 주어질 수 있다. RBG는 2 이상의 연속된 RB를 포함한다. E-PDCCH RA 정보는 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 이용해 전송될 수 있다. 여기서, E-PDCCH RA 정보는 E-PDCCH 자원 (영역)을 사전 예약하기 위해 사용된다. 이 후, 기지국은 단말에게 E-PDCCH를 전송한다(S1220). E-PDCCH는 단계 S1210에서 예약된 E-PDCCH 자원(예, M개의 RB)의 일부 영역, 혹은 전 영역 내에서 전송될 수 있다. 따라서, 단말은 E-PDCCH가 전송될 수 있는 자원 (영역)(이하, E-PDCCH 검색 공간, 간단히 검색 공간)을 모니터링 한다(S1230). E-PDCCH 검색 공간은 단계 S1210에서 할당된 RB 세트의 일부로 주어질 수 있다. 여기서, 모니터링은 검색 공간 내의 복수의 E-PDCCH 후보를 블라인드 검출 하는 것을 포함한다.

[109] 제어 채널 자원을 E-PDCCH를 통해 추가 확보함으로써, L-PDCCH 영역의 제한된 제어 채널 자원으로 인한 스케줄링 제약을 완화할 수 있다. 이와 관련해, 제어 채널 부하에 따라 각 단말 별로 RRC 시그널링 등을 통하여 L-PDCCH와 E-PDCCH중 어느 방법을 적용할지를 반-정적으로 설정하여 제어 채널을 운용하는 것이 고려된 바 있다. 이와 같은 경우, 제어 채널 부하가 비교적 적어 가용한 L-PDCCH 영역이 충분히 확보될 수 있음에도, RRC 시그널링 오버헤드를 줄이기 위해 특정 단말(들)에 대해서는 PDSCH 영역을 계속 차용하여 E-PDCCH 형태로 DL/UL 스케줄링을 수행할 수 밖에 없는 상황이 연출될 수 있다. 이 경우,

E-PDCCH를 통해 DL/UL 그랜트를 스케줄링 받는 단말로 인해 다른 단말에 대한 PDSCH 스케줄링 자유도가 낮아지거나, 이로 인해 E-PDCCH 또는 PDSCH로도 할당되지 못하고 버려지는 자원이 생길 수 있다.

- [110] 이하, 제어 채널 부하에 적응성을 가지면서 동시에 PDSCH 영역 내 자원의 효율적 사용을 위하여 PDCCH 검색 공간(SS)을 L-PDCCH 영역과 E-PDCCH 영역에 분산 할당하는 방안에 대해 제안한다. 여기서, L-PDCCH 영역은 문맥에 따라 제어 영역, 제어 영역 내에서 실제로 PDCCH가 할당될 수 있는 제어 채널 자원 영역(즉, CCE 자원), 또는 PDCCH 검색 공간을 의미할 수 있다. 유사하게, E-PDCCH 영역은 문맥에 따라 데이터 영역(도 4 참조), 데이터 영역 내에서 실제로 PDCCH가 할당될 수 있는 제어 채널 자원 영역(즉, 상위 계층에 의해 할당된 VRB 자원; 도 11 참조), 또는 E-PDCCH 검색 공간을 의미할 수 있다.
- [111] 본 발명은 기존 3GPP LTE/LTE-A에 정의된 PDCCH 부호화를 위한 CCE 병합 레벨, 블라인드 검출(BD)를 수행해야 할 PDCCH 후보 수, DL/UL 스케줄링 DCI 포맷 등을 기반으로 설명되지만, 추후 표준에 추가/변경되는 CCE 병합 레벨, PDCCH 후보 수, DCI 포맷 등에도 유사한 방식으로 확장/적용될 수 있음을 미리 밝혀둔다.
- [112] 이하의 설명에서, 레거시(Legacy) PDCCH, E-PDCCH는 특별히 다르게 지칭하지 않는 한 PDCCH로 통칭될 수 있다.
- [113] 설명의 편의를 위해 다음과 같은 가정 하에 본 발명에 대해 설명한다.
- [114] ■ 4가지 CCE 병합 레벨(L=1, 2, 4, 8)이 존재하며, CCE 병합 레벨 별 PDCCH 후보 개수는 각각 6개, 6개, 2개, 2개로 정의된다고 가정한다. 편의상, 병합 레벨 L의 E-PDCCH는 L개의 RB를 통해서 전송된다고 가정한다.
- [115] ■ 전송 모드에 따라 최대 3가지의 DCI 포맷이 설정될 수 있다고 가정한다. 예를 들어, 3 가지의 DCI 포맷은 (i) DL 스케줄링에만 사용되는 DL-전용 DCI 포맷(예, DCI 포맷 2), (ii) 하나의 DCI 페이로드 사이즈를 공유하면서 DL/UL 스케줄링을 선택적으로 수행하는데 사용되는 DL/UL-공통 DCI 포맷(예, DCI 포맷 0/1A), (iii) UL 스케줄링에만 사용되는 UL-전용 DCI 포맷(예, DCI 포맷 4)을 포함한다.
- [116] **방법 1: CCE 병합 레벨에 따른 SS 분산(distribution)**
- [117] 본 방법에 따르면, SS는 CCE 병합 레벨(즉, CCE 레벨)에 따라 L-PDCCH 영역과 E-PDCCH 영역에 분산 할당될 수 있다. 예를 들어, 낮은 CCE 레벨(예, CCE 레벨 = 1, 2)에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당되고, 높은 CCE 레벨(예, CCE 레벨 = 4, 8)에 대한 SS는 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다. L-PDCCH 영역에서의 제어 채널 부하 부담을 고려하면, 낮은 CCE 레벨에 대한 SS를 L-PDCCH 영역에 할당하고, 높은 CCE 레벨에 대한 SS를 E-PDCCH 영역에 할당하는 것이 유용할 수 있기 때문이다. 반대로 낮은 CCE 레벨(예, CCE 레벨 = 1, 2)은 E-PDCCH 영역에 할당되고, 높은 CCE 레벨(예, CCE 레벨 = 4, 8)은 L-PDCCH 영역에 할당될 수 있다. E-PDCCH 영역에서는 단말-특정 DMRS(DeModulation Reference Signal) 및/또는 다중 안테나 전송을 통해 적은 CCE 자원으로도 안정적인 PDCCH

전송이 가능할 수 있기 때문이다. 낮은 CCE 레벨과 높은 CCE 레벨의 구분은 상황에 따라 달라질 수 있다. 이 경우, 어떤 CCE 레벨에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역(예, L-PDCCH 또는 E-PDCCH)에 구성되는지는 RRC 시그널링 등을 통해 미리 설정될 수 있다. 또한, 서브프레임 별로 어떤 CCE 레벨에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역(예, L-PDCCH 또는 E-PDCCH)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 미리 설정할 수도 있다.

- [118] 또한, 보다 유연한 CCE 자원 사용을 위해, 각 CCE 레벨 별 PDCCH 후보 개수를 최대 BD횟수를 초과하지 않는 범위 내에서 재분배한 후, 어떤 CCE 레벨에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역(L-PDCCH 또는 E-PDCCH)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 설정할 수 있다. 예를 들어, CCE 레벨 = 1, 2, 4, 8에서 PDCCH 후보 개수를 8개, 8개, 0개, 0개로 재분배하고(즉, $X_1=X_2=8$, $X_4=X_8=0$), CCE 레벨 = 1에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당하고, CCE 레벨 = 2에 대한 SS는 E-PDCCH 영역에 할당할 수 있다. 또한, 이와 반대로 할당될 수도 있다.
- [119] 도 12에 본 예에 따른 SS 분산 할당 방안을 예시한다. 도 12를 참조하면, SS는 CCE 레벨에 따라 L-PDCCH 영역 또는 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다. 예를 들어, $X_1=X_2=6$, $X_4=X_8=2$ 일 수 있다. 또한, 도시하지는 않았지만, $X_1=X_2=8$, $X_4=X_8=0$ 으로 설정되고, X_1 과 X_2 는 서로 다른 PDCCH 영역에 할당될 수 있다.
- [120] **방법 2: PDCCH 후보 파티션(partitioning)에 따른 SS 분배**
- [121] 본 방법에 따르면, CCE 병합 레벨 별로 PDCCH 후보를 2개의 세트로 분할(예, 2등분)하고, 각 세트에 대한 SS를 L-PDCCH 영역과 E-PDCCH 영역에 할당할 수 있다. 예를 들어, 각 CCE 레벨 = 1, 2, 4, 8에서 3개, 3개, 1개, 1개 PDCCH 후보에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당되고, 각 CCE 레벨에서 또 다른 3개, 3개, 1개, 1개 PDCCH 후보에 대한 SS는 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다. 이 경우, CCE 레벨 별로 몇 개의 PDCCH 후보에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역(예, L-PDCCH 또는 E-PDCCH)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 미리 설정할 수 있다. 또한, 서브프레임 별로 각 CCE 레벨당 몇 개의 PDCCH 후보에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역(예, L-PDCCH 또는 E-PDCCH)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 미리 설정할 수도 있다. PDSCH 영역 내 자원의 효율적 사용을 고려하면, CCE 레벨에 따라 L-PDCCH 영역과 E-PDCCH 영역에 SS가 구성되는 PDCCH 후보 개수를 비 균일하게 할당하는 것이 유용할 수 있다. 예를 들어, 각 CCE 레벨에서 4개, 4개, 1개, 1개 PDCCH 후보에 대해서는 L-PDCCH 영역에 할당되고, 나머지 2, 2, 1, 1개에 대해서는 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다.
- [122] 또한, 보다 유연한 CCE 자원 사용을 위하여 각 CCE 레벨 별 PDCCH 후보 개수를 최대 BD횟수를 초과하지 않는 범위 내에서 재분배(예, CCE 레벨 = 1, 2, 4, 8에서의 PDCCH 후보 수를 8, 8, 0, 0로 재분배)한 후, CCE 레벨 별로 몇 개의 PDCCH 후보에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역(예, L-PDCCH 영역 또는 E-PDCCH 영역)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 설정할 수 있다.
- [123] 도 13은 본 예에 따른 SS 분산 할당 방안을 예시한다. 도 13을 참조하면, 해당

CCE 레벨에서 PDCCH 후보는 2개의 세트로 분할되고, 각 세트에 대한 SS는 L-PDCCH 영역과 E-PDCCH 영역에 할당된다. 예를 들어, $X_{1,1}+X_{1,2}=6$, $X_{2,1}+X_{2,2}=6$, $X_{4,1}+X_{4,2}=2$, $X_{8,1}+X_{8,2}=2$ 일 수 있다. 여기서, $X_{1,1} \sim X_{8,2}$ 는 1 이상의 정수이다. 한편, 도면에서는 모든 CCE 레벨에서 PDCCH 후보가 L-PDCCH 영역 및 E-PDCCH 영역에 분산되는 것으로 도시하고 있으나, 이는 예시로서 일부 CCE 레벨에서만 PDCCH 후보(즉, SS)가 L-PDCCH 영역 및 E-PDCCH 영역 모두에 할당되고, 일부 CCE 레벨에서는 PDCCH 후보(즉, SS)가 L-PDCCH 영역 또는 E-PDCCH 영역에만 할당될 수 있다. 예를 들어, $X_{1,1}=6$, $X_{1,2}=0$ 과 같이 $X_{1,1} \sim X_{8,2}$ 중 일부는 0의 값을 가질 수 있다. 또한, 도시하지는 않았지만, $X_{1,1}+X_{1,2}=8$, $X_{2,1}+X_{2,2}=8$ 로 설정되고, $X_{4,1}=X_{4,2}=X_{8,1}=X_{8,2}=0$ 으로 설정될 수 있다.

[124] **방법 3: DL/UL 그랜트 DCI 포맷에 따른 SS 분배**

[125] 본 방법에 따르면, DCI 포맷 용도(예, DL-전용 또는 DL/UL-공통 또는 UL-전용)에 따라 해당 DCI 포맷에 대한 SS는 L-PDCCH 영역과 E-PDCCH 영역에 분산 할당될 수 있다. 이를 위해, 어떤 DCI 포맷에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역(예, L-PDCCH 영역 또는 E-PDCCH 영역)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 미리 설정할 수 있다. 또한, 서브프레임 별로 어떤 DCI 포맷에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역(예, L-PDCCH 영역 또는 E-PDCCH 영역)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 미리 설정할 수도 있다.

[126] DL 그랜트를 스케줄링 하는 E-PDCCH의 경우, 해당 E-PDCCH가 속한 RB 혹은 RBG 영역까지 포함하여 PDSCH를 스케줄링 할 수 있다. 이 경우, 단말은 PDSCH를 위해 할당 받은 자원에서 자신의 E-PDCCH가 검출된 영역을 제외한 나머지 부분을 통해 DL 데이터(즉, PDSCH)를 수신할 수 있다. 반면, UL 그랜트를 스케줄링 하는 E-PDCCH의 경우, 해당 E-PDCCH가 속한 RB 혹은 RBG 영역 내 가용한(즉, 해당 E-PDCCH가 검출된 영역을 제외한) 자원이 다른 단말의 PDSCH 스케줄링에 활용되기 위해 별도의 추가 시그널링이 필요할 수 있다. 따라서, PDSCH 영역을 효율적으로 사용하고 부가적 시그널링 오버헤드를 억제하기 위해, DL-전용 DCI 포맷에 대한 SS는 E-PDCCH 영역에 할당되고, DL-비전용 DCI 포맷(즉, DL/UL-공통 또는 UL-전용)에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당될 수 있다(방안 1). 도 14(a)는 방안 1을 예시한다. 도면에서 A~C는 해당 DCI 포맷에 대한 PDCCH 후보의 개수이다. 해당 DCI 포맷에 대한 PDCCH 후보의 개수는 설정된 전송 모드에 따라 달라질 수 있다.

[127] 한편, DL/UL-전용 DCI 포맷에 기반하여 동작하는 DL/UL MU-MIMO(Multiple User-Multiple Input Multiple Output) 상황을 가정할 경우, DL/UL-전용 DCI 포맷에 대한 제어 채널 오버헤드가 기존보다 더욱 가중될 수 있다. 이를 감안하면, DL/UL-전용 DCI 포맷에 대한 SS는 E-PDCCH 영역에 할당되고, DL/UL-공통 DCI 포맷에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당될 수 있다(방안 2). 도 14(b)는 방안 2를 예시한다. 도면에서 A~C는 해당 DCI 포맷에 대한 PDCCH 후보의 개수이다.

해당 DCI 포맷에 대한 PDCCH 후보의 개수는 설정된 전송 모드에 따라 달라질 수 있다.

- [128] 다른 예로, DCI 포맷 용도에 따라, 각 DCI 포맷에 대한 SS는 L-PDCCH 영역, 첫 번째 슬롯 내 E-PDCCH 영역(이하, 1st 슬롯 E-PDCCH 영역), 또는 두 번째 슬롯 내 E-PDCCH 영역(이하, 2nd 슬롯 E-PDCCH 영역)에 할당될 수 있다(방안 3). 예를 들어, DL/UL-공통 DCI 포맷은 초기 접속, RRC 재구성 등의 각종 중요 커맨드를 스케줄링(혹은, 폴백 동작 지시)하는 용도로 사용되므로, DL/UL-공통 DCI 포맷을 위한 SS는 기지국과 단말간 오정렬(misalignment) 방지를 위해 L-PDCCH 영역에 할당될 수 있다. 또한, DL 데이터(예, PDSCH)에 대한 단말 수신 버퍼 및 프로세싱 부담을 줄이기 위해, DL-전용 DCI 포맷을 위한 SS는 1st 슬롯 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다. 또한, (E-PDCCH 영역 내) 대응되는 PDCCH 검출 실패 시 야기될 수 있는 DL 데이터 수신 자원에 대한 모호함 방지를 위해, UL-전용 DCI 포맷을 위한 SS는 2nd 슬롯 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다.
- [129] 따라서, 단말에게 설정되는 전송 모드 및 이에 대응되는 DCI 포맷의 종류에 의존하여 전체 SS 구성이 달라질 수 있다. 방안 3을 예를 들면, 단말이 DL/UL-공통 DCI 포맷과 DL-전용 DCI 포맷만을 사용하는 전송 모드로 설정된 경우, DL/UL-공통 DCI 포맷에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당되고, DL-전용 DCI 포맷에 대한 SS는 1st 슬롯 E-PDCCH 영역에 할당되며, 2nd 슬롯 내 E-PDCCH 영역에는 SS가 구성되지 않을 수 있다. 다른 예로, 단말이 DL/UL-공통 DCI 포맷과 UL-전용 DCI 포맷만을 사용하는 전송 모드로 설정된 경우, DL/UL-공통 DCI 포맷에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당되고, UL-전용 DCI 포맷에 대한 SS는 2nd 슬롯 내 E-PDCCH 영역에 할당되며, 1st 슬롯 내 E-PDCCH 영역에는 SS가 구성되지 않을 수 있다.
- [130] 방법 1~3은 다음과 같이 일반화 될 수 있다. 구체적으로, CCE 레벨(방법 1), PDCCH 후보 파티셔닝(방법 2), DCI 포맷(방법 3)에 따라, 해당 SS는 L/E-PDCCH 영역 조합(예, 옵션 1~7)에 분산 할당될 수 있다. 일 예로, 서로 다른 CCE 레벨/PDCCH 후보 파티션/DCI 포맷에 대한 SS는 옵션 1~7에 따라 서로 다른 PDCCH 영역에 분산 할당될 수 있다. 본 발명에서 제안하는 SS 할당은 단말-특정하게 및/또는 각 CC별로 독립적으로 설정될 수 있다. 이를 통해, 복수의 단말 및 복수의 CC에 대한 PDCCH 부하를 (미사용 자원을 최소화 하는 방향으로) 보다 효율적이고 유연하게 분산할 수 있다. 또한, 각 단말 및 각 CC 상황에 따른 특정 L/E-PDCCH 영역에서의 간섭 영향을 고려하여 보다 안정적이고 효율적으로 PDCCH 전송을 할 수 있다.
- [131] 옵션 1) L-PDCCH 영역에만 SS를 할당
- [132] 옵션 2) 1st 슬롯 E-PDCCH 영역에만 SS를 할당
- [133] 옵션 3) 2nd 슬롯 E-PDCCH 영역에만 SS를 할당
- [134] 옵션 4) L-PDCCH 영역과 1st 슬롯 E-PDCCH 영역에만 SS를 분산 할당
- [135] 옵션 5) L-PDCCH 영역과 2nd 슬롯 E-PDCCH 영역에만 SS를 분산 할당

- [136] 옵션 6) 1st 슬롯 E-PDCCH 영역과 2nd 슬롯 E-PDCCH 영역에만 SS를 분산 할당
- [137] 옵션 7) L-PDCCH 영역과 1st 슬롯 E-PDCCH 영역, 2nd 슬롯 E-PDCCH 영역 모두에 SS를 분산 할당
- [138] 옵션 5의 경우, DL 그랜트 PDCCH에 대한 디코딩 레이턴시를 고려하여 UL-미전용 DCI 포맷(즉, DL/UL-공통 DCI 포맷 또는 DL-전용 DCI 포맷)에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당되고, UL-전용 DCI 포맷에 대한 SS만이 2nd 슬롯 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다(방법 3 기반). 옵션 6의 경우도, DL 그랜트 PDCCH에 대한 디코딩 레이턴시를 고려하여 UL-미전용 DCI 포맷(즉, DL/UL-공통 DCI 포맷 또는 DL-전용 DCI 포맷)에 대한 SS는 1st 슬롯 E-PDCCH 영역에 할당되고, UL-전용 DCI 포맷에 대한 SS만이 2nd 슬롯 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다(방법 3 기반).
- [139] 방법 1~3은 전체 혹은 부분적으로 결합될 수 있다. 예를 들어, CCE 레벨 = 1, 2에서, 3개 PDCCH 후보(CCE 레벨 = 1) 및 3개 PDCCH 후보(CCE 레벨 = 2)에 대한 SS는 L-PDCCH 영역에 할당되고, 나머지 모든 PDCCH 후보에 대한 SS는 E-PDCCH 영역에 할당될 수 있다. 또한, 어떤 (CCE 레벨, PDCCH 후보 파티션, DCI 포맷) 조합에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역 (L-PDCCH 또는 E-PDCCH)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 미리 설정할 수 있다. 또한, 서브프레임 별로 어떤 (CCE 레벨, PDCCH 후보 파티션, DCI 포맷) 조합에 대한 SS가 어떤 PDCCH 영역 (L-PDCCH 또는 E-PDCCH)에 구성되는지를 RRC 시그널링 등을 통해 미리 설정할 수도 있다.
- [140] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 신호 처리 과정을 예시한다. 단말은 단말 입장에서 예시되었으며, 대응되는 동작이 기지국에서 이뤄질 수 있다.
- [141] 도 15를 참조하면, 단말은 L-PDCCH 영역 및 E-PDCCH 영역을 갖는 서브프레임을 수신할 수 있다(S1502). L-PDCCH 영역은 서브프레임의 제어 영역 상에 설정되고, E-PDCCH 영역은 서브프레임의 데이터 영역 상에 설정된다(도 4 참조). L-PDCCH 영역에 사용되는 OFDM 심볼의 개수는 제어 영역에 사용되는 OFDM 심볼의 개수와 동일하며, PCFICH를 통해 매 서브프레임마다 지시될 수 있다. 반면, E-PDCCH 영역이 시작되는 첫 번째 OFDM 심볼의 위치는 PCFICH를 이용하거나, RRC 시그널링을 통해 확인될 수 있다. 또한, E-PDCCH 영역의 주파수 자원은 상위 계층 시그널링에 의해 할당된 RB 세트에 주어질 수 있다(도 11 참조). 이후, 단말은 PDCCH 수신을 위해 L-PDCCH 영역 및/또는 E-PDCCH 영역 내에서 하나 이상의 검색 공간을 모니터링 할 수 있다(S1504). 모니터링은 검색 공간 내의 PDCCH 후보를 블라인드 디코딩 하는 것을 포함한다. 검색 결과, 자신에게 지시된 PDCCH가 검출된 경우, 단말은 검출된 PDCCH에 따라 동작을 수행할 수 있다(S1506). 예를 들어, 단말은 PDCCH에 대응되는 PDSCH를 수신하거나, PDCCH에 대응하는 PUSCH를 전송할 수 있다. 본 예에서, 각각의 검색 공간은 소정 기준(예, 방법 1~3)에 따라 L-PDCCH 영역 및/또는 E-PDCCH

영역에 할당될 수 있다.

[142] 관련 과정 1: DL PDSCH 수신을 위한 ACK/NACK 전송

[143] 방법 1~3에서 예시한 바와 같이, E-PDCCH 영역에 할당된 SS를 통해 DL 그랜트 PDCCH가 전송/검출되는 경우를 고려하면, RRC 시그널링 등을 통해 미리 반-정적(semi-static)으로 ACK/NACK 자원을 예약하는 것이 필요할 수 있다(즉, 명시적 ACK/NACK 자원). 이 경우, 복수의 ACK/NACK 자원이 예약될 수 있고, DL 그랜트 PDCCH를 통해 실제 사용될 ACK/NACK 자원이 지시될 수 있다. 기존의 ACK/NACK 자원 할당 방법에 따르면, PDCCH 전송에 사용되는 첫 번째 CCE 인덱스로부터 대응되는 PDSCH에 대한 ACK/NACK 자원이 묵시적으로 유추되지만, E-PDCCH 영역에는 CCE가 정의되어 있지 않기 때문이다.

[144] 구체적으로, DL 그랜트 PDCCH가 L-PDCCH 영역에 할당된 SS를 통해 검출되는 경우 해당 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH에 대한 ACK/NACK 정보는 해당 PDCCH의 CCE (바람직하게는 첫 번째 CCE 인덱스)에 링크되어 있는 동적 ACK/NACK 자원(즉, 묵시적 ACK/NACK 자원)를 사용하여 전송될 수 있다. 반면, DL 그랜트 PDCCH가 E-PDCCH 영역에 할당된 SS를 통해 검출되는 경우, DL 그랜트 PDCCH에 대응되는 PDSCH에 대한 ACK/NACK 정보는 명시적 ACK/NACK 자원을 사용하여 전송될 수 있다.

[145] 관련 과정 2: CA 상황에서 크로스-CC 스케줄링을 위한 SS 구조

[146] 크로스-CC 스케줄링이 설정된 경우, 하나의 CC(즉, 피스케줄링 CC)는 특정 하나의 CC(즉, 스케줄링 CC)로부터만 DL/UL 스케줄링을 받을 수 있다. 즉, 피스케줄링 CC는 스케줄링 CC로부터만 해당 피스케줄링 CC에 대한 DL/UL 그랜트 PDCCH를 수신할 수 있다. 스케줄링 CC는 기본적으로 자기 자신에 대한 DL/UL 스케줄링을 수행할 수 있다. 따라서, 스케줄링/피스케줄링 CC를 스케줄링 하는 PDCCH에 대한 SS는 모두 스케줄링 CC의 제어 채널 영역에 존재한다. 크로스-CC 스케줄링이 설정된 경우, SS 분산을 위해 다음의 사항을 고려할 수 있다.

[147] - 크로스-CC 스케줄링 동작은 (단말 관점에서) 피스케줄링 CC의 제어 채널 영역, 즉 L-PDCCH 영역이 간접 영향 및 채널 상태 등으로 인해 PDCCH 전송에 적합하지 않은 상황에 있을 때에 적합한 동작일 수 있다.

[148] - 스케줄링 CC 상에서 피스케줄링 CC를 스케줄링 하는 E-PDCCH가 속한 RB 혹은 RBG 영역 내 가용 자원(즉, 해당 E-PDCCH가 검출된 영역을 제외한 자원)을 다른 단말의 PDSCH 스케줄링에 활용하는 것은 별도의 추가 시그널링 없이도 용이하지 않을 수 있다.

[149] 따라서, CA 기반의 크로스-CC 스케줄링 상황에서 각 CC별로 방법 1~3을 적용하는 경우, 각 CC별로 L-PDCCH 영역에 할당되어야 할 SS는 모두 스케줄링 CC의 L-PDCCH 영역 상에 구성하고, 각 CC별로 E-PDCCH 영역에 할당되어야 할 SS는 해당 각 CC의 E-PDCCH 영역 상에 구성하는 방안을 고려할 수 있다(도 16 참조). 특히, E-PDCCH 영역에 할당된 SS를 통해 전송되는 DCI 포맷에는

(크로스-CC 스케줄링이 설정된 경우라도) CIF 필드가 포함되지 않을 수 있다. 또한, 각 CC에 대한 SS를 어떤 방식으로 구성할지 (L-PDCCH 영역에만 구성할지, 혹은 E-PDCCH 영역에만 구성할지, 혹은 상기 방법들을 적용한 L/E-PDCCH 영역의 조합으로 구성할지)를 RRC 시그널링 등을 통해 CC별로 독립적으로 설정할 수 있다. 이 경우에도 각 CC별로 L-PDCCH 영역에 할당되어야 할 SS는 모두 스케줄링 CC의 L-PDCCH 영역 상에 구성되고, 각 CC별로 E-PDCCH 영역에 할당되어야 할 SS (이를 통해 전송되는 DCI 포맷에는 CIF 필드가 생략될 수 있음)는 해당 각 CC의 E-PDCCH 영역 상에 구성될 수 있다(도 17 참조).

- [150] 도 18은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국, 릴레이 및 단말을 예시한다.
- [151] 도 18을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 무선 통신 시스템이 릴레이를 포함하는 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.
- [152] 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 무선 주파수 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [153] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [154] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 릴레이와 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 기지국 또는 단말과 릴레이 간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크

노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

- [155] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [156] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [157] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

- [158] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 하향링크 신호를 수신하는 방법에 있어서,
 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 서브프레임을 수신하는 단계;
 상기 단말에게 지시된 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 수신을 위해, 상기 서브프레임 상에 구성된 복수의 검색 공간을 모니터링 하는 단계; 및
 상기 단말에게 지시된 PDCCH가 검출된 경우, 검출된 PDCCH에 따른 동작을 수행하는 단계를 포함하고,
 각각의 검색 공간은 소정 조건에 따라 제1 자원 영역 및 제2 자원 영역 중 적어도 하나에 구성되며, 상기 제1 자원 영역과 상기 제2 자원 영역은 시간 도메인 상에서 특정 OFDM 심볼을 경계로 분리되는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 CCE 병합 레벨(Control Channel Element aggregation level)이 제1 값 이하인 복수의 PDCCH 후보를 위한 검색 공간은 상기 제1 자원 영역에 구성되고,
 상기 CCE 병합 레벨이 제2 값 이상인 복수의 PDCCH 후보를 위한 검색 공간은 상기 제2 자원 영역에 구성되는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 각 CCE 병합 레벨에서 복수의 PDCCH 후보는 두 개의 후보 세트로 분할되고,
 상기 두 개의 후보 세트 중 제1 후보 세트를 위한 검색 공간은 상기 제1 자원 영역에 구성되며, 제2 후보 세트를 위한 검색 공간은 상기 제2 자원 영역에 구성되는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 제1 타입 DCI(Downlink Control Information) 포맷을 위한 검색 공간은 상기 제1 자원 영역에 구성되고, 제2 타입 DCI 포맷을 위한 검색 공간은 상기 제2 자원 영역에 구성되며,
 상기 제1 타입 DCI는 상향링크 스케줄링에 사용되는 DCI 포맷을 포함하고, 상기 제2 타입 DCI는 하향링크 스케줄링에만 사용되는 DCI 포맷을 포함하는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 제1 자원 영역은 상기 특정 OFDM 심볼을 기준으로 상기 서브프레임의 앞 부분에 위치하고, 상기 제2 자원 영역은 상기 특정 OFDM 심볼을 기준으로 상기 서브프레임의 뒷 부분에

- 위치하며,
 상기 제2 자원 영역은 하향링크 공유 채널을 위한 자원과
 FDM(Frequency Division Multiplexing) 방식으로 다중화 되는 방법.
 [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 제1 자원 영역의 기본 자원 단위는 REG(Resource Element
 Group)이고, 상기 제2 자원 영역의 기본 자원 단위는 RB(Resource
 Block)인 방법.
 [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 OFDM 심볼은 PCFICH(Physical Control Format Indicator
 CHannel) 신호 또는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해
 지시되는 방법.
 [청구항 8] 무선 통신 시스템에 사용하기 위한 단말에 있어서,
 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및
 프로세서를 포함하고,
 상기 프로세서는 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division
 Multiplexing) 심볼을 포함하는 서브프레임을 수신하고, 상기
 단말에게 지시된 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)
 수신을 위해, 상기 서브프레임 상에 구성된 복수의 검색 공간을
 모니터링 하며, 상기 단말에게 지시된 PDCCH가 검출된 경우,
 검출된 PDCCH에 따른 동작을 수행하도록 구성되고,
 각각의 검색 공간은 소정 조건에 따라 제1 자원 영역 및 제2 자원
 영역 중 적어도 하나에 구성되며, 상기 제1 자원 영역과 상기 제2
 자원 영역은 시간 도메인 상에서 특정 OFDM 심볼을 경계로
 분리되는 단말.
 [청구항 9] 제8항에 있어서,
 CCE 병합 레벨(Control Channel Element aggregation level)이 제1 값
 이하인 복수의 PDCCH 후보를 위한 검색 공간은 상기 제1 자원
 영역에 구성되고,
 상기 CCE 병합 레벨이 제2 값 이상인 복수의 PDCCH 후보를 위한
 검색 공간은 상기 제2 자원 영역에 구성되는 단말.
 [청구항 10] 제8항에 있어서,
 각 CCE 병합 레벨에서 복수의 PDCCH 후보는 두 개의 후보 세트로
 분할되고,
 상기 두 개의 후보 세트 중 제1 후보 세트를 위한 검색 공간은 상기
 제1 자원 영역에 구성되며, 제2 후보 세트를 위한 검색 공간은 상기
 제2 자원 영역에 구성되는 단말.
 [청구항 11] 제8항에 있어서,
 제1 타입 DCI(Downlink Control Information) 포맷을 위한 검색

공간은 상기 제1 자원 영역에 구성되고, 제2 타입 DCI 포맷을 위한 검색 공간은 상기 제2 자원 영역에 구성되며, 상기 제1 타입 DCI는 상향링크 스케줄링에 사용되는 DCI 포맷을 포함하고, 상기 제2 타입 DCI는 하향링크 스케줄링에만 사용되는 DCI 포맷을 포함하는 단말.

[청구항 12]

제8항에 있어서,
상기 제1 자원 영역은 상기 특정 OFDM 심볼을 기준으로 상기 서브프레임의 앞 부분에 위치하고, 상기 제2 자원 영역은 상기 특정 OFDM 심볼을 기준으로 상기 서브프레임의 뒷 부분에 위치하며,
상기 제2 자원 영역은 하향링크 공유 채널을 위한 자원과 FDM(Frequency Division Multiplexing) 방식으로 다중화 되는 단말.

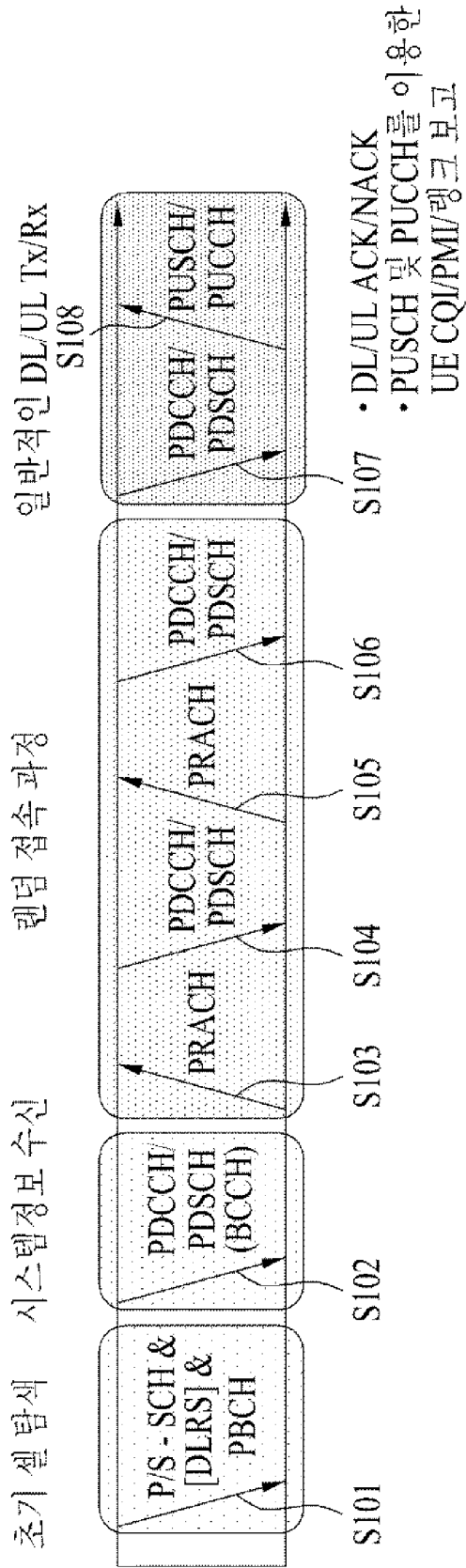
[청구항 13]

제8항에 있어서,
상기 제1 자원 영역의 기본 자원 단위는 REG(Resource Element Group)이고, 상기 제2 자원 영역의 기본 자원 단위는 RB(Resource Block)인 단말.

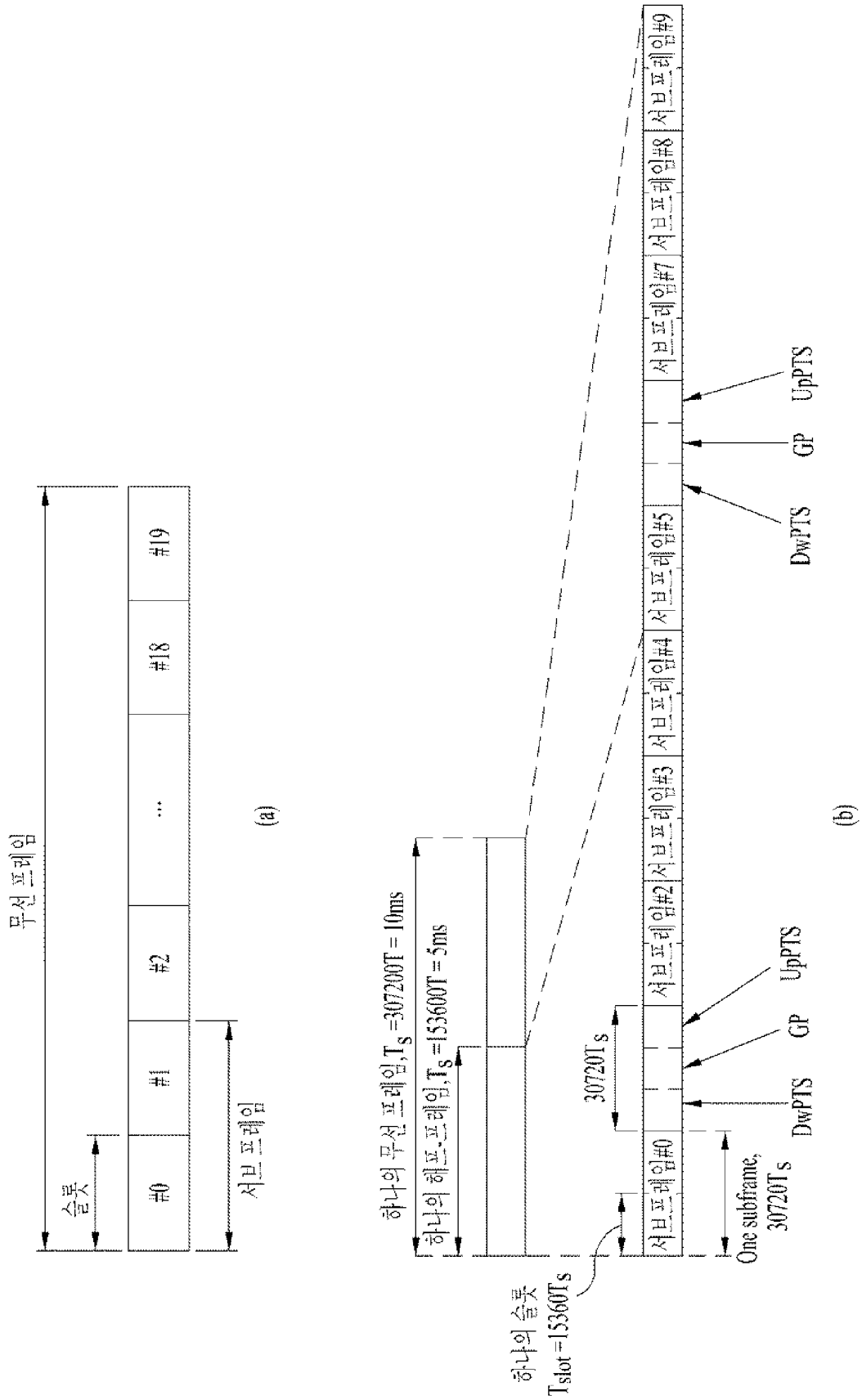
[청구항 14]

제8항에 있어서,
상기 OFDM 심볼은 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel) 신호 또는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해 지시되는 단말.

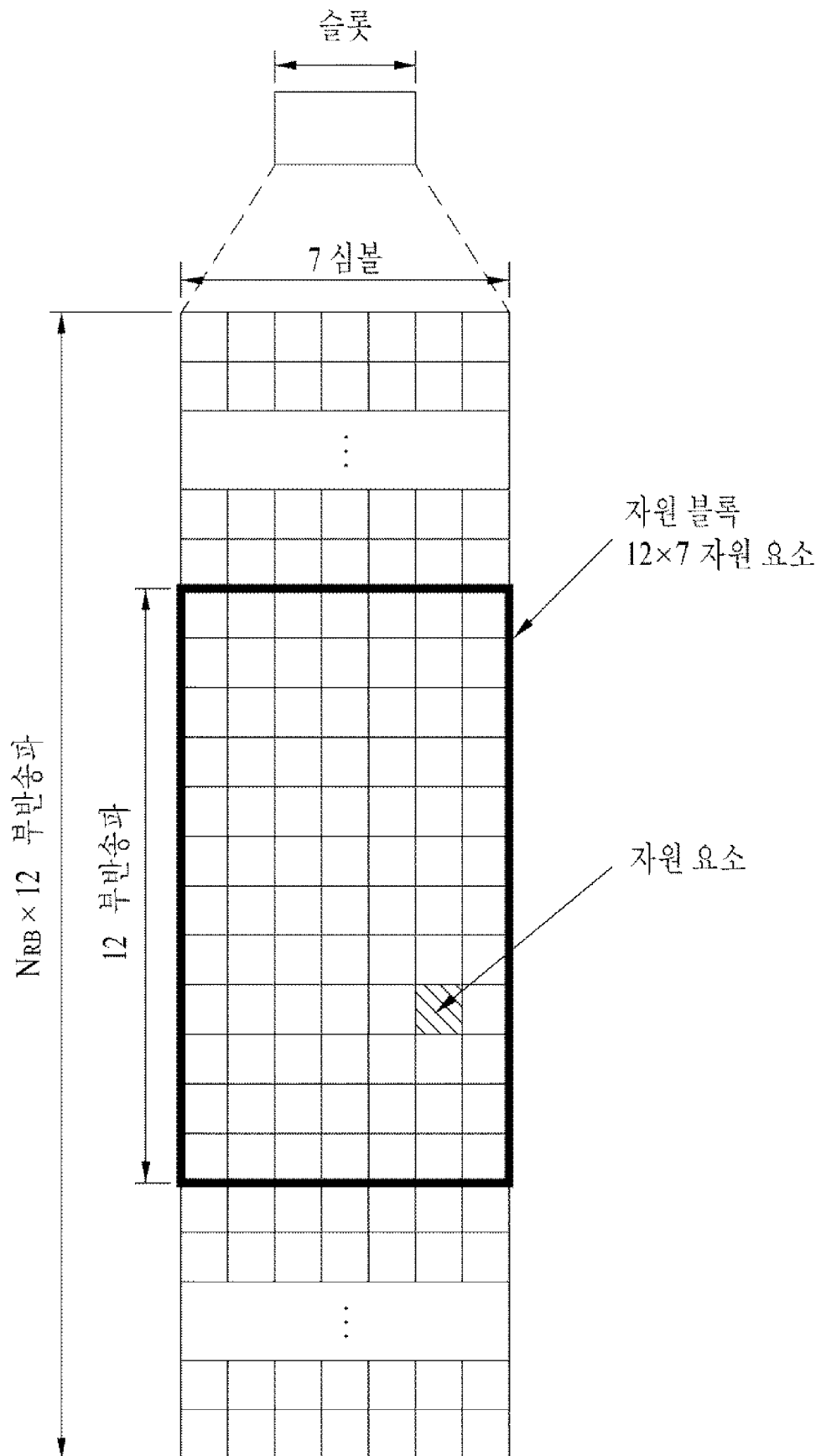
[Fig. 1]



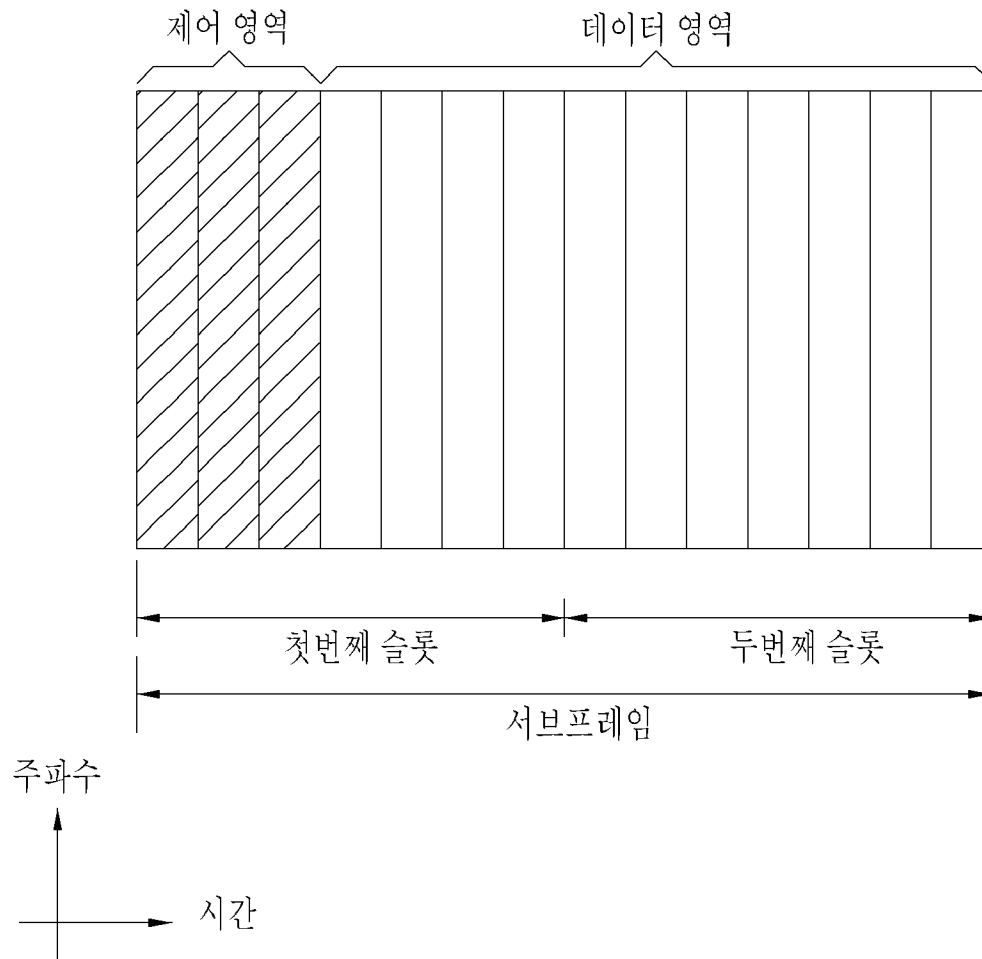
[Fig. 2]



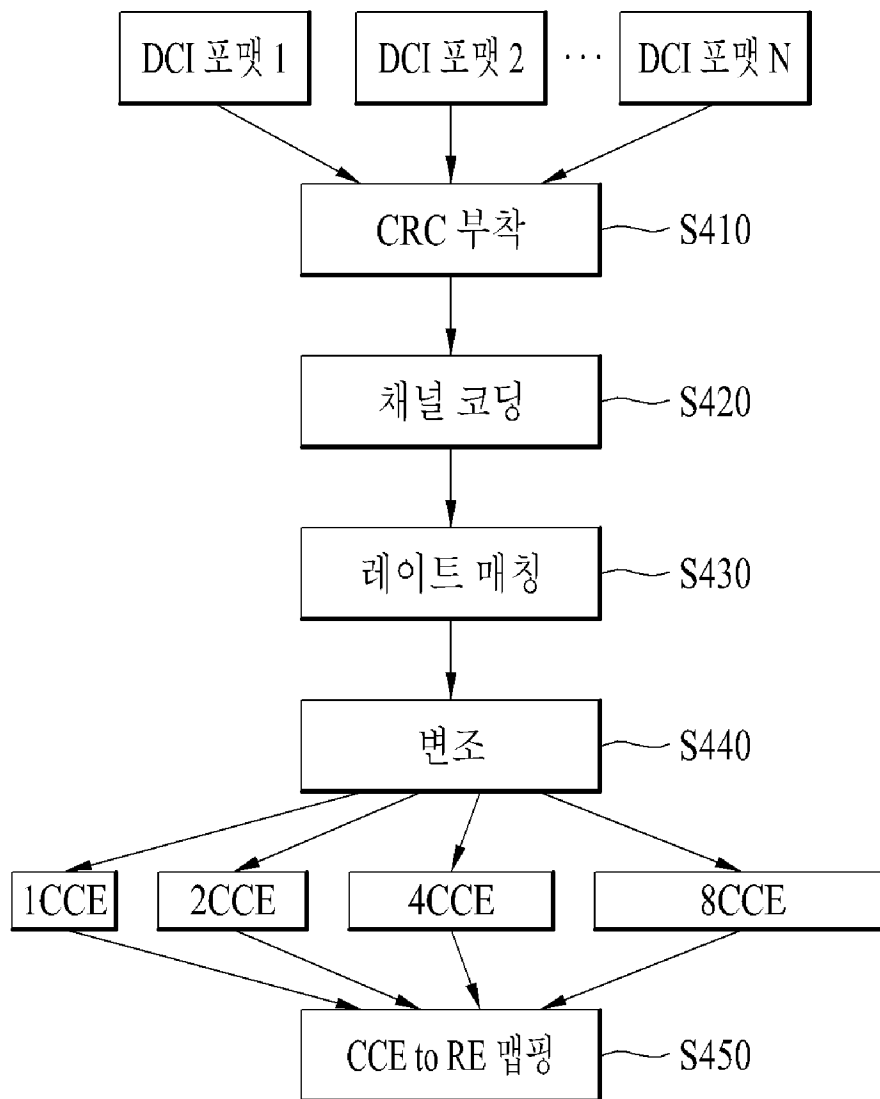
[Fig. 3]



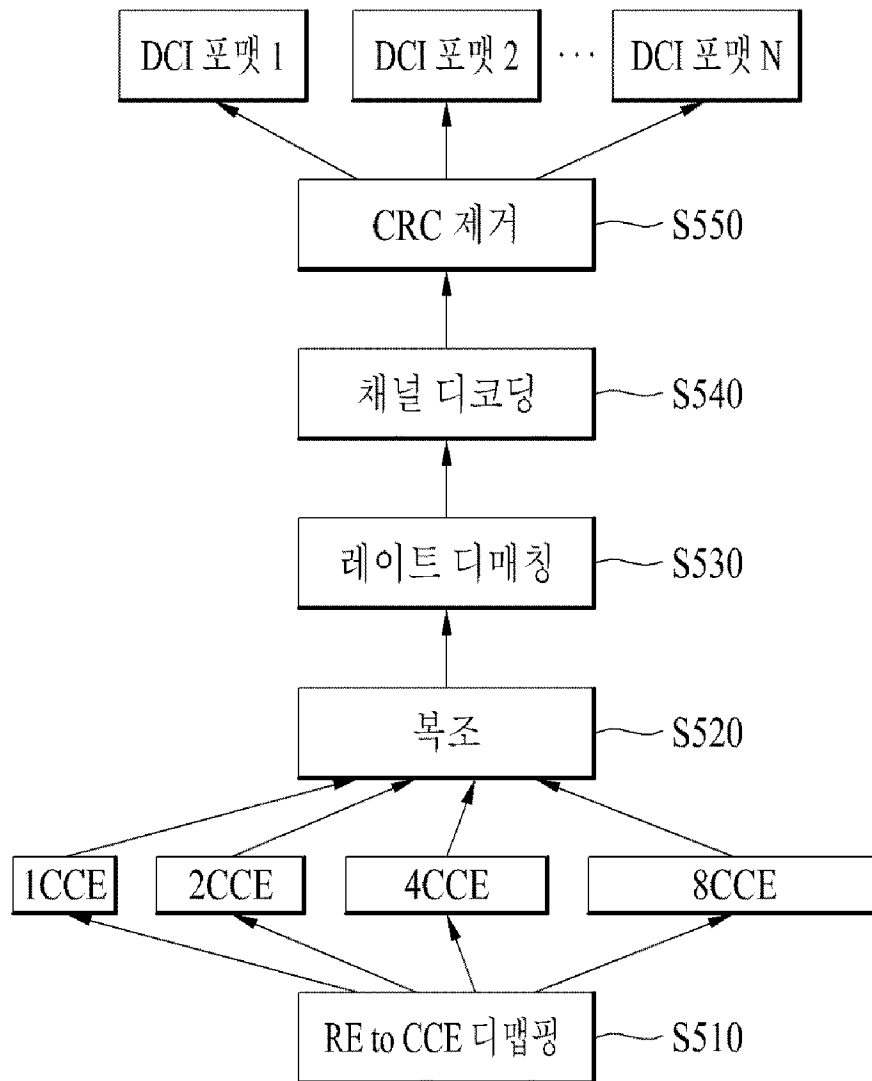
[Fig. 4]



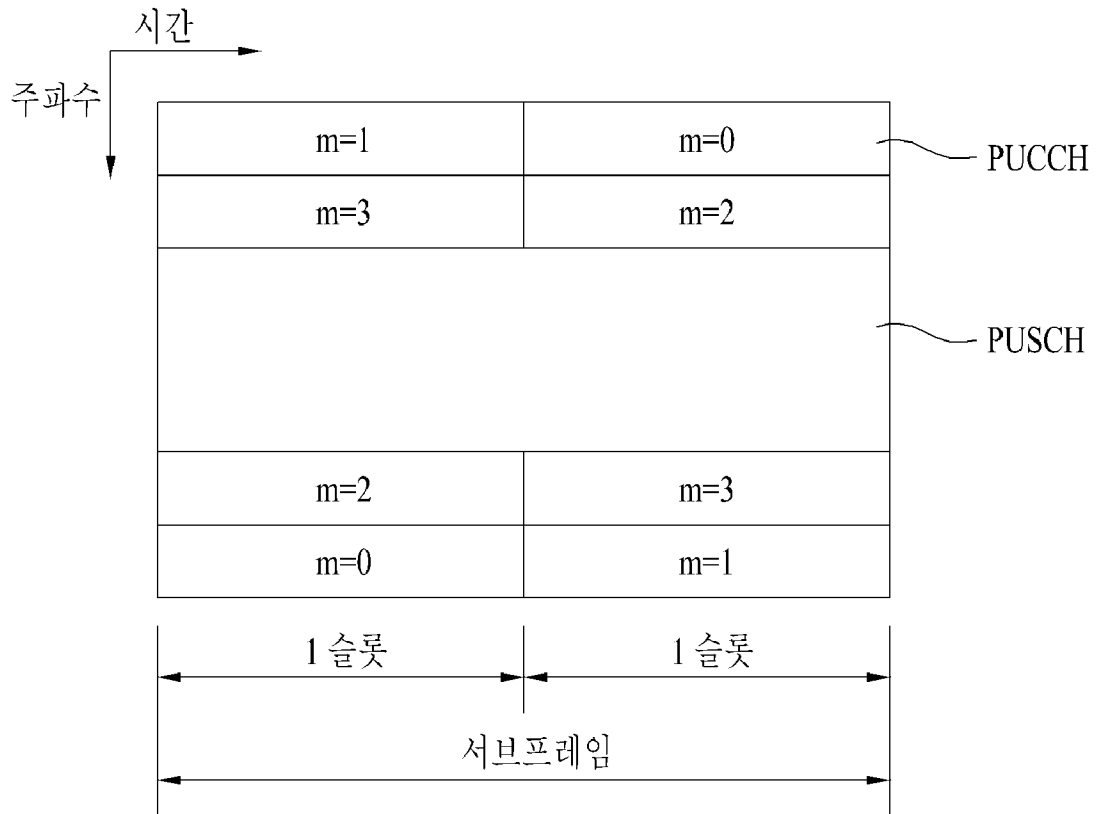
[Fig. 5]



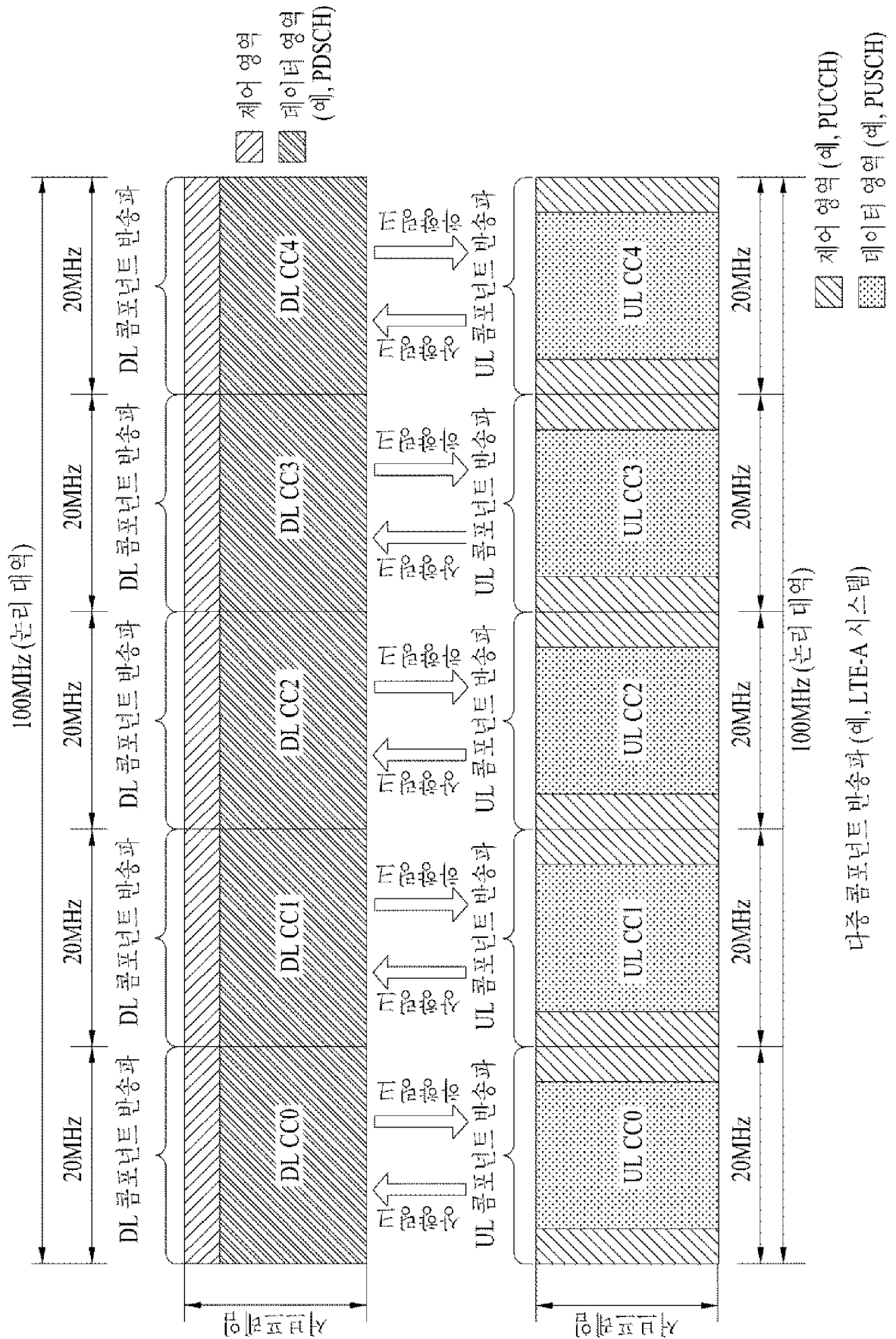
[Fig. 6]



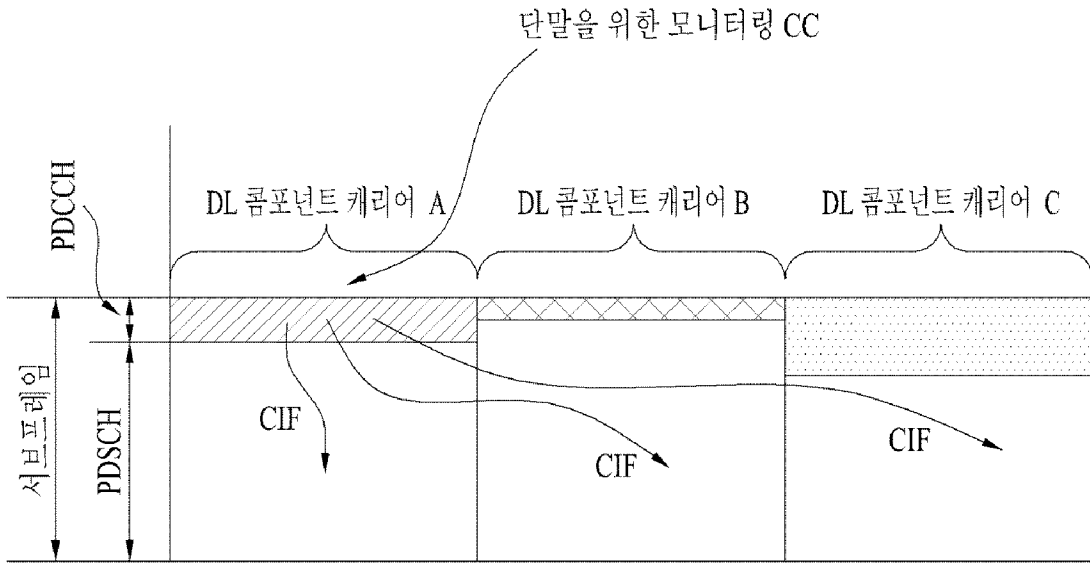
[Fig. 7]



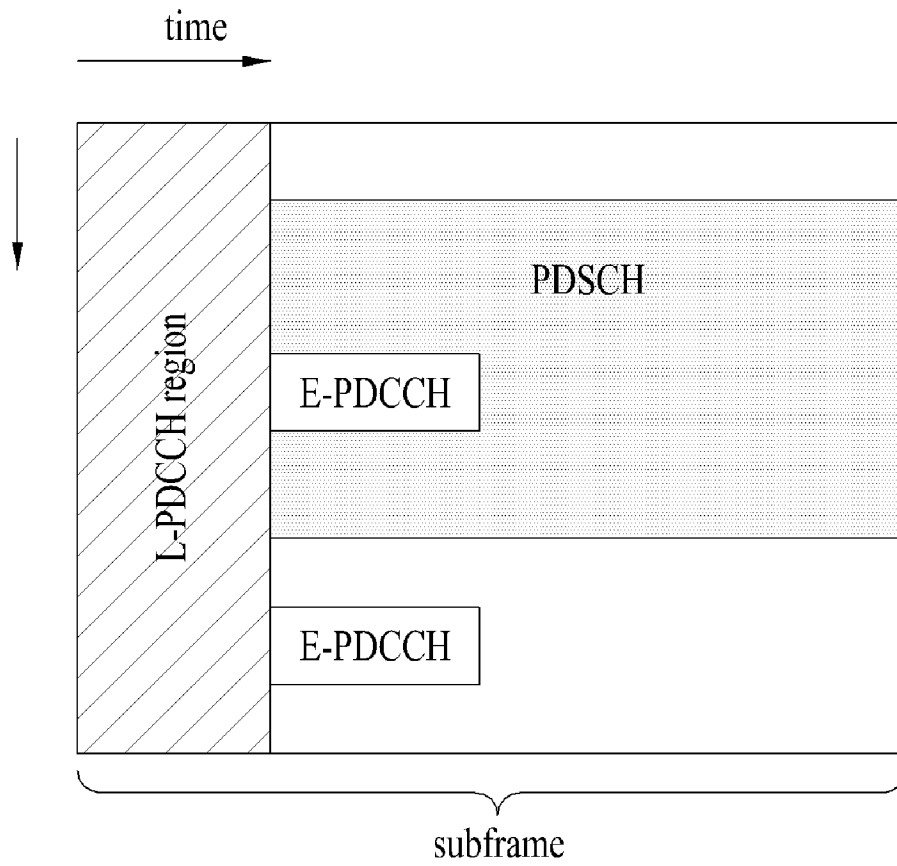
[Fig. 8]



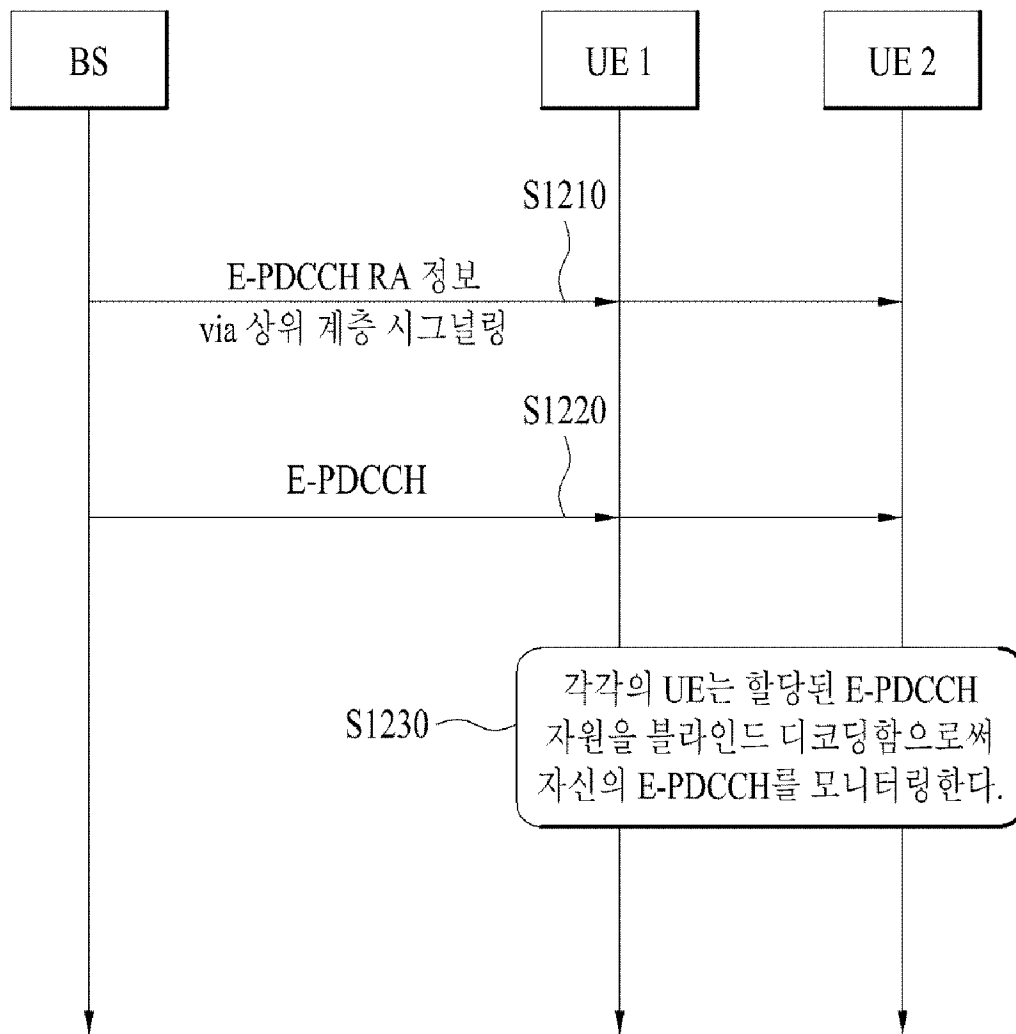
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]

CCE 병합 레벨	(E-)PDCCH 후보 개수	
	L-PDCCH 영역	E-PDCCH 영역
1	X1	0
2	X2	0
4	0	X4
8	0	X8

(a)

CCE 병합 레벨	(E-)PDCCH 후보 개수	
	L-PDCCH 영역	E-PDCCH 영역
1	0	X1
2	0	X2
4	X4	0
8	X8	0

(b)

[Fig. 13]

CCE 병합 레벨	(E-)PDCCH 후보 개수	
	L-PDCCH 영역	E-PDCCH 영역
1	X1,1	X1,2
2	X2,1	X2,2
4	X4,1	X4,2
8	X8,1	X8,2

[Fig. 14]

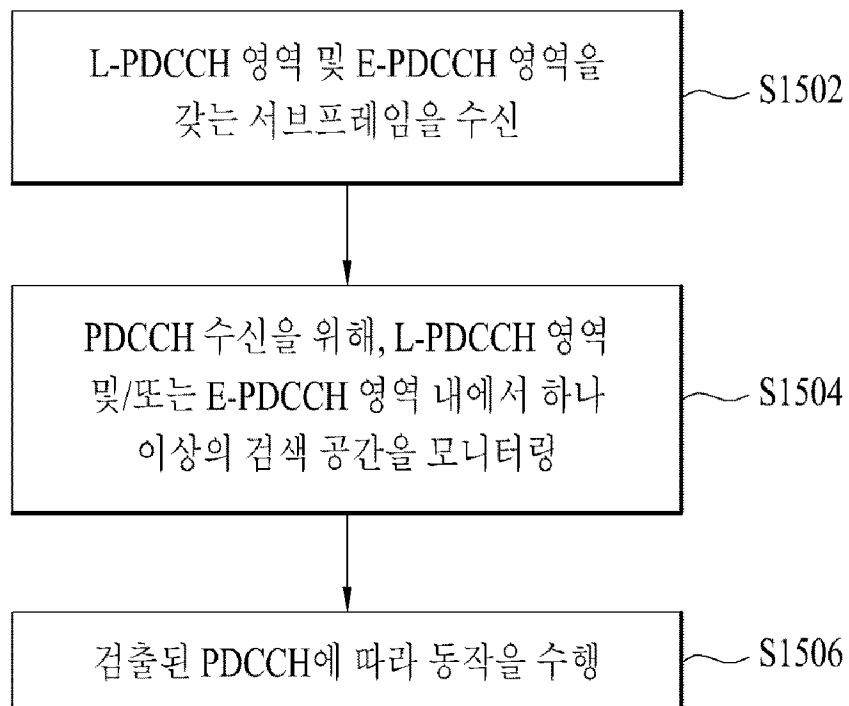
DCI 포맷	(E-)PDCCH 후보 개수	
	L-PDCCH 영역	E-PDCCH 영역
DL-전용	0	A
UL-전용	B	0
DL/UL-공통	C	0

(a)

DCI 포맷	(E-)PDCCH 후보 개수	
	L-PDCCH 영역	E-PDCCH 영역
DL-전용	0	A
UL-전용	0	B
DL/UL-공통	C	0

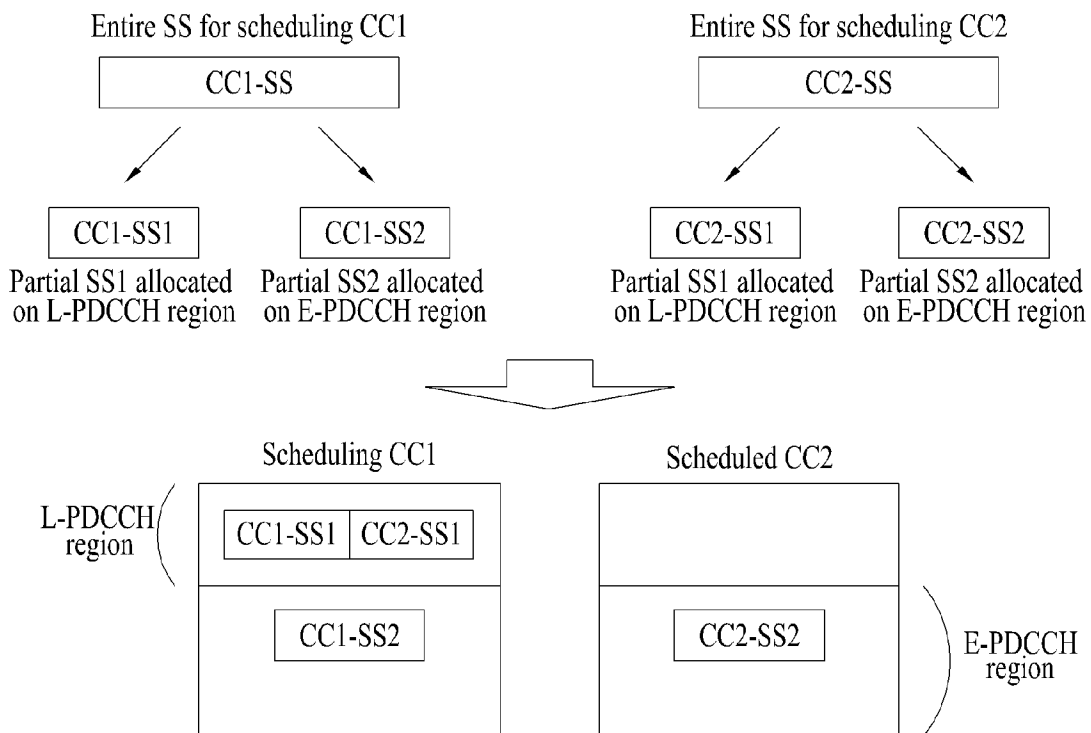
(b)

[Fig. 15]

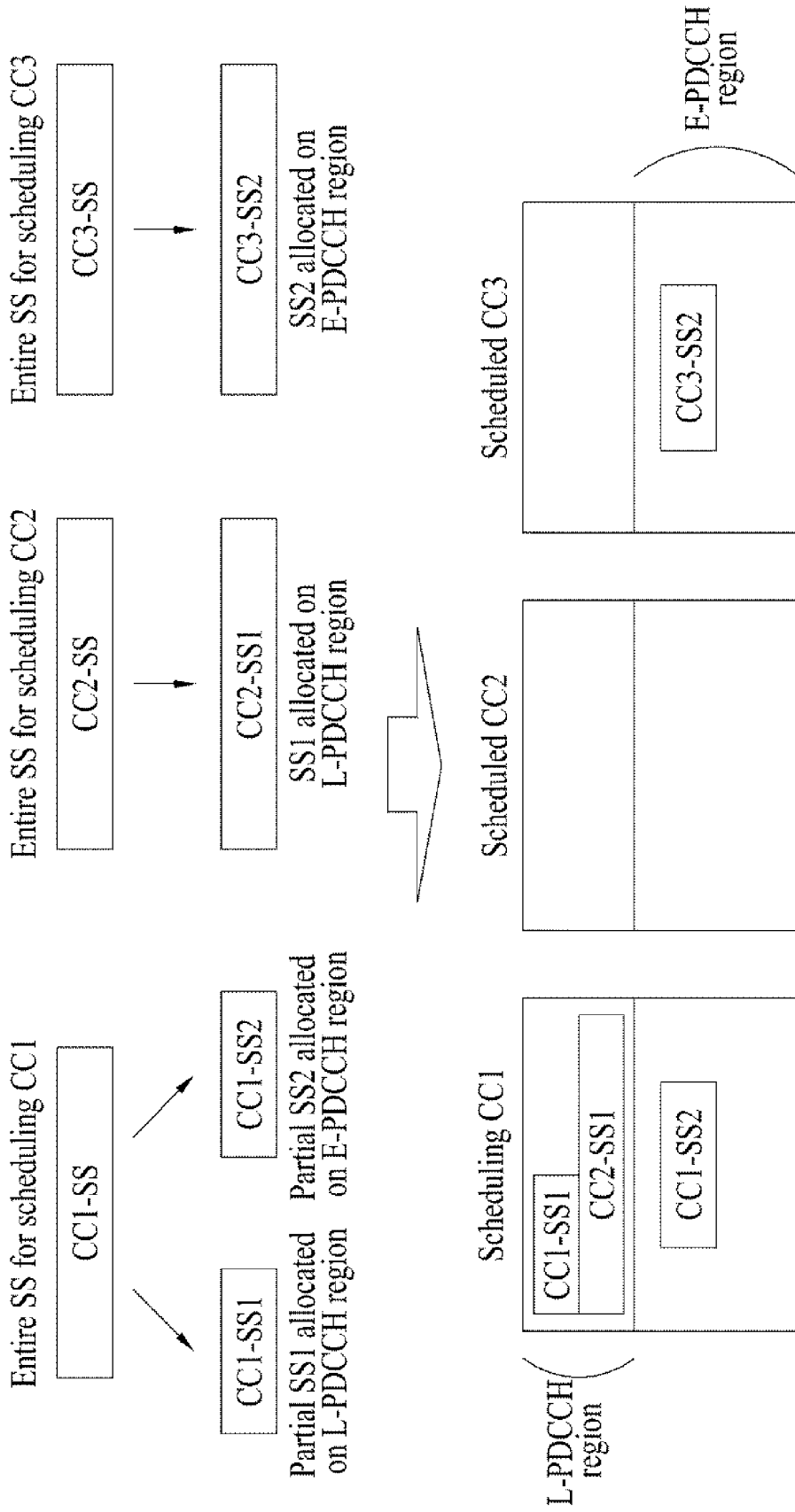


* 각각의 검색 공간은 소정 기준에 따라 L-PDCCH 영역 및/또는 E-PDCCH 영역에 할당됨.

[Fig. 16]



[Fig. 17]



[Fig. 18]

