

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 11월 1일 (01.11.2018)



(10) 국제공개번호
WO 2018/199685 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01) *H04L 25/02* (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01) *H04W 72/04* (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/004924
- (22) 국제출원일: 2018년 4월 27일 (27.04.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2017-0055563 2017년 4월 28일 (28.04.2017) KR
10-2017-0057065 2017년 5월 4일 (04.05.2017) KR
10-2017-0076913 2017년 6월 16일 (16.06.2017) KR
10-2017-0102627 2017년 8월 11일 (11.08.2017) KR
10-2018-0030962 2018년 3월 16일 (16.03.2018) KR
- (71) 출원인: 한국전자통신연구원 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) [KR/KR]; 34129 대전시 유성구 가정로 218, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 문성현 (MOON, Sung Hyun); 35201 대전시 서구 만년로 45, 103동 709호, Daejeon (KR). 이정훈 (LEE, Jung Hoon); 34070 대전시 유성구 지족북로 60, 205동

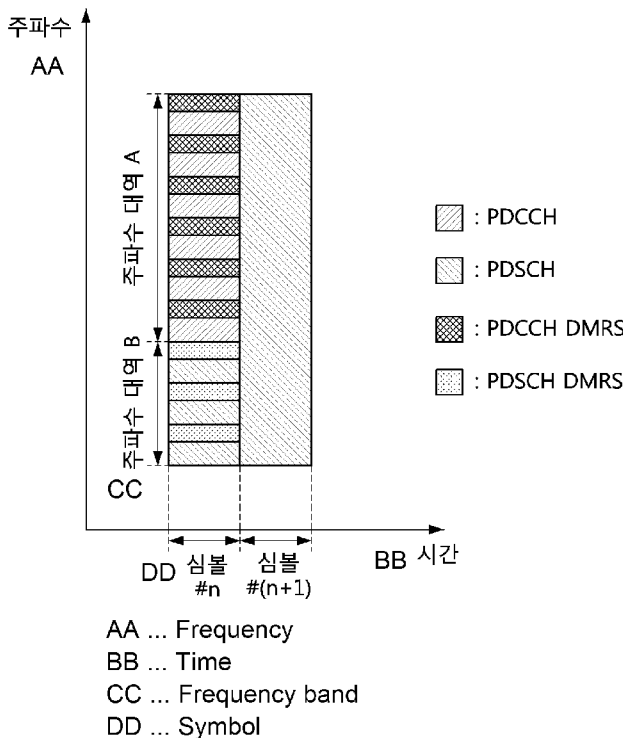
2303호, Daejeon (KR). 이준환 (LEE, Jun Hwan); 04170 서울시 마포구 도화길 28, 105동 1004호, Seoul (KR). 김민현 (KIM, Min Hyun); 47208 부산시 부산진구 거제대로 37, 209동 502호, Busan (KR). 김지형 (KIM, Ji Hyung); 34079 대전시 유성구 노은동로 219, 305동 501호, Daejeon (KR). 김철순 (KIM, Cheul Soon); 34120 대전시 유성구 가정로 91-2, 401호, Daejeon (KR). 박주호 (PARK, Ju Ho); 34963 대전시 중구 계백로1716번길 87, 308동 403호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이상 (E-SANG PATENT & TRADE-MARK LAW FIRM); 06747 서울시 서초구 바우피로 188, 3층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING AND RECEIVING DOWNLINK CHANNEL AND REFERENCE SIGNAL IN COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 통신 시스템에서 하향링크 채널 및 참조 신호의 송수신 방법



(57) Abstract: Disclosed is a method for transmitting and receiving a downlink channel and a reference signal in a communication system. A method for receiving a downlink signal performed by a terminal comprises the steps of: receiving, from a base station, a control DMRS for a downlink control channel in time-frequency resource region #1; performing demodulation and decoding operations on the downlink control channel in the time-frequency resource region #1 by using channel estimation information #1 on the basis of the control DMRS; and performing demodulation and decoding operations on a downlink data channel by using the channel estimation information #1 in a frequency band A in a time-frequency resource region #2 indicated by scheduling information obtained from the downlink control channel. Therefore, the performance of the communication system can be improved.

(57) 요약서: 통신 시스템에서 하향링크 채널 및 참조 신호의 송수신 방법이 개시된다. 단말에 의해 수행되는 하향링크 신호의 수신 방법은, 시간-주파수 자원 영역 #1에서 하향링크 제어 채널을 위한 제어 DMRS를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 제어 DMRS에 기초한 채널 추정 정보 #1을 사용하여, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1에서 상기 하향링크 제어 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계, 상기 하향링크 제어 채널로부터 획득된 스케줄링 정보에 의해 지시되는 시간-주파수 자원 영역 #2 내의 주파수 대역 A에서 상기 채널 추정 정보 #1을 사용하여 하향링크 데이터 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계를 포함한다. 따라서 통신 시스템의 성능이 향상될 수 있다.

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 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (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 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수
하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 통신 시스템에서 하향링크 채널 및 참조 신호의 송수신 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 통신 시스템에서 하향링크 채널의 송수신 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 하향링크 채널의 복조를 위해 사용되는 참조 신호의 송수신 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 급증하는 무선 데이터의 처리를 위해, LTE(long term evolution)(또는, LTE-A)의 주파수 대역(예를 들어, 6GHz 이하의 주파수 대역)보다 높은 주파수 대역(예를 들어, 6GHz 이상의 주파수 대역)을 사용하는 통신 시스템(예를 들어, NR(new radio))이 고려되고 있다. NR은 6GHz 이상의 주파수 대역뿐만 아니라 6GHz 이하의 주파수 대역을 지원할 수 있고, LTE에 비해 다양한 통신 서비스 및 시나리오를 지원할 수 있다. 또한, NR의 요구사항은 eMBB(enhanced Mobile BroadBand), URLLC(Ultra Reliable Low Latency Communication), mMTC(massive Machine Type Communication) 등을 포함할 수 있다.
- [3] 한편, LTE의 하향링크 전송 절차에서, 하향링크 채널(예를 들어, 하향링크 제어 채널, 하향링크 데이터 채널) 및 하향링크 채널의 복조를 위해 사용되는 참조 신호(예를 들어, DMRS(demodulation reference signal))가 전송될 수 있다. NR에서도 하향링크 전송을 위해 참조 신호가 사용될 수 있다. 다만, NR은 LTE에 비해 넓은 주파수 대역을 사용하기 때문에, LTE에서 규정된 참조 신호의 설정/전송 방식과 다른 참조 신호의 설정/전송 방식이 필요할 것이다. 더욱이, NR의 요구사항들(예를 들어, eMBB, URLLC, mMTC 등)을 충족시키기 위한, 참조 신호의 설정/전송 방식이 필요할 것이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 통신 시스템에서 하향링크 채널 및 참조 신호의 송수신 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [5] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 실시예에 따른 단말에 의해 수행되는 하향링크 신호의 수신 방법은, 시간-주파수 자원 영역 #1에서 하향링크 제어 채널을 위한 제어 DMRS를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 제어 DMRS에 기초한 채널 추정 정보 #1을 사용하여, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1에서 상기 하향링크 제어 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계, 상기 하향링크 제어 채널로부터 획득된 스케줄링 정보에 의해 지시되는 시간-주파수 자원 영역 #2 내의 주파수 대역 A에서 상기 채널 추정 정보 #1을 사용하여 하향링크 데이터

채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계, 및 상기 시간-주파수 자원 영역 #2 내의 주파수 대역 B에서 수신된 데이터 DMRS에 기초한 채널 추정 정보 #2를 사용하여, 상기 주파수 대역 B에서 상기 하향링크 데이터 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계를 포함하며, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1의 주파수 대역은 상기 주파수 대역 A를 포함하고, 상기 시간-주파수 자원 영역 #2의 주파수 대역은 상기 주파수 대역 A 및 B를 포함한다.

- [6] 여기서, 상기 하향링크 제어 채널은 제어 자원 집합 또는 PDCCH 탐색 공간 내에서 수신될 수 있다.
- [7] 여기서, 상기 제어 DMRS를 위한 안테나 포트의 수는 상기 데이터 DMRS를 위한 안테나 포트의 수와 동일할 수 있다.
- [8] 여기서, 상기 제어 DMRS를 위한 전송 레이어의 수는 상기 데이터 DMRS를 위한 전송 레이어의 수와 동일할 수 있다.
- [9] 여기서, 상기 하향링크 데이터 채널의 수신을 위해 상기 하향링크 제어 채널에 대한 레이트 매칭 동작이 수행될 수 있다.
- [10] 여기서, 상기 제어 DMRS가 상기 하향링크 데이터 채널의 복조를 위해 사용되는 것을 지시하는 정보는 상기 기지국으로부터의 시그널링을 통해 수신될 수 있다.
- [11] 여기서, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1과 상기 시간-주파수 자원 영역 #2가 공통으로 포함하는 하나 이상의 심볼의 상기 주파수 대역 A에서 상기 제어 DMRS가 배치될 수 있고, 상기 하나 이상의 심볼의 상기 주파수 대역 B에서 상기 데이터 DMRS가 배치될 수 있다.
- [12] 여기서, 상기 시간-주파수 자원 영역 #2의 시간 구간이 M개의 심볼들로 구성되는 경우, 상기 M개의 심볼들 중에서 i번째 심볼에서 상기 하향링크 데이터 채널을 위한 추가 데이터 DMRS가 수신될 수 있고, 상기 M 및 상기 i 각각은 2 이상의 정수이고, 상기 i는 상기 M 이하일 수 있다.
- [13] 여기서, 상기 추가 데이터 DMRS에 적용된 프리코딩은 PRB들 각각에서 상기 제어 DMRS에 적용된 프리코딩과 동일할 수 있다.
- [14] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2 실시예에 따른 단말에 의해 수행되는 하향링크 신호의 수신 방법은, 제어 자원 집합을 위해 설정된 시간-주파수 자원 영역 #1에서 제어 DMRS를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 제어 DMRS에 기초한 채널 추정 정보 #1을 사용하여, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1에서 하향링크 제어 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계, 및 상기 하향링크 제어 채널로부터 획득된 스케줄링 정보에 의해 지시되는 시간-주파수 자원 영역 #2에서 상기 채널 추정 정보 #1을 사용하여 하향링크 데이터 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계를 포함하고, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1은 상기 시간-주파수 자원 영역 #2와 중첩되고, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1의 주파수 대역은 주파수 대역 A1 및 A2를 포함하고, 상기 제어 DMRS는 상기 주파수 대역 A1 및 A2에서 수신되고, 상기 하향링크 제어 채널은 상기

주파수 대역 A1에서 수신된다.

- [15] 여기서, 상기 제어 DMRS는 상기 제어 자원 집합의 전체 주파수 대역을 통해 전송되는 광대역 DMRS일 수 있다.
- [16] 여기서, 상기 하향링크 제어 채널은 상기 제어 자원 집합 중에서 일부 시간-주파수 자원 영역을 통해 수신될 수 있다.
- [17] 여기서, 상기 하향링크 데이터 채널의 수신을 위해 상기 하향링크 제어 채널 또는 상기 제어 자원 집합에 대한 레이트 매칭 동작이 수행될 수 있다.
- [18] 여기서, 상기 제어 DMRS가 상기 하향링크 데이터 채널의 복조를 위해 사용되는 것을 지시하는 정보는 상기 기지국으로부터의 시그널링을 통해 수신될 수 있다.
- [19] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제3 실시예에 따른 기지국에 의해 수행되는 하향링크 신호의 전송 방법은, 주파수 대역 A에서 하향링크 제어 채널, 제어 DMRS 및 하향링크 데이터 채널 #1을 전송하는 단계, 및 주파수 대역 B에서 하향링크 데이터 채널 #2 및 데이터 DMRS를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 제어 DMRS는 상기 주파수 대역 A에서 전송되는 상기 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 데이터 채널 #1의 복조를 위해 사용되고, 상기 데이터 DMRS는 상기 주파수 대역 B에서 전송되는 상기 하향링크 데이터 채널 #2의 복조를 위해 사용된다.
- [20] 여기서, 상기 제어 DMRS를 위한 안테나 포트의 수는 상기 데이터 DMRS를 위한 안테나 포트의 수와 동일할 수 있다.
- [21] 여기서, 상기 제어 DMRS를 위한 전송 레이어의 수는 상기 데이터 DMRS를 위한 전송 레이어의 수와 동일할 수 있다.
- [22] 여기서, 상기 하향링크 데이터 채널 #1 및 #2의 전송을 위해 상기 하향링크 제어 채널에 대한 레이트 매칭 동작이 수행될 수 있다.
- [23] 여기서, 상기 제어 DMRS가 상기 하향링크 데이터 채널 #1의 복조를 위해 사용되는 것을 지시하는 정보는 상기 기지국의 시그널링을 통해 전송될 수 있다.
- [24] 여기서, 상기 주파수 대역 A 및 B에서 상기 하향링크 데이터 채널 #1 및 #2의 복조를 위해 사용되는 추가 데이터 DMRS가 전송될 수 있다.

발명의 효과

- [25] 본 발명에 의하면, CCE(control channel element)를 구성하는 REG(resource element group) 또는 REG 그룹에 대한 인터리빙(interleaving)이 수행됨으로써 주파수 축에서 REG 또는 REG 그룹이 분산될 수 있고, 이에 따라 CCE(예를 들어, CCE에서 전송되는 하향링크 제어 채널)에 대한 주파수 다이버시티 이득(diversity gain)이 향상될 수 있다.
- [26] 또한, 하향링크 전송 절차에서 광대역 DMRS(demodulation reference signal)가 사용될 수 있으며, 이 경우에 채널 추정 성능 및 동기 추정 성능이 향상될 수 있다. 또는, DMRS 오버헤드를 감소시키기 위해 하향링크 전송 절차에서 협대역

DMRS가 사용될 수 있다.

- [27] 또한, 하향링크 제어 채널의 복조를 위한 제어 DMRS(예를 들어, PDCCH(physical downlink control channel) DMRS)는 하향링크 데이터 채널의 복조를 위해 사용될 수 있다. 이 경우, 제어 DMRS가 전송되는 주파수 대역에서 하향링크 데이터 채널의 복조를 위한 데이터 DMRS(예를 들어, PDSCH(physical downlink shared channel) DMRS)는 전송되지 않을 수 있으며, 이 경우에 DMRS 오버헤드가 감소할 수 있다. 또한, 채널 추정 성능의 향상을 위해 하향링크 데이터 채널의 복조를 위한 추가 데이터 DMRS가 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 통신 시스템의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [29] 도 2는 통신 시스템을 구성하는 통신 노드의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.
- [30] 도 3a는 CCE-REG 맵핑의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [31] 도 3b는 CCE-REG 맵핑의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [32] 도 3c는 CCE-REG 맵핑의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [33] 도 3d는 CCE-REG 맵핑의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [34] 도 4a는 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [35] 도 4b는 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [36] 도 4c는 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [37] 도 4d는 DMRS 배치 방법의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [38] 도 5a는 "방법 300"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [39] 도 5b는 "방법 300"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [40] 도 5c는 "방법 300"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [41] 도 5d는 "방법 300"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [42] 도 6a는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [43] 도 6b는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [44] 도 6c는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [45] 도 6d는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [46] 도 7a는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제5 실시예를 도시한 개념도이다.

- [47] 도 7b는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제6 실시예를 도시한 개념도이다.
- [48] 도 7c는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제7 실시예를 도시한 개념도이다.
- [49] 도 8a는 광대역/협대역 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [50] 도 8b는 광대역/협대역 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [51] 도 8c는 광대역/협대역 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [52] 도 9a는 제어 자원 집합의 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [53] 도 9b는 제어 자원 집합의 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [54] 도 10은 광대역 DMRS가 사용되는 경우에 주파수 축에서 REG 번들링의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [55] 도 11은 광대역 DMRS가 사용되는 경우에 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [56] 도 12는 블록 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [57] 도 13은 방법 200에 따른 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [58] 도 14는 방법 200에 따른 REG 인터리빙 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [59] 도 15는 방법 200에 따른 REG 인터리빙 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [60] 도 16은 방법 200에 따른 REG 인터리빙 방법의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [61] 도 17은 방법 200 내지 방법 203에 따른 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [62] 도 18은 REG 그룹 레벨의 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [63] 도 19는 PRB 레벨의 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [64] 도 20a는 3개의 심볼들로 구성되는 제어 자원 집합을 위한 CCE-REG 맵핑 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [65] 도 20b는 3개의 심볼들로 구성되는 제어 자원 집합을 위한 CCE-REG 맵핑 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [66] 도 21은 방법 210에 따른 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [67] 도 22는 방법 211에 따른 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [68] 도 23a는 논-슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [69] 도 23b는 논-슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.

- [70] 도 23c는 논-슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [71] 도 24a는 방법 410에 따른 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [72] 도 24b는 방법 410에 따른 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [73] 도 25는 방법 410에 따른 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [74] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [75] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [76] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [77] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [78] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는

의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[79] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[80] 본 발명에 따른 실시예들이 적용되는 통신 시스템(communication system)이 설명될 것이다. 통신 시스템은 4G 통신 시스템(예를 들어, LTE(long-term evolution) 통신 시스템, LTE-A 통신 시스템), 5G 통신 시스템(예를 들어, NR(new radio) 통신 시스템) 동일 수 있다. 4G 통신 시스템은 6GHz 이하의 주파수 대역에서 통신을 지원할 수 있고, 5G 통신 시스템은 6GHz 이하의 주파수 대역뿐만 아니라 6GHz 이상의 주파수 대역에서 통신을 지원할 수 있다. 본 발명에 따른 실시예들이 적용되는 통신 시스템은 아래 설명된 내용에 한정되지 않으며, 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 통신 시스템에 적용될 수 있다. 여기서, 통신 시스템은 통신 네트워크(network)와 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[81] 도 1은 통신 시스템의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[82] 도 1을 참조하면, 통신 시스템(100)은 복수의 통신 노드들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2, 130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함할 수 있다. 또한, 통신 시스템(100)은 코어 네트워크(core network)(예를 들어, S-GW(serving-gateway), P-GW(PDN(packet data network)-gateway), MME(mobility management entity))를 더 포함할 수 있다. 통신 시스템(100)이 5G 통신 시스템(예를 들어, NR(new radio) 시스템)인 경우, 코어 네트워크는 AMF(access and mobility management function), UPF(user plane function), SMF(session management function) 등을 포함할 수 있다.

[83] 복수의 통신 노드들(110 내지 130)은 3GPP(3rd generation partnership project) 표준에서 규정된 통신 프로토콜(예를 들어, LTE 통신 프로토콜, LTE-A 통신 프로토콜, NR 통신 프로토콜 등)을 지원할 수 있다. 복수의 통신 노드들(110 내지 130)은 CDMA(code division multiple access) 기술, WCDMA(wideband CDMA) 기술, TDMA(time division multiple access) 기술, FDMA(frequency division multiple access) 기술, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 기술, Filtered OFDM 기술, CP(cyclic prefix)-OFDM 기술, DFT-s-OFDM(discrete Fourier transform-spread-OFDM) 기술, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 기술, SC(single carrier)-FDMA 기술, NOMA(Non-orthogonal Multiple Access) 기술, GFDM(generalized frequency division multiplexing) 기술, FBMC(filter bank multi-carrier) 기술, UFMF(universal filtered multi-carrier) 기술, SDMA(Space Division Multiple Access) 기술 등을 지원할 수 있다. 복수의 통신 노드들 각각은 다음과 같은 구조를 가질 수 있다.

[84] 도 2는 통신 시스템을 구성하는 통신 노드의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.

- [85] 도 2를 참조하면, 통신 노드(200)는 적어도 하나의 프로세서(210), 메모리(220) 및 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 송수신 장치(230)를 포함할 수 있다. 또한, 통신 노드(200)는 입력 인터페이스 장치(240), 출력 인터페이스 장치(250), 저장 장치(260) 등을 더 포함할 수 있다. 통신 노드(200)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(270)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [86] 프로세서(210)는 메모리(220) 및 저장 장치(260) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(210)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(220) 및 저장 장치(260) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(220)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [87] 다시 도 1을 참조하면, 통신 시스템(100)은 복수의 기지국들(base stations)(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2), 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함할 수 있다. 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 매크로 셀(macro cell)을 형성할 수 있다. 제4 기지국(120-1) 및 제5 기지국(120-2) 각각은 스몰 셀(small cell)을 형성할 수 있다. 제1 기지국(110-1)의 셀 커버리지(cell coverage) 내에 제4 기지국(120-1), 제3 단말(130-3) 및 제4 단말(130-4)이 속할 수 있다. 제2 기지국(110-2)의 셀 커버리지 내에 제2 단말(130-2), 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5)이 속할 수 있다. 제3 기지국(110-3)의 셀 커버리지 내에 제5 기지국(120-2), 제4 단말(130-4), 제5 단말(130-5) 및 제6 단말(130-6)이 속할 수 있다. 제4 기지국(120-1)의 셀 커버리지 내에 제1 단말(130-1)이 속할 수 있다. 제5 기지국(120-2)의 셀 커버리지 내에 제6 단말(130-6)이 속할 수 있다.
- [88] 여기서, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 NB(NodeB), eNB(evolved NodeB), gNB, ABS(advanced base station), HR-BS(high reliability-base station), BTS(base transceiver station), 무선 기지국(radio base station), 무선 트랜시버(radio transceiver), 액세스 포인트(access point), 액세스 노드(node), RAS(radio access station), MMR-BS(mobile multihop relay-base station), RS(relay station), ARS(advanced relay station), HR-RS(high reliability-relay station), HNB(home NodeB), HeNB(home eNodeB), RSU(road side unit), RRH(radio remote head), TP(transmission point), TRP(transmission and reception point) 등으로 지칭될 수 있다.
- [89] 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 UE(user equipment), TE(terminal equipment), AMS(advanced mobile station), HR-MS(high reliability-mobile station), 터미널(terminal), 액세스 터미널(access terminal), 모바일 터미널(mobile terminal), 스테이션(station), 가입자 스테이션(subscriber station),

- 모바일 스테이션(mobile station), 휴대 가입자 스테이션(portable subscriber station), 노드(node), 다바이스(device), OBU(on board unit) 등으로 지칭될 수 있다.
- [90] 한편, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 서로 다른 주파수 대역에서 동작할 수 있고, 또는 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 아이디얼 백홀 링크(ideal backhaul link) 또는 논(non)-아이디얼 백홀 링크를 통해 서로 연결될 수 있고, 아이디얼 백홀 링크 또는 논-아이디얼 백홀 링크를 통해 서로 정보를 교환할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 아이디얼 백홀 링크 또는 논-아이디얼 백홀 링크를 통해 코어 네트워크와 연결될 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 코어 네트워크로부터 수신한 신호를 해당 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)에 전송할 수 있고, 해당 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)로부터 수신한 신호를 코어 네트워크에 전송할 수 있다.
- [91] 또한, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 MIMO 전송(예를 들어, SU(single user)-MIMO, MU(multi user)-MIMO, 대규모(massive) MIMO 등), CoMP(coordinated multipoint) 전송, 캐리어 집성(carrier aggregation, CA) 전송, 비면허 대역(unlicensed band)에서 전송, 단말 간 직접 통신(device to device communication, D2D)(또는, ProSe(proximity services)), IoT(Internet of Things) 통신, 이중 연결성(dual connectivity, DC) 등을 지원할 수 있다. 여기서, 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)과 대응하는 동작, 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)에 의해 지원되는 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제2 기지국(110-2)은 SU-MIMO 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4)은 SU-MIMO 방식에 의해 제2 기지국(110-2)으로부터 신호를 수신할 수 있다. 또는, 제2 기지국(110-2)은 MU-MIMO 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5) 각각은 MU-MIMO 방식에 의해 제2 기지국(110-2)으로부터 신호를 수신할 수 있다.
- [92] 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 CoMP 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4)은 CoMP 방식에 의해 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3)으로부터 신호를 수신할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 자신의 셀 커버리지 내에 속한 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)과 CA 방식을 기반으로 신호를 송수신할 수 있다. 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 제4 단말(130-4)과 제5 단말(130-5) 간의 D2D를 제어할 수 있고, 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5) 각각은 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각의 제어에 의해 D2D를 수행할 수 있다.

- [93] 한편, 통신 시스템에서 물리 채널은 시간, 주파수, 공간 등의 무선 자원을 사용하여 상위 계층으로부터 획득된 정보를 송신기(예를 들어, 기지국 또는 단말)에서 수신기(예를 들어, 단말 또는 기지국)로 전송하기 위해 사용될 수 있다. 물리 채널은 제어 채널, 데이터 채널 등을 포함할 수 있다.
- [94] 예를 들어, 기지국은 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보(downlink control information; DCI)를 단말에 전송할 수 있고, 하향링크 데이터 채널을 통해 공통(common) 데이터(예를 들어, 방송 정보, 시스템 정보) 및 단말 특정(UE-specific) 데이터를 전송할 수 있다. 또한, 단말은 상향링크 제어 채널을 통해 상향링크 제어 정보(uplink control information; UCI)를 기지국에 전송할 수 있고, 상향링크 데이터 채널을 통해 단말 특정 데이터 및 UCI를 전송할 수 있다. 단말 특정 데이터는 사용자 평면(user plane) 데이터와 제어 평면(control plane) 데이터를 포함할 수 있다.
- [95] 여기서, 하향링크 제어 채널은 PDCCH(physical downlink control channel)일 수 있고, 하향링크 데이터 채널은 PDSCH(physical downlink shared channel)일 수 있다. DCI는 공통 정보(예를 들어, 시스템 정보, 랜덤 액세스 절차를 위한 설정 정보, 페이징 정보 등), 단말 특정 정보(예를 들어, 상향링크/하향링크 데이터 채널의 스케줄링 정보 등) 등을 포함할 수 있다. LTE의 경우, PDCCH가 전송되는 자원 영역은 시간 축에서 최대 3개 또는 4개까지의 연속된 심볼들로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 시스템 대역폭에 속한 모든 PRB(physical resource block)들로 구성될 수 있다. 시간 축에서 PDCCH를 위해 사용되는 심볼들 중에서 첫 번째 심볼에서 PDCCH는 PCFICH(physical control format indicator channel) 또는 PHICH(physical hybrid ARQ(automatic repeat request) indicator channel)와 공존할 수 있다.
- [96] 한편, NR 통신 시스템의 요구사항(예를 들어, 전방 호환성(forward compatibility), 높은 유연성(high flexibility) 등)을 충족하기 위해, NR 통신 시스템의 물리 채널(예를 들어, 상향링크 채널, 하향링크 채널)은 LTE 통신 시스템의 물리 채널과 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, NR 통신 시스템은 아래 표 1과 같이 다양한 뉴머롤로지(numerology)(예를 들어, 다양한 파형(waveform) 파라미터 집합)를 지원할 수 있다. 물리 채널에서 다양한 뉴머롤로지가 적용될 수 있다. 뉴머롤로지 각각에서 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)들 간에 2의 지수승배의 관계가 성립할 수 있다. CP 길이는 심볼(예를 들어, OFDM 심볼) 길이와 동일한 비율로 스케일링될 수 있다.

[97] [표1]

뉴머롤러지 인덱스	#0	#1	#2	#3	#4
서브캐리어 간격	15kHz	30kHz	60kHz	120kHz	240kHz
OFDM 심볼 길이(μ s)	66.7	33.3	16.7	8.3	4.2
CP 길이(μ s)	4.76	2.38	1.19	0.60	0.30
1ms 내의 OFDM 심볼 개수	14	28	56	112	224

[98] NR 통신 시스템의 프레임 구조의 시간 축 빌딩 블록은 서브프레임, 슬롯, 미니슬롯 등일 수 있다. 서브프레임의 길이는 서브캐리어 간격에 관계없이 1ms일 수 있다. 즉, 서브프레임의 길이는 고정된 값일 수 있다. 슬롯은 서브캐리어 간격에 관계없이 14개의 연속적인 심볼(예를 들어, OFDM 심볼)들로 구성될 수 있다. 따라서 슬롯의 길이는 서브프레임의 길이와 달리 가변적일 수 있다. 즉, 슬롯의 길이는 서브캐리어 간격에 반비례할 수 있다. 슬롯은 최소 스케줄링 단위일 수 있고, 슬롯 또는 슬롯 그룹마다 PDCCH를 통해 하향링크 데이터 채널의 스케줄링 정보(예를 들어, DCI)가 전송될 수 있다.

[99] 슬롯 타입은 하향링크 구간만으로 구성되는 하향링크 슬롯, 상향링크 구간만으로 구성되는 상향링크 슬롯, 및 하향링크 구간과 상향링크 구간을 모두 포함하는 양방향(Bi-directional) 슬롯으로 분류될 수 있다. 양방향 슬롯은 TDD(time division duplex) 모드를 지원하는 통신 시스템에서 사용될 수 있다. 하향링크 구간과 상향링크 구간 사이에는 보호 구간이 삽입될 수 있고, 보호 구간의 길이는 통상적으로 2배의 전파 지연(propagation delay)과 지연 확산(delay spread)의 합보다 크게 설정될 수 있다. 보호 구간이 명시적으로 정의되는 대신, 하나 또는 복수의 언노운(unknown) 심볼로 구성되는 언노운 구간이 정의될 수 있다. 언노운 구간은 하향링크 구간과 상향링크 구간의 사이, 하향링크 구간과 하향링크 구간의 사이, 및 상향링크 구간과 상향링크 구간의 사이에 삽입될 수 있다. 하향링크 구간과 상향링크 구간의 사이에 언노운 구간이 삽입되는 경우, 언노운 구간은 보호 구간으로 사용될 수 있다. 복수의 슬롯들은 집성(aggregation)될 수 있고, 집성된 슬롯들을 통해 1개의 데이터 패킷 또는 전송 블록(transport block; TB)이 전송될 수 있다.

[100] 미니슬롯의 길이는 슬롯의 길이보다 짧을 수 있다. 미니슬롯은 6GHz 이상의 주파수 대역에서 아날로그 또는 하이브리드 빔포밍을 위한 TDM(time-division multiplexing) 캐퍼빌리티(capability) 증대, 비면허 대역에서 부분(partial) 슬롯 전송, NR 통신 시스템과 LTE 통신 시스템 간의 공존 대역에서의 부분 슬롯 전송, URLLC(ultra-reliable and low latency communication) 전송 등을 위해 사용될 수 있다.

[101] 앞서 설명된 실시예들을 지원하기 위해 미니슬롯의 길이 및 시작점(starting position)은 가능한 유연하게 정의될 수 있다. 예를 들어, 1개의 슬롯이 점유하는

심볼(예를 들어, OFDM 심볼)들의 개수가 M 인 경우, 미니슬롯은 M 개의 심볼들 중에서 연속된 하나 이상의 심볼들로 구성될 수 있고, 슬롯 내의 임의의 심볼에서 미니슬롯의 전송이 시작되도록 정의될 수 있다. 또한, 단말은 미니슬롯 또는 미니슬롯 그룹마다 PDCCH를 모니터링할 수 있다. 미니슬롯은 기지국에 의해 설정될 수 있고, 기지국은 미니슬롯의 설정 정보를 단말에 전송할 수 있다. 또는, 미니슬롯이 명시적으로 설정되는 대신, 제어 채널의 모니터링 주기, 제어 채널의 전송 주기, 시간 축에서 데이터 채널의 길이(duration) 등에 의해 미니슬롯에 상응하는 동작이 수행될 수 있다.

- [102] NR 통신 시스템에서 프레임 구조의 주파수 축 빌딩 블록은 PRB일 수 있다. 1개의 PRB는 뉴머러리와 관계없이 12개의 서브캐리어들을 포함할 수 있다. 따라서 1개의 PRB에 의해 점유되는 대역폭은 뉴머러리의 서브캐리어 간격에 비례할 수 있다. 예를 들어, 표 1의 뉴머러리 인덱스가 #2(즉, 60kHz의 서브캐리어 간격)인 경우에 PRB에 의해 점유되는 대역폭은 720kHz일 수 있고, 표 1의 뉴머러리 인덱스가 #0(즉, 15kHz의 서브캐리어 간격)인 경우에 PRB에 의해 점유되는 대역폭은 180kHz일 수 있다. PRB는 주파수 축에서 제어 채널 및 데이터 채널의 최소 스케줄링 단위일 수 있다.
- [103] 다음으로, 하향링크 제어 채널의 설정 방법, 하향링크 제어 채널에 대한 물리 자원 맵핑 방법, 프리코딩(precoding) 방법, 참조 신호의 배치 방법, 하향링크 데이터 채널의 설정 방법 등이 설명될 것이다. 아래 실시예들은 NR 통신 시스템뿐만 아니라 다른 통신 시스템(예를 들어, LTE 통신 시스템)에도 적용될 수 있다. 통신 노드들 중에서 제1 통신 노드에서 수행되는 방법(예를 들어, 신호의 송신 또는 수신)이 설명되는 경우에도 이에 대응하는 제2 통신 노드는 제1 통신 노드에서 수행되는 방법과 상응하는 방법(예를 들어, 신호의 수신 또는 송신)을 수행할 수 있다. 즉, 단말의 동작이 설명된 경우에 이에 대응하는 기지국은 단말의 동작과 상응하는 동작을 수행할 수 있다. 반대로, 기지국의 동작이 설명된 경우에 이에 대응하는 단말은 기지국의 동작과 상응하는 동작을 수행할 수 있다.
- [104] NR 통신 시스템에서 하향링크 제어 채널(즉, PDCCH)을 구성하는 최소 자원 단위는 REG(resource element group)일 수 있다. REG는 주파수 축에서 1개의 PRB(예를 들어, 12개의 서브캐리어들)로 구성될 수 있고, 시간 축에서 1개의 심볼(예를 들어, OFDM 심볼)로 구성될 수 있다. 따라서 1개의 REG는 12개의 RE(resource element)들을 포함할 수 있다. RE는 1개의 서브캐리어와 1개의 심볼(예를 들어, OFDM 심볼)로 구성되는 최소 물리 자원 단위일 수 있다. REG에 포함된 12개의 RE들은 부호화된 DCI를 전송하기 위해 사용될 수 있다. 또는, REG에 포함된 12개의 RE들 중에서 일부 RE는 PDCCH의 복조를 위해 사용되는 참조 신호(예를 들어, DMRS(demodulation reference signal))를 전송하기 위해 사용될 수 있다. REG에서 DMRS가 전송되는 경우, 해당 REG 내에서 DCI가 맵핑되는 RE들의 개수는 DMRS가 맵핑되는 RE들의 개수만큼 감소할 수 있다.

- [105] 하나의 PDCCH 후보(candidate)는 1개의 CCE(control channel element) 또는 복수의 CCE들의 집성(aggregation)으로 구성될 수 있고, 하나의 CCE는 복수의 REG들을 포함할 수 있다. 아래 실시예들에서 CCE 집성 레벨은 "L"로 지칭될 수 있고, 하나의 CCE를 구성하는 REG들의 개수는 "K"로 지칭될 수 있다. 예를 들어, "L=4, K=6"인 경우, PDCCH는 24개의 REG들로 구성될 수 있다. CCE 집성 레벨이 높을수록 PDCCH 전송을 위해 더 많은 물리 자원이 사용될 수 있고, 이 경우에 코드 레이트(code rate)를 낮춤으로써 PDCCH 수신 성능이 향상될 수 있다.
- [106] 제어 자원 집합(control resource set; CORESET)은 단말이 PDCCH의 블라인드 복호(blind decoding)를 수행하는 자원 영역을 지시할 수 있다. 제어 자원 집합은 복수의 REG들로 구성될 수 있다. 제어 자원 집합은 주파수 축에서 복수의 PRB들로 구성될 수 있고, 시간 축에서 하나 이상의 심볼(예를 들어, OFDM 심볼)들로 구성될 수 있다. 하나의 제어 자원 집합을 구성하는 심볼들은 시간 축에서 연속적일 수 있고, 하나의 제어 자원 집합을 구성하는 PRB들은 주파수 축에서 연속적 또는 불연속적일 수 있다.
- [107] 단말은 블라인드 복호 방식(예를 들어, LTE 통신 시스템에 규정된 블라인드 복호 방식)에 기초하여 PDCCH를 수신할 수 있다. 이 경우, 탐색 공간(search space)은 PDCCH가 전송될 수 있는 후보 자원 영역들의 집합을 지시할 수 있고, 단말은 미리 정의된 탐색 공간 내에서 PDCCH 후보들 각각에 대하여 블라인드 복호를 수행할 수 있고, 블라인드 복호에 따른 CRC(cyclic redundancy check)를 통해 PDCCH가 자신에게 전송된 것인지를 판단할 수 있다. 단말은 PDCCH가 자신에게 전송된 것으로 판단된 경우에 해당 PDCCH를 수신할 수 있다.
- [108] 탐색 공간은 공통 탐색 공간(common search space) 및 단말 특정 탐색 공간(UE-specific search space)으로 분류될 수 있다. 공통 탐색 공간에서 공통 DCI가 전송될 수 있고, 단말 특정 탐색 공간에서 단말 특정 DCI가 전송될 수 있다. 스케줄링 자유도, 폴백(fallback) 전송 등을 고려하여, 공통 탐색 공간에서도 단말 특정 DCI가 전송될 수 있다.
- [109] 제어 자원 집합은 공통 제어 자원 집합(common CORESET) 및 단말 특정 제어 자원 집합(UE-specific CORESET)으로 분류될 수 있다. 공통 제어 자원 집합은 RRC(radio resource control) 휴지(idle) 상태의 단말이 초기 접속을 수행하는 경우에 최초로 PDCCH를 모니터링하는 자원 영역을 지시할 수 있다. RRC 휴지 상태의 단말뿐 아니라 RRC 연결(connected) 상태의 단말도 공통 제어 자원 집합을 모니터링할 수 있다. 공통 제어 자원 집합은 PBCH(physical broadcast channel)을 통해 전송되는 시스템 정보를 통해 단말에 설정될 수 있다. 반면, 단말 특정 제어 자원 집합은 RRC 시그널링(signaling) 절차를 통해 단말에 설정될 수 있다. 따라서 단말 특정 제어 자원 집합은 RRC 연결 상태의 단말에 유효할 수 있다. 공통 제어 자원 집합은 단말이 초기 접속 시에 사용하는 주파수 영역 내에서 설정될 수 있고, 단말 특정 제어 자원 집합은 단말의 동작 주파수

영역(예를 들어, 대역 부분(bandwidth part)) 내의 임의의 주파수 영역에 설정될 수 있다.

- [110] 제어 자원 집합은 주파수 축에서 분산적(distributed) 맵핑 방식과 국부적(localized) 맵핑 방식에 기초하여 설정될 수 있다. 분산적 맵핑 방식이 사용되는 경우에 하나의 CCE를 구성하는 REG들은 주파수 축에서 불연속적일 수 있고, 국부적 맵핑 방식이 사용되는 경우에 하나의 CCE를 구성하는 REG들은 주파수 축에서 연속적일 수 있다.
- [111] 제어 자원 집합이 시간 축에서 1개의 심볼로 구성되는 경우, CCE는 동일한 심볼에 위치한 REG들로 구성될 수 있다. 제어 자원 집합이 복수의 심볼들로 구성되는 경우, 2차원의 시간-주파수 자원에 배치된 REG들을 CCE에 맵핑시키는 규칙이 필요할 수 있다. 예를 들어, CCE-REG 맵핑을 위해 "시간 우선 맵핑 방식" 또는 "주파수 우선 맵핑 방식"이 사용될 수 있다. 시간 우선 맵핑 방식이 사용되는 경우, 하나의 CCE를 구성하는 REG들은 우선적으로 시간 축에 맵핑될 수 있고, 그 후에 주파수 축에 맵핑될 수 있다. 주파수 우선 맵핑 방식이 사용되는 경우, 하나의 CCE를 구성하는 REG들은 우선적으로 주파수 축에 맵핑될 수 있고, 그 후에 시간 축에 맵핑될 수 있다.
- [112] 도 3a는 CCE-REG 맵핑의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 3b는 CCE-REG 맵핑의 제2 실시예를 도시한 개념도이고, 도 3c는 CCE-REG 맵핑의 제3 실시예를 도시한 개념도이고, 도 3d는 CCE-REG 맵핑의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [113] 도 3a 내지 도 3d를 참조하면, 제어 자원 집합은 주파수 축에서 12개의 PRB들로 구성될 수 있고, 시간 축에서 2개의 심볼들로 구성될 수 있다. 여기서, n 및 i 각각은 0 이상의 정수일 수 있다. 도 3a에서 CCE-REG 맵핑은 국부적 맵핑 방식과 주파수 우선 맵핑 방식에 기초하여 수행될 수 있고, 도 3b에서 CCE-REG 맵핑은 국부적 맵핑 방식과 시간 우선 맵핑 방식에 기초하여 수행될 수 있고, 도 3c에서 CCE-REG 맵핑은 분산적 맵핑 방식과 주파수 우선 맵핑 방식에 기초하여 수행될 수 있고, 도 3d에서 CCE-REG 맵핑은 분산적 맵핑 방식과 시간 우선 맵핑 방식에 기초하여 수행될 수 있다.
- [114] 도 3a 및 도 3c에서 CCE는 시간 축에서 국부적으로 설정되기 때문에, 단말은 PDCCH 복호를 순차적으로 수행할 수 있다. 이 경우, PDCCH 복호 동작에 따른 시간 지연이 감소할 수 있고, TDM 기반의 다중 빔 전송이 효율적으로 수행될 수 있다. 도 3b 및 도 3d에서 CCE는 주파수 축에서 국부적으로 설정되기 때문에, PDCCH 송신 파워를 향상시킴으로써 PDCCH의 전송 커버리지가 향상될 수 있고, DMRS 전송에 따른 오버헤드가 감소할 수 있다.
- [115] 한편, PDCCH를 구성하는 REG들의 일부 또는 전부에 DMRS가 맵핑될 수 있다. 단말은 PDCCH가 전송되는 주파수 영역 전체에 대한 채널을 추정해야 하므로, PDCCH를 구성하는 PRB들에 위치하는 REG들 중에서 적어도 하나의 REG에 DMRS가 맵핑될 수 있다. PDCCH의 복조를 위해 사용되는 DMRS는 "PDCCH

DMRS" 또는 "제어 DMRS"로 지칭될 수 있다. REG 내에서 DMRS는 다음과 같이 맵핑될 수 있다.

- [116] 도 4a는 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 4b는 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이고, 도 4c는 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이고, 도 4d는 DMRS 배치 방법의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [117] 도 4a 내지 도 4d를 참조하면, 주파수 축에서 연속된 2개의 REG들이 존재할 수 있고, 시간 축에서 연속된 3개의 REG들이 존재할 수 있다. 여기서, 6개의 REG들이 동일한 PDCCH 전송을 위해 사용되는 것으로 가정될 수 있다. 즉, 6개의 REG들을 구성하는 모든 RE들에 동일한 프리코딩이 적용될 수 있다.
- [118] 도 4a의 실시예에서, 동일한 PRB에 속한 REG들 중에서 시간 축에서 첫 번째 심볼(예를 들어, 심볼 #n)에 배치된 REG를 통해 DMRS가 전송될 수 있다. 여기서, n 및 i 각각은 0 이상의 정수일 수 있다. 도 4b의 실시예에서, 모든 REG들을 통해 DMRS가 전송될 수 있다. 도 4c의 실시예에서, 동일한 PRB에 속한 REG들 중에서 첫 번째 심볼(예를 들어, 심볼 #n)에 배치된 REG와 마지막 심볼(예를 들어, 심볼 #(n+2))에 배치된 REG를 통해 DMRS가 전송될 수 있다(이하, "방법 300"이라 함). 도 4d의 실시예에서, 동일한 PRB에 속한 REG들 중에서 마지막 심볼(예를 들어, 심볼 #(n+2))에 배치된 REG를 제외한 나머지 REG들(예를 들어, 심볼 #n 및 #(n+1)에 배치된 REG들)을 통해 DMRS가 전송될 수 있다(이하, "방법 310"이라 함).
- [119] 도 4a의 실시예에 따른 DMRS 오버헤드는 도 4b 내지 도 4d의 실시예들에 따른 DMRS 오버헤드보다 낮을 수 있으나, SNR(signal to noise ratio)이 낮은 경우에 도 4a의 실시예에 따른 채널 추정 성능은 도 4b 내지 도 4d의 실시예들에 비해 상대적으로 낮을 수 있다. 도 4b의 실시예에 따른 DMRS 오버헤드는 도 4a, 도 4c 및 도 4d의 실시예들에 따른 DMRS 오버헤드보다 높을 수 있으나, 도 4b의 실시예에 따른 채널 추정 성능은 도 4a, 도 4c 및 도 4d의 실시예들에 비해 상대적으로 높을 수 있다. PDCCH에 적용된 코드 레이트가 높은 경우, DMRS 오버헤드의 증가로 인한 통신 시스템의 성능 저하가 클 수 있다.
- [120] 아래에서 "방법 300" 및 "방법 310"이 상세히 설명될 것이다. 도 4c 및 도 4d의 실시예들은 시간 축에서 특정 PRB에 속한 연속된 3개의 REG들이 PDCCH 전송을 위해 사용되는 방법일 수 있다. 또는, "방법 300" 및 "방법 310"은 PDCCH 전송을 위해 사용되는 REG들이 점유하는 심볼(또는, 심볼 조합)에 관계없이 적용될 수 있다. "방법 300"의 다른 실시예들은 다음과 같을 수 있다.
- [121] 도 5a는 "방법 300"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 5b는 "방법 300"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이고, 도 5c는 "방법 300"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이고, 도 5d는 "방법 300"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.

- [122] 도 5a 내지 도 5d를 참조하면, 하나의 PRB에 속한 연속된 4개의 심볼들(예를 들어, 심볼 #n 내지 심볼 #(n+3))에 PDCCH 전송을 위해 사용되는 REG들이 배치될 수 있다. 여기서, n은 0 이상의 정수일 수 있다. 도 5a의 실시예에서 모든 심볼들(예를 들어, 심볼 #n 내지 심볼 #(n+3))에 PDCCH가 할당된 REG들이 배치될 수 있다. 도 5b의 실시예에서 모든 심볼들(예를 들어, 심볼 #n 내지 심볼 #(n+3)) 중에서 두 번째 심볼(예를 들어, 심볼 #(n+1))을 제외한 나머지 심볼들(예를 들어, 심볼 #n, #(n+2) 및 #(n+3))에 PDCCH가 할당된 REG들이 배치될 수 있다. 도 5c의 실시예에서 첫 번째 심볼(예를 들어, 심볼 #n) 및 세 번째 심볼(예를 들어, 심볼 #(n+2))에 PDCCH가 할당된 REG들이 배치될 수 있다. 도 5d의 실시예에서 두 번째 심볼(예를 들어, 심볼 #(n+1))에 PDCCH가 할당된 REG가 배치될 수 있다.
- [123] "방법 300"에 따르면, DMRS는 PDCCH 전송을 위해 사용되는 REG들 중에서 첫 번째 심볼에 배치된 REG와 마지막 심볼에 배치된 REG를 통해 전송될 수 있다. 도 5c의 실시예에서 PDCCH 전송을 위해 사용되는 REG가 배치된 첫 번째 심볼은 PDCCH 전송을 위해 사용되는 REG가 배치된 마지막 심볼과 동일한 것으로 가정될 수 있다.
- [124] "방법 300"은 도 4의 다른 실시예들에 비해 여러 가지 장점을 가질 수 있다. 시간 축에서 "방법 300"의 DMRS 밀도는 도 4a의 실시예에 따른 DMRS 밀도보다 높기 때문에, 시간 축에서 REG 번들링(bundling)이 적용되는 경우에 "방법 300"의 채널 추정 성능은 도 4a의 실시예에 따른 채널 추정 성능보다 높을 수 있다. 시간 축에서 "방법 300"의 DMRS 밀도는 도 4b의 실시예에 따른 DMRS 밀도보다 낮기 때문에, "방법 300"에서 제어 정보의 전송을 위해 사용되는 RE들의 개수는 도 4b의 실시예에서 제어 정보의 전송을 위해 사용되는 RE들의 개수보다 많을 수 있다. "방법 300"의 채널 추정 성능은 도 4b의 실시예에 따른 채널 추정 성능보다 낮으나, "방법 300"에서 DMRS는 엣지(edge) 심볼들(예를 들어, 첫 번째 심볼 및 마지막 심볼)에 배치되기 때문에 엣지 심볼들 사이에 배치된 심볼들의 채널은 보간(interpolation) 방법에 의해 정확히 추정될 수 있다.
- [125] 한편, "방법 310"의 다른 실시예들은 다음과 같을 수 있다.
- [126] 도 6a는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 6b는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이고, 도 6c는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이고, 도 6d는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [127] 도 6a 내지 도 6d를 참조하면, 하나의 PRB에 속한 연속된 4개의 심볼들(예를 들어, 심볼 #n 내지 심볼 #(n+3))에 PDCCH 전송을 위해 사용되는 REG들이 배치될 수 있다. 여기서, n은 0 이상의 정수일 수 있다. "방법 310"이 지원되는 경우, DMRS는 PDCCH가 할당된 REG들이 배치된 심볼들 중에서 마지막 심볼을 제외한 나머지 심볼을 통해 전송될 수 있다.

- [128] 도 6a의 실시예에서, 심볼 $\#n$ 내지 심볼 $\#(n+2)$ 에 배치된 REG들을 통해 DMRS가 전송될 수 있고, 마지막 심볼(예를 들어, 심볼 $\#(n+3)$)에 배치된 REG를 통해 DMRS가 전송되지 않을 수 있다. 도 6b의 실시예에서, 심볼 $\#n$ 및 심볼 $\#(n+2)$ 에 배치된 REG들을 통해 DMRS가 전송될 수 있고, 마지막 심볼(예를 들어, 심볼 $\#(n+3)$)에 배치된 REG를 통해 DMRS가 전송되지 않을 수 있다. 도 6c의 실시예에서, 심볼 $\#n$ 에 배치된 REG를 통해 DMRS가 전송될 수 있고, 마지막 심볼(즉, 심볼 $\#(n+3)$)에 배치된 REG를 통해 DMRS가 전송되지 않을 수 있다. 도 6d의 실시예에서 심볼 $\#(n+1)$ 에 배치된 REG를 통해 DMRS가 전송될 수 있다.
- [129] 도 6d의 실시예에서 하나의 PRB 내의 하나의 심볼에 PDCCH가 할당된 REG가 배치되는 경우, PDCCH 전송을 위해 사용되는 REG가 배치된 첫 번째 심볼은 PDCCH 전송을 위해 사용되는 REG가 배치된 마지막 심볼과 동일한 것으로 가정될 수 있다. 이 경우, "방법 310"의 예외로서, 해당 REG(즉, 심볼 $\#(n+1)$ 에 배치된 REG)를 통해 DMRS가 전송될 수 있다. "방법 310"이 사용되는 경우, PDCCH가 할당되는 REG들 중에서 적어도 하나의 REG를 통해 DMRS가 전송되도록 DMRS 맵핑이 수행될 수 있다.
- [130] "방법 310"은 도 4의 다른 실시예들에 비해 여러 가지 장점을 가질 수 있다. 시간 축에서 "방법 310"의 DMRS 밀도는 도 4a의 실시예에 따른 DMRS 밀도보다 높기 때문에, 시간 축에서 REG 번들링이 적용되는 경우에 "방법 310"의 채널 추정 성능은 도 4a의 실시예에 따른 높은 채널 추정 성능에 비해 높을 수 있다. 예를 들어, 도 6a의 실시예와 같이 모든 심볼들(즉, 심볼 $\#n$ 내지 심볼 $\#(n+3)$)에 PDCCH가 할당된 REG들이 배치되는 경우, 시간 축에서 "방법 310"의 DMRS 밀도는 "방법 300"의 DMRS 밀도보다 높을 수 있다.
- [131] 시간 축에서 "방법 310"의 DMRS 밀도는 도 4b의 실시예에 따른 DMRS 밀도보다 낮기 때문에, "방법 310"에서 제어 정보의 전송을 위해 사용되는 RE들의 개수는 도 4b의 실시예에서 제어 정보의 전송을 위해 사용되는 RE들의 개수보다 많을 수 있다. "방법 310"의 채널 추정 성능은 도 4b의 실시예에 따른 채널 추정 성능보다 낮으나, "방법 310"에서 PDCCH가 할당된 REG가 배치된 마지막 심볼을 통해 DMRS가 전송되지 않기 때문에(즉, 마지막 심볼 이전의 심볼(들)을 통해 DMRS 전송), 단말은 마지막 심볼에 할당된 PDCCH의 수신을 위해 소요되는 시간 동안에 마지막 심볼 이전의 심볼(들)을 통해 수신된 DMRS를 사용하여 채널 추정 동작을 미리 수행할 수 있다. 따라서 단말에서 PDCCH 수신 처리 시간이 최적화될 수 있고, 단말에서 다음 동작의 수행 전까지의 시간 지연이 최소화될 수 있다.
- [132] 한편, PDCCH는 제어 자원 집합 내의 서로 다른 PRB에서 서로 다른 심볼(들)을 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, 단말 특정 탐색 공간의 경우, 제어 자원 집합 내에서 PDCCH 후보들 각각을 구성하는 CCE(들)는 해싱(hashing) 함수에 의해 결정될 수 있다. 제어 자원 집합이 복수의 심볼들로 구성되고, 주파수 우선 맵핑 방식이 사용되는 경우, 제어 자원 집합에 속한 CCE들은 시간-주파수 자원에서

2차원으로 배치되기 때문에, PDCCH 후보는 해싱 함수에 따라 해당 제어 자원 집합 내에서 주파수 영역별로 서로 다른 심볼에 배치된 CCE(들)로 구성될 수 있다. 이에 따른 실시예들은 다음과 같을 수 있다.

- [133] 도 7a는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제5 실시예를 도시한 개념도이고, 도 7b는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제6 실시예를 도시한 개념도이고, 도 7c는 "방법 310"이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제7 실시예를 도시한 개념도이다.
- [134] 도 7a 내지 도 7c를 참조하면, 제어 자원 집합은 시간 축에서 3개의 심볼들로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 3개의 PRB 집합들로 구성될 수 있다. PRB 집합은 J개의 PRB를 포함할 수 있으며, J는 1 이상의 정수일 수 있다. J가 CCE별 REG의 개수를 지시하고, 주파수 우선 맵핑 방식이 사용되는 경우, J개의 PRB와 1개의 심볼로 구성되는 자원 영역은 1개의 CCE일 수 있다. 또한, J는 주파수 축에서 REG 번들링의 크기 또는 인터리빙(interleaving) 단위를 지시할 수 있다.
- [135] PDCCH는 6개의 CCE들에 할당될 수 있고, PRB 집합들 각각에서 서로 다른 심볼(또는, 심볼 집합)에 할당될 수 있다. 예를 들어, PDCCH는 PRB 집합 #0에서 3개의 심볼들(예를 들어, 심볼 #n 내지 #(n+2))에 할당될 수 있고, PRB 집합 #1에서 1개의 심볼들(예를 들어, 심볼 #(n+1) 또는 #(n+2))에 할당될 수 있고, PRB 집합 #2에서 2개의 심볼들(예를 들어, 심볼 #n 및 #(n+1))에 할당될 수 있다. 여기서, n은 0 이상의 정수일 수 있다.
- [136] 여기서, "방법 310"은 두 가지 방법들에 기초하여 적용될 수 있다. 첫 번째 방법(이하, "방법 311"이라 함)에서, "방법 310"은 PRB 집합별로 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 7a의 실시예에서, DMRS는 PRB 집합별로 PDCCH가 전송되는 심볼들 중에서 마지막 심볼을 제외한 나머지 심볼들을 통해 전송될 수 있다. 두 번째 방법(이하, "방법 312"라 함)에서, "방법 310"은 모든 PRB 집합들에 대해 적용될 수 있다. 즉, DMRS는 PRB 집합과 관계없이 PDCCH가 전송되는 심볼들 중에서 마지막 심볼을 제외한 나머지 심볼들을 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, 도 7b의 실시예에서, 모든 PRB 집합들이 배치된 심볼들 중에서 PDCCH가 전송되는 마지막 심볼은 심볼 #(n+2)이기 때문에, DMRS는 모든 심볼들 중에서 마지막 심볼을 제외한 나머지 심볼들(즉, 심볼 #n 및 심볼 #(n+1))을 통해 전송될 수 있다.
- [137] 도 7a의 실시예와 도 7b의 실시예를 비교하면, "방법 311"의 DMRS 오버헤드는 "방법 312"의 DMRS 오버헤드보다 낮을 수 있다. "방법 312"에 의하면, PDCCH 수신 처리 시간을 고려하여 최대한 많은 DMRS가 전송되도록 DMRS 맵핑을 수행함으로써, 채널 추정 성능은 향상될 수 있다. 도 7c의 실시예는 "방법 312"의 예외일 수 있다. 도 7c의 PRB 집합 #1에서 PDCCH는 마지막 심볼인 심볼 #(n+2)를 통해서만 전송될 수 있다. "방법 312"에 따르면 PRB 집합 #1에서 DMRS가 전송되지 않을 수 있고, 이 경우에 PRB 집합 #1에서 채널 추정이 불가능할 수 있다. 따라서 "방법 312"가 적용되는 경우에도 PRB 집합의 마지막

심볼에만 PDCCH가 할당되면, 예외적으로 해당 PRB 집합의 마지막 심볼을 통해 DMRS가 전송될 수 있다. 즉, PRB 집합들 각각에서 적어도 하나의 심볼을 통해 DMRS가 전송될 수 있다.

- [138] PDCCH 후보가 제어 자원 집합 내에서 주파수 영역(예를 들어, 1개 CCE에 의해 점유되는 대역폭)별로 서로 다른 심볼들에 맵핑되는 경우, 시간 축에서 DMRS는 "방법 310"뿐만 아니라 도 4의 다른 실시예들에 기초하여 배치될 수 있다. 도 4에 따른 DMRS 배치 방법들은 "방법 311"과 같이 PRB 집합별로 적용될 수 있다. 또는, 도 4에 따른 DMRS 배치 방법들은 "방법 312"와 같이 모든 PRB 집합들에 대해 적용될 수 있다.
- [139] 한편, "방법 310" 및 시간 축에 모든 REG들을 통해 DMRS를 전송하는 방법(즉, 도 4b의 실시예)이 모두 사용될 수 있다. 이 경우, 기지국은 "방법 310" 또는 "도 4b의 실시예"의 수행을 지시하는 정보를 시그널링 절차를 통해 단말에 전송할 수 있다. 여기서, 시그널링 절차는 물리 계층 시그널링 절차, MAC(media access control) 계층 시그널링 절차(예를 들어, MAC CE(control element)), RRC 시그널링 절차 등을 포함할 수 있다. 또한, "방법 310" 또는 "도 4b의 실시예"의 수행을 지시하는 정보를 전송하기 위해 시그널링 절차의 조합(예를 들어, RRC 시그널링 절차 + 물리 계층 시그널링 절차)이 사용될 수 있다. 시그널링 절차는 제어 자원 집합별로 수행될 수 있다. 또는, "방법 300" 및 "도 4b의 실시예"가 모두 사용될 수 있다. 이 경우, 기지국은 "방법 300" 또는 "도 4b의 실시예"의 수행을 지시하는 정보를 시그널링 절차를 통해 단말에 전송할 수 있다.
- [140] 한편, DMRS는 제어 자원 집합의 특정 심볼에서 제어 자원 집합의 전체 주파수 영역(즉, 모든 PRB들)을 통해 전송될 수 있다. 제어 자원 집합의 특정 심볼에서 제어 자원 집합의 전체 주파수 영역을 통해 전송되는 DMRS는 "광대역 DMRS"로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 광대역 DMRS는 제어 자원 집합의 첫 번째 심볼에서 제어 자원 집합의 전체 주파수 영역을 통해 전송될 수 있다. 또는, DMRS는 제어 자원 집합 내에서 PDCCH가 전송되는 PRB를 통해 전송될 수 있다. 제어 자원 집합 내에서 PDCCH가 전송되는 PRB를 통해 전송되는 DMRS는 "협대역 DMRS"로 지칭될 수 있다.
- [141] 도 8a는 광대역/협대역 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 8b는 광대역/협대역 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이고, 도 8c는 광대역/협대역 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [142] 도 8a 내지 도 8c를 참조하면, 제어 자원 집합은 시간 축에서 2개의 심볼들로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 복수의 PRB들로 구성될 수 있다. PDCCH는 제어 자원 집합에 속한 일부 PRB(예를 들어, REG)에 할당될 수 있다. 도 8a 및 도 8b의 실시예들에서, DMRS는 제어 자원 집합의 첫 번째 심볼(예를 들어, 심볼 #n)을 통해 전송될 수 있다. 여기서, n은 0 이상의 정수일 수 있다. 도 8a의 실시예는 광대역 DMRS 배치 방법일 수 있으며, 광대역 DMRS는 제어 자원 집합의 전체 주파수 영역을 통해 전송될 수 있다. 즉, 광대역 DMRS는 PDCCH가 할당된

PRB(예를 들어, REG)뿐만 아니라 PDCCH가 할당되지 않은 PRB(예를 들어, REG)를 통해 전송될 수 있다.

- [143] 도 8b의 실시예는 협대역 DMRS 배치 방법일 수 있으며, 협대역 DMRS는 PDCCH가 할당된 PRB(예를 들어, REG)를 통해 전송될 수 있다. 광대역 DMRS에 의한 DMRS 오버헤드는 협대역 DMRS에 의한 DMRS 오버헤드보다 클 수 있다. 그러나 광대역 DMRS가 사용되는 경우에 협대역 DMRS에 비해 REG 번들 크기가 증가될 수 있으므로, 광대역 DMRS에 의한 채널 추정 성능은 협대역 DMRS에 비해 향상될 수 있다. 도 8c의 실시예에서 광대역 DMRS는 협대역 DMRS와 함께 전송될 수 있다. 제어 자원 집합의 특정 심볼(즉, 심볼 #n)에서 광대역 DMRS가 전송될 수 있고, 제어 자원 집합의 다른 심볼(즉, 심볼 #(n+1))에서 협대역 DMRS가 전송될 수 있다.
- [144] 기지국은 제어 자원 집합 내에서 광대역 DMRS가 전송되는 심볼(들)의 집합을 시그널링 절차를 통해 단말에 알려줄 수 있고, 제어 자원 집합 내에서 협대역 DMRS가 전송되는 심볼(들)의 집합을 시그널링 절차를 통해 단말에 알려줄 수 있다. 예를 들어, 시그널링 절차를 통해 제어 자원 집합의 특정 심볼에 광대역 DMRS와 협대역 DMRS가 모두 설정된 경우, 단말은 제어 자원 집합의 특정 심볼을 통해 광대역 DMRS가 전송되는 것으로 판단할 수 있다. 광대역 DMRS와 협대역 DMRS가 공존하는 경우, 주파수 축에서 REG 번들 크기는 광대역 DMRS를 위한 프리코더 적용 단위(precoder granularity)에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 단말은 주파수 축에서 연속적인 PRB들(예를 들어, REG들)을 하나의 REG 번들로 가정할 수 있고, REG 번들에 동일한 프리코딩이 적용되는 것으로 가정할 수 있다. 동일한 PRB에 속하는 모든 REG들은 동일한 REG 번들을 구성할 수 있다.
- [145] DMRS 오버헤드를 감소시키기 위해, 광대역 DMRS는 주기적으로 전송될 수 있다. 즉, 광대역 DMRS는 제어 자원 집합마다 또는 탐색 공간 모니터링 구간(occasion)마다 전송되지 않을 수 있다. 예를 들어, 광대역 DMRS는 T번째 슬롯 또는 서브프레임에 설정된 제어 자원 집합(또는, 탐색 공간)을 통해 전송될 수 있으며, T는 자연수일 수 있다. 또는, 시간 축에서 광대역 DMRS가 맵핑된 제어 자원 집합들(또는, 탐색 공간들) 간의 간격은 T일 수 있으며, T의 단위는 슬롯 또는 서브프레임일 수 있다. 또한, 광대역 DMRS의 전송을 위해 사용되는 심볼은 제어 자원 집합 내의 특정 심볼로 제한될 수 있다. 예를 들어, 광대역 DMRS는 제어 자원 집합 내의 첫 번째 심볼을 통해 전송될 수 있다. 또는, 채널 추정 성능을 향상시키기 위해, 광대역 DMRS는 제어 자원 집합 내의 복수의 심볼들을 통해 전송될 수 있다.
- [146] 광대역 DMRS는 제어 자원 집합의 주파수 영역보다 넓은 주파수 영역(예를 들어, 제어 자원 집합의 주파수 영역을 포함하는 광대역)을 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, 제어 자원 집합의 대역폭이 10MHz인 경우, 광대역 DMRS는 제어 자원 집합의 대역폭을 포함하는 20MHz 대역폭을 통해 전송될 수 있다. 광대역

DMRS가 PDCCH 복조 이외의 다른 용도(예를 들어, 하향링크 신호의 시간-주파수 동기의 측정/추적 용도)를 위해 사용되는 경우, 광대역 DMRS는 제어 자원 집합의 주파수 영역보다 넓은 주파수 영역을 통해 전송될 수 있다. 단말의 동기 측정 성능을 향상시키기 위해, 광대역 DMRS는 제어 자원 집합의 주파수 영역보다 넓은 주파수 영역을 통해 전송될 수 있다. 또는, 광대역 DMRS는 하향링크 대역 부분을 구성하는 모든 PRB들을 통해 전송되거나, 제어 자원 집합이 설정될 수 있는 모든 유효 PRB들을 통해 전송될 수 있다. 이 경우, 제어 자원 집합의 주파수 영역 및 제어 자원 집합 외의 주파수 영역 각각에서 전송되는 광대역 DMRS의 패턴, 밀도, 포트 수 등은 서로 다를 수 있다.

- [147] 한편, 아래와 같이 제어 자원 집합은 PDSCH가 스케줄링된 자원 영역(이하, "PDSCH 자원 영역"이라 함)에 위치할 수 있다.
- [148] 도 9a는 제어 자원 집합의 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 9b는 제어 자원 집합의 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [149] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 제어 자원 집합은 PDSCH 자원 영역과 중첩될 수 있다. 제어 자원 집합과 PDSCH 자원 영역 간의 중첩 영역 중에서 DMRS가 맵핑된 자원을 제외한 나머지 영역에서 PDSCH를 위한 데이터가 전송될 수 있다. 도 9a에서 제어 자원 집합의 전체는 PDSCH 자원 영역과 중첩될 수 있다. 즉, 제어 자원 집합은 PDSCH 자원 영역에 포함될 수 있다. 도 9b에서 제어 자원 집합의 일부는 PDSCH 자원 영역과 중첩될 수 있다. 제어 자원 집합이 PDSCH 자원 영역과 중첩되는 경우, 기지국은 PDSCH에 대한 레이트 매칭(rate matching) 동작의 수행 여부를 시그널링 절차를 통해 단말에 알려줄 수 있다.
- [150] 한편, 광대역 DMRS가 하향링크 신호의 시간-주파수 동기의 측정/추적을 위해 사용되는 경우, 기지국은 광대역 DMRS를 설정하기 위한 용도로 제어 자원 집합을 단말에 설정할 수 있다. 예를 들어, 시간-주파수 동기 측정 성능을 향상시키기 위해, 광대역 DMRS는 슬롯의 앞쪽 영역뿐만 아니라 다른 영역에도 설정될 수 있다. 예를 들어, 슬롯의 첫 번째 심볼에 광대역 DMRS가 설정된 경우, 해당 슬롯의 네 번째 심볼에 광대역 DMRS가 추가로 설정될 수 있다. 이 경우, 기지국은 슬롯의 네 번째 심볼에 제어 자원 집합을 설정할 수 있다.
- [151] DCI(즉, PDCCH) 전송 외의 다른 용도를 위해 설정된 제어 자원 집합에 속한 전체 RE(resource element)들 중에서 광대역 DMRS가 맵핑되는 RE들을 제외한 나머지 RE들은 다른 용도를 위해 사용될 수 있다. 광대역 DMRS의 전송을 위해 제어 자원 집합이 설정된 경우, 단말은 PDSCH가 해당 제어 자원 집합에 속한 RE들 중에서 광대역 DMRS가 맵핑된 RE들에 대해 레이트 매칭되는 것으로 판단할 수 있다. 즉, 단말은 제어 자원 집합과 PDSCH 자원 영역 간에 중첩된 영역에 속한 RE들 중에서 광대역 DMRS가 맵핑된 RE들을 제외한 나머지 RE들을 통해 PDSCH가 전송되는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 단말은 제어 자원 집합에서 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있다.
- [152] 기지국은 제어 자원 집합이 오직 광대역 DMRS 전송을 위해 설정된 것임을

지시하는 정보를 시그널링 절차를 통해 단말에 알려줄 수 있다. 제어 자원 집합이 오직 광대역 DMRS 전송을 위해 설정된 것임을 지시하는 정보는 해당 제어 자원 집합의 설정 정보와 함께 단말에 전송될 수 있다. 앞서 설명된 시그널링 절차는 명시적 방식 또는 암시적 방식에 기초하여 수행될 수 있다. 암시적 방식에 기초한 시그널링 절차가 사용되는 경우, 단말은 제어 자원 집합에 논리적으로 결합된(associated) 탐색 공간이 존재하지 않는 경우에 해당 제어 자원 집합의 용도가 PDCCH 모니터링 용도가 아닌 것으로 판단할 수 있다. 단말은 시그널링 절차를 통해 제어 자원 집합의 용도를 확인할 수 있고, 제어 자원 집합의 용도에 따라 PDSCH에 대한 레이트 매칭 동작의 수행 여부를 결정할 수 있다.

- [153] 한편, 앞서 설명된 방법은 제어 자원 집합의 용도와 관계없이 일반적으로 사용될 수 있다. 제어 자원 집합이 광대역 DMRS 전송을 위해 설정되고, 해당 제어 자원 집합에서 PDSCH에 대한 레이트 매칭 동작이 수행되는 것으로 설정된 경우, 단말은 해당 제어 자원 집합에서 PDSCH에 대한 레이트 매칭 동작을 수행할 수 있다. 또는, 제어 자원 집합에 속한 전체 RE들 중에서 광대역 DMRS의 전송을 위해 사용되는 RE들에서 PDSCH는 평처링(puncturing)될 수 있다. 단말은 광대역 DMRS가 자신을 위해 설정된 경우에 PDSCH의 평처링 여부를 알 수 있다. 따라서 단말은 PDSCH가 평처링된 RE의 LLR(log likelihood ratio) 값(예를 들어, 소프트 비트(soft bit))을 0으로 처리할 수 있고, 이에 따라 PDSCH의 수신 성능 저하가 최소화될 수 있다. 광대역 DMRS를 위해 사용되는 RE가 PDSCH를 위한 DMRS(이하, "PDSCH DMRS" 또는 "데이터 DMRS"라 함)를 위해 사용되는 RE와 중첩되는 경우, 중첩된 RE에서 PDSCH DMRS는 평처링되지 않을 수 있다. 즉, 중첩된 RE에서 광대역 DMRS와 PDSCH DMRS는 모두 전송될 수 있다. 또는, PDSCH에 대한 평처링 방법이 사용되는 경우, 단말은 광대역 DMRS를 위해 사용되는 RE와 PDSCH DMRS를 위해 사용되는 RE가 중첩되는 것을 기대하지 않을 수 있다.

- [154] 제어 자원 집합과 PDSCH 자원 영역이 중첩되고, 제어 자원 집합에서 광대역 DMRS가 전송되는 경우, 동일한 심볼에 위치한 동일한 PRB에서 광대역 DMRS와 PDSCH DMRS는 모두 존재할 수 있다. 이 경우, 광대역 DMRS와 PDSCH DMRS는 FDM(frequency division multiplexing) 방식 또는 CDM(code division multiplexing) 방식에 의해 다중화될 수 있다. 광대역 DMRS의 패턴은 PDSCH DMRS의 패턴과 동일할 수 있다. 예를 들어, PDSCH DMRS가 다양한 DMRS 패턴을 지원하는 경우, PDSCH DMRS 패턴들 중에서 하나는 광대역 DMRS 패턴으로 정의될 수 있다. CDM 방식이 사용되는 경우, PDSCH DMRS의 OCC(orthogonal cover code)는 광대역 DMRS의 OCC와 다를 수 있다.

- [155] PDSCH DMRS의 패턴이 광대역 DMRS의 패턴과 다른 경우 또는 동일한 심볼에 위치한 동일한 PRB에서 PDSCH DMRS를 위한 RE가 광대역 DMRS를 위한 RE와 중첩되는 경우, 단말은 해당 RE(즉, 중첩된 RE)를 통해 PDSCH DMRS

또는 광대역 DMRS가 전송되는 것으로 판단할 수 있다. 광대역 DMRS의 전송 주기가 수 내지 수십 슬롯인 경우, 광대역 DMRS의 수신에 의한 동기 측정 성능 또는 RRM(radio resource management) 측정 성능은 PDSCH DMRS의 수신에 의한 PDSCH 복조 성능보다 중요할 수 있다. 이 경우, 단말은 중첩된 RE(즉, PDSCH DMRS와 광대역 DMRS의 전송을 위해 사용되는 RE)에서 PDSCH DMRS의 설정보다 광대역 DMRS의 설정이 우선하는 것으로 판단할 수 있다. 반면, PDSCH 복조 성능이 동기 측정 성능 또는 RRM 측정 성능보다 중요한 경우, 단말은 중첩된 RE(즉, PDSCH DMRS와 광대역 DMRS의 전송을 위해 사용되는 RE)에서 광대역 DMRS의 설정보다 PDSCH DMRS의 설정이 우선하는 것으로 판단할 수 있다.

- [156] 광대역 DMRS의 설정은 제어 자원 집합의 설정과 별도로 수행될 수 있다. 예를 들어, 광대역 DMRS의 설정을 위한 시그널링 절차는 제어 자원 집합의 설정을 위한 시그널링 절차와 독립적으로 수행될 수 있다. 기지국에 의해 광대역 DMRS가 설정된 경우, 단말은 PDSCH가 광대역 DMRS가 맵핑된 RE들에 대해 레이트 매칭 또는 펄스형된 것으로 판단할 수 있다.

[157] **■ REG 번들링**

- [158] 단말의 채널 추정 성능을 향상시키기 위해 REG 번들링이 사용될 수 있다. 하나의 이상의 REG들은 REG 번들로 설정될 수 있다. 단말은 REG 번들을 구성하는 REG들에 속한 RE들에서 동일한 프리코딩이 적용되는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 단말은 REG 번들에서 수신된 모든 DMRS를 사용하여 채널을 추정할 수 있고, 이에 따라 채널 추정 성능이 향상될 수 있다. REG 번들링은 시간 축 또는 주파수 축에서 연속된 REG들에서 적용될 수 있다. 여기서, REG 번들의 크기는 REG 번들을 구성하는 REG들의 개수를 지시할 수 있다. REG 번들(예를 들어, REG 번들의 크기)은 시간 축 또는 주파수 축 각각에서 정의될 수 있다. 시간 축에서 REG 번들의 크기가 A이고, 주파수 축에서 REG 번들의 크기가 B인 경우, REG 번들의 크기는 "A×B"일 수 있다.

[159] **주파수 축에서 REG 번들링**

- [160] 광대역 DMRS가 사용되는 경우, 주파수 축에서 REG 번들은 제어 자원 집합 또는 탐색 공간 내에서 공통으로 설정될 수 있다. 제어 자원 집합 또는 탐색 공간을 모니터링하는 단말은 자신에게 전송되는 PDCCH의 맵핑 방식에 관계없이 주파수 축에서 공통의 REG 번들을 수신기에 적용할 수 있다. 주파수 축에서 REG 번들은 다음과 같이 설정될 수 있다.

- [161] 도 10은 광대역 DMRS가 사용되는 경우에 주파수 축에서 REG 번들링의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

- [162] 도 10을 참조하면, REG 번들들 각각은 주파수 축에서 연속된 N개의 PRB들(예를 들어, N개의 REG들)을 포함할 수 있다. 여기서, N은 자연수일 수 있다. REG 번들들은 주파수 축에서 연속적으로 설정될 수 있다. 제어 자원 집합이 M개의 PRB(예를 들어, M개의 REG)로 구성되는 경우, 제어 자원 집합

내에서 REG 번들의 개수(V)는 아래 수학적 식 1에 기초하여 결정될 수 있다.
여기서, M은 자연수일 수 있다.

[163] [수식1]

$$V = \lceil M/N \rceil$$

[164] M이 N으로 나누어 지지 않는 경우, (V-1)개의 REG 번들들 각각의 크기는 N일 수 있고, 나머지 1개의 REG 번들의 크기는 "N-mod(M,N)"일 수 있다. 예를 들어, 제어 자원 집합이 96개의 PRB들(예를 들어, 96개의 REG들)을 포함하고, 주파수 축에서 REG 번들의 크기가 16인 경우, 제어 자원 집합 내에서 REG 번들의 개수(V)는 6일 수 있다. 또는, 제어 자원 집합이 100개의 PRB들(예를 들어, 100개의 REG들)을 포함하고, 주파수 축에서 REG 번들의 크기가 32인 경우, 제어 자원 집합 내에서 REG 번들의 개수(V)는 4일 수 있다. 이 경우, 100은 32로 나누어 지지 않으므로, 3개의 REG 번들들 각각의 크기는 32일 수 있고, 나머지 1개의 REG 번들의 크기는 4일 수 있다. 수학적 식 1에 기초한 REG 번들 개수(V)의 결정 방법은 "방법 100"으로 지칭될 수 있다.

[165] 한편, 협대역 DMRS가 사용되는 경우, 주파수 축에서 REG 번들은 PDCCH 맵핑 방식(예를 들어, CCE-REG 맵핑 방식)에 따라 설정될 수 있다. 분산적 맵핑 방식에 기초하여 CCE-REG 맵핑이 수행되는 경우, REG 번들링은 CCE들 각각에서 적용될 수 있다. 하나의 CCE가 주파수 축에서 하나 이상의 REG 번들들로 구성되는 경우, REG 번들링은 주파수 축에서 REG 번들들 각각을 구성하는 모든 REG들에 대하여 적용될 수 있다(이하, "방법 101"이라 함).

[166] 예를 들어, 도 3c의 실시예에서 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 2이므로, "방법 101"에 의하면 REG 번들링은 REG 번들들 각각을 구성하는 REG들에 대하여 적용될 수 있다. CCE #0의 경우, REG 쌍들(즉, [0, 1], [2, 3] 및 [4, 5]) 각각에 REG 번들링이 적용될 수 있다. PDCCH가 CCE #0을 통해 전송되는 경우, 단말은 REG 쌍들 각각에 동일한 프리코딩이 적용되는 것으로 판단할 수 있고, 이에 기초하여 조인트(joint) 채널 추정을 수행할 수 있다. "방법 101"에 의하면, 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 CCE에 포함된 REG들의 개수(K)의 약수일 수 있다.

[167] 국부적 맵핑 방식에 기초하여 CCE-REG 맵핑이 수행되는 경우, PDCCH는 주파수 축에서 연속된 PRB들에 맵핑되므로, REG 번들링은 PDCCH에 의해 점유되는 연속된 주파수 영역 내에서 정의될 수 있다. 국부적 맵핑 방식이 사용되는 경우에 REG 번들의 크기는 분산적 맵핑 방식이 사용되는 경우와 동일하게 결정될 수 있다. 국부적 맵핑 방식이 사용되는 경우, 주파수 축에서 PDCCH를 구성하는 REG들은 연속적이므로, REG 번들링의 적용 범위가 하나의 CCE 이내로 한정되지 않을 수 있다. 즉, REG 번들링은 서로 다른 CCE에 포함되는 REG들 간에 적용될 수 있다.

[168] 예를 들어, 도 3a의 실시예에서 PDCCH가 CCE #0 및 #1을 통해 전송되는 경우, REG 번들의 크기는 도 3c의 실시예에서 REG 번들의 크기와 동일하게 결정될 수

있다. 예를 들어, REG 번들의 크기는 2일 수 있고, REG 쌍들(즉, [0, 1], [2, 3], [4, 5], [6, 7], [8, 9] 및 [10, 11]) 각각에 REG 번들링이 적용될 수 있다. 또는, 도 3a의 실시예에서 REG 번들의 크기는 4로 설정될 수 있다. 이 경우, REG 그룹들(즉, [0, 1, 2, 3], [4, 5, 6, 7] 및 [8, 9, 10, 11]) 각각에 REG 번들링이 적용될 수 있다. REG 그룹 [4, 5, 6, 7]은 CCE #0에 속하는 REG와 CCE #1에 속하는 REG를 포함할 수 있다. REG 그룹 [4, 5, 6, 7]에 속한 REG들은 주파수 축에서 연속하기 때문에, REG 그룹 [4, 5, 6, 7]에 동일한 프리코딩이 적용될 수 있다(이하, "방법 102"라 함).

- [169] 단말은 광대역 DMRS의 존재 여부에 따라 주파수 축에서 서로 다른 REG 번들링 설정(예를 들어, REG 번들의 크기, REG 번들의 개수, REG 번들이 적용되는 REG 집합)이 적용되는 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어, 광대역 DMRS가 맵핑된 제어 자원 집합 또는 탐색 공간에서, 단말은 "방법 100"에 따른 REG 번들링 설정이 주파수 축에 적용되는 것으로 판단할 수 있다. 광대역 DMRS가 맵핑되지 않은 제어 자원 집합 또는 탐색 공간에서, 단말은 PDCCH 맵핑 방식에 따른 REG 번들링 설정이 주파수 축에 적용되는 것으로 판단할 수 있다. 광대역 DMRS가 사용되는 경우에 REG 번들은 광대역 DMRS가 사용되지 않는 경우의 REG 번들보다 크게 설정될 수 있고, 광대역 DMRS가 사용되는 경우에 채널 추정 성능은 협대역 DMRS가 사용되는 경우에 비해 높을 수 있다.

[170] 시간 축에서 REG 번들링

- [171] 시간 축에서 REG 번들링은 동일한 PDCCH를 구성하는 동일한 PRB에 속한 REG(들)에 대해 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 3b 및 도 3d의 실시예들에서, 시간 축에서 REG 번들의 크기는 2일 수 있다. 도 3a 및 도 3c의 실시예들의 경우에도(즉, 주파수 우선 맵핑 방식이 적용된 실시예들의 경우에도), CCE 집성에 의해 동일한 PRB에 속한 심볼 #0 및 #1에 배치된 REG들을 통해 동일한 PDCCH가 전송되면, 심볼 #0 및 #1에 배치된 REG들에 REG 번들링이 설정될 수 있다. CCE #0 및 #2의 집성에 의해 PDCCH가 전송되는 경우, 시간 축에서 REG 번들의 크기는 2일 수 있다.

- [172] REG 번들링은 시간 축에서 DMRS 맵핑 방식에 관계없이 적용될 수 있다. 동일한 PRB에 속한 모든 REG들에 DMRS가 맵핑된 경우(예를 들어, 도 4b의 실시예의 경우) 또는 동일한 PRB에 속한 일부 REG들에 DMRS가 맵핑된 경우(예를 들어, 도 4a 및 도 4c의 실시예들의 경우), REG 번들링은 시간 축에 적용될 수 있다. 즉, 동일한 PRB에 속한 모든 REG들에 DMRS가 맵핑된 경우 또는 동일한 PRB에 속한 일부 REG들에 DMRS가 맵핑된 경우, 단말은 REG 번들들 각각에 동일한 프리코딩이 적용되는 것으로 판단할 수 있다.

- [173] 한편, 동일한 PRB에 속한 REG들을 통해 동일한 PDCCH가 전송되는 경우에도, REG 번들링은 시간 축에 적용되지 않을 수 있다. 즉, 시간 축에서 REG 번들의 크기는 1로 설정될 수 있다. 이 경우, 단말은 심볼들 각각에 서로 다른 프리코딩이 적용되는 것으로 판단할 수 있고, 기지국은 동일한 PDCCH가 할당된

심볼들 각각에 서로 다른 프리코딩을 적용할 수 있다. 따라서 PDCCH의 수신 성능은 향상될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 시간 축에서 심볼별로 프리코딩 사이클링을 적용함으로써 공간 다이버시티 이득을 향상시킬 수 있다.

- [174] 제어 자원 집합이 복수의 심볼들로 구성되는 경우, 주파수 축에서 REG 번들링은 심볼들 각각에 동일하게 적용될 수 있다. 또한, 시간 축에서 REG 번들링은 제어 자원 집합을 구성하는 PRB들 각각에 동일하게 적용될 수 있다. 시간-주파수 축에서 REG 번들링은 제어 자원 집합별 또는 탐색 공간별로 설정될 수 있다. 주파수 축 REG 번들링의 설정은 시간 축 REG 번들링의 설정과 서로 독립적일 수 있다. 즉, REG 번들링은 주파수 축 또는 시간 축에서만 설정될 수 있다. 또는, REG 번들링은 주파수 축 및 시간 축에서 동시에 설정될 수도 있다.

- [175] REG 번들링이 설정되지 않는 경우, 단말에 의해 가정되는 REG 번들의 디폴트(default) 크기는 규격에 미리 정의될 수 있다. 시간 축에서 REG 번들의 디폴트 크기는 1일 수 있다. 주파수 축에서 REG 번들의 디폴트 크기는 광대역 DMRS의 전송 여부 및 PDCCH 맵핑 방식에 따라 결정될 수 있다. 시간-주파수 축에서 REG 번들링이 동시에 설정되는 경우, 단말은 2차원의 REG 번들을 가정할 수 있다. 예를 들어, 도 3b의 실시예에서, 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 3으로 설정될 수 있고, 시간 축에서 REG 번들의 크기는 2로 설정될 수 있다. PDCCH가 CCE #0을 통해 전송되는 경우, 단말은 CCE #0을 구성하는 6개의 REG들(즉, REG #0 내지 #5)에 동일한 프리코딩이 적용된 것으로 판단할 수 있다.

[176] ■ REG 인터리빙

- [177] PDCCH의 분산적 전송을 위해, CCE-REG 맵핑 절차에 REG 레벨 또는 REG 그룹 레벨의 인터리빙이 적용될 수 있다. REG 인터리빙은 제어 자원 집합 또는 탐색 공간 내에서 정의될 수 있다. LTE 통신 시스템에서 PDCCH의 분산적 전송을 위해, REG들은 인터리빙을 통해 시간-주파수 자원 내의 2차원 공간으로 분산될 수 있다. NR 통신 시스템에서 REG 인터리빙을 위해 제어 자원 집합에 협대역 DMRS가 맵핑되는 경우가 고려될 수 있으며, 분산적 맵핑 방식이 사용되는 경우에도 하나의 CCE를 구성하는 REG들이 시간-주파수 자원 내의 2차원 공간으로 넓게 분산되는 것은 바람직하지 않을 수 있다.

- [178] 주파수 우선 맵핑 방식이 사용되는 경우, CCE들 각각은 하나의 심볼 내에 맵핑되는 것이 바람직할 수 있다. 따라서 NR 통신 시스템에서 REG 인터리빙은 제어 자원 집합 또는 탐색 공간 내에 심볼들 각각에 적용되는 것이 바람직할 수 있다. 심볼들 각각에 배치된 M개 REG들의 색인들은 미리 정의된 인터리빙 규칙에 따라 퍼뮤테이션(permuted)될 수 있고, 이에 따라 주파수 축에서 REG들의 맵핑 위치도 퍼뮤테이션될 수 있다.

- [179] 도 3a 및 도 3c를 다시 참조하면, 도 3a의 실시예에서 첫 번째 심볼(즉, 심볼 #0)에 배치된 REG #0 내지 #11의 맵핑 순서는 REG 인터리빙이 적용되기 전의 맵핑 순서일 수 있고, 도 3c의 실시예에서 첫 번째 심볼(즉, 심볼 #0)에 배치된

REG #0 내지 #11의 맵핑 순서는 REG 인터리빙이 적용된 후의 맵핑 순서일 수 있다. 도 3a 내지 도 3d의 실시예들에서 첫 번째 심볼(즉, 심볼 #0)과 두 번째 심볼(즉, 심볼 #1)에 동일한 REG 패턴이 적용될 수 있으며, 시간 우선 맵핑 방식이 사용되는 경우에 DMRS 오버헤드가 감소될 수 있다.

- [180] 한편, CCE-REG 맵핑은 REG가 물리 자원에 맵핑되는 방식에 관계없이 논리적 도메인에서 고정된 규칙에 따라 수행될 수 있다. 고정된 규칙이 적용되는 경우, CCE에 속한 REG의 개수가 K이면, REG $\#(n \times K)$ 부터 REG $\#((n+1) \times (K-1))$ 까지는 CCE #0에 맵핑될 수 있다. 여기서, n은 0 이상의 정수일 수 있다. 예를 들어, 고정된 규칙이 적용되는 경우에 도 3a 내지 도 3d의 실시예들에서 REG가 물리 자원에 맵핑되는 방식에 관계없이, CCE #0은 REG #0 내지 #5에 맵핑될 수 있고, CCE #1은 REG #6 내지 #11에 맵핑될 수 있고, CCE #2는 REG #12 내지 #17에 맵핑될 수 있고, CCE #3은 REG #18 내지 #23에 맵핑될 수 있다. 고정된 규칙이 적용되는 경우, 앞서 설명된 CCE-REG 맵핑 방식들(예를 들어, 분산적 맵핑 방식, 국부적 맵핑 방식, 시간 우선 맵핑 방식, 주파수 우선 맵핑 방식)은 REG를 제어 자원 집합 내의 시간-주파수 자원에 맵핑하는 방식을 지시할 수 있다.
- [181] 협대역 DMRS가 사용되는 경우, 주파수 축에서 REG 번들링은 동일한 PDCCH를 구성하는 REG들에 적용될 수 있다. 이 경우, 주파수 축에서 REG 인터리빙의 레벨은 주파수 축에서 REG 번들의 크기와 동일한 크기를 갖는 REG 그룹일 수 있다. 도 3c 및 도 3d의 실시예들에서, REG 인터리빙의 레벨은 크기가 2인 REG 그룹일 수 있다.
- [182] 반면, 광대역 DMRS가 사용되는 경우, 주파수 축에서 REG 번들링은 "방법 100"에 기초하여 수행될 수 있다. 즉, 광대역 DMRS가 맵핑된 제어 자원 집합 내에서 주파수 축 REG 번들링은 PDCCH의 맵핑 방식 또는 PDCCH가 할당되는 자원 영역의 형태와 관계없이 공통으로 설정될 수 있다. 이 경우, 주파수 축에서 REG 인터리빙의 레벨은 주파수 축에서 REG 번들의 크기와 큰 연관성이 없을 수 있다. 예를 들어, CCE에 속한 REG들을 주파수 축에서 최대한 분산시키기 위해, REG 인터리빙의 레벨은 1개의 REG로 설정될 수 있다.
- [183] 도 11은 광대역 DMRS가 사용되는 경우에 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [184] 도 11을 참조하면, 제어 자원 집합은 24개의 PRB들(예를 들어, 24개의 REG들)로 구성될 수 있고, 하나의 CCE는 6개의 REG들로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 6일 수 있다. 기지국은 두 종류의 프리코더들을 사용할 수 있고, 4개의 REG 번들들에 대하여 프리코더 사이클링을 적용할 수 있다. 즉, REG 번들 #1에 프리코더 #1이 적용될 수 있고, REG 번들 #2에 프리코더 #2가 적용될 수 있고, REG 번들 #3에 프리코더 #1이 적용될 수 있고, REG 번들 #4에 프리코더 #2가 적용될 수 있다. REG 인터리빙의 수행 전에 REG #0 내지 #23은 PRB #0 내지 #23에 순차적으로 맵핑될 수 있다.
- [185] REG #0 내지 #5는 CCE #0으로 설정될 수 있다. CCE #0을 통해 PDCCH가

전송되는 경우, PDCCH가 전송되는 모든 REG들(예를 들어, REG #0 내지 #5)에 동일한 프리코더가 적용되기 때문에 프리코더 사이클링 기법에 의한 다이버시티 이득은 획득되지 못할 수 있다. 따라서 PDCCH 전송의 신뢰성을 높이기 위해서는 하나의 CCE를 구성하는 REG들이 특정 REG 번들(들)에만 집중되지 않도록 하는 맵핑 방법이 필요할 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 블록 인터리빙 방법은 다음과 같을 수 있다.

[186] 도 12는 블록 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[187] 도 12를 참조하면, 블록 인터리버에 입력되는 REG들의 개수가 M 인 경우, 인터리빙 블록에서 설정되는 블록 행렬에서 행의 개수는 N 일 수 있고, 인터리빙 블록에서 설정되는 블록 행렬에서 열의 개수는 Q (즉, M/N)일 수 있다. M , N 및 Q 각각은 양의 정수일 수 있고, M 은 N 으로 나누어질 수 있다. 블록 인터리빙 패턴은 "블록 행렬(즉, $N \times Q$ 행렬)"에 기초하여 정의될 수 있다. 블록 인터리버에 입력된 REG $\#X_0, \#X_1, \#X_2, \dots, \#X_{M-1}$ 은 "블록 행렬"의 행에 우선적으로 배치될 수 있다. 이 경우, "블록 행렬"의 첫 번째 행에 REG $\#X_0$ 내지 $\#X_{Q-1}$ 이 배치될 수 있고, "블록 행렬"의 두 번째 행에 REG $\#X_Q$ 내지 $\#X_{2Q-1}$ 이 배치될 수 있고, "블록 행렬"의 마지막 행에 REG $\#X_{(N-1)Q}$ 내지 $\#X_{M-1}$ 이 배치될 수 있다.

[188] 블록 인터리버에서 REG 배치가 완료된 경우, "블록 행렬"에서 열에 배치된 REG가 우선적으로 출력될 수 있다. 예를 들어, "블록 행렬"의 첫 번째 열의 첫 번째 행부터 마지막 행에 배치된 REG들이 먼저 출력될 수 있고, 그 후에 "블록 행렬"의 두 번째 열의 첫 번째 행부터 마지막 행에 배치된 REG들이 출력될 수 있다. 이러한 방식에 기초하여 "블록 행렬"의 마지막 열에 배치된 REG들까지 출력될 수 있다. 즉, 블록 인터리버에서 출력되는 REG 순서는 "REG $\#X_0, \#X_Q, \#X_{2Q}, \dots, \#X_{(N-1)Q}, \#X_1, \#X_{Q+1}, \#X_{2Q+1}, \dots, \#X_{(N-1)Q+1}, \#X_2, \#X_{Q+2}, \#X_{2Q+2}, \dots, \#X_{(N-1)Q+2}, \dots, \#X_{Q-1}, \#X_{2Q-1}, \#X_{3Q-1}, \dots, \#X_{M-1}$ "일 수 있다. 도 12의 실시예에 따른 블록 인터리빙 방법은 "방법 200"으로 지칭될 수 있다.

[189] 도 13은 방법 200에 따른 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[190] 도 13을 참조하면, REG #0 내지 #23이 블록 인터리버에 입력되고, 블록 행렬의 N 이 6이고, 블록 행렬의 Q 가 4인 경우, 블록 인터리버에서 출력되는 REG 순서는 "REG #0, #4, #8, #12, #16, #20, #1, #5, #9, #13, #17, #21, #2, #6, #10, #14, #18, #22, #3, #7, #11, #15, #19, #23"일 수 있다.

[191] 도 14는 방법 200에 따른 REG 인터리빙 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.

[192] 도 14를 참조하면, REG #0 내지 #23이 블록 인터리버에 입력되고, 블록 행렬의 N 이 6이고, 블록 행렬의 Q 가 4인 경우, 블록 인터리버에서 생성된 블록 행렬은 "6x4 행렬"일 수 있다. "6x4 행렬"의 행들 각각에 배치된 REG들에 대한 로우-와이즈 퍼뮤테이션(row-wise permutation)이 수행될 수 있다. 블록 행렬의 첫 번째 행에 배치된 REG #0 내지 #3, 블록 행렬의 두 번째 행에 배치된 REG #4

내지 #7, 블록 행렬의 세 번째 행에 배치된 REG #8 내지 #11, 블록 행렬의 네 번째 행에 배치된 REG #12 내지 #15, 블록 행렬의 다섯 번째 행에 배치된 REG #16 내지 #19 및 블록 행렬의 여섯 번째 행에 배치된 REG #20 내지 #23 각각에 대한 로우-와이즈 퍼뮤테이션이 수행될 수 있다.

- [193] 로우-와이즈 퍼뮤테이션 동작이 완료된 경우, 로우-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬에서 열에 배치된 REG가 우선적으로 출력될 수 있다. 예를 들어, 로우-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬의 첫 번째 열의 첫 번째 행부터 마지막 행에 배치된 REG들이 먼저 출력될 수 있고, 그 후에 로우-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬의 두 번째 열의 첫 번째 행부터 마지막 행에 배치된 REG들이 출력될 수 있다. 이러한 방식에 기초하여 로우-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬의 마지막 열에 배치된 REG들까지 출력될 수 있다. 즉, 블록 인터리버에서 출력되는 REG 순서는 "REG #2, #7, #10, #13, #18, #20, #1, #6, #8, #12, #17, #23, #3, #5, #9, #14, #19, #22, #0, #4, #11, #15, #16, #21"일 수 있다. 앞서 설명된 도 14의 실시예는 "방법 201"로 지칭될 수 있다.
- [194] 도 15는 방법 200에 따른 REG 인터리빙 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [195] 도 15를 참조하면, REG #0 내지 #23이 블록 인터리버에 입력되고, 블록 행렬의 N이 6이고, 블록 행렬의 Q가 4인 경우, 블록 인터리버에서 생성되는 블록 행렬은 "6×4 행렬"일 수 있다. 블록 행렬의 열들 각각에 배치된 REG들에 대한 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션(column-wise permutation)이 수행될 수 있다. 블록 행렬의 첫 번째 열에 배치된 REG #0, #4, #8, #12, #16 및 #20, 블록 행렬의 두 번째 열에 배치된 REG #1, #5, #9, #13, #17 및 #21, 블록 행렬의 세 번째 열에 배치된 REG #2, #6, #10, #14, #18 및 #22, 및 블록 행렬의 네 번째 열에 배치된 REG #3, #7, #11, #15, #19 및 #23 각각에 대한 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 수행될 수 있다.
- [196] 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션 동작이 완료된 경우, 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬에서 열에 배치된 REG가 우선적으로 출력될 수 있다. 예를 들어, 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬의 첫 번째 열의 첫 번째 행부터 마지막 행에 배치된 REG들이 먼저 출력될 수 있고, 그 후에 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬의 두 번째 열의 첫 번째 행부터 마지막 행에 배치된 REG들이 출력될 수 있다. 이러한 방식에 기초하여 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬의 마지막 열에 배치된 REG들까지 출력될 수 있다. 즉, 블록 인터리버에서 출력되는 REG 순서는 "REG #12, #16, #4, #0, #20, #8, #17, #5, #1, #21, #9, #13, #22, #6, #18, #14, #2, #10, #3, #15, #7, #23, #11, #19"일 수 있다. 앞서 설명된 도 15의 실시예는 "방법 202"로 지칭될 수 있다.
- [197] 도 16은 방법 200에 따른 REG 인터리빙 방법의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.
- [198] 도 16을 참조하면, REG #0 내지 #23이 블록 인터리버에 입력되고, 블록 행렬의 N이 6이고, 블록 행렬의 Q가 4인 경우, 블록 인터리버에서 생성되는 블록 행렬은

"6×4 행렬"일 수 있다. 블록 행렬의 행들 각각에 배치된 REG들에 대한 로우-와이즈 퍼뮤테이션이 수행될 수 있고, 로우-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬의 열들 각각에 배치된 REG들에 대한 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 수행될 수 있다. 도 16의 실시예는 "방법 203"으로 지칭될 수 있으며, "방법 203"은 "방법 201"과 "방법 202"의 조합일 수 있다. "방법 203"에 따라 블록 인터리버에서 출력되는 REG 순서는 "REG #13, #18, #7, #2, #20, #10, #17, #6, #1, #23, #8, #12, #22, #5, #19, #14, #3, #9, #0, #15, #4, #21, #11, #16"일 수 있다.

- [199] 한편, "방법 204"는 "방법 202"와 "방법 201"의 조합일 수 있다. "방법 204"가 수행되는 경우, 블록 인터리버에서 블록 행렬(즉, $N \times Q$ 행렬)이 생성될 수 있고, 블록 행렬의 열들 각각에 배치된 REG들에 대한 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 수행될 수 있고, 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬의 행들 각각에 배치된 REG들에 대한 로우-와이즈 퍼뮤테이션이 수행될 수 있다. 컬럼/로우 와이즈 퍼뮤테이션이 수행된 블록 행렬에서 열에 배치된 REG들이 우선적으로 출력될 수 있다.
- [200] "방법 201", "방법 203" 및 "방법 204"에서 로우-와이즈 퍼뮤테이션은 동일한 패턴을 사용하여 수행될 수 있다. "방법 202", "방법 203" 및 "방법 204"에서 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션은 동일한 패턴을 사용하여 수행될 수 있다. 이 경우, 주파수 축에서 분산된 REG들로 구성되는 CCE들에 의해 유사한 주파수 다이버시티 이득이 제공될 수 있다. "방법 201 내지 방법 204"에 따른 인터리빙이 적용된 결과는 다음과 같을 수 있다.
- [201] 도 17은 방법 200 내지 방법 203에 따른 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [202] 도 17을 참조하면, 제어 자원 집합은 24개의 PRB들(예를 들어, 24개의 REG들)로 구성될 수 있고, 하나의 CCE는 6개의 REG들로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 6일 수 있다. 기지국은 두 종류의 프리코더들을 사용할 수 있고, 4개의 REG 번들들에 대하여 프리코더 사이클링을 적용할 수 있다. 즉, REG 번들 #1에 프리코더 #1이 적용될 수 있고, REG 번들 #2에 프리코더 #2가 적용될 수 있고, REG 번들 #3에 프리코더 #1이 적용될 수 있고, REG 번들 #4에 프리코더 #2가 적용될 수 있다. REG 인터리빙의 수행 전에 REG #0 내지 #23은 PRB #0 내지 #23에 순차적으로 맵핑될 수 있다.
- [203] REG #0 내지 #5는 CCE #0으로 설정될 수 있고, REG #6 내지 #11은 CCE #1로 설정될 수 있고, REG #12 내지 #17은 CCE #2로 설정될 수 있고, REG #18 내지 #23은 CCE #3으로 설정될 수 있다. "방법 200 내지 방법 203"에 따른 REG 인터리빙이 수행된 후, CCE #0 내지 #3 각각을 구성하는 6개의 REG들은 4개의 REG 번들에 골고루 분산될 수 있다. 예를 들어, "방법 200"에 따른 REG 인터리빙이 수행된 후, REG 번들 #1에 CCE #0을 구성하는 2개의 REG들이 배치될 수 있고, REG 번들 #2에 CCE #0을 구성하는 2개의 REG들이 배치될 수 있고, REG 번들 #3에 CCE #0을 구성하는 1개의 REG가 배치될 수 있고, REG

번들 #4에 CCE #0을 구성하는 1개의 REG가 배치될 수 있다.

[204] 따라서 기지국이 REG 번들들 각각에 서로 다른 프리코더(예를 들어, 프리코더 사이클링)를 적용하는 경우, CCE들 각각에 속한 REG들에 다양한 프리코더가 적용될 수 있다. 예를 들어, CCE #0에 속한 REG #0 내지 #5에 프리코더 #1 및 #2가 모두 적용될 수 있다. 이 경우, 공간 다이버시티 이득 또는 주파수 다이버시티 이득에 의해 PDCCH 수신 성능이 향상될 수 있다.

[205] "방법 200" 및 "방법 201"이 사용되는 경우, REG 번들들 각각에서 CCE를 구성하는 REG들의 맵핑 위치는 동일 또는 유사할 수 있다. 예를 들어, CCE #0을 구성하는 REG들은 REG 번들 #1 내지 #4 각각에서 첫 번째 PRB 또는 두 번째 PRB에 맵핑될 수 있다.

[206] "방법 202" 및 "방법 203"이 사용되는 경우, REG 번들들 각각에서 CCE를 구성하는 REG들의 맵핑 위치는 서로 다를 수 있다. 즉, 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션이 추가로 적용되는 경우, REG 번들들 각각에서 CCE를 구성하는 REG들의 맵핑 위치는 서로 다를 수 있다. "방법 202" 및 "방법 203"이 사용되는 경우, 주파수 축에서 CCE의 분산 효과가 향상될 수 있고, CCE를 구성하는 REG들이 REG 번들들 각각의 엡지 영역에 몰릴 확률은 상대적으로 낮아질 수 있다. 이 경우, CCE들 간에 균일한 채널 추정 성능이 제공될 수 있다.

[207] 앞서 설명된 인터리빙 방법은 REG 단위뿐만 아니라 REG 그룹 단위로 수행될 수 있다. 인터리빙 방법이 REG 그룹 단위로 수행되는 경우, REG 그룹은 주파수 축에서 연속된 REG들로 구성될 수 있고, REG 그룹들 각각의 크기는 동일할 수 있다. REG 그룹 레벨의 인터리빙은 다음과 같이 수행될 수 있다.

[208] 도 18은 REG 그룹 레벨의 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[209] 도 18을 참조하면, REG 그룹들 각각은 2개의 REG들을 포함할 수 있다. 예를 들어, REG 그룹 #1은 REG #0 및 #1을 포함할 수 있고, REG 그룹 #2는 REG #2 및 #3을 포함할 수 있고, REG 그룹 #11은 REG #22 및 #23을 포함할 수 있다. 여기서, CCE에 포함되는 REG들의 개수(K)는 6일 수 있고, 블록 인터리버에 의해 설정되는 "블록 행렬"의 행의 개수(N)는 12일 수 있다.

[210] REG 그룹에 포함되는 REG들의 개수(즉, REG 그룹의 크기)가 "D"로 지칭되는 경우, REG 그룹 레벨의 인터리빙 방법 및 REG 레벨의 인터리빙 방법 각각에서 인터리버 길이(즉, 블록 인터리버에 입력되는 REG 또는 REG 그룹의 개수) 및 블록 행렬의 행의 개수는 아래 표 2와 같을 수 있다.

[211] [표2]

	REG 그룹 레벨의 인터리빙	REG 레벨의 인터리빙
인터리버 길이	M/D	M
블록 행렬의 행의 개수	N/D	N

[212] M 및 N 각각은 D의 배수일 수 있고, 블록 행렬의 열의 개수(Q)는 REG 그룹의 크기와 관계없이 REG 그룹 레벨의 인터리빙 방법 및 REG 레벨의 인터리빙 방법

각각에서 동일할 수 있다. REG 그룹 레벨의 인터리빙 방법에서 사용되는 파라미터(즉, 인터리버의 길이, 블록 행렬의 행의 개수)는 REG 레벨의 인터리빙 방법에서 사용되는 파라미터와 차이가 있으나, REG 그룹 레벨의 인터리빙 방법은 앞서 설명된 REG 레벨의 인터리빙 방법과 동일 또는 유사하게 수행될 수 있다.

- [213] REG 그룹에 포함되는 REG들의 개수(D)가 2인 경우, 블록 인터리버의 길이(M/D)는 12일 수 있고, 블록 행렬의 행의 개수(N/D)는 3일 수 있고, 블록 행렬의 열의 개수(Q)는 4일 수 있다. 블록 인터리버에 의해 설정되는 블록 행렬은 "3×4 행렬"일 수 있고, "3×4 행렬"의 행별 로우-와이즈 퍼뮤테이션 패턴이 정의될 수 있고, "3×4 행렬"의 열별 컬럼-와이즈 퍼뮤테이션 패턴이 정의될 수 있다. REG 그룹 레벨의 인터리빙이 수행된 경우, CCE들 각각을 구성하는 REG 그룹들은 서로 다른 REG 번들에 맵핑될 수 있고, 이에 따라 CCE들 각각을 구성하는 REG 그룹들은 서로 다른 프리코더에 기초하여 전송될 수 있다.
- [214] 한편, 앞서 설명된 인터리빙 방법은 PRB 단위로 수행될 수 있다. 즉, 동일한 PRB에 존재하는 REG들은 하나의 REG 그룹으로 간주될 수 있고, REG 그룹 단위로 인터리빙이 수행될 수 있다. PRB 레벨의 인터리빙 방법은 제어 자원 집합이 복수의 심볼들로 구성되는 경우에 사용될 수 있다. PRB 레벨의 인터리빙은 다음과 같이 수행될 수 있다.
- [215] 도 19는 PRB 레벨의 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [216] 도 19를 참조하면, 제어 자원 집합은 시간 축에서 3개의 심볼들로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 24개의 PRB들(예를 들어, 24개의 REG들)로 구성될 수 있다. 이 경우, 제어 자원 집합에 포함된 REG의 개수는 72일 수 있고, CCE에 포함되는 REG들의 개수(K)는 6일 수 있다. CCE-REG 맵핑은 시간 우선 맵핑 방식에 기초하여 수행될 수 있다. 여기서, CCE-REG 맵핑은 두 개의 단계들에 기초하여 수행될 수 있다. CCE-REG 맵핑의 첫 번째 단계에서, REG 인덱스(즉, REG #0 내지 #71)는 시간 우선 맵핑 방식에 기초하여 물리 자원에 맵핑될 수 있다. CCE-REG 맵핑의 첫 번째 단계는 도 3b의 실시예와 동일할 수 있다.
- [217] CCE-REG 맵핑의 두 번째 단계에서, PRB 레벨의 인터리빙이 수행될 수 있다. 예를 들어, 제어 자원 집합에 속한 심볼들 각각에 맵핑된 REG들은 동일한 주파수 인터리빙 패턴(예를 들어, 도 17의 "방법 200"에 따른 인터리빙 패턴)에 기초하여 퍼뮤테이션될 수 있다. 제어 자원 집합에 속한 심볼의 개수가 "L"이고, 인터리빙 패턴이 $X_0, X_1, \dots, X_{M-1}$ 인 경우, 심볼 #1의 주파수 축에 배치된 REG 인덱스는 " $L \times \{X_0, X_1, \dots, X_{M-1}\} + 1$ "일 수 있다. 여기서, 1은 0 이상의 정수일 수 있다. 제어 자원 집합(또는, 탐색 공간)이 복수의 심볼들을 포함하고, 프리코더 사이클링이 적용되는 경우, PRB 레벨의 인터리빙 방법에 의하면 CCE들 각각을 구성하는 REG들이 최대한 서로 다른 REG 번들에 맵핑됨으로써 서로 다른 프리코더가 적용될 확률은 향상될 수 있다.
- [218] REG 그룹 레벨의 인터리빙 방법은 광대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합(또는,

탐색 공간)이 동일한 시간-주파수 자원에서 협대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합(또는, 탐색 공간)과 중첩되는 경우에 효과적일 수 있다.

- [219] 도 20a는 3개의 심볼들로 구성되는 제어 자원 집합을 위한 CCE-REG 맵핑 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 20b는 3개의 심볼들로 구성되는 제어 자원 집합을 위한 CCE-REG 맵핑 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [220] 도 20a 및 도 20b를 참조하면, 제어 자원 집합(또는, 탐색 공간)은 시간 축에서 3개의 심볼들로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 24개의 PRB들(예를 들어, 24개의 REG들)로 구성될 수 있다. 이 경우, 제어 자원 집합에 포함된 REG의 개수는 72일 수 있고, CCE에 포함되는 REG들의 개수(K)는 6일 수 있다. CCE-REG 맵핑은 시간 우선 맵핑 방식에 기초하여 수행될 수 있고, 인접한 6개의 REG들은 하나의 CCE를 구성할 수 있다. 예를 들어, CCE #0은 REG #6n 내지 #(6n+5)를 포함할 수 있다. 여기서, n은 0 이상의 정수일 수 있다.
- [221] 동일한 CCE를 구성하는 2개의 REG들이 주파수 축에서 연속적으로 설정되고, 제어 자원 집합에 협대역 DMRS가 맵핑되는 경우, REG 번들링에 의한 채널 추정 성능이 향상될 수 있다. 도 20a의 실시예에서 CCE 레벨의 주파수 인터리빙이 적용될 수 있고, 도 20b의 실시예에서 CCE 레벨의 주파수 인터리빙이 적용되지 않을 수 있다. 도 20a의 실시예에서 CCE 레벨의 주파수 인터리빙은 도 19의 실시예와 같이 심볼들 각각의 주파수 축에서 REG 그룹 단위로 수행될 수 있고, 도 20a의 실시예에서 인터리빙 패턴은 제어 자원 집합 내의 모든 심볼들에 동일하게 적용될 수 있다. 여기서, 인터리빙 단위(즉, 주파수 축에서 REG 그룹의 크기)는 2일 수 있다.
- [222] 한편, 도 20a 또는 도 20b에 따라 설정된 제어 자원 집합은 "제1 제어 자원 집합"으로 지칭될 수 있고, 도 17의 실시예에서 "방법 203"에 따라 설정된 제어 자원 집합은 "제2 제어 자원 집합"으로 지칭될 수 있다. 제1 제어 자원 집합과 제2 제어 자원 집합이 동일한 주파수 영역에서 설정된 경우, 제2 제어 자원 집합은 제1 제어 자원 집합이 배치된 3개의 심볼들 중에서 하나의 심볼(예를 들어, 심볼 #n)에 배치될 수 있다. 이 경우, 심볼 #n에서 제1 제어 자원 집합은 제2 제어 자원 집합과 중첩될 수 있다.
- [223] 예를 들어, 제1 제어 자원 집합은 협대역 DMRS 기반의 단말 특정 탐색 공간일 수 있고, 제2 제어 자원 집합은 광대역 DMRS 기반의 공통 탐색 공간일 수 있다. 이 경우, 제2 제어 자원 집합에 CCE #0이 할당되면, 제2 제어 자원 집합의 CCE #0을 구성하는 REG들(즉, REG #0 내지 #5)은 주파수 축에서 REG 단위로 분산되기 때문에, 제2 제어 자원 집합의 CCE #0을 구성하는 REG들은 제1 제어 자원 집합의 6개의 CCE들과 중첩될 수 있다. 이 경우, 제2 제어 자원 집합의 CCE #0을 구성하는 REG들과 중첩되는 제1 제어 자원 집합의 6개의 CCE들에 PDCCH가 할당되지 못할 수 있다.
- [224] 또한, 도 18의 실시예에서 "방법 203"에 따라 설정된 제어 자원 집합은 "제3 제어 자원 집합"으로 지칭될 수 있다. 제1 제어 자원 집합과 제3 제어 자원 집합이

동일한 주파수 영역에서 설정된 경우, 제3 제어 자원 집합은 제1 제어 자원 집합이 배치된 3개의 심볼들 중에서 하나의 심볼(예를 들어, 심볼 #n)에 배치될 수 있다. 이 경우, 심볼 #n에서 제1 제어 자원 집합은 제3 제어 자원 집합과 중첩될 수 있다.

- [225] 제3 제어 자원 집합은 광대역 DMRS 기반의 탐색 공간일 수 있다. 제3 제어 자원 집합에 CCE #0이 할당되면, CCE #0을 구성하는 REG들(즉, REG #0 내지 #5)은 주파수 축에서 REG 그룹 단위로 분산되기 때문에, 제3 제어 자원 집합의 CCE #0을 구성하는 REG들은 제1 제어 자원 집합의 3개의 CCE들과 중첩될 수 있다. 주파수 축에서 제3 제어 자원 집합의 인터리빙 단위(즉, 2개의 REG들)는 제1 제어 자원 집합의 인터리빙 단위와 동일하기 때문에, 제1 제어 자원 집합과 제3 제어 자원 집합에서 중첩되는 CCE들의 개수는 감소할 수 있다. 제어 자원 집합에 광대역 DMRS가 맵핑되는 경우에도, REG 그룹 레벨의 인터리빙 방법이 사용되면 서로 다른 CCE-REG 맵핑 방식이 적용된 제어 자원 집합들 간에 중첩이 최소화될 수 있다.
- [226] 앞서 설명된 실시예들에서, 블록 인터리버의 REG 그룹의 크기(D)는 협대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기와 동일하게 설정될 수 있다. 광대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 협대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기의 정수배로 정의될 수 있다. 예를 들어, 협대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기가 2 또는 3으로 설정 가능한 경우, 광대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 2와 3의 공배수(예를 들어, 6, 12, 24, ...)로 설정될 수 있다.
- [227] 또는, 협대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기가 2인 경우, 광대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 2의 배수(예를 들어, 4, 8, 16, ...)로 설정될 수 있다. 또는, 협대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기가 3인 경우, 광대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합의 주파수 축에서 REG 번들의 크기는 3의 배수(예를 들어, 6, 12, 24, ...)로 설정될 수 있다.
- [228] "방법 200" 내지 "방법 204"는 제어 자원 집합의 주파수 축에 배치된 모든 REG들에 대하여 적용될 수 있다. 제어 자원 집합의 주파수 축에 배치된 REG들의 전체 개수가 REG 번들의 크기로 나누어 지지 않는 경우, "방법 200" 내지 "방법 204"의 적용이 어려울 수 있다. 이 경우, 제어 자원 집합의 주파수 축에 배치된 모든 REG들 중에서 일부 REG들만이 "방법 200" 내지 "방법 204"에 기초하여 인터리빙될 수 있다. 예를 들어, 제어 자원 집합이 주파수 축에서 100개의 REG들을 포함하고, REG 번들의 크기가 16인 경우, "방법 200" 내지 "방법 204"는 주파수 축에서 연속된 96개의 REG들에 적용될 수 있고, 나머지 4개의 REG들에 적용되지 않을 수 있다.
- [229] 제어 자원 집합의 대역폭에 비해 주파수 축에서 REG 번들의 크기가 충분히 큰

경우, 앞서 설명된 인터리빙 방법(예를 들어, "방법 200" 내지 "방법 204")에 의하면 CCE를 구성하는 REG들에 가능한 많은 개수의 프리코더가 적용될 수 있다. 주파수 축에서 REG 번들의 크기가 작은 경우, 프리코더 사이클링에 사용되는 프리코더의 개수에 비해 주파수 축에서 REG 번들의 개수가 많을 수 있다.

[230] 예를 들어, 제어 자원 집합이 주파수 축에서 N_1 개의 REG 번들들을 포함하고, N_2 개의 프리코더들이 제어 자원 집합의 전체 주파수 영역에서 REG 번들 단위로 순환 적용되는 경우, 프리코더들 각각은 " N_1/N_2 "개의 REG 번들들에 적용될 수 있다. 여기서, N_2 는 N_1 의 약수일 수 있다. 이 경우 앞서 설명된 인터리빙 방법(예를 들어, "방법 200" 내지 "방법 204")이 적용되더라도, 특정 CCE를 구성하는 REG들에 적은 개수의 프리코더만이 적용될 수 있다. 따라서, 다이버시티 이득이 감소할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법은 다음과 같을 수 있다.

[231] 도 21은 방법 210에 따른 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[232] 도 21을 참조하면, 제어 자원 집합은 시간 축에서 1개의 심볼로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 32개의 PRB들(예를 들어, 32개의 REG들)로 구성될 수 있다. 제어 자원 집합에 광대역 DMRS가 맵핑될 수 있다. REG 번들의 크기는 4일 수 있고, 제어 자원 집합에 포함된 REG 번들의 개수(N_1)는 8일 수 있다. 제어 자원 집합에 적용되는 프리코더의 개수(N_2)는 4일 수 있고, 제어 자원 집합의 주파수 축에서 4개의 프리코더들이 REG 번들 단위로 순환 적용될 수 있다. 프리코더 #1은 REG 번들 #0 및 #4에 적용될 수 있고, 프리코더 #2는 REG 번들 #1 및 #5에 적용될 수 있고, 프리코더 #3은 REG 번들 #2 및 #6에 적용될 수 있고, 프리코더 #4는 REG 번들 #3 및 #7에 적용될 수 있다.

[233] "방법 210"은 " N_1/N_2 "개의 REG 번들 그룹들 각각에 인터리빙(예를 들어, "방법 200" 내지 "방법 204")을 적용하는 방법일 수 있다. N_2 는 N_1 의 약수일 수 있다. REG 번들 그룹들 각각에 포함되는 REG 그룹의 개수는 N_2 일 수 있다. 즉, REG 번들 그룹들 각각에 포함되는 REG 그룹의 개수는 프리코더의 개수(N_2)와 동일하게 설정될 수 있다. REG 번들 그룹들 각각에 포함되는 REG 그룹의 개수는 규격에 미리 정의될 수 있거나, 기지국에 의해 설정될 수 있다.

[234] REG 번들 그룹 #0은 REG 번들 #0 내지 #3을 포함할 수 있고, "방법 200"에 기초하여 인터리빙될 수 있다. REG 번들 그룹 #1은 REG 번들 #4 내지 #7을 포함할 수 있고, "방법 200"에 기초하여 인터리빙될 수 있다. REG 번들 그룹 #0 및 #1 각각에서 인터리빙은 독립적으로 수행될 수 있다. 또는, 인터리빙에 의해 퍼뮤테이션된 REG 인덱스가 REG 번들 그룹 #0 및 #1 간의 경계에서 연속적으로 위치하도록, REG 번들 그룹 #0 및 #1 각각에서 인터리빙이 수행될 수 있다. 예를 들어, 인터리빙 후에 REG 번들 그룹 #0에 속한 마지막 REG 인덱스가 #15인 경우, REG 번들 그룹 #1에 속한 첫 번째 REG 인덱스는 #16으로 설정될 수 있다.

REG 번들 그룹 #0 및 #1 각각에 포함된 REG의 개수가 CCE들 각각을 구성하는 REG의 개수의 배수가 아닌 경우, 해당 CCE(예를 들어, CCE #2)는 복수의 REG 번들 그룹들에 맵핑될 수 있다.

- [235] 도 22는 방법 211에 따른 REG 인터리빙 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [236] 도 22를 참조하면, 제어 자원 집합은 시간 축에서 1개의 심볼로 구성될 수 있고, 주파수 축에서 32개의 PRB들(예를 들어, 32개의 REG들)로 구성될 수 있다. 제어 자원 집합에 광대역 DMRS가 맵핑될 수 있다. REG 번들의 크기는 4일 수 있고, 제어 자원 집합에 포함된 REG 번들의 개수(N_1)는 8일 수 있다. 제어 자원 집합에 적용되는 프리코더의 개수(N_2)는 4일 수 있고, 제어 자원 집합의 주파수 축에서 4개의 프리코더들이 REG 번들 단위로 순환 적용될 수 있다.
- [237] "방법 211"에서 인터리빙은 2단계로 수행될 수 있다. "방법 211"의 첫 번째 단계에서, 동일한 프리코더가 적용되는 REG 번들들은 하나의 REG 번들 그룹으로 설정될 수 있고, REG 번들 그룹 단위로 앞서 설명된 인터리빙 방법(예를 들어, "방법 200" 내지 "방법 203")이 적용될 수 있다. "방법 211"의 첫 번째 단계에서, N 은 REG 번들 그룹들 각각에 포함된 REG의 개수일 수 있고, Q 는 REG 번들 그룹의 개수일 수 있다. 즉, N 은 8일 수 있고, Q 는 4일 수 있다.
- [238] 여기서, REG 번들 그룹 #0은 프리코더 #1이 적용되는 REG 번들 #0 및 #4를 포함할 수 있고, REG 번들 그룹 #1은 프리코더 #2가 적용되는 REG 번들 #1 및 #5를 포함할 수 있고, REG 번들 그룹 #2는 프리코더 #3이 적용되는 REG 번들 #2 및 #6을 포함할 수 있고, REG 번들 그룹 #3은 프리코더 #4가 적용되는 REG 번들 #3 및 #7을 포함할 수 있다. "방법 211"의 첫 번째 단계에서 인터리빙 패턴은 "방법 201"의 인터리빙 패턴과 동일할 수 있다.
- [239] "방법 211"의 두 번째 단계에서, 첫 번째 단계의 인터리빙 결과는 REG 번들에 맵핑될 수 있다. 이 경우, 첫 번째 단계의 인터리빙 결과가 맵핑되는 REG 번들의 위치는 REG 번들 그룹의 설정 전의 원래 위치일 수 있다. 즉, "방법 211"의 두 번째 단계에서 "첫 번째 단계의 인터리빙 결과 → REG 번들"의 맵핑 규칙은 "방법 211"의 첫 번째 단계에서 "REG 번들 → REG 번들 그룹"의 맵핑 규칙의 역일 수 있다. "방법 211"가 완료된 경우, 모든 CCE들에 4개의 프리코더들이 적용될 수 있고, 모든 CCE들은 주파수 축에서 최대한 분산될 수 있다.
- [240] 동일한 프리코더가 적용되는 REG 번들의 개수는 프리코더 사이클링에 사용되는 프리코더의 개수, 제어 자원 집합에 포함된 PRB 개수 등에 기초하여 결정될 수 있다. "방법 211"가 수행되는 경우, 기지국은 REG 번들 그룹들 각각에 포함되는 REG 번들의 개수를 단말에 설정할 수 있다. 또는, 시그널링 오버헤드를 고려하여, REG 번들 그룹들 각각에 포함되는 REG 번들의 개수는 고정 값으로 미리 정의될 수 있다. REG 번들 그룹들 각각에 포함되는 REG 번들의 개수는 주파수 축에서 REG 번들의 총 개수의 약수로 한정될 수 있다.
- [241] ■ DMRS 공유

- [242] PDCCH DMRS로 사용될 수 있는 시퀀스는 PN(pseudo-noise) 시퀀스, CAZAC(constant amplitude zero auto-correlation) 시퀀스(예를 들어, Zadoff-Chu 시퀀스) 등일 수 있다. 아래 실시예들에서 PDCCH DMRS의 시퀀스는 LTE 통신 시스템에서 하향링크 참조 신호 및 동기 신호에 사용되는 골드 시퀀스 기반의 복소(complex) PN 시퀀스일 수 있다. 골드 시퀀스의 생성은 쉬프트 레지스터(shift register)를 통해 구현될 수 있고, 쉬프트 레지스터에 의해 스크램블링 ID(scrambling identifier)로 구별되는 복수의 의사 직교(semi-orthogonal) 시퀀스들이 생성될 수 있다. 셀 특정 DMRS 시퀀스는 셀 특정 스크램블링 ID에 기초하여 생성될 수 있고, 단말 특정 DMRS 시퀀스는 단말 특정 스크램블링 ID에 기초하여 생성될 수 있고, 제어 자원 집합 특정 DMRS 시퀀스는 제어 자원 집합 특정 스크램블링 ID에 기초하여 생성될 수 있다.
- [243] LTE 통신 시스템의 물리 계층에서 두 가지의 셀 ID들(예를 들어, 물리 셀(physical cell) ID 및 가상 셀(virtual cell) ID)이 사용될 수 있다. 물리 셀 ID는 셀 또는 캐리어별로 구분되는 고유의 ID일 수 있다. LTE 통신 시스템에서 물리 셀 ID의 개수는 504일 수 있다. 한편, 가상 셀 ID는 다중 전송점 협력(coordinated multi-point; CoMP) 전송을 위해 사용될 수 있다. 서로 다른 물리 셀들은 동일한 가상 셀 ID를 가질 수 있다. 또는, 동일한 물리 셀에 포함되는 복수의 전송점들은 서로 다른 가상 셀 ID를 가질 수 있다. NR 통신 시스템은 1008개의 물리 셀 ID들을 지원할 수 있다. NR 통신 시스템에서 기지국은 가상 셀 ID와 유사한 기능을 수행하는 별도의 ID(이하, "스크램블링 ID"라 함)를 단말에 설정할 수 있다.
- [244] PDCCH DMRS는 제어 자원 집합별로 설정될 수 있다. 하나의 제어 자원 집합에 복수의 탐색 공간들이 논리적으로 결합되어 있는 경우, 제어 자원 집합의 PDCCH DMRS 설정은 복수의 탐색 공간들 각각에 동일하게 적용될 수 있다. 또한, PDCCH DMRS 시퀀스는 물리 셀 ID의 함수 또는 기지국에 의해 설정되는 스크램블링 ID의 함수일 수 있다. PBCH를 통해 설정되는 제어 자원 집합(예를 들어, 제어 자원 집합 #0)의 PDCCH DMRS 시퀀스는 물리 셀 ID의 함수일 수 있고, RMSI(remaining minimum system information) 또는 SIB-1(system information block-1)를 통해 설정되는 제어 자원 집합의 PDCCH DMRS 시퀀스는 물리 셀 ID의 함수 또는 기지국에 의해 설정되는 스크램블링 ID의 함수일 수 있다, 단말 특정 RRC 시그널링을 통해 설정되는 제어 자원 집합의 PDCCH DMRS 시퀀스는 기지국에 의해 설정되는 스크램블링 ID의 함수일 수 있다.
- [245] 또한, PDCCH DMRS 시퀀스는 특정 주파수 자원을 기준으로 RE에 맵핑될 수 있다. PBCH(또는 MIB(master information block)) 또는 RMSI(또는 SIB-1)를 통해 설정되는 제어 자원 집합(예를 들어, 인덱스가 0인 제어 자원 집합)의 경우, 제어 자원 집합에 속한 공통(common) RB들 중에서 가장 낮은 인덱스를 가지는 RB 내의 서브캐리어 #0이 RE 맵핑의 시작점인 특정 주파수 자원일 수 있다. 단말 특정 RRC 시그널링을 통해 설정되는 제어 자원 집합의 경우, 공통 RB #0 내의

서브캐리어 #0이 RE 맵핑의 시작점인 특정 주파수 자원일 수 있다. NR의 경우 공통 RB #0 내의 서브캐리어 #0은 포인트 A를 의미할 수 있다. PDCCH DMRS의 안테나 포트는 PDSCH DMRS의 안테나 포트와 구분될 수 있다. 이를 표현하기 위해, PDCCH DMRS의 안테나 포트 번호는 PDSCH DMRS의 안테나 포트 번호와 다른 값으로 정의될 수 있다.

- [246] 한편, 단말 특정 DCI(예를 들어, 하향링크 스케줄링을 위한 DCI, 상향링크 스케줄링을 위한 DCI)는 PDSCH와 동일하게 단말 특정 빔포밍 방식에 기초하여 전송될 수 있다. 이 경우, 단말 특정 탐색 공간에서 전송되는 PDCCH와 PDSCH는 동일한 DMRS 안테나 포트(들)을 공유할 수 있다(이하, "방법 400"라 함). PDCCH와 PDSCH가 동일한 DMRS 안테나 포트를 공유한다는 것은 PDCCH DMRS의 특정 안테나 포트(예를 들어, 안테나 포트 2000)가 PDSCH 복조를 위해 사용될 수 있음을 의미할 수 있고, PDSCH DMRS의 특정 안테나 포트(예를 들어, 안테나 포트 1000)가 PDCCH 복조를 위해 사용될 수 있음을 의미할 수 있다.
- [247] 또한, PDCCH와 PDSCH가 동일한 DMRS 안테나 포트를 공유한다는 것은 PDCCH DMRS의 안테나 포트와 PDSCH DMRS의 안테나 포트 간에 QCL(quasi-co-location) 관계가 성립하는 것을 의미할 수 있고, 단말이 PDCCH DMRS의 안테나 포트와 PDSCH DMRS의 안테나 포트에 대하여 동일한 프리코더를 가정할 수 있음을 의미할 수 있다. 아래 실시예들에서 PDCCH DMRS의 안테나 포트가 PDSCH DMRS의 안테나 포트와 동일하거나 논리적으로 결합되어(associated) 있다고 하는 것은 앞서 설명된 의미로 해석될 수 있다.
- [248] "방법 400"은 PDCCH DMRS를 PDSCH의 복조에 사용할 수 있는 경우 또는 PDSCH DMRS를 PDCCH의 복조에 사용할 수 있는 경우에 적용될 수 있다. 공통 탐색 공간에서 DCI는 단말 특정 빔포밍 방식 또는 PDSCH와 동일한 빔포밍 방식을 사용하여 전송될 수 있다. 따라서 "방법 400"은 단말 특정 탐색 공간뿐 아니라 공통 탐색 공간에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [249] NR 통신 시스템에서 PDSCH DMRS가 배치되는 심볼 위치는 케이스별로 다를 수 있다. 슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식이 사용되는 경우 또는 PDSCH 맵핑 타입 A가 사용되는 경우, PDSCH DMRS가 배치되는 첫 번째 심볼의 위치는 슬롯 내의 세 번째 심볼 또는 네 번째 심볼일 수 있다. 반면, 논-슬롯(non-slot) 기반 PDSCH 스케줄링 방식이 사용되는 경우 또는 PDSCH 맵핑 타입 B가 사용되는 경우, PDSCH DMRS가 배치되는 첫 번째 심볼의 위치는 PDSCH가 스케줄링되는 자원 영역 내의 첫 번째 심볼일 수 있다. 아래 실시예들에서 별도의 언급이 없는 경우에 논-슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식 또는 PDSCH 맵핑 타입 B가 사용될 수 있다.
- [250] 도 23a는 논-슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 23b는 논-슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식이 사용되는 경우에 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이고, 도 23c는 논-슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식이 사용되는 경우에

DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.

- [251] 도 23a 내지 도 23c를 참조하면, PDSCH 자원 영역은 주파수 축에서 주파수 대역 A 및 B로 구성될 수 있고, 시간 축에서 심볼 $\#n$ 및 $\#(n+1)$ 로 구성될 수 있다. PDSCH 자원 영역에 PDCCH가 할당될 수 있다. 즉, PDCCH는 PDSCH 자원 영역에 중첩될 수 있다. PDCCH는 심볼 $\#n$ 에 할당될 수 있고, PDSCH는 심볼 $\#n$ 및 $\#(n+1)$ 에 할당될 수 있다. PDCCH는 심볼 $\#n$ 에서 주파수 대역 A에 할당될 수 있고, PDSCH는 심볼 $\#n$ 에서 주파수 대역 B에 할당될 수 있다. 즉, 심볼 $\#n$ 에서 PDCCH는 PDSCH와 공존할 수 있다. 심볼 $\#n$ 및 $\#(n+1)$ 에 할당된 PDSCH는 심볼 $\#n$ 에 할당된 PDCCH에 의해 스케줄링될 수 있다. PDSCH는 PDCCH에 레이트 매칭될 수 있다. PDCCH는 심볼 $\#n$ 에 설정된 제어 자원 집합 내에서 전송될 수 있다. 아래 실시예들에서, 제어 자원 집합은 엄밀하게는 제어 자원 집합과 논리적으로 결합된 탐색 공간 내의 모니터링 구간(occasion)을 의미할 수 있다. 이 경우 앞서 설명된 DMRS 배치 방법에 따르면 PDSCH DMRS가 배치되는 첫 번째 심볼은 심볼 $\#n$ 이 되어야 하나, 심볼 $\#n$ 에서 PDCCH가 전송되거나 제어 자원 집합이 설정된 주파수 대역 A에서는 PDSCH DMRS가 배치될 수 없다. 도 23a 내지 도 23c의 실시예들은 이 문제점을 해결하기 위한 방법들을 나타낸다.
- [252] 도 23a의 실시예에서, PDSCH DMRS는 주파수 영역 B에서 심볼 $\#n$ 에 배치될 수 있고, 주파수 영역 A에서 심볼 $\#(n+1)$ 에 배치될 수 있다. 도 23b의 실시예에서, PDSCH DMRS는 심볼 $\#n$ 에 배치되지 않을 수 있고, 심볼 $\#(n+1)$ 에서 주파수 대역 A 및 B에 배치될 수 있다. 도 23c의 실시예에서, PDSCH DMRS는 주파수 영역 B에서 심볼 $\#n$ 에 배치될 수 있고, 주파수 영역 A에 배치되지 않을 수 있다. 이 경우, 주파수 영역 A에 할당된 PDSCH를 복조하기 위해, 심볼 $\#n$ 의 주파수 영역 A를 통해 수신되는 PDCCH DMRS가 사용될 수 있다(이하, "방법 410"이라 함). "방법 410"은 "방법 400"과 함께 수행될 수 있다.
- [253] "방법 410"에서 PDSCH 및 PDCCH는 동일한 DMRS(즉, PDCCH DMRS)를 사용하여 복조될 수 있으므로, 단말은 PDCCH DMRS에 의한 채널 추정값 및 PDSCH DMRS에 의한 채널 추정값을 모두 사용하여 주파수 영역 A 및 B를 통해 수신되는 PDSCH를 복조할 수 있다. 따라서 "방법 400"은 "방법 410"의 구성 요소로 간주될 수 있다.
- [254] "방법 410"에 따른 DMRS 오버헤드는 도 23a 및 도 23b의 실시예에 따른 DMRS 오버헤드보다 작으므로, "방법 410"에 의하면 채널 코딩을 통해 PDSCH 수신 성능이 향상될 수 있다. "방법 410"에서 DMRS는 오직 PDSCH의 첫 번째 심볼(즉, 심볼 $\#n$)을 통해 전송될 수 있으므로, "방법 410"에 따른 채널 추정의 완료 시점은 도 23a 및 도 23b의 실시예에 따른 채널 추정의 완료 시점보다 빠를 수 있다. 따라서 "방법 410"에 의하면 채널 추정이 신속히 완료될 수 있으므로, 도 23a 및 도 23b의 실시예에 비해 PDSCH 수신 처리 시간이 감소할 수 있다. 한편, "방법 400"은 도 23a 및 도 23b의 실시예들에 적용될 수 있다. 이 경우, 채널 코딩 이득은 기대하기 어려우며, PDSCH 복조를 위해 PDCCH DMRS가 추가로 사용됨으로써

채널 추정 성능이 향상될 수 있다.

- [255] "방법 410"은 PDSCH의 TB(transport block) 크기가 작은 경우 및 저지연 요구사항이 높은 경우에 효과적일 수 있다. 링크 성능은 TB 크기가 작을수록 DMRS 오버헤드의 증가에 의한 코드 레이트의 증가에 민감하기 때문에, PDCCH와 PDSCH가 DMRS 포트를 공유하는 방식(즉, "방법 410")에 의해 링크 성능은 향상될 수 있다. "방법 410"에 따른 채널 추정의 완료 시점은 다른 방법들에 따른 채널 추정의 완료 시점보다 빠르기 때문에, "방법 410"에 의하면 PDSCH 수신 처리 시간은 감소할 수 있다.
- [256] 도 23a 내지 도 23c의 실시예들에서, PDCCH가 점유하는 주파수 영역이 연속적이고 PDSCH가 제어 자원 집합이 아닌 PDCCH에 레이트 매칭되는 경우가 고려되었다. 아래 실시예들은 도 23a 내지 도 23c의 실시예들에 비해 일반적인 케이스일 수 있다.
- [257] 도 24a는 방법 410에 따른 DMRS 배치 방법의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 24b는 방법 410에 따른 DMRS 배치 방법의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.
- [258] 도 24a 및 도 24b를 참조하면, PDCCH는 심볼 #n에 할당될 수 있고, PDSCH는 심볼 #n 및 #(n+1)에 할당될 수 있다. 또는, PDSCH는 심볼 #(n+1)에 할당될 수 있다. 도 24a의 실시예에서, PDSCH 자원 영역은 주파수 영역에서 주파수 대역 A1, A2 및 B로 구성될 수 있고, 시간 영역에서 심볼 #n 및 #(n+1)로 구성될 수 있다. 도 24b의 실시예에서, PDSCH 자원 영역은 주파수 영역에서 주파수 대역 A1 및 A2로 구성될 수 있고, 시간 영역에서 심볼 #n 및 #(n+1)로 구성될 수 있다. 제어 자원 집합 또는 PDCCH는 PDSCH 자원 영역에 중첩될 수 있다.
- [259] PDSCH는 PDCCH에 의해 스케줄링될 수 있다. PDCCH는 제어 자원 집합의 일부 영역을 통해 전송될 수 있고, PDSCH는 PDCCH 대신에 제어 자원 집합에 레이트 매칭될 수 있다. 또한, PDCCH는 제어 자원 집합 내에서 2개의 주파수 청크(chunk)에 맵핑될 수 있고, PDSCH는 연속적인 PRB들에 할당될 수 있다. 도 24a에서 PDSCH는 주파수 영역 A1, A2 및 B에 할당될 수 있고, 도 24b에서 PDSCH는 주파수 영역 A1 및 A2에 할당될 수 있다.
- [260] PDSCH DMRS는 "방법 410"에 따라 배치될 수 있다. 심볼 #n에서 PDSCH가 할당되지 않는 주파수 영역은 A1 및 A2일 수 있다. 주파수 영역 A1은 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH가 전송되는 주파수 영역일 수 있고, A2는 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH가 전송되지 않는 주파수 영역일 수 있다. "방법 410"에 의하면, 주파수 영역 A1에서 PDCCH DMRS가 전송되기 때문에 해당 PDCCH DMRS를 사용하여 주파수 영역 A1에 할당된 PDSCH를 복조할 수 있다. 그러나 주파수 영역 A2에서 PDCCH DMRS가 전송되지 않기 때문에 해당 PDCCH DMRS를 사용하여 주파수 영역 A2에 할당된 PDSCH를 복조하기 어려울 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법은 다음과 같을 수 있다.
- [261] 첫 번째 방법으로, 제어 자원 집합을 통해 광대역 DMRS가 전송될 수 있다.

제어 자원 집합에 속한 모든 PRB들을 통해 DMRS(즉, 광대역 DMRS)가 전송되는 경우, 주파수 영역 A2에서도 PDCCH DMRS가 전송될 수 있다. 이를 위해, "방법 410"은 광대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합(또는, 탐색 공간)을 통해 스케줄링되는 PDSCH에 적용될 수 있다(이하, "방법 420"이라 함).

- [262] 한편, 제어 자원 집합에 속한 모든 PRB들을 통해 DMRS가 전송되지 않을 수 있다. 예를 들어, 제어 자원 집합은 복수의 주파수 청크들을 포함할 수 있고, 복수의 주파수 청크들은 주파수 축에서 불연속적으로 할당될 수 있고, 복수의 주파수 청크들 각각은 연속된 PRB들을 포함할 수 있다. 이 경우, 광대역 DMRS 기반의 제어 자원 집합이 설정된 경우, 단말은 수신된 PDCCH가 할당된 주파수 청크를 구성하는 모든 PRB들을 통해 DMRS가 전송되는 것으로 판단할 수 있고, 수신된 PDCCH가 할당되지 않은 주파수 청크를 구성하는 모든 PRB들을 통해 DMRS가 전송되지 않는 것으로 판단할 수 있다. 따라서 광대역 DMRS가 사용되는 제어 자원 집합이 설정된 경우에도, 기지국은 PDCCH 맵핑 방식에 따라 제어 자원 집합에 속한 일부 PRB를 통해 DMRS를 전송하지 않을 수 있다. 이 경우, 도 24a 및 도 24b의 주파수 영역 A2가 발생할 수 있다.
- [263] 이러한 문제를 해결하기 위해, 기지국은 주파수 영역 A2가 발생하지 않도록 제어 자원 집합을 할당하거나 PDCCH를 스케줄링할 수 있다. "방법 420"이 사용되는 경우 또는 "방법 420"과 유사하게 PDSCH 복조를 위해 PDCCH DMRS를 재사용하는 경우, 단말은 주파수 영역 A2가 발생하는 것을 기대하지 않을 수 있다. 다른 방법으로, "방법 420"이 사용되는 경우 또는 "방법 420"과 유사하게 PDSCH 복조를 위해 PDCCH DMRS를 재사용하는 경우, 단말은 제어 자원 집합에 속한 모든 PRB를 통해 PDCCH DMRS가 전송되는 것을 가정할 수 있다. 또 다른 방법으로, 단말은 제어 자원 집합을 구성하는 주파수 청크들 중에서 PDSCH가 할당된 PRB를 적어도 하나 포함하는 주파수 청크를 구성하는 모든 PRB들을 통해 PDCCH DMRS가 전송되는 것을 가정할 수 있다.
- [264] 두 번째 방법으로, 단말은 PDSCH를 제어 자원 집합 대신에 스케줄링 DCI를 포함하는 PDCCH에 레이트 매칭할 수 있다(이하, "방법 421"이라 함). 기지국은 PDSCH를 제어 자원 집합에 레이트 매칭하는 것을 단말에 설정하지 않을 수 있고, 이 경우에 단말은 PDSCH를 스케줄링 DCI를 포함하는 PDCCH에 레이트 매칭할 수 있다. "방법 421"에 의하면, 주파수 영역 A2는 발생하지 않을 수 있다. "방법 421"이 사용되는 경우 또는 "방법 421"과 유사하게 PDSCH 복조를 위해 PDCCH DMRS를 재사용하는 경우, 단말은 주파수 영역 A2가 발생하는 것을 기대하지 않을 수 있다. 또는, PDSCH를 제어 자원 집합에 레이트 매칭하도록 설정되지 않은 경우에만, 단말은 "방법 410" 또는 "방법 410"과 유사하게 PDSCH 복조를 위해 PDCCH DMRS를 재사용하는 방법을 사용할 수 있다. 제어 자원 집합에 광대역 DMRS가 설정되는 경우에도 "방법 421"이 사용될 수 있다. 이 경우 PDSCH는 스케줄링 DCI를 포함하는 PDCCH뿐 아니라 광대역 DMRS에도 레이트 매칭될 수 있다.

- [265] 앞서 설명된 실시예들에서 PDSCH가 2개의 심볼들에 할당되고 PDSCH가 할당된 첫 번째 심볼에서 PDSCH가 PDCCH 또는 제어 자원 집합과 중첩되는 경우가 고려되었다. 앞서 설명된 실시예는 PDSCH가 N개의 심볼들에 할당되는 경우로 일반화될 수 있다. 여기서, N은 1 이상의 정수일 수 있다. 또한, 앞서 설명된 실시예는 PDSCH DMRS가 맵핑된 RE가 PDCCH 또는 제어 자원 집합과 중첩되는 경우로 일반화될 수 있다. PDSCH DMRS가 PDSCH가 할당된 자원 영역 내의 첫 번째 및 두 번째 심볼들에 배치되는 경우, 첫 번째 심볼뿐 아니라 두 번째 심볼에서도 PDSCH DMRS는 PDCCH 또는 제어 자원 집합과 중첩될 수 있다. 이를 더 일반화하면, PDSCH DMRS가 맵핑된 RE들 중에서 적어도 하나의 RE가 하향링크 레이트 매칭 자원(즉, PDSCH 전송을 위해 사용되지 않도록 설정된 자원)과 중첩되는 경우, "방법 410"이 사용될 수 있다.
- [266] "방법 410"이 사용되는 경우, 단말은 주파수 영역 A에 속한 PRB들(또는, 서브캐리어들) 각각에 배치된 PDSCH 및 PDCCH(또는, PDCCH DMRS)에 동일한 프리코더가 적용된 것으로 가정할 수 있다. 즉, PDCCH에 적용된 주파수 축의 REG 번들링 또는 프리코더 적용 단위(precode granularity)는 PDSCH에 동일하게 적용될 수 있다. 이 방법에 의하면, 도 25의 주파수 영역 A와 같이 PDCCH가 전송되는 심볼 이외의 다른 심볼에 추가 DMRS가 전송되는 경우, 주파수 축에서 PDCCH DMRS의 REG 번들은 PDSCH DMRS의 번들과 다를 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, PDSCH를 위한 PRB 번들링 대신에 PDCCH를 위한 REG 번들링이 PDSCH에 적용될 수 있다. 즉, 주파수 영역 A 또는 주파수 영역 A1에 속한 PRB들 각각에서 PDSCH 및 PDSCH DMRS에 PDCCH DMRS와 동일한 프리코더가 적용될 수 있다. 또는, 주파수 영역 A 또는 주파수 영역 A1에서 PDSCH 복조를 위해 "방법 410" 대신에 PDSCH DMRS만을 사용하는 방법이 고려될 수 있다. 반면에, 주파수 영역 B에서는 PRB들 각각에서 동일한 프리코더가 PDSCH 및 PDSCH DMRS에 적용될 수 있다. 도 25는 방법 410에 따른 DMRS 배치 방법의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.
- [267] 도 25를 참조하면, 심볼 #n에서 PDCCH 및 PDCCH DMRS는 주파수 대역 A를 통해 전송될 수 있고, 심볼 #n에서 PDSCH 및 PDSCH DMRS는 주파수 대역 B를 통해 전송될 수 있다. 심볼 #n을 통해 전송되는 DMRS는 "front-loaded DMRS"로 지칭될 수 있다. 심볼 #(n+1) 내지 #(n+6)에서 PDSCH는 주파수 대역 A 및 B를 통해 전송될 수 있다. PDSCH DMRS는 심볼 #(n+4)에서 추가로 전송될 수 있고, 심볼 #(n+4)에서 전송되는 PDSCH DMRS는 "추가 DMRS"로 지칭될 수 있다. 심볼 #n 내지 #(n+6)에 할당된 PDSCH는 심볼 #n에 할당된 PDCCH에 의해 스케줄링될 수 있다.
- [268] 한편, 기지국은 명시적 또는 암시적 시그널링 절차를 통해 "방법 410"의 적용 여부를 단말에 알려줄 수 있다. 명시적인 시그널링 절차는 RRC 시그널링 절차, MAC 시그널링 절차, 물리 계층 시그널링 절차 동일 수 있다. RRC 시그널링 절차가 사용되는 경우, "방법 410"의 적용 여부는 제어 자원 집합별 또는 탐색

공간별로 설정될 수 있다. 또는, "방법 410"은 기지국에 의해 설정된 DCI 포맷 또는 대역 부분에만 적용될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 특정 제어 자원 집합, 탐색 공간, DCI 포맷, 및/또는 대역 부분을 사용하여 단말에 URLLC 데이터를 전송하고, 단말에 해당 제어 자원 집합, 탐색 공간, DCI 포맷, 및/또는 대역 부분에 "방법 410"을 적용하도록 설정할 수 있다. 암시적 시그널링 절차가 지원되는 경우, 단말은 특정 DCI 포맷을 통해 스케줄링되는 PDSCH의 복조를 위해 "방법 410"을 사용할 수 있다. 예를 들어, 특정 DCI 포맷은 URLLC 전송을 위해 사용되는 DCI 포맷(예를 들어, DCI 포맷 1_0 또는 작은 페이로드 크기를 갖는 DCI 포맷)일 수 있다. "방법 410"과 별도로, 앞서 설명된 시그널링 절차를 통해 "방법 400"의 적용 여부는 단말에 시그널링될 수 있다.

- [269] "방법 410"은 특정 조건을 만족하는 경우에 사용될 수 있다. 예를 들어, "방법 410"은 논-슬롯 기반 PDSCH 스케줄링 방식 또는 PDSCH 맵핑 타입 B가 사용되는 경우에 사용될 수 있다. 또는, "방법 410"은 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH 또는 해당 PDCCH가 할당된 제어 자원 집합이 PDSCH 자원 영역에 완전히 포함되는 경우에 사용될 수 있다. 또는, "방법 410"은 PDCCH DMRS 포트의 개수가 PDSCH DMRS 포트의 개수와 동일한 경우(예를 들어, PDCCH DMRS 포트의 개수와 PDSCH DMRS 포트의 개수가 1인 경우) 또는 PDCCH DMRS의 전송 레이어의 개수가 PDSCH DMRS의 전송 레이어의 개수와 동일한 경우(예를 들어, PDCCH DMRS의 전송 레이어의 개수와 PDSCH DMRS의 전송 레이어의 개수가 1인 경우)에 사용될 수 있다. 또는, "방법 410"은 PDCCH와 PDSCH가 동일한 QCL을 가지는 경우 또는 PDCCH DMRS와 PDSCH DMRS의 전송을 위해 동일한 송신 파워가 적용되는 경우에 사용될 수 있다. 또는, "방법 410"의 적용 여부는 PDSCH의 시작 심볼의 위치, PDSCH에 포함된 심볼의 개수, PDSCH의 TBS(transport block size), 및 PDSCH와 PDCCH(또는, 제어 자원 집합) 간의 중첩 형태 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다.
- [270] "방법 410"이 사용되는 경우, 단말은 "방법 410"을 고려하여 TBS를 계산할 수 있다. 예를 들어, 주파수 영역 A의 PDSCH DMRS 오버헤드가 주파수 영역 B의 PDSCH DMRS 오버헤드와 다른 경우, 단말은 주파수 영역 A 및 B 모두에서 PDSCH DMRS 오버헤드를 적절히 고려하여 TBS를 계산할 수 있다. 또는, 단말은 주파수 영역 A와 B 중 어느 한 쪽의 PDSCH DMRS 오버헤드만을 고려하여 TBS를 계산할 수 있다.
- [271] 한편, 1단계(single-stage) DCI가 사용되는 경우, PDCCH DMRS는 단일 안테나 포트를 통해 단말에 전송될 수 있다. 반면, PDSCH의 SNR(signal-to-noise ratio) 동작 영역은 PDCCH의 SNR 동작 영역보다 높기 때문에, PDSCH DMRS가 다중 레이어(multi-layer)를 사용하여 전송되는 것이 유리할 수 있다. 따라서 단일 안테나 포트 기반의 PDSCH DMRS 전송 및 다중 안테나 포트 기반의 PDSCH DMRS 전송이 모두 지원될 수 있다.
- [272] 따라서 "방법 410"가 사용되는 경우, PDSCH DMRS 및 해당 PDSCH를

스케줄링하는 PDCCH를 위한 DMRS는 동일한 Y개의 안테나 포트를 공유할 수 있다(이하, "방법 420"이라 함). 여기서, Y는 1 이상의 정수일 수 있다. Y가 1인 실시예는 "방법 421"로 정의될 수 있다. 예를 들어, "방법 421"이 지원되고, PDSCH DMRS가 안테나 포트 #1000을 통해 전송되는 경우, 단말은 해당 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH의 DMRS를 위한 안테나 포트 #2000이 PDSCH DMRS를 위한 안테나 포트 #1000과 동일한 것으로 가정할 수 있다. 이 경우, 단말은 PDSCH DMRS의 안테나 포트 #1000과 연결된(associated) 레이어의 복조를 위해 PDCCH DMRS를 사용하여 추정된 채널 정보를 사용할 수 있다.

[273] 또는, "방법 421"이 지원되고, PDSCH DMRS가 안테나 포트 #1000 및 #1001을 통해 전송되는 경우, 단말은 해당 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH의 DMRS를 위한 안테나 포트 #2000이 PDSCH DMRS의 안테나 포트 #1000과 동일한 것으로 가정할 수 있다. 또는, "방법 421"이 지원되고, PDSCH DMRS가 안테나 포트 #1002 및 #1003을 통해 전송되는 경우, 단말은 해당 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH의 DMRS를 위한 안테나 포트 #2000이 PDSCH DMRS의 안테나 포트 #1002와 동일한 것으로 가정할 수 있다. PDCCH DMRS 및 PDSCH DMRS 모두가 다중 안테나 포트를 통해 전송되는 경우, "방법 420"가 적용될 수 있다.

[274] "방법 420" 및 "방법 421"은 PDSCH가 1단계 DCI에 의해 스케줄링되는 경우에 사용될 수 있다. 2단계 DCI가 사용되는 경우, 1단계 DCI는 PDSCH 스케줄링 정보의 일부와 2단계 DCI를 전송하기 위한 PDCCH 스케줄링 정보를 포함할 수 있고, 2단계 DCI는 나머지 PDSCH 스케줄링 정보를 포함할 수 있다. 단말은 1단계 DCI와 2단계 DCI를 수신함으로써 PDSCH 스케줄링 정보를 획득할 수 있다. "방법 420", "방법 421" 및 앞서 설명된 PDCCH/PDSCH DMRS 공유 방법들은 2단계 DCI를 포함하는 PDCCH 및 해당 PDCCH(즉, 2단계 DCI)에 의해 스케줄링되는 PDSCH 간에 적용될 수 있다. 예를 들어, 2단계 DCI를 포함하는 PDCCH의 DMRS가 단일 안테나 포트를 통해 전송되는 경우, 단말은 PDCCH DMRS의 안테나 포트가 PDSCH DMRS의 안테나 포트(들)의 일부와 동일한 것으로 가정할 수 있다.

[275] PDSCH가 다중 레이어들을 통해 전송되는 경우(예를 들어, 단말이 PDSCH 복조를 위해 복수의 안테나 포트들을 사용하는 경우), "방법 420" 또는 "방법 421"을 지원하기 위해, 기지국은 시그널링 절차를 통해 PDCCH DMRS의 안테나 포트와 동일한 PDSCH DMRS의 안테나 포트에 대한 정보를 단말에 알려줄 수 있다(이하, "방법 430"이라 함). 예를 들어, PDCCH DMRS가 안테나 포트 #2000을 사용하고, 다중 레이어들을 통해 전송되는 PDSCH DMRS가 안테나 포트 #1000 및 #1001을 사용하는 경우, 기지국은 시그널링 절차를 통해 PDCCH DMRS의 안테나 포트 #2000이 PDSCH DMRS의 안테나 포트 #1000 또는 #1001과 동일함을 단말에 알려줄 수 있다.

[276] PDCCH DMRS를 위한 프리코딩은 스케줄링 방법, 스케줄링 시점에서 채널 상태 등에 기초하여 PDSCH DMRS 포트들 중 어느 하나의 포트에 적용된

프리코딩으로 결정될 수 있다. 따라서 "방법 430"에서 시그널링 절차는 물리 계층 시그널링 절차일 수 있고, PDCCH DMRS의 안테나 포트와 PDSCH DMRS의 안테나 포트 간의 동일성 정보는 PDSCH를 스케줄링하는 DCI에 포함될 수 있다. 이 경우, DCI 오버헤드를 줄이기 위해, PDSCH DMRS의 안테나 포트들 중에서 일부 안테나 포트만이 DCI에 의해 동적으로 지시될 수 있다. 예를 들어, PDSCH DMRS의 안테나 포트들 중에서 가장 낮은 번호를 가지는 안테나 포트부터 E개의 안테나 포트들은 DCI에 의해 동적으로 지시될 수 있다. E는 자연수일 수 있다. E는 규격에서 미리 정의될 수 있다. 또는, E는 상위계층 시그널링 절차를 통해 단말에 설정될 수 있다. PDCCH DMRS의 안테나 포트와 PDSCH DMRS의 안테나 포트 간의 동일성이 반고정적 방식으로 설정되는 경우, PDCCH DMRS의 안테나 포트와 PDSCH DMRS의 안테나 포트 간의 동일성 정보는 상위계층 시그널링 절차(예를 들어, RRC 시그널링 절차)를 통해 단말에 설정될 수 있다.

[277] "방법 420" 또는 "방법 421"을 위해, PDCCH DMRS의 안테나 포트와 PDSCH DMRS의 안테나 포트 간의 맵핑 정보(예를 들어, 동일성 정보)는 규격에 미리 정의될 수 있다(이하, "방법 431"이라 함). 단말은 PDCCH DMRS의 안테나 포트가 PDSCH DMRS의 안테나 포트들 중에서 가장 낮은 번호를 가지는 안테나 포트와 동일한 것으로 가정할 수 있다. 예를 들어, PDCCH DMRS가 안테나 포트 #2000을 통해 전송되고, PDSCH DMRS가 안테나 포트 #1000 및 #1001을 통해 전송되는 경우, 단말은 PDCCH DMRS의 안테나 포트 #2000이 PDSCH DMRS의 안테나 포트 #1000와 동일한 것으로 가정할 수 있다. 이 방법에 따르면, 앞서 설명된 실시예에서 PDCCH DMRS의 안테나 포트와 PDSCH DMRS의 안테나 포트 간의 공유를 위해 별도의 시그널링 절차가 필요하지 않을 수 있다.

[278] 본 발명에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위해 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[279] 컴퓨터 판독 가능 매체의 예에는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 적어도 하나의 소프트웨어 모듈로 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[280] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수

있을 것이다.

청구범위

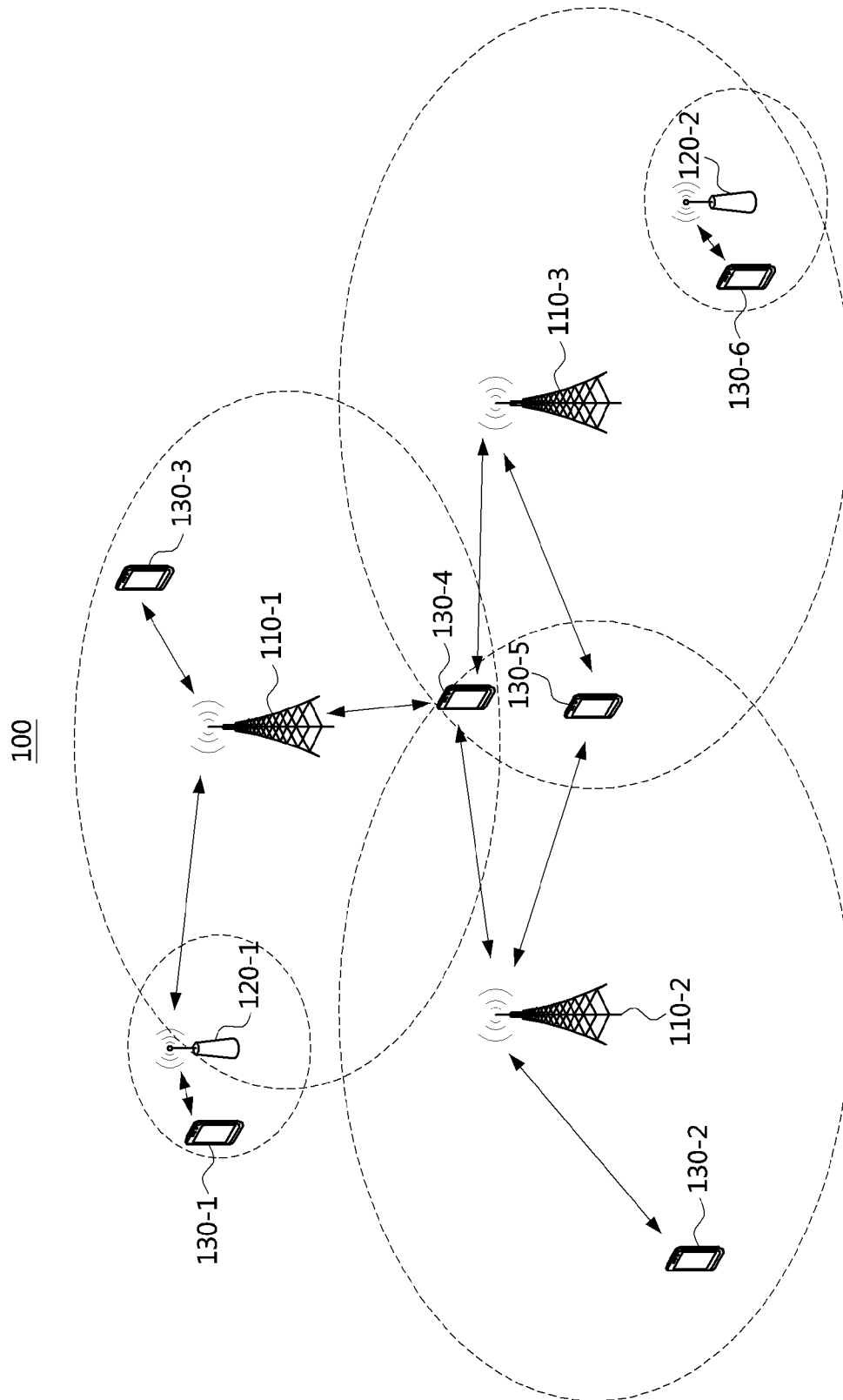
- [청구항 1] 통신 시스템에서 단말(user equipment; UE)에 의해 수행되는 하향링크 신호의 수신 방법으로서,
 시간-주파수 자원 영역 #1에서 하향링크 제어 채널을 위한 제어 DMRS(demodulation reference signal)를 기지국으로부터 수신하는 단계;
 상기 제어 DMRS에 기초한 채널 추정 정보 #1을 사용하여, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1에서 상기 하향링크 제어 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계;
 상기 하향링크 제어 채널로부터 획득된 스케줄링 정보에 의해 지시되는 시간-주파수 자원 영역 #2 내의 주파수 대역 A에서 상기 채널 추정 정보 #1을 사용하여 하향링크 데이터 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계; 및
 상기 시간-주파수 자원 영역 #2 내의 주파수 대역 B에서 수신된 데이터 DMRS에 기초한 채널 추정 정보 #2를 사용하여, 상기 주파수 대역 B에서 상기 하향링크 데이터 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계를 포함하며,
 상기 시간-주파수 자원 영역 #1의 주파수 대역은 상기 주파수 대역 A를 포함하고, 상기 시간-주파수 자원 영역 #2의 주파수 대역은 상기 주파수 대역 A 및 B를 포함하는, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 상기 하향링크 제어 채널은 제어 자원 집합(control resource set) 또는 PDCCH(physical downlink control channel) 탐색 공간(search space) 내에서 수신되는, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
 상기 제어 DMRS를 위한 안테나 포트의 수는 상기 데이터 DMRS를 위한 안테나 포트의 수와 동일한, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
 상기 제어 DMRS를 위한 전송 레이어의 수는 상기 데이터 DMRS를 위한 전송 레이어의 수와 동일한, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
 상기 하향링크 데이터 채널의 수신을 위해 상기 하향링크 제어 채널에 대한 레이트 매칭(rate matching) 동작이 수행되는, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
 상기 제어 DMRS가 상기 하향링크 데이터 채널의 복조를 위해 사용되는 것을 지시하는 정보는 상기 기지국으로부터의 시그널링을 통해 수신되는, 하향링크 신호의 수신 방법.

- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 시간-주파수 자원 영역 #1과 상기 시간-주파수 자원 영역 #2가
공통으로 포함하는 하나 이상의 심볼의 상기 주파수 대역 A에서 상기
제어 DMRS가 배치되고, 상기 하나 이상의 심볼의 상기 주파수 대역
B에서 상기 데이터 DMRS가 배치되는, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 시간-주파수 자원 영역 #2의 시간 구간이 M개의 심볼들로 구성되는
경우, 상기 M개의 심볼들 중에서 i번째 심볼에서 상기 하향링크 데이터
채널을 위한 추가 데이터 DMRS가 수신되고, 상기 M 및 상기 i 각각은 2
이상의 정수이고, 상기 i는 상기 M 이하인, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 추가 데이터 DMRS에 적용된 프리코딩(precoding)은 PRB(physical
resource block)들 각각에서 상기 제어 DMRS에 적용된 프리코딩과
동일한, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 10] 통신 시스템에서 단말(user equipment; UE)에 의해 수행되는 하향링크
신호의 수신 방법으로서,
제어 자원 집합(control resource set)을 위해 설정된 시간-주파수 자원 영역
#1에서 제어 DMRS(demodulation reference signal)를 기지국으로부터
수신하는 단계;
상기 제어 DMRS에 기초한 채널 추정 정보 #1을 사용하여, 상기
시간-주파수 자원 영역 #1에서 하향링크 제어 채널에 대한 복조 및 복호
동작을 수행하는 단계; 및
상기 하향링크 제어 채널로부터 획득된 스케줄링 정보에 의해 지시되는
시간-주파수 자원 영역 #2에서 상기 채널 추정 정보 #1을 사용하여
하향링크 데이터 채널에 대한 복조 및 복호 동작을 수행하는 단계를
포함하고,
상기 시간-주파수 자원 영역 #1은 상기 시간-주파수 자원 영역 #2와
중첩되고, 상기 시간-주파수 자원 영역 #1의 주파수 대역은 주파수 대역
A1 및 A2를 포함하고, 상기 제어 DMRS는 상기 주파수 대역 A1 및
A2에서 수신되고, 상기 하향링크 제어 채널은 상기 주파수 대역 A1에서
수신되는, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 제어 DMRS는 상기 제어 자원 집합의 전체 주파수 대역을 통해
전송되는 광대역 DMRS인, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 12] 청구항 10에 있어서,
상기 하향링크 제어 채널은 상기 제어 자원 집합 중에서 일부 시간-주파수
자원 영역을 통해 수신되는, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 13] 청구항 10에 있어서,

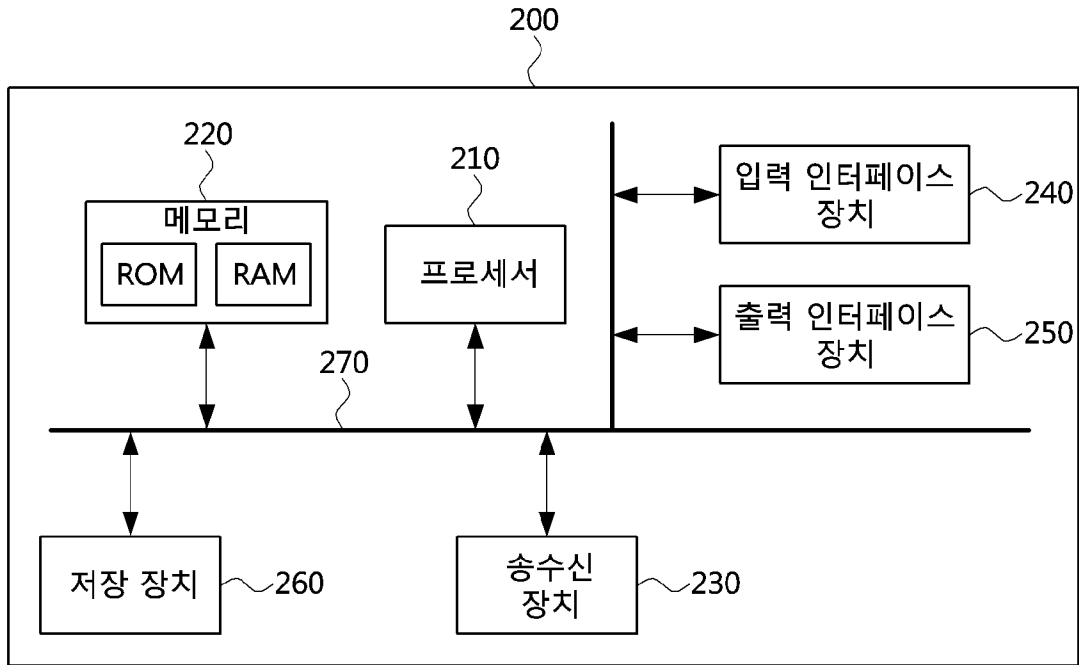
상기 하향링크 데이터 채널의 수신을 위해 상기 하향링크 제어 채널 또는 상기 제어 자원 집합에 대한 레이트 매칭(rate matching) 동작이 수행되는, 하향링크 신호의 수신 방법.

- [청구항 14] 청구항 10에 있어서,
상기 제어 DMRS가 상기 하향링크 데이터 채널의 복조를 위해 사용되는 것을 지시하는 정보는 상기 기지국으로부터의 시그널링을 통해 수신되는, 하향링크 신호의 수신 방법.
- [청구항 15] 통신 시스템에서 기지국에 의해 수행되는 하향링크 신호의 전송 방법으로서,
주파수 대역 A에서 하향링크 제어 채널, 제어 DMRS(demodulation reference signal) 및 하향링크 데이터 채널 #1을 전송하는 단계; 및
주파수 대역 B에서 하향링크 데이터 채널 #2 및 데이터 DMRS를 전송하는 단계를 포함하며,
상기 제어 DMRS는 상기 주파수 대역 A에서 전송되는 상기 하향링크 제어 채널 및 상기 하향링크 데이터 채널 #1의 복조를 위해 사용되고,
상기 데이터 DMRS는 상기 주파수 대역 B에서 전송되는 상기 하향링크 데이터 채널 #2의 복조를 위해 사용되는, 하향링크 신호의 전송 방법.
- [청구항 16] 청구항 15에 있어서,
상기 제어 DMRS를 위한 안테나 포트의 수는 상기 데이터 DMRS를 위한 안테나 포트의 수와 동일한, 하향링크 신호의 전송 방법.
- [청구항 17] 청구항 15에 있어서,
상기 제어 DMRS를 위한 전송 레이어의 수는 상기 데이터 DMRS를 위한 전송 레이어의 수와 동일한, 하향링크 신호의 전송 방법.
- [청구항 18] 청구항 15에 있어서,
상기 하향링크 데이터 채널 #1 및 #2의 전송을 위해 상기 하향링크 제어 채널에 대한 레이트 매칭(rate matching) 동작이 수행되는, 하향링크 신호의 전송 방법.
- [청구항 19] 청구항 15에 있어서,
상기 제어 DMRS가 상기 하향링크 데이터 채널 #1의 복조를 위해 사용되는 것을 지시하는 정보는 상기 기지국의 시그널링을 통해 전송되는, 하향링크 신호의 전송 방법.
- [청구항 20] 청구항 15에 있어서,
상기 주파수 대역 A 및 B에서 상기 하향링크 데이터 채널 #1 및 #2의 복조를 위해 사용되는 추가 데이터 DMRS가 전송되는, 하향링크 신호의 전송 방법.

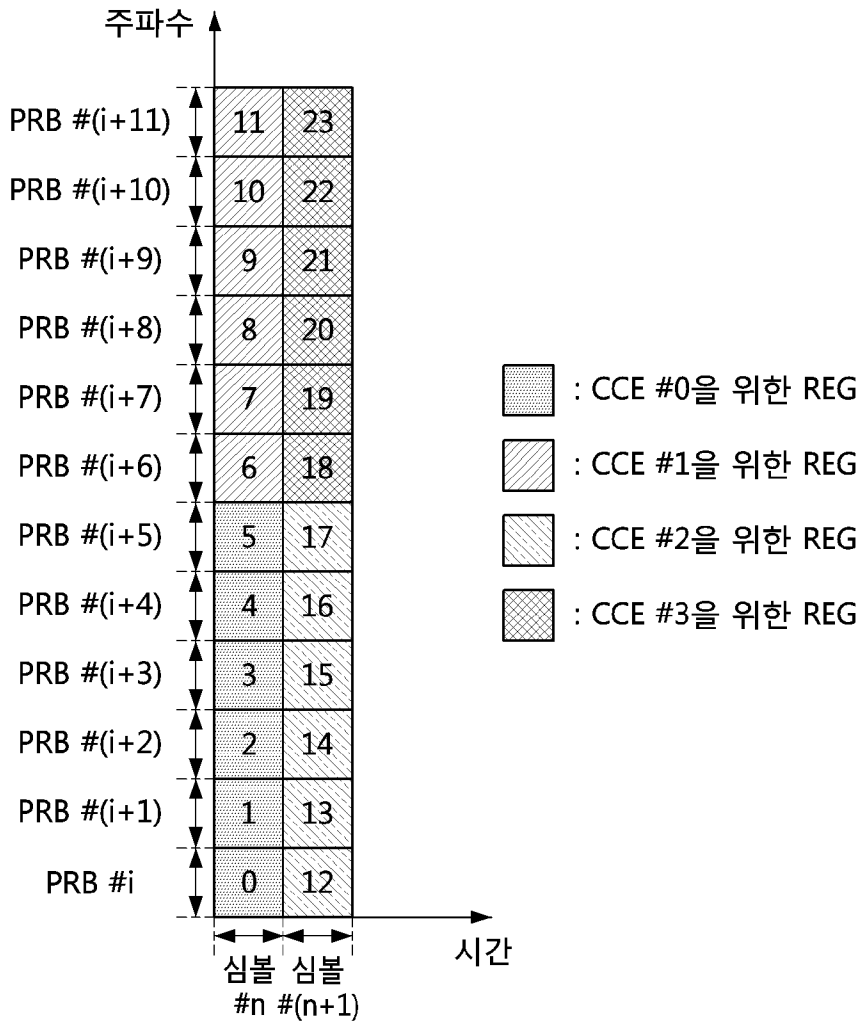
[도1]



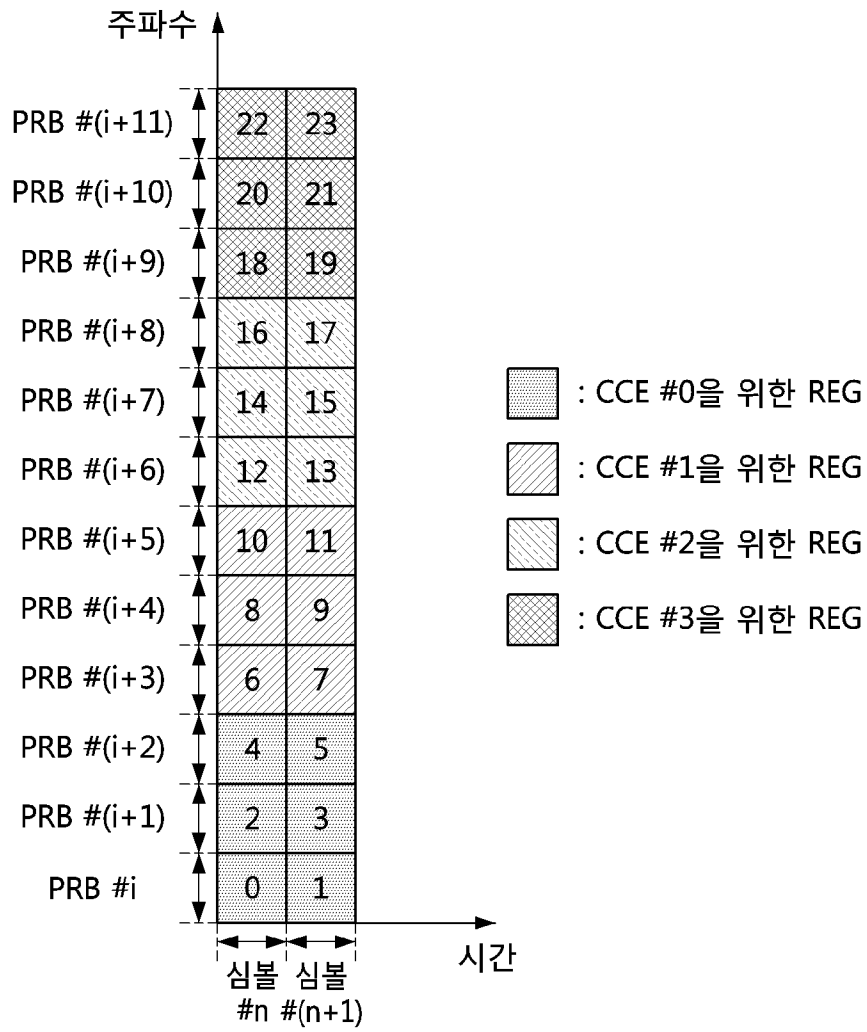
[도2]



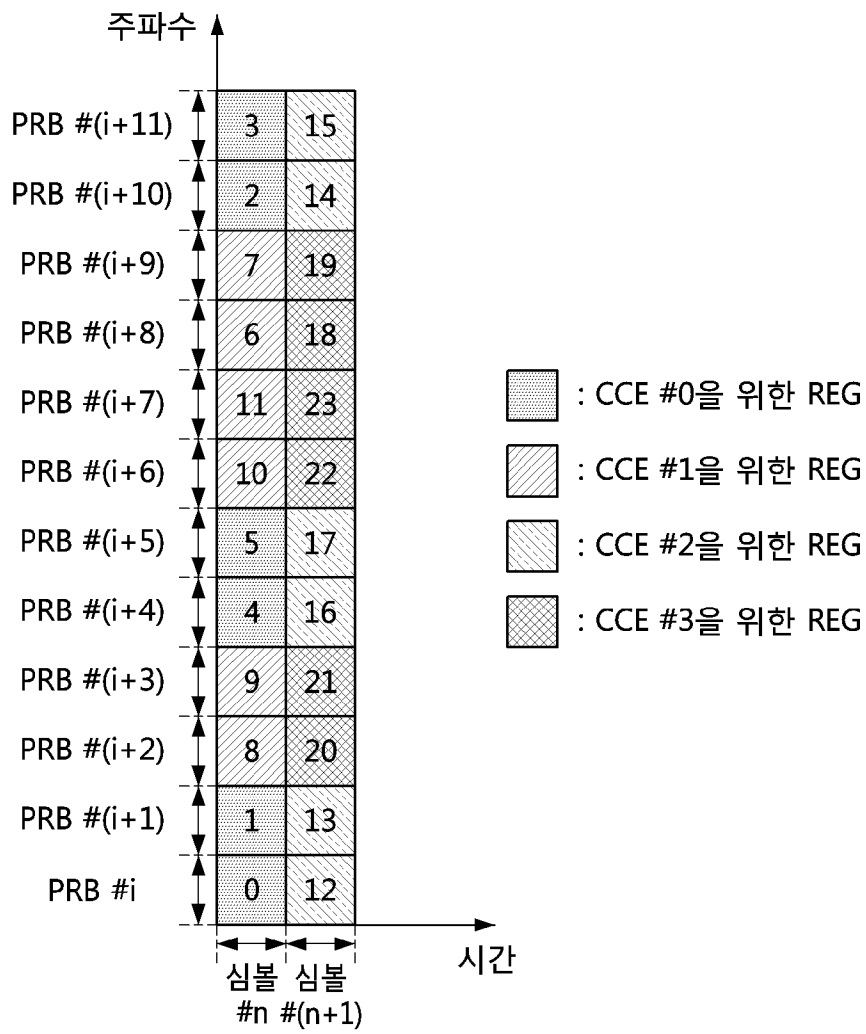
[도3a]



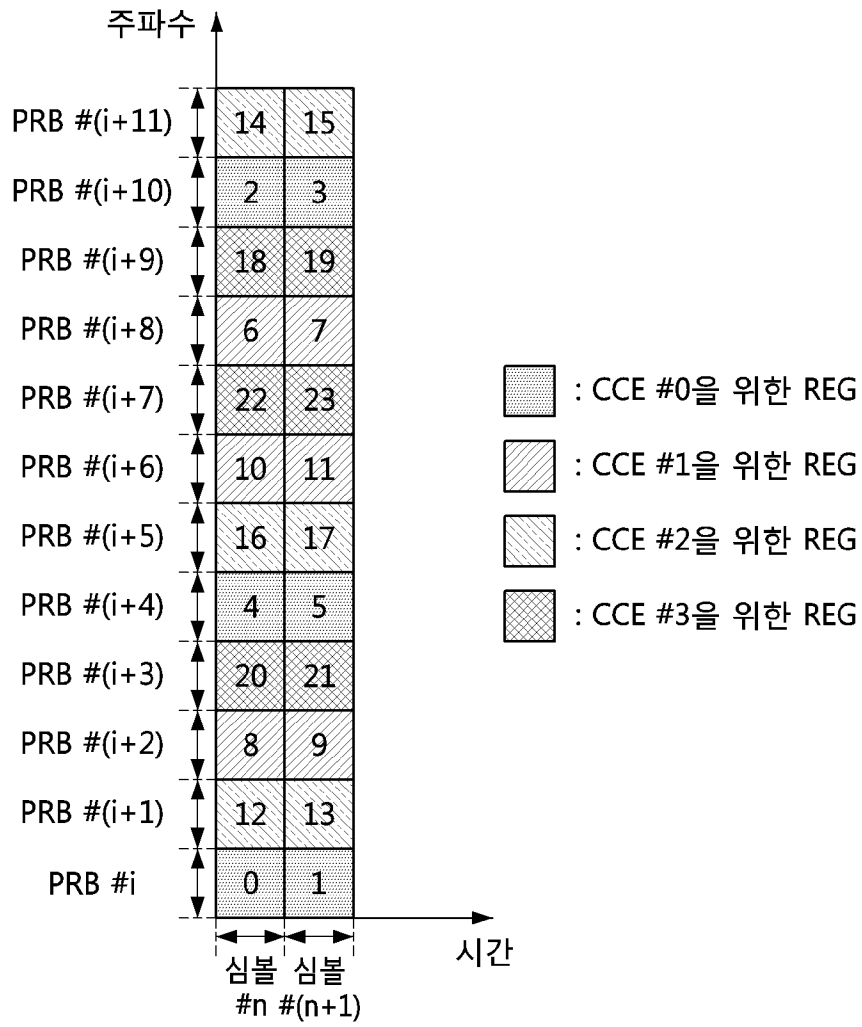
[도3b]



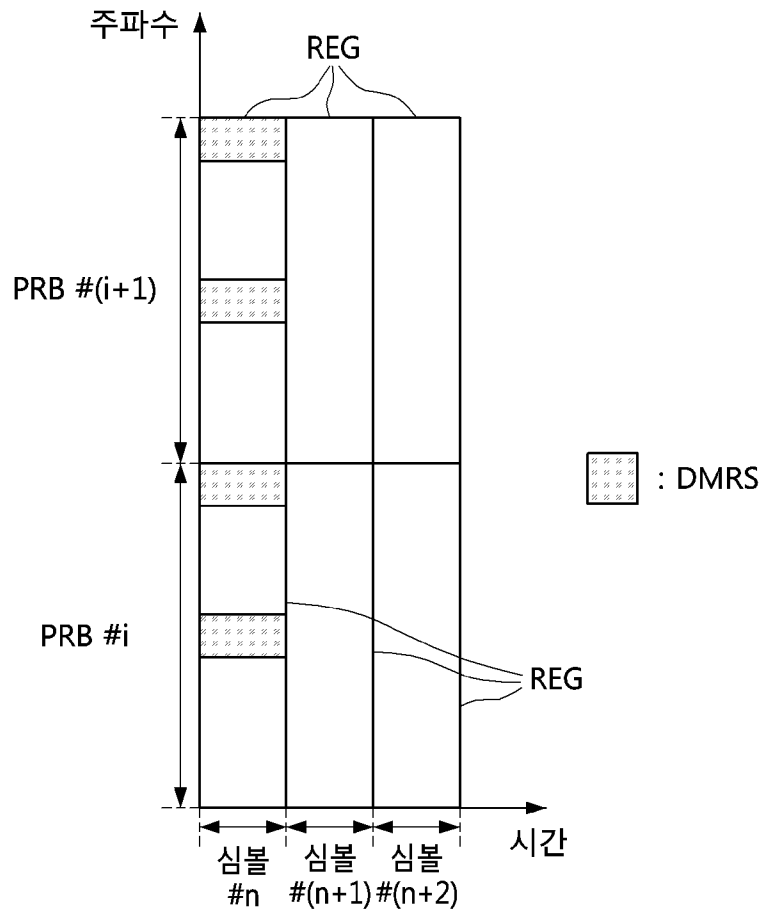
[도3c]



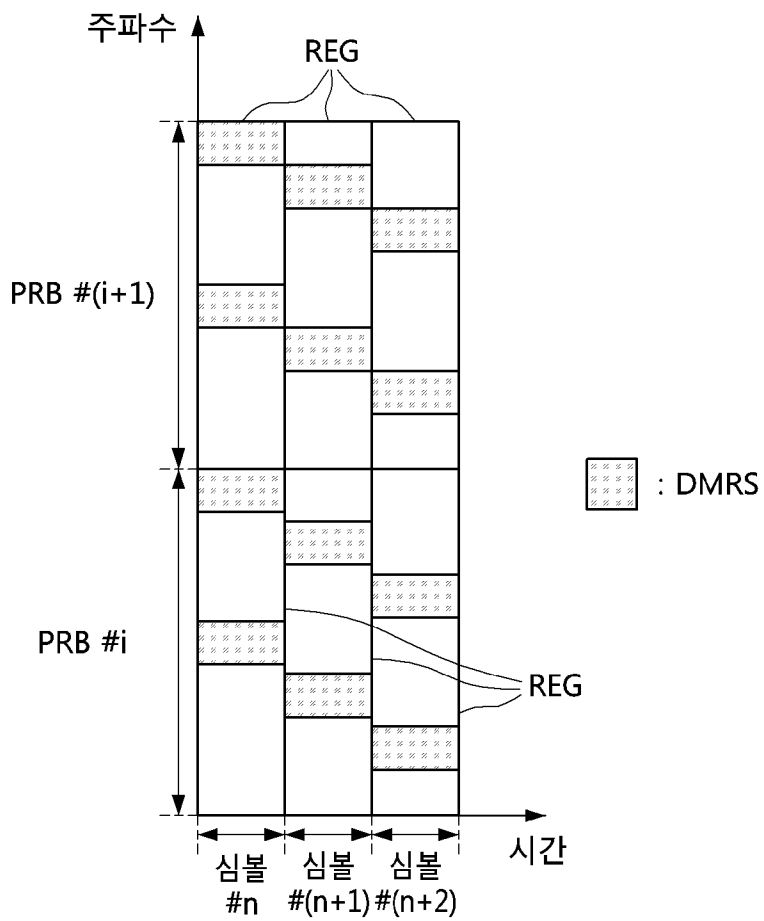
[도3d]



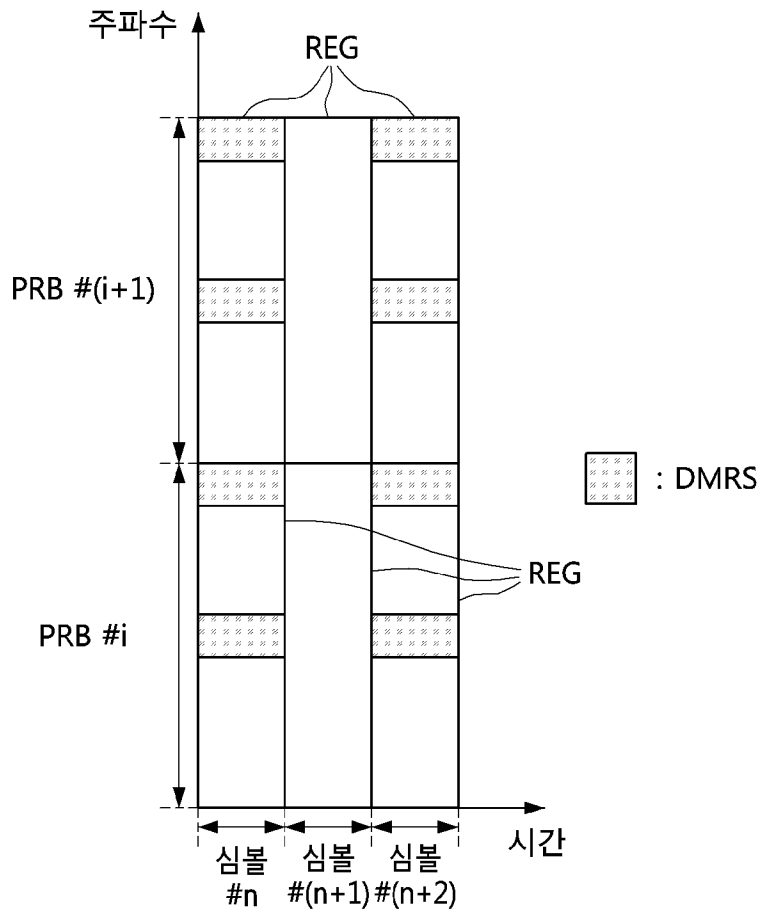
[도4a]



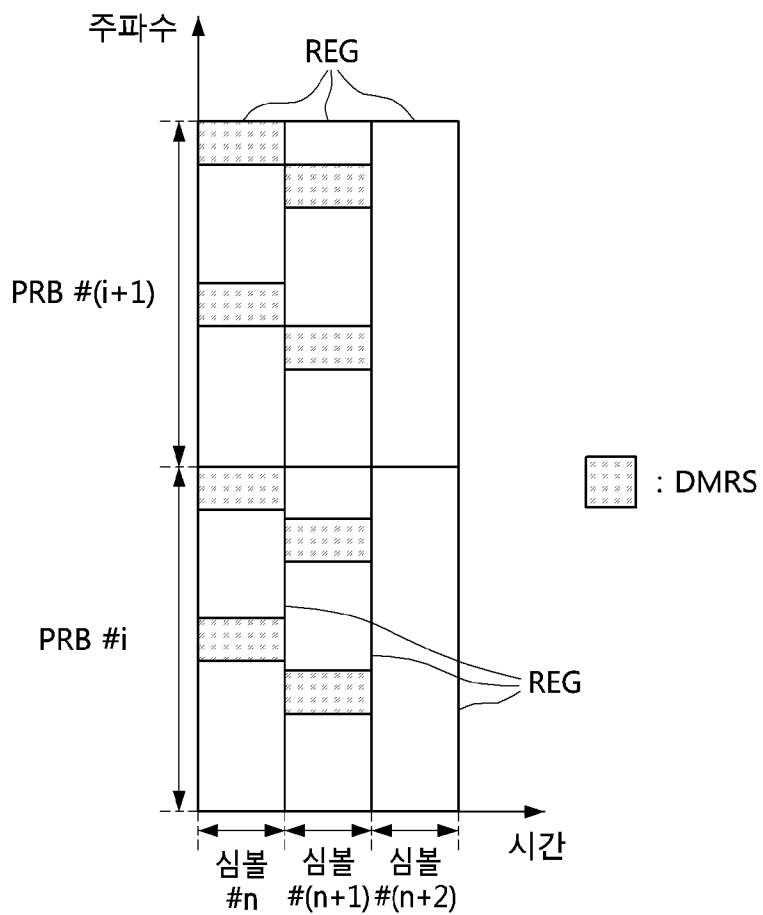
[도4b]



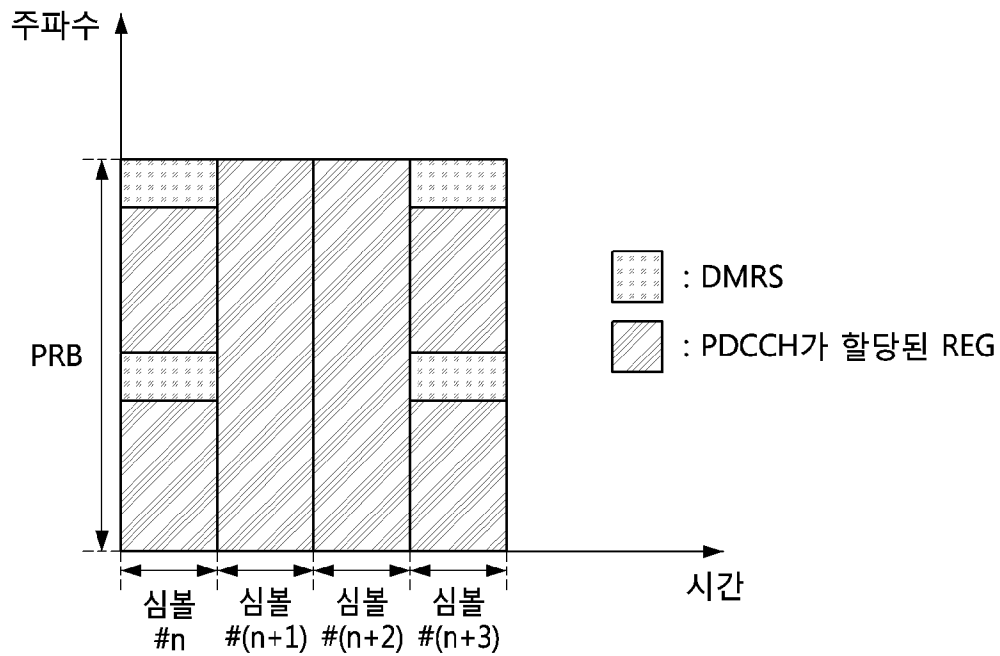
[도4c]



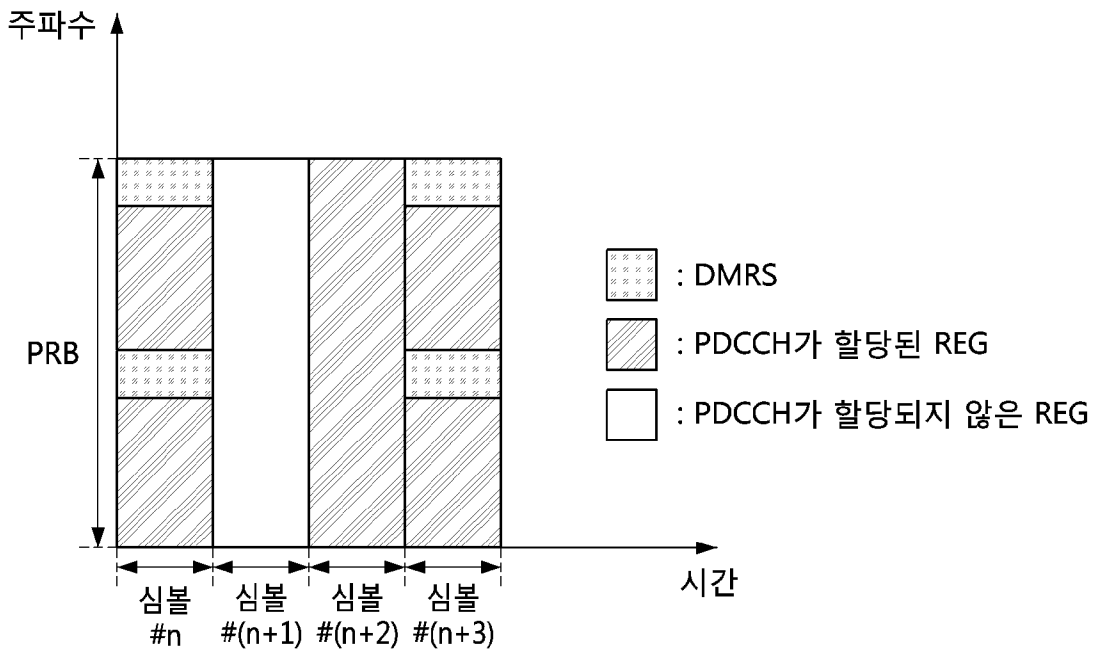
[도4d]



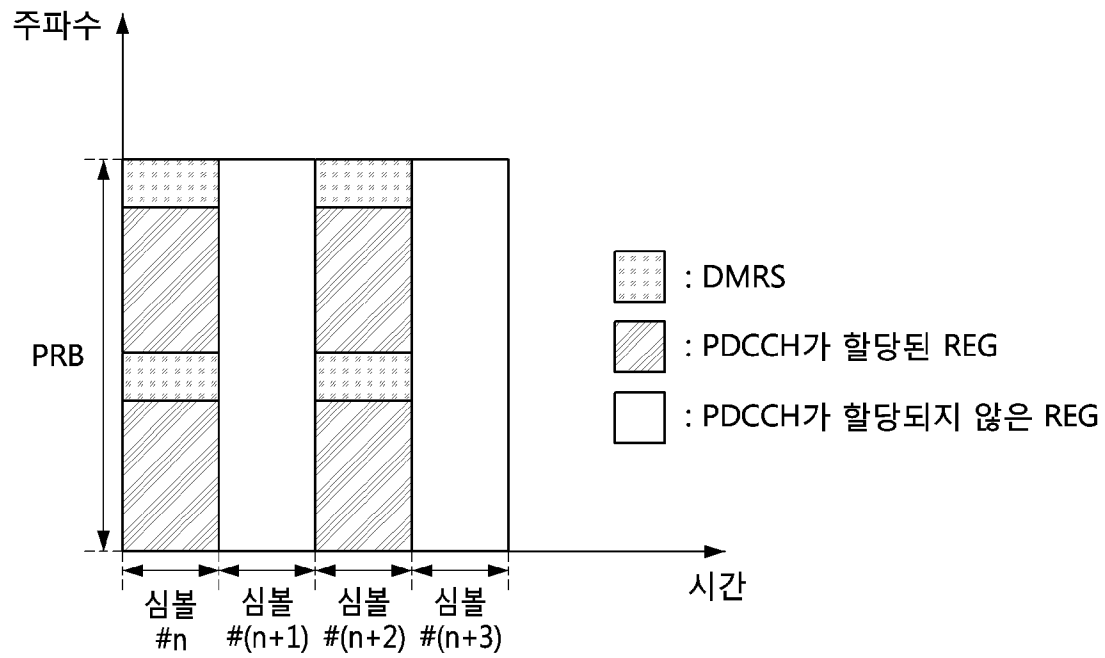
[도5a]



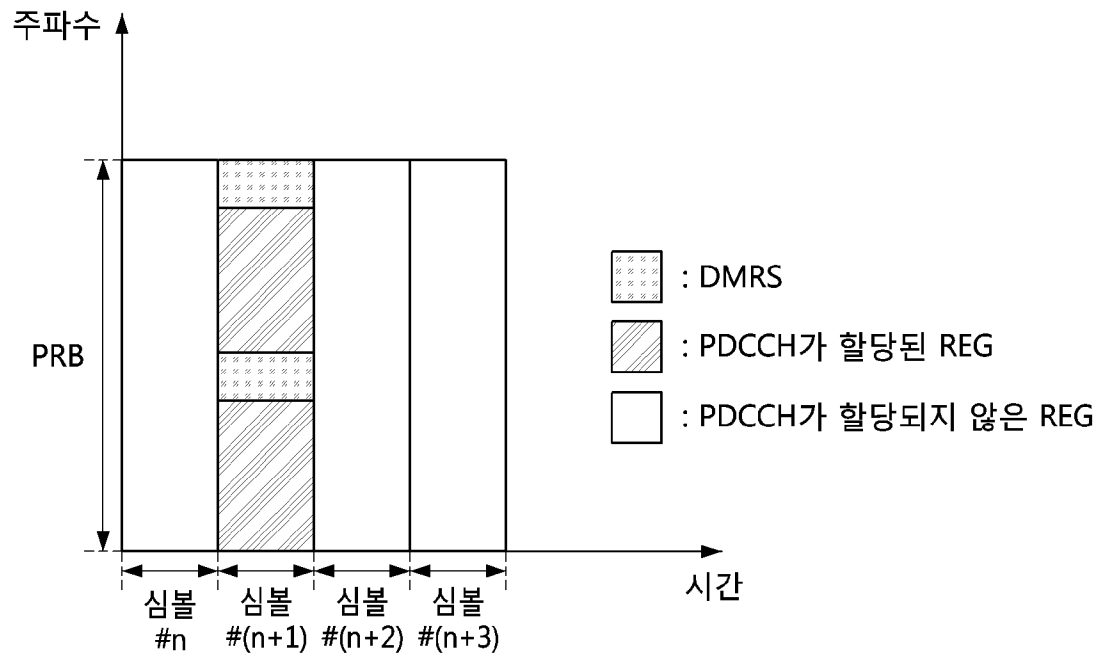
[도5b]



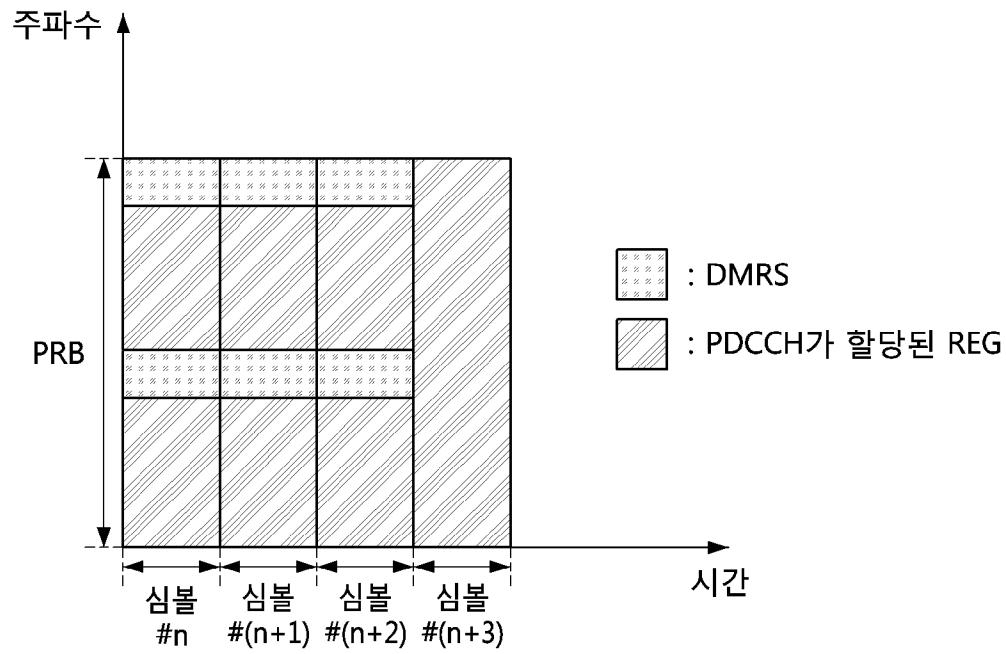
[도5c]



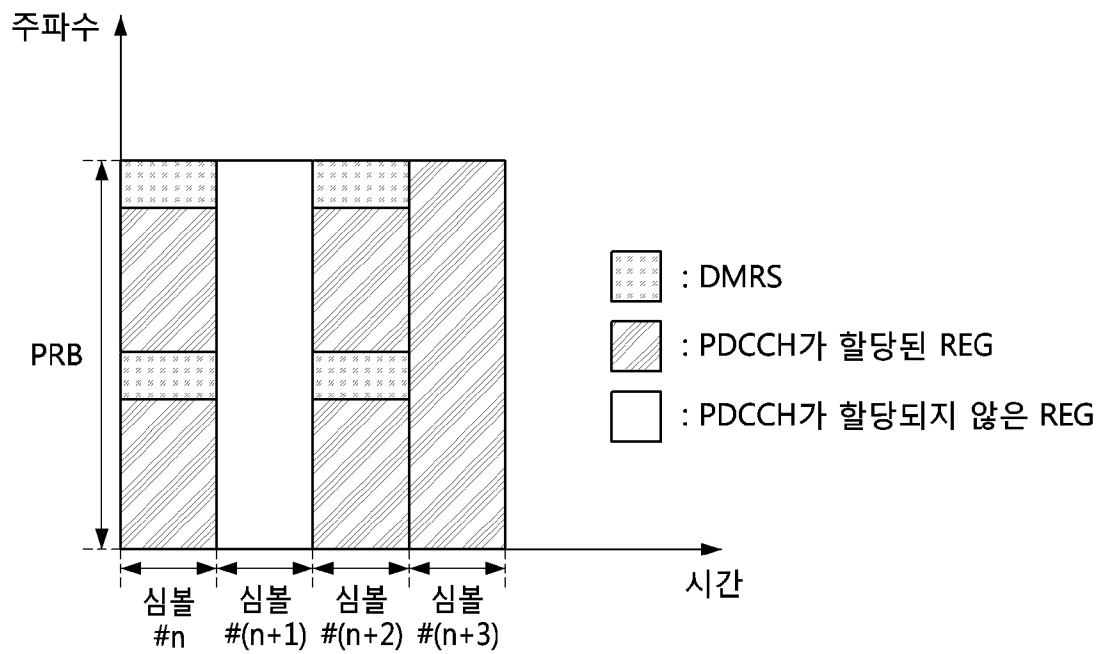
[도5d]



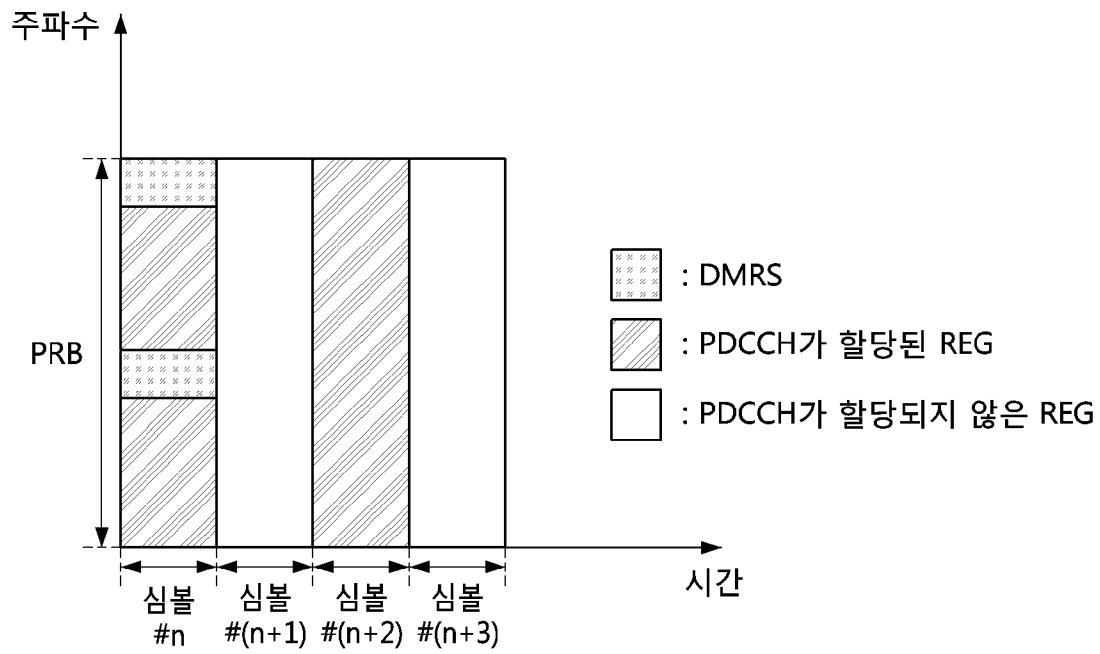
[도6a]



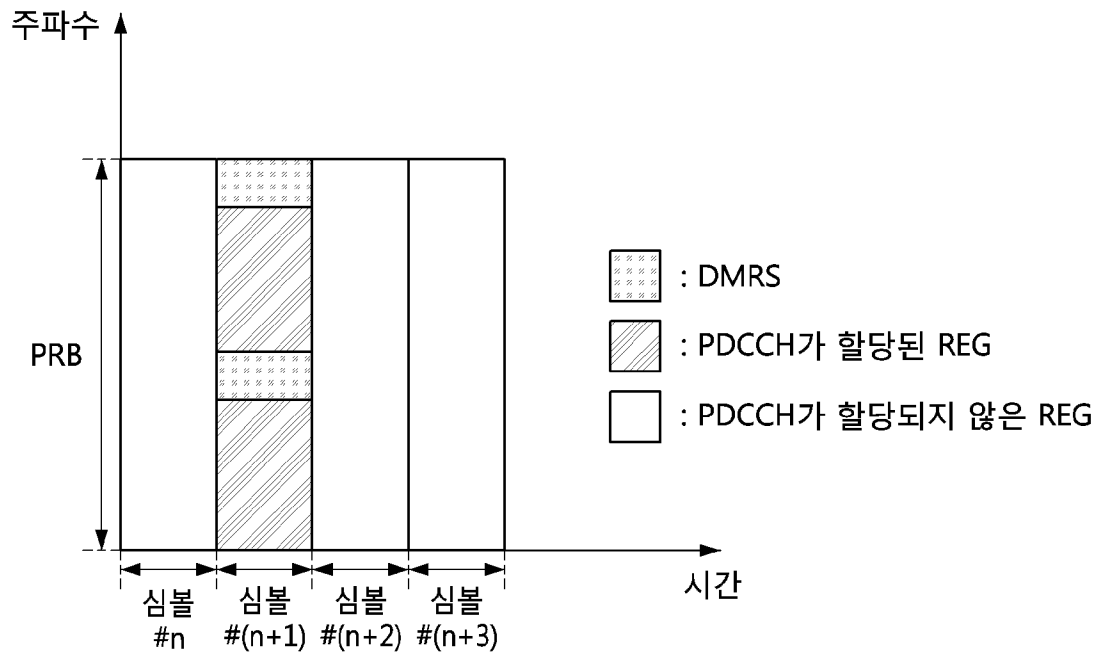
[도6b]



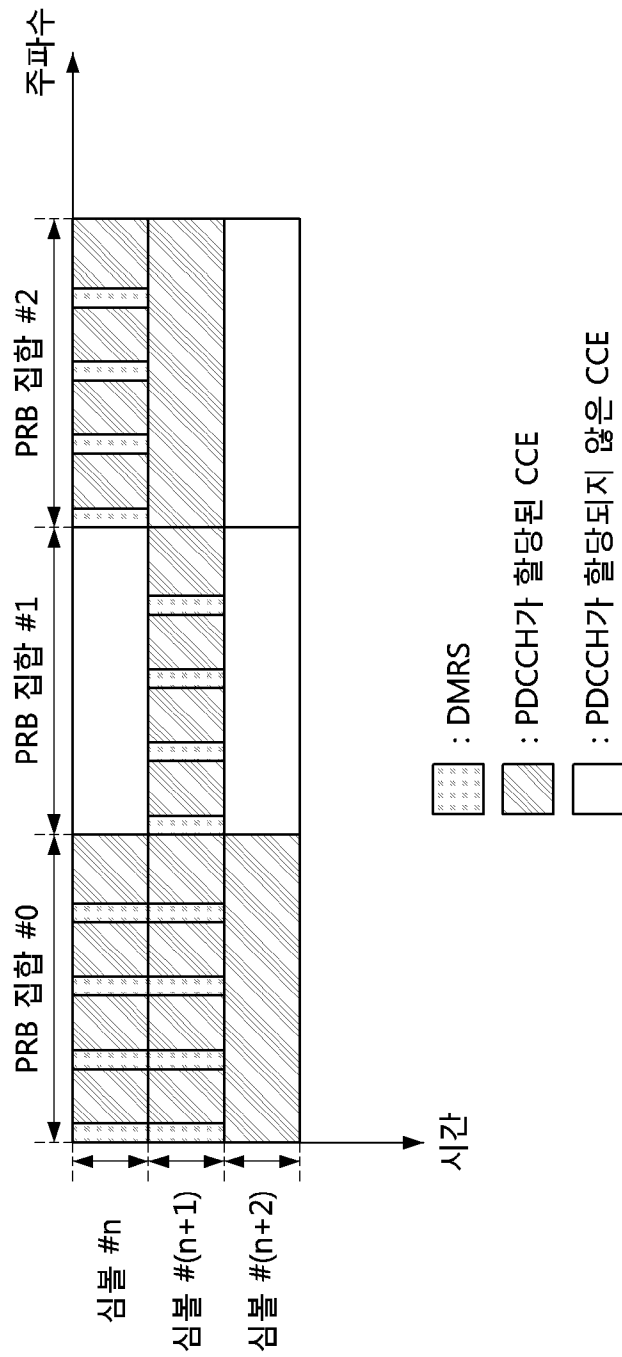
[도6c]



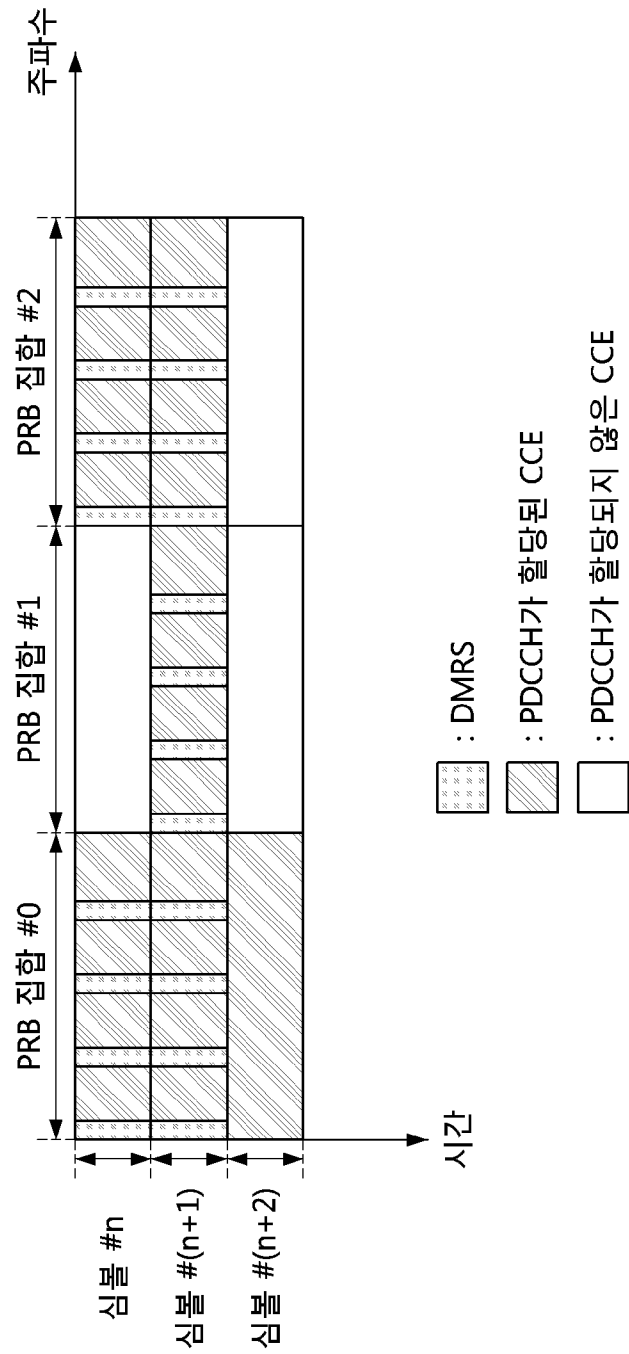
[도6d]



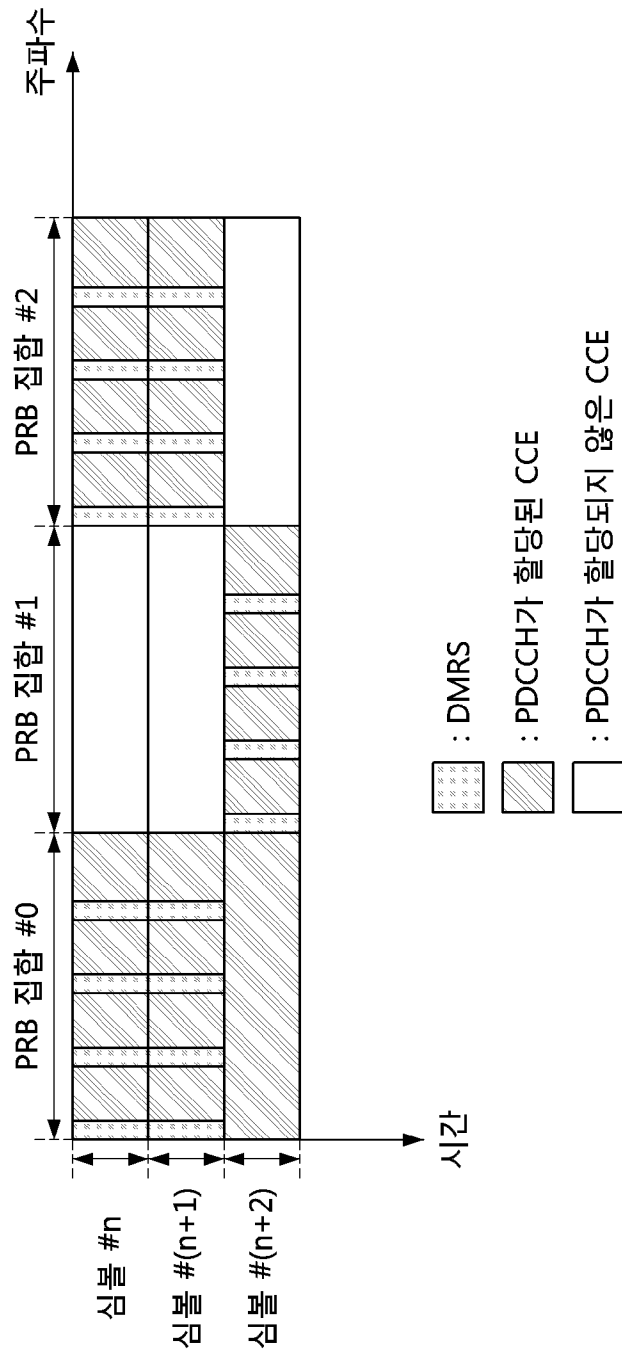
[도7a]



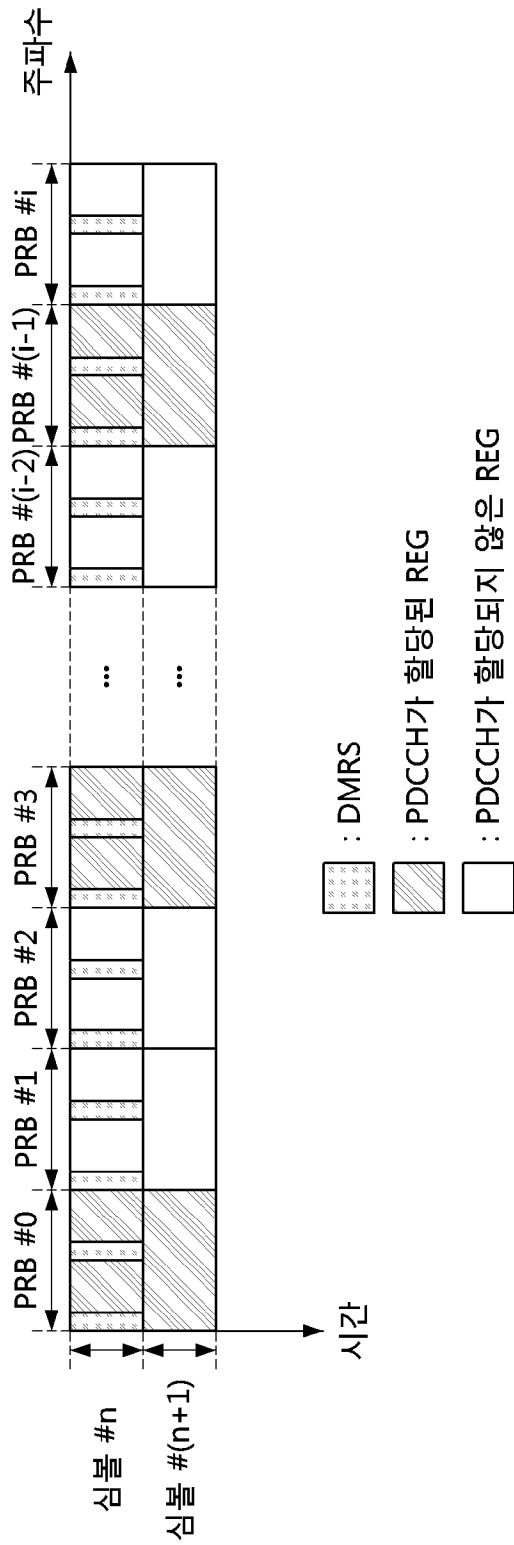
[도7b]



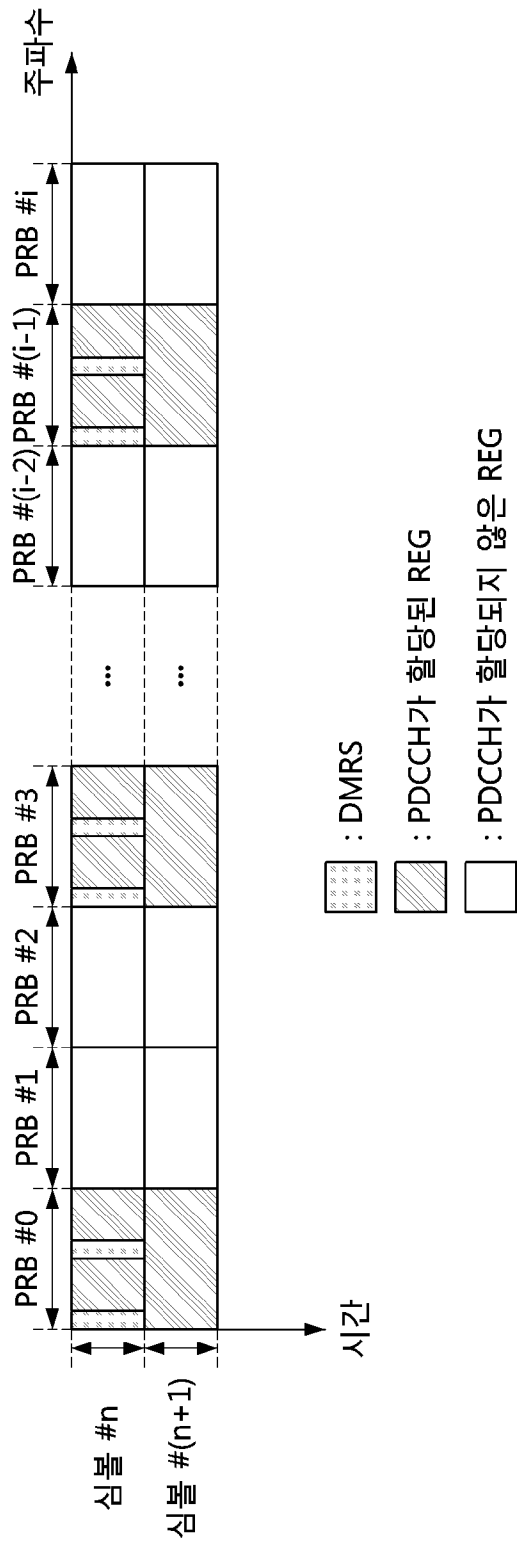
[도7c]



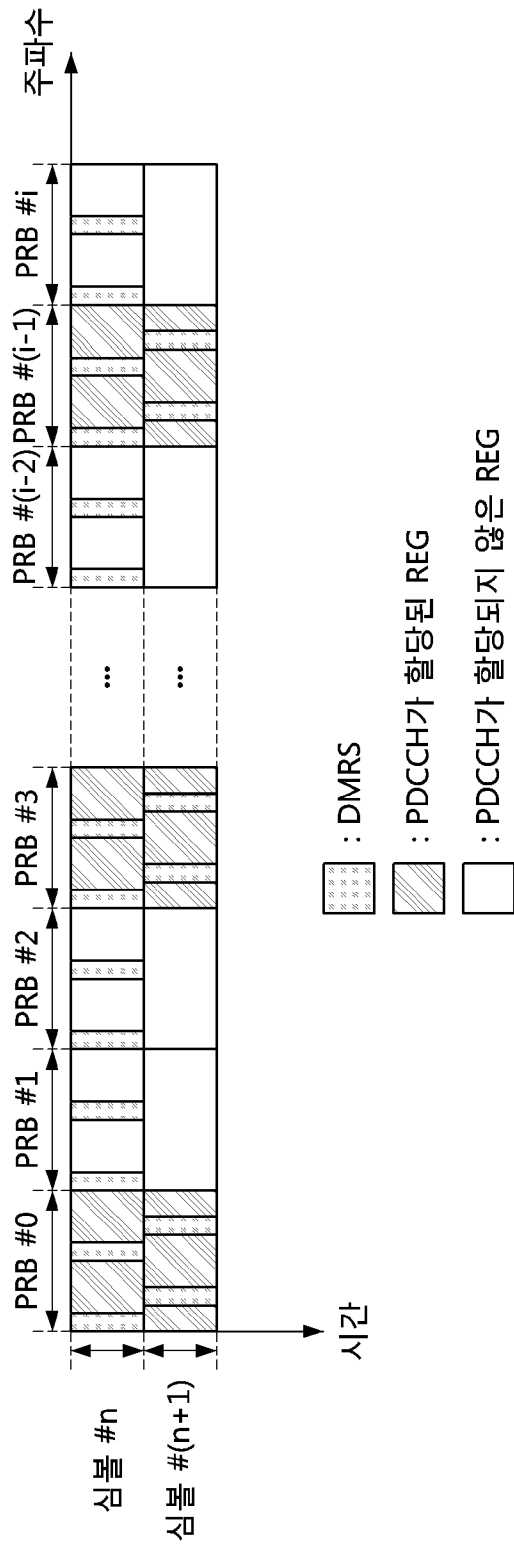
[도8a]



[도8b]

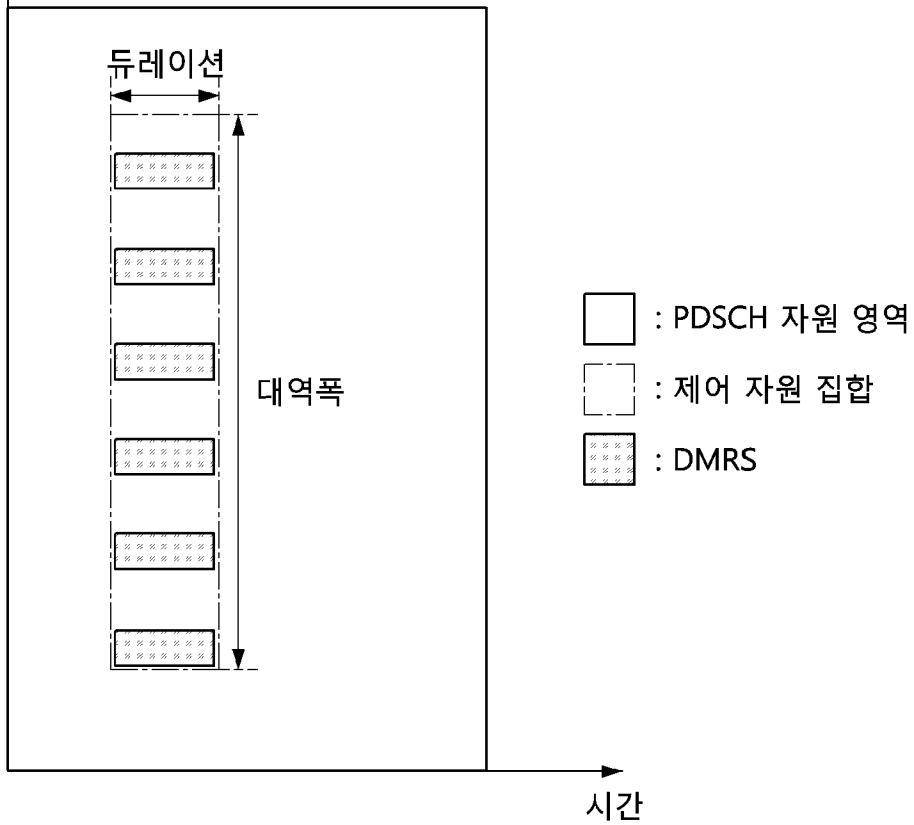


[도 8c]



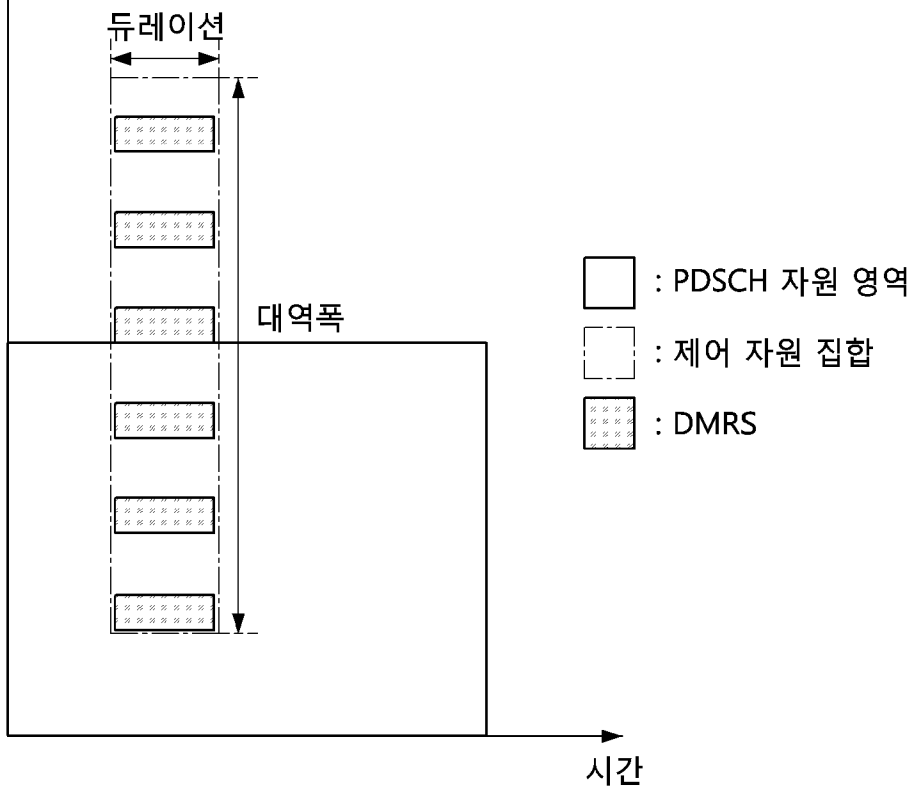
[도9a]

주파수

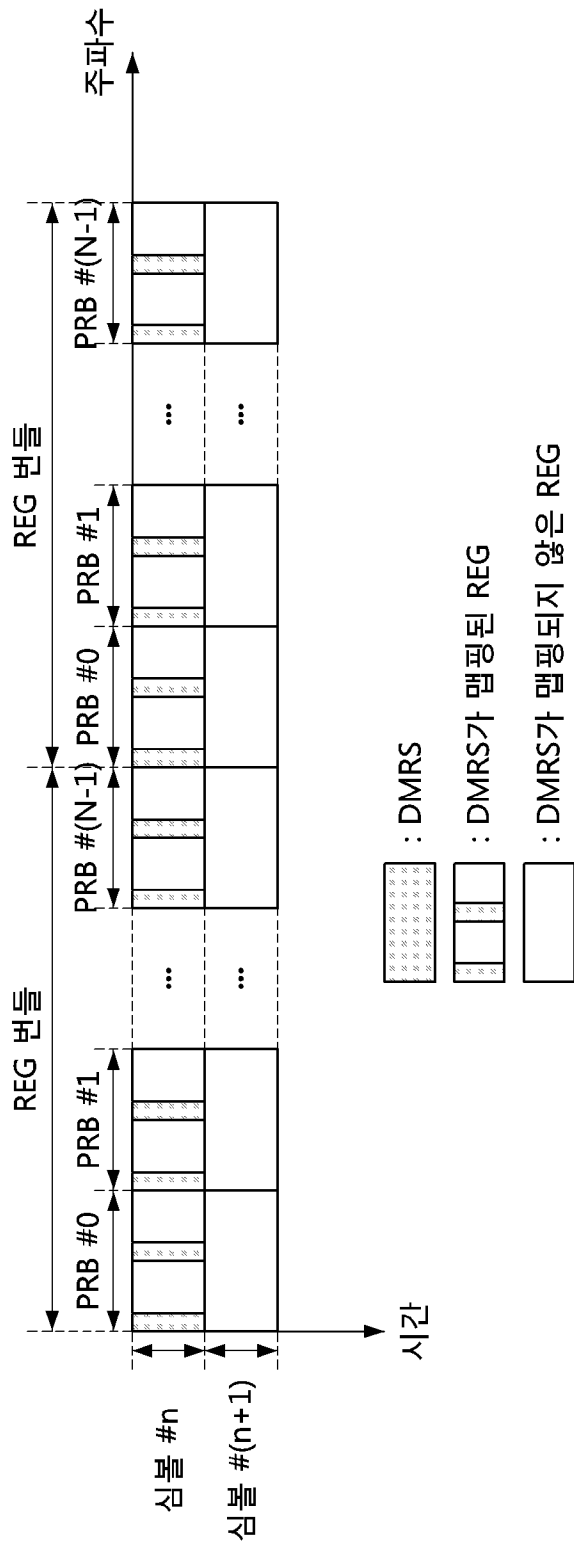


[도9b]

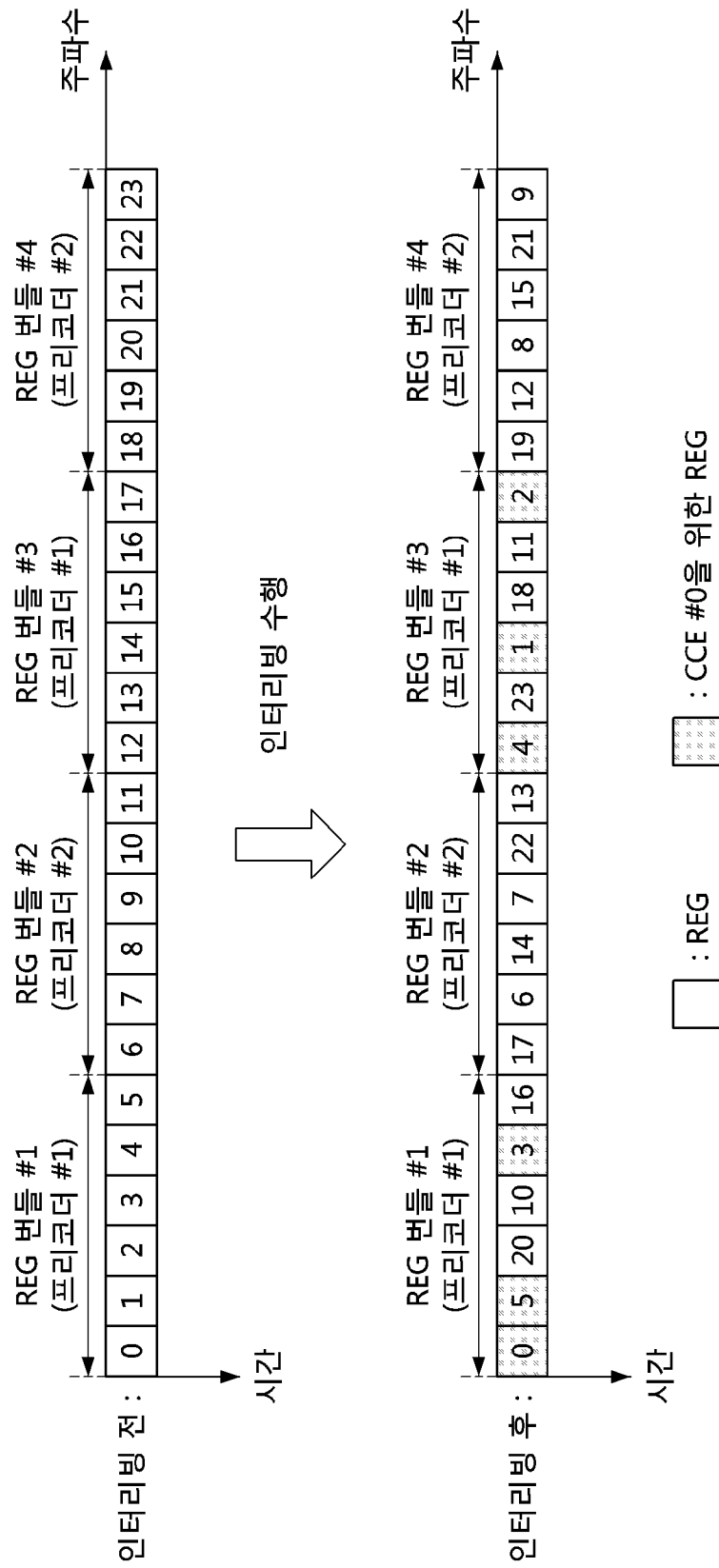
주파수



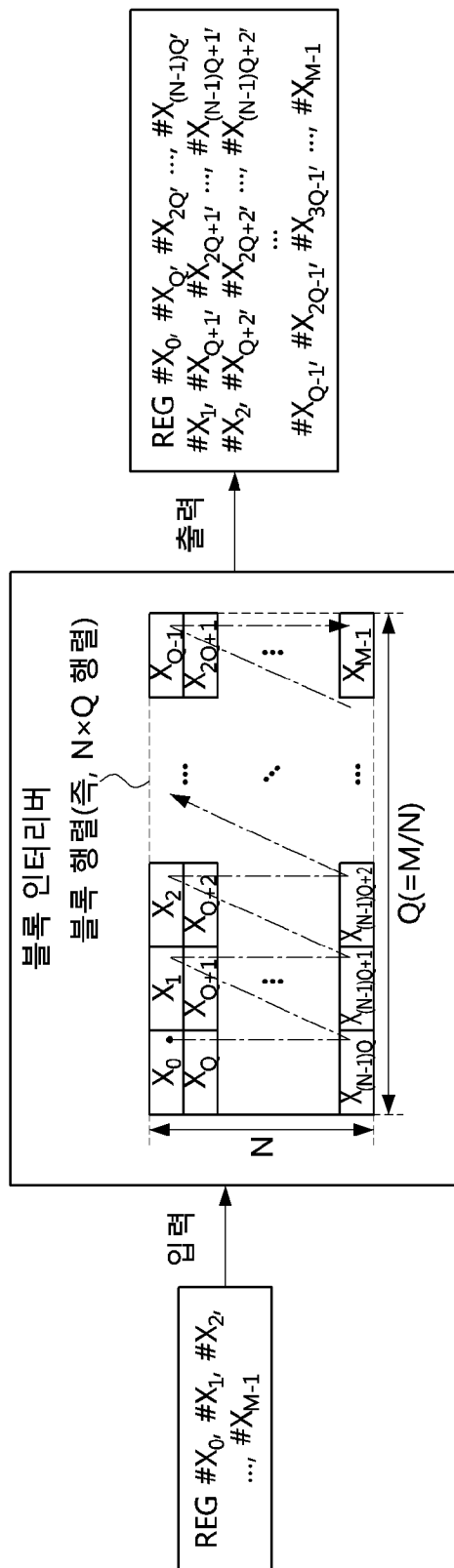
[도10]



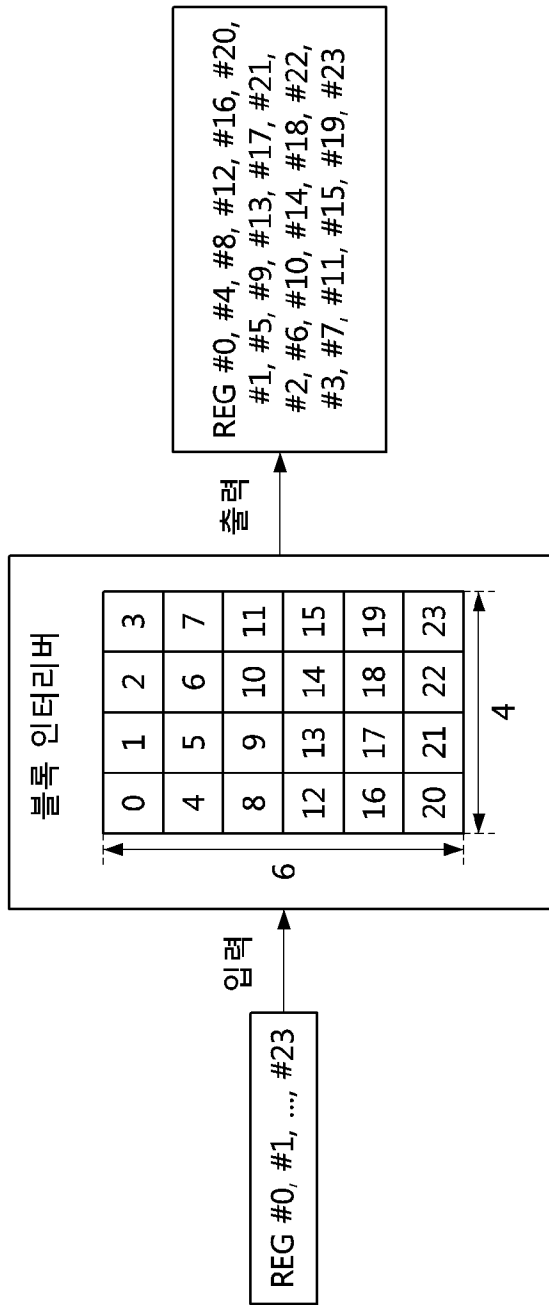
[도 11]



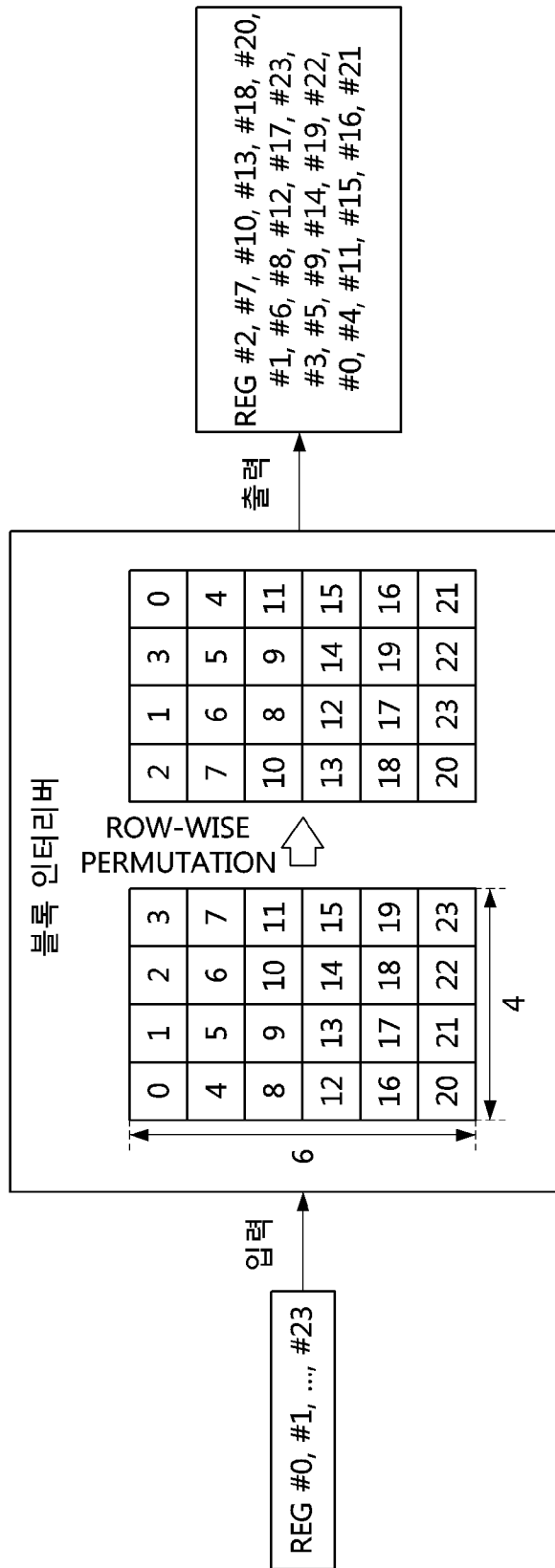
[도12]



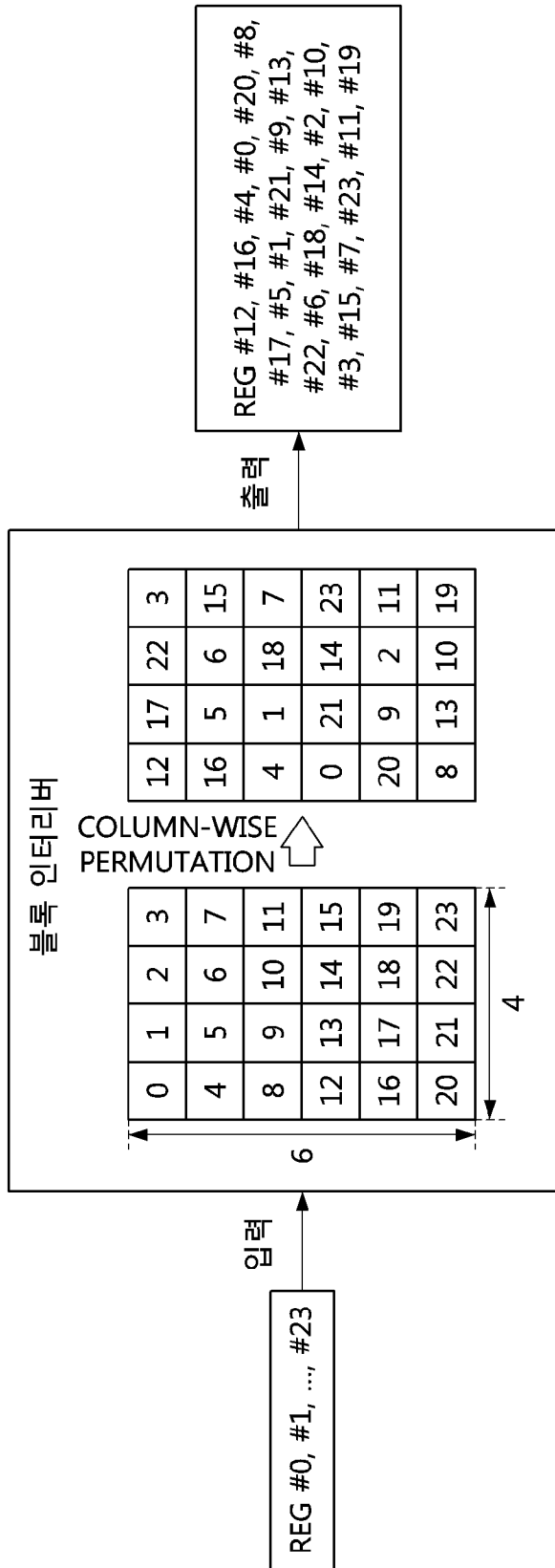
[도13]



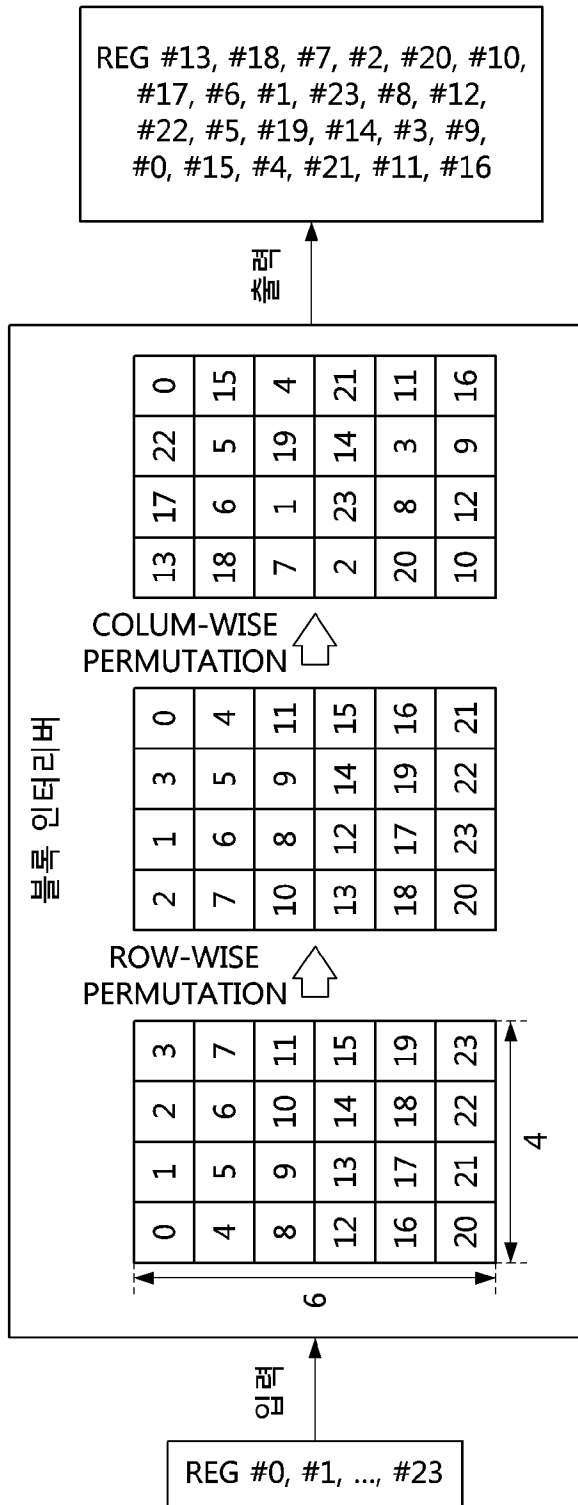
[도14]



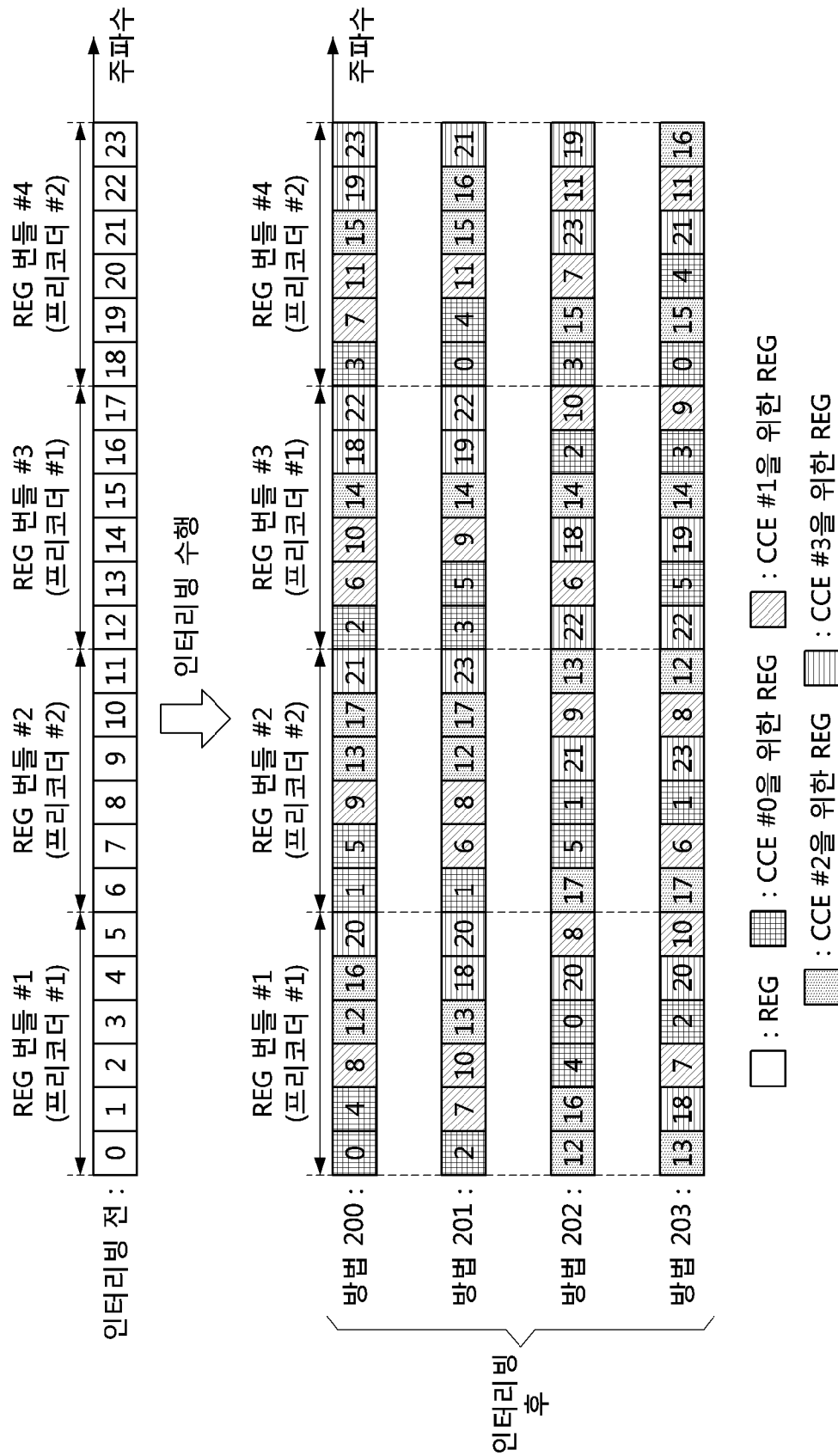
[도15]



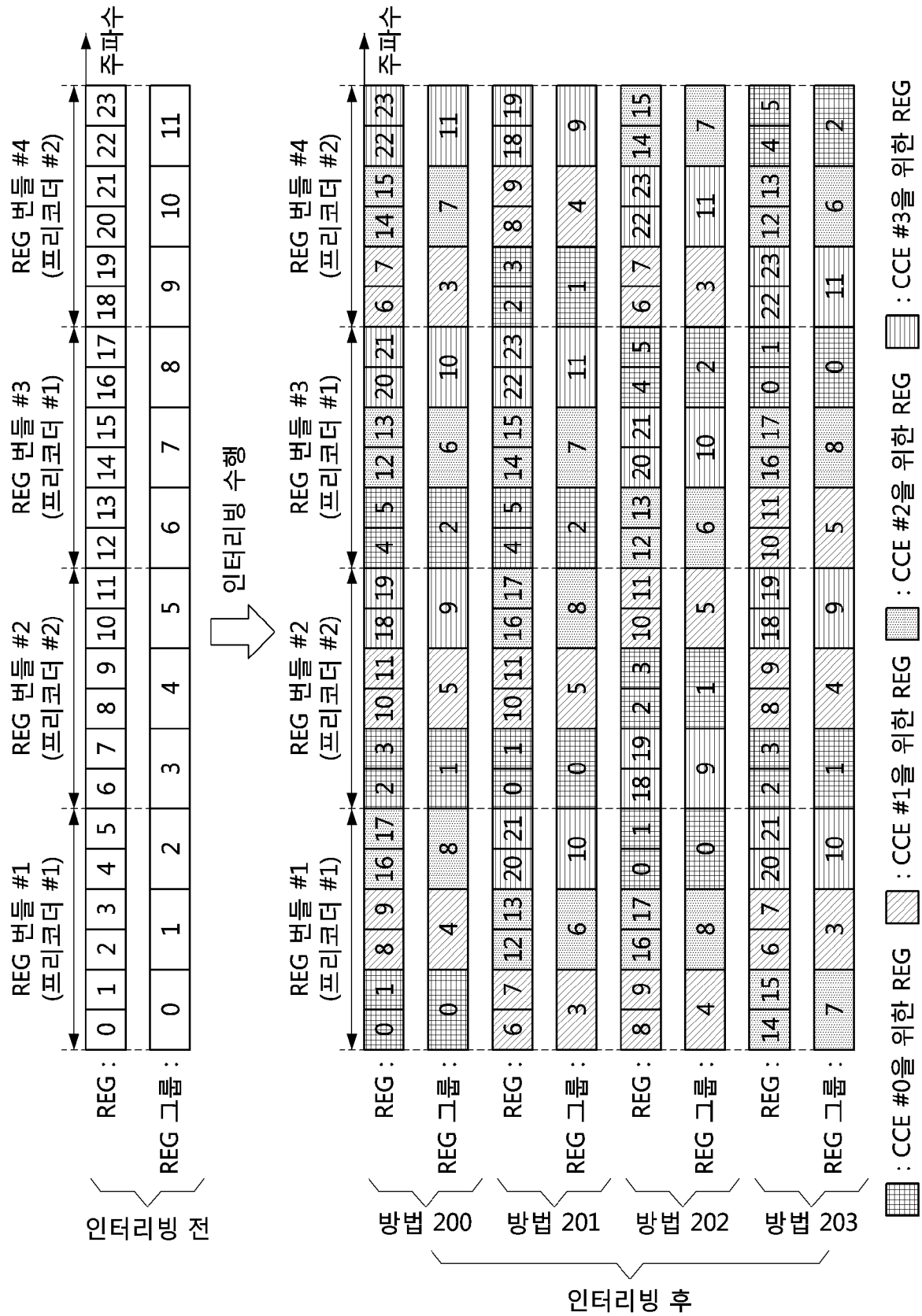
[도16]



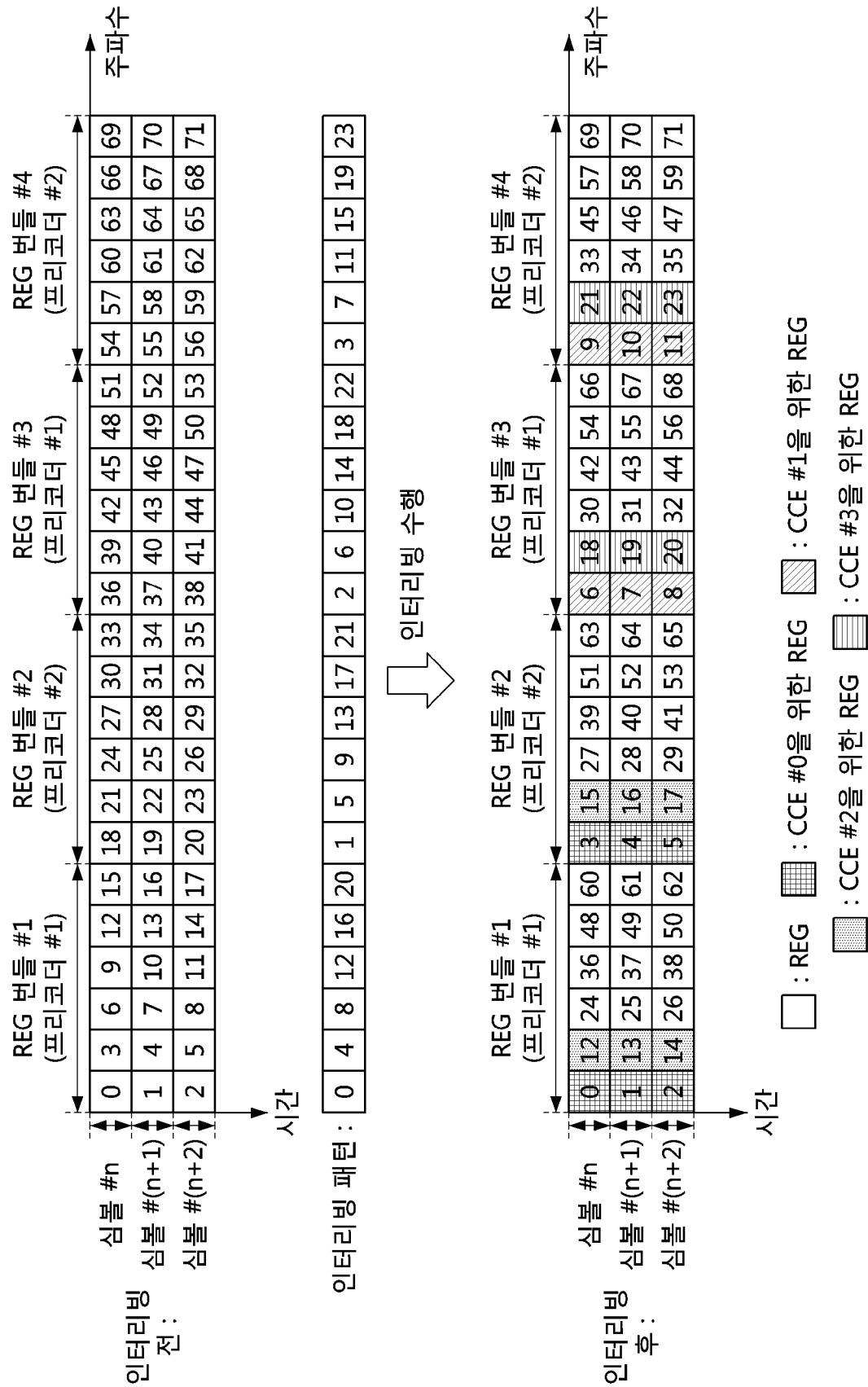
[도 17]



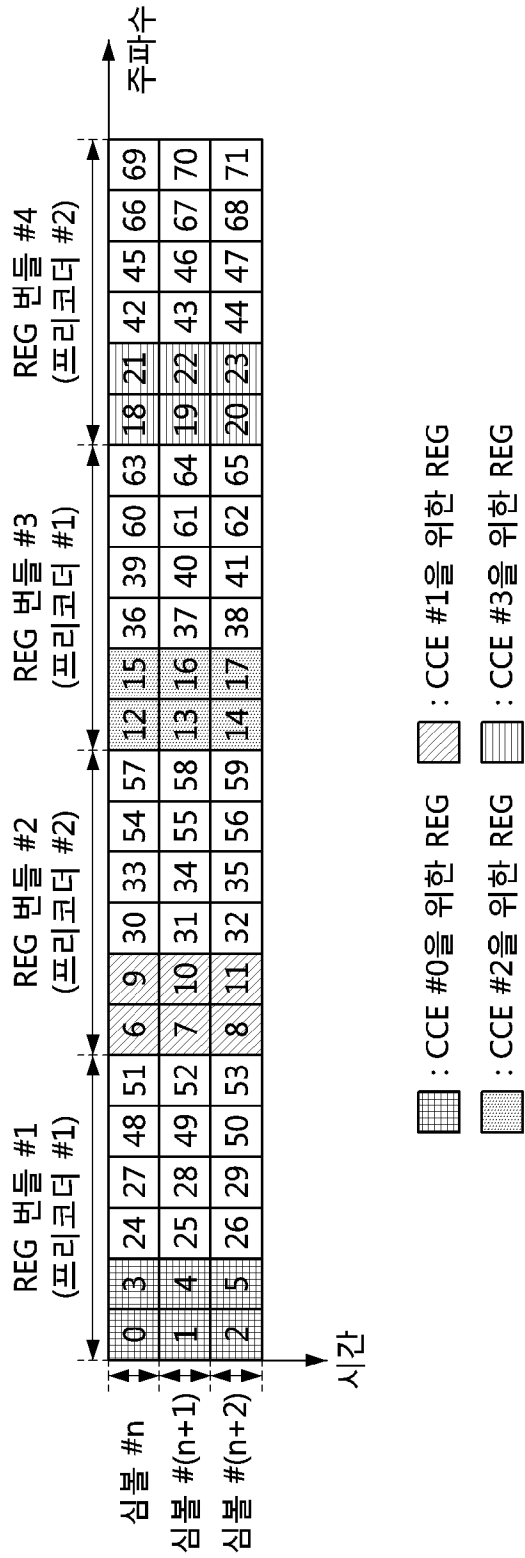
[도 18]



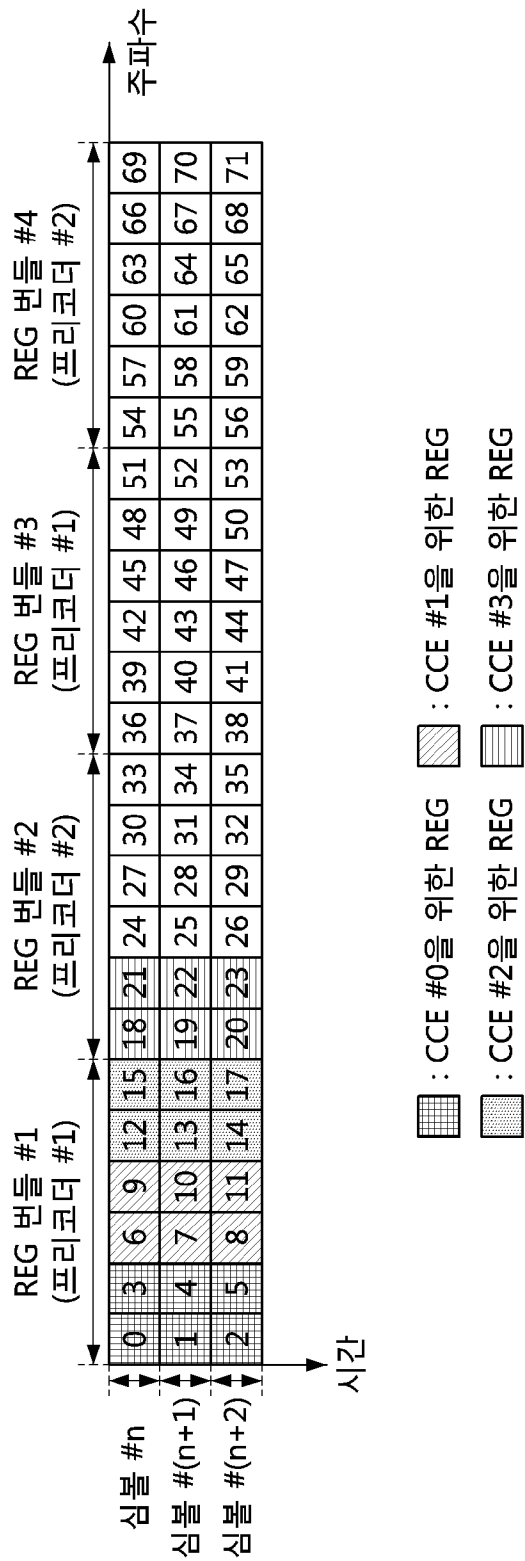
[도 19]



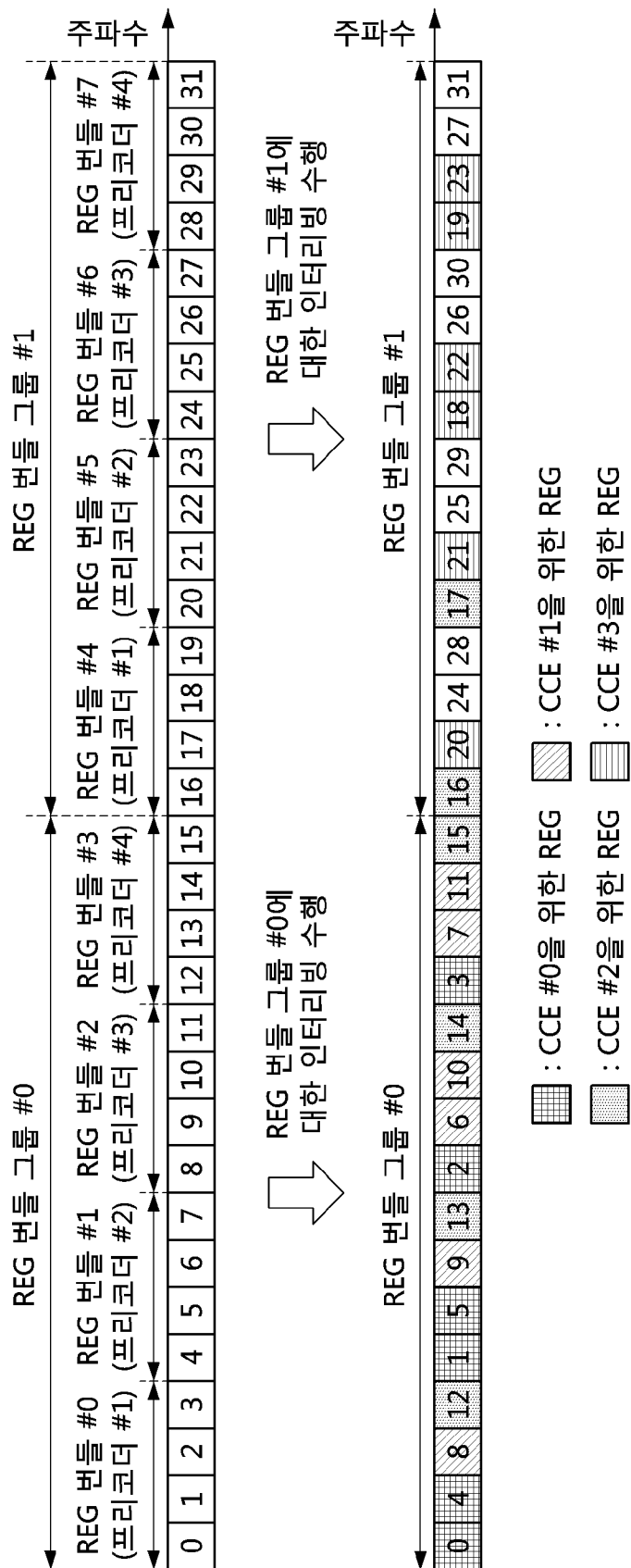
[도20a]



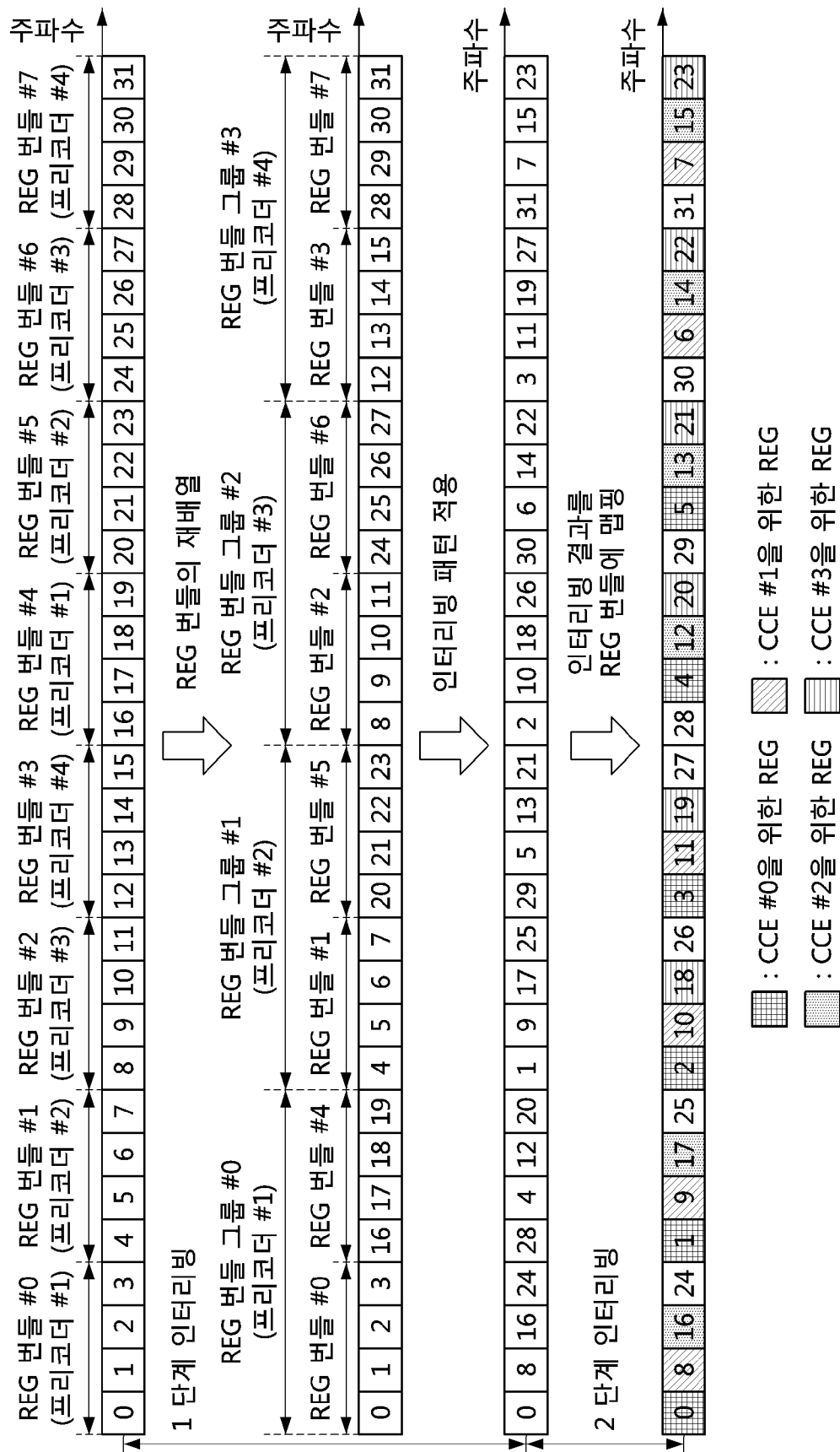
[도20b]



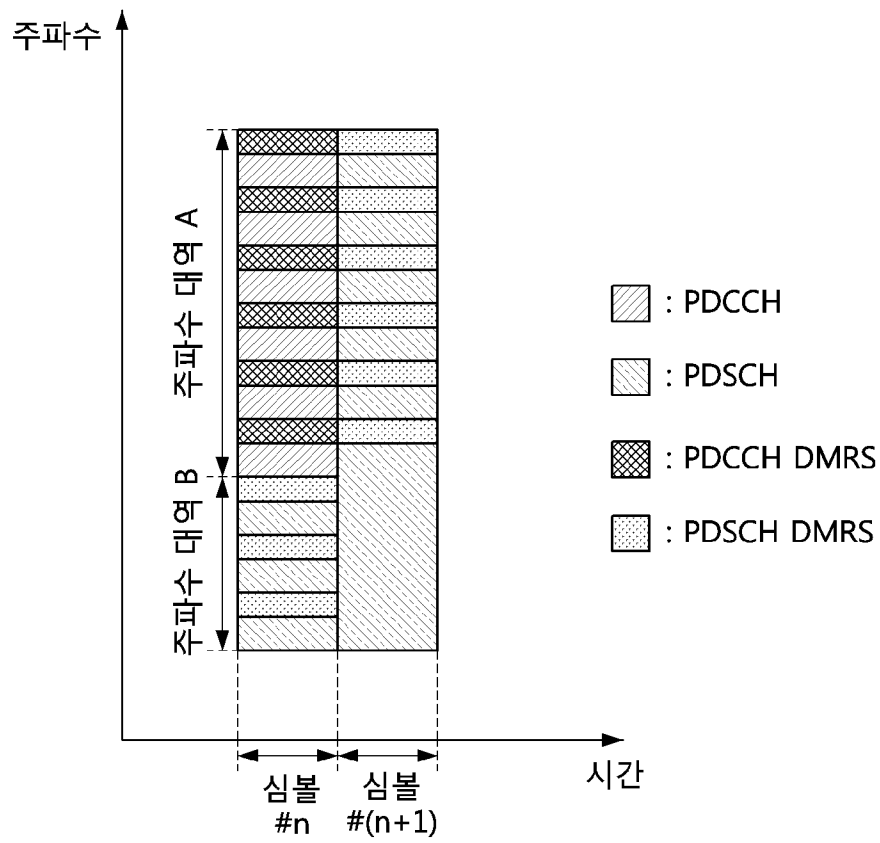
[도21]



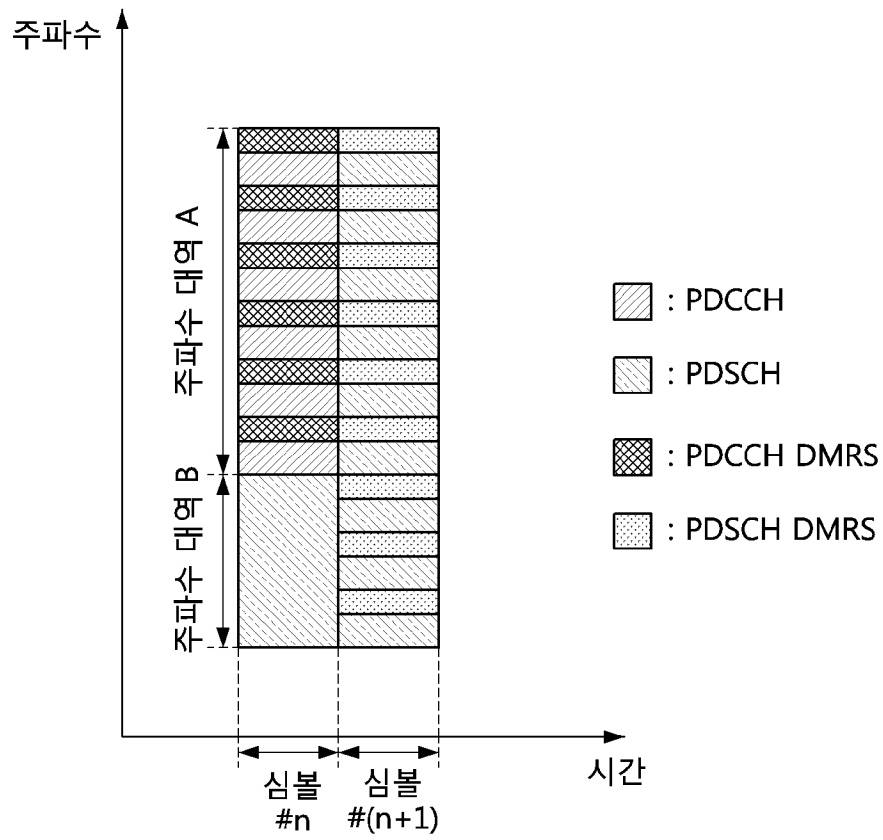
[도22]



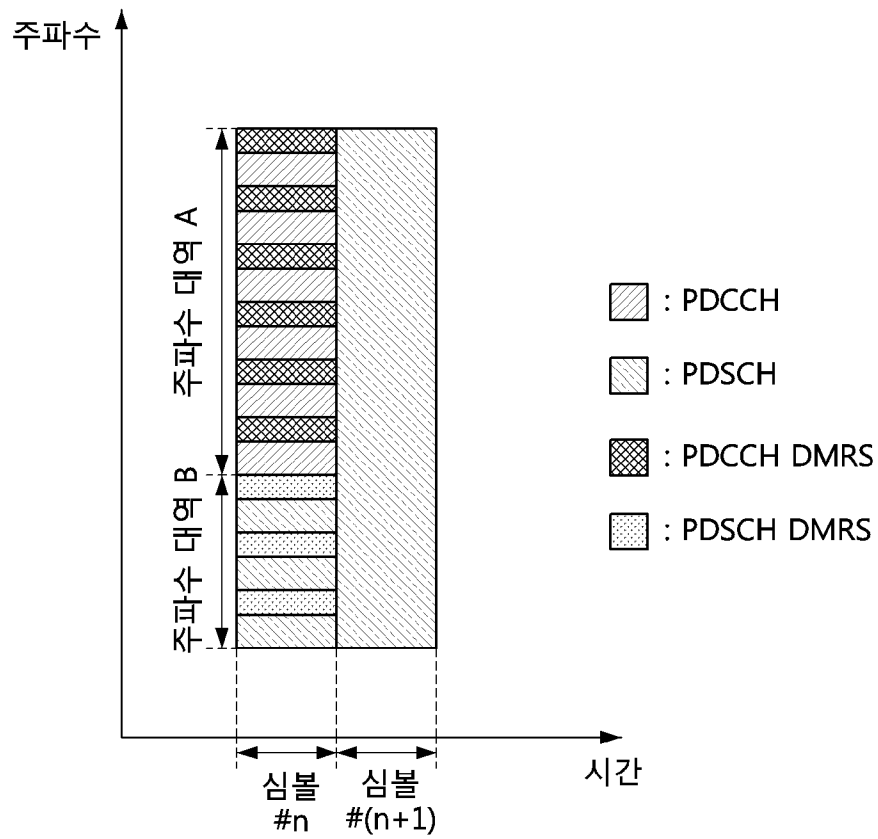
[도23a]



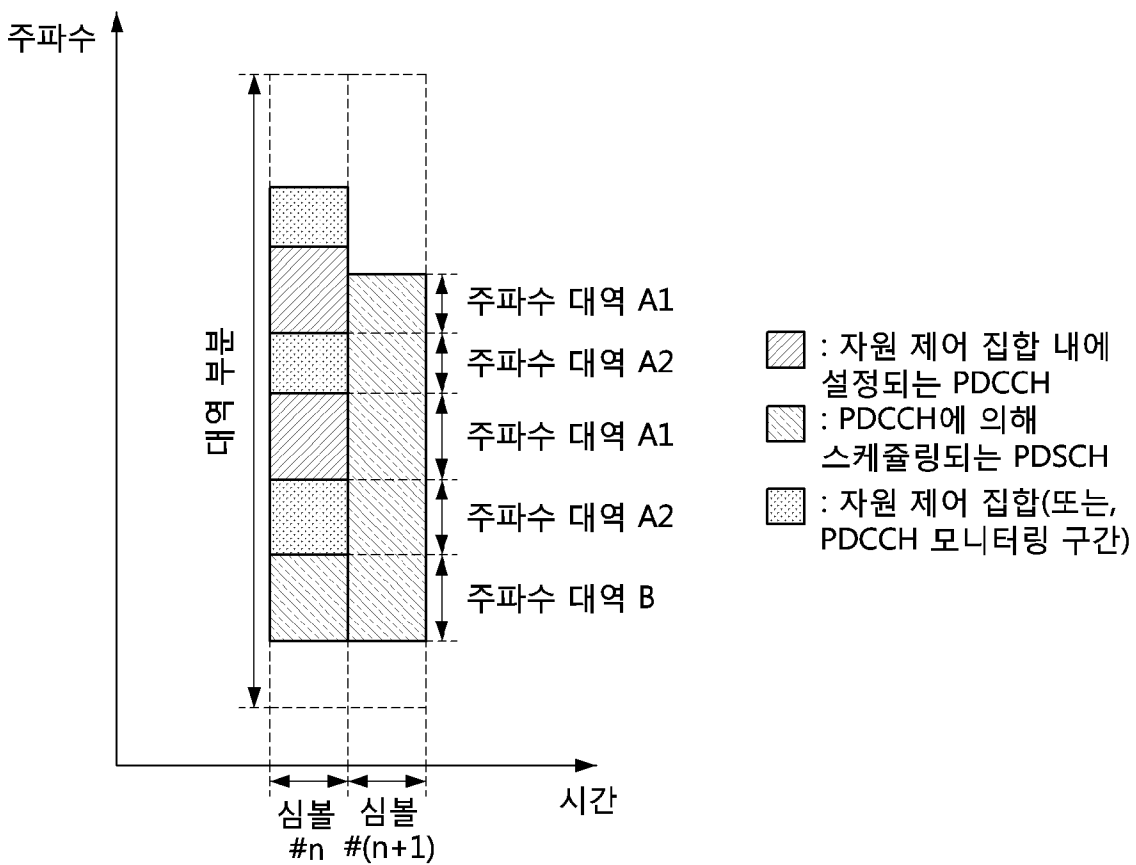
[도23b]



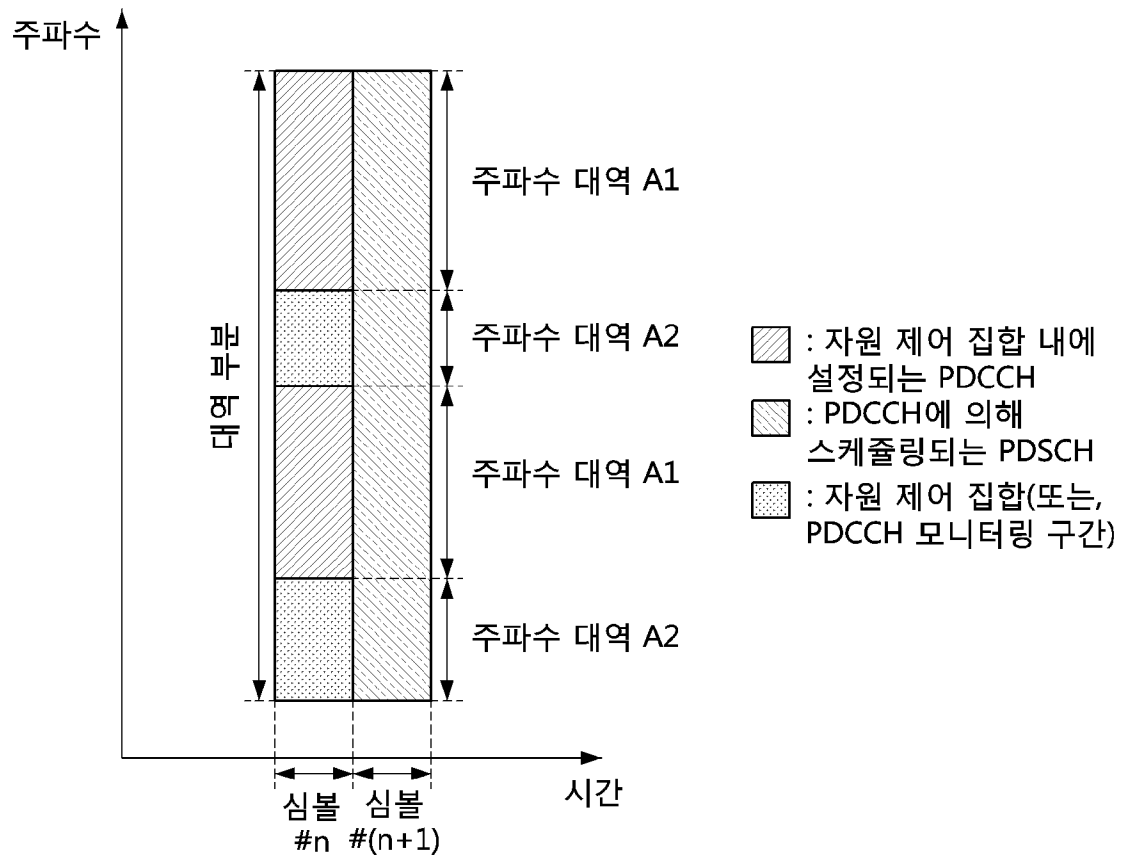
[도23c]



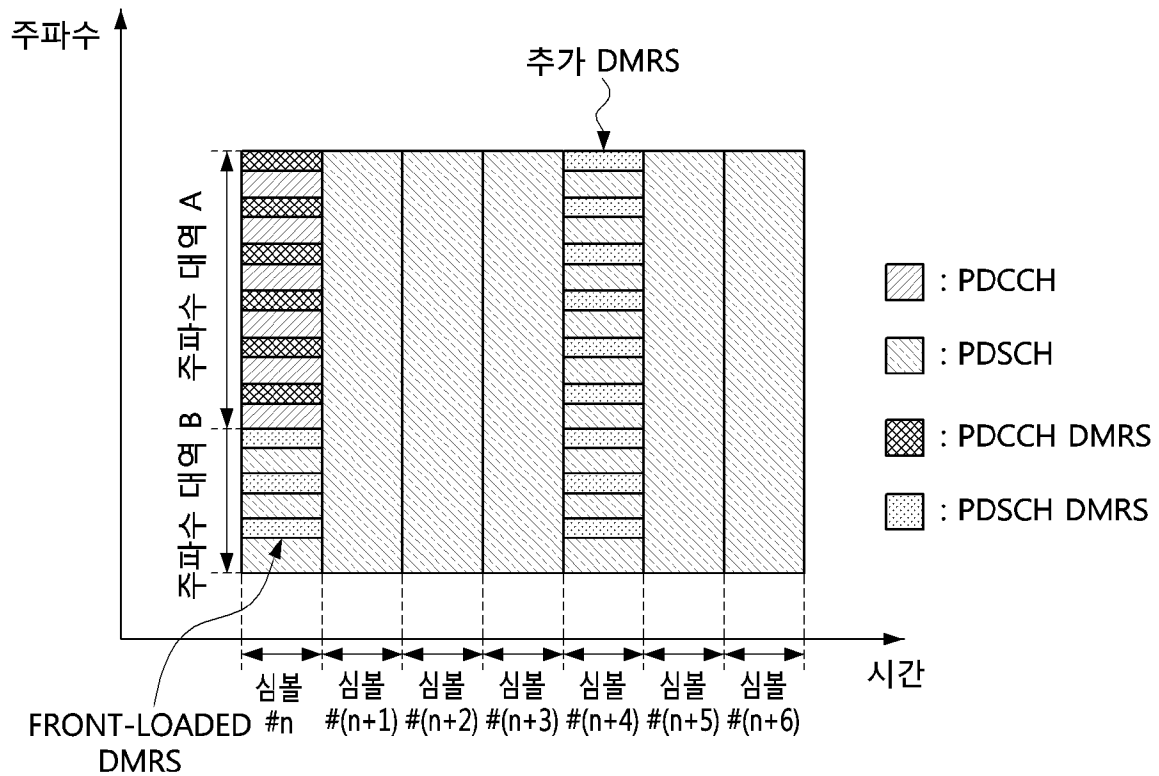
[도24a]



[도24b]



[도25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/004924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i, H04L 1/00(2006.01)i, H04L 25/02(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)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)

H04L 5/00; H04L 1/18; H04W 72/06; H04W 72/04; H04L 1/00; H04L 25/02

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: time-frequency resource region, downlink control channel, control DMRS, data DMRS, channel estimation, control channel demodulation and decoding, data channel demodulation and decoding, overlap of frequency band

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2016-0127093 A1 (QUALCOMM INC.) 05 May 2016 See paragraphs [0015], [0050]-[0103]; claims 1-4, 17-20; and figures 3A-3B.	1-8, 10-20
A		9
Y	US 2016-0366670 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 15 December 2016 See paragraphs [0016]-[0041], [0054]-[0111]; claims 1-3; and figures 5-8.	1-8, 10-20
Y	NOKIA et al., "On the DL Control Channel DM-RS and Transmission Scheme for NR", R1-1705223, 3GPP TSG RAN WG1 #88bis, 25 March 2017 See pages 1-3.	3,5,13,16,18
Y	US 2013-0083752 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 04 April 2013 See paragraphs [0028], [0033], [0102]; and figure 2.	4,17
Y	ETRI, "Discussion on DMRS Design for Data Channel", R1-1704946, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88bis, Spokane, USA, 25 March 2017 See page 2; and figures 1(a)-1(b).	8,20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 SEPTEMBER 2018 (06.09.2018)

Date of mailing of the international search report

06 SEPTEMBER 2018 (06.09.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/004924

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2016-0127093 A1	05/05/2016	CN 107078885 A	18/08/2017
		EP 3213445 A1	06/09/2017
		JP 2017-533647 A	09/11/2017
		KR 10-2017-0074892 A	30/06/2017
		US 9673948 B2	06/06/2017
		WO 2016-069219 A1	06/05/2016
US 2016-0366670 A1	15/12/2016	EP 2590350 A1	08/05/2013
		EP 2777204 A1	17/09/2014
		JP 2015-501612 A	15/01/2015
		US 2014-0307693 A1	16/10/2014
		US 9462582 B2	04/10/2016
		US 9918308 B2	13/03/2018
US 2013-0083752 A1	04/04/2013	WO 2013-068342 A1	16/05/2013
		CN 103959671 A	30/07/2014
		CN 103959671 B	12/04/2017
		EP 2575284 A2	03/04/2013
		EP 2575284 A3	30/11/2016
		JP 2014-535188 A	25/12/2014
		KR 10-2013-0035830 A	09/04/2013
		US 9853783 B2	26/12/2017
		WO 2013-048220 A1	04/04/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i, H04L 1/00(2006.01)i, H04L 25/02(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00; H04L 1/18; H04W 72/06; H04W 72/04; H04L 1/00; H04L 25/02

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: 시간-주파수 자원 영역, 하향링크 제어 채널, 제어 DMRS, 데이터 DMRS, 채널 추정, 제어채널 복조 및 복호, 데이터 채널 복조 및 복호, 주파수 대역 중첩

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2016-0127093 A1 (QUALCOMM INC.) 2016.05.05 단락 [0015], [0050]-[0103]; 청구항 1-4, 17-20; 및 도면 3A-3B 참조.	1-8, 10-20
A		9
Y	US 2016-0366670 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 2016.12.15 단락 [0016]-[0041], [0054]-[0111]; 청구항 1-3; 및 도면 5-8 참조.	1-8, 10-20
Y	NOKIA 등, `On the DL control channel DM-RS and transmission scheme for NR`, R1-1705223, 3GPP TSG RAN WG1 #88bis, 2017.03.25 페이지 1-3 참조.	3, 5, 13, 16, 18
Y	US 2013-0083752 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2013.04.04 단락 [0028], [0033], [0102]; 및 도면 2 참조.	4, 17
Y	ETRI, `Discussion on DMRS design for data channel`, R1-1704946, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88bis, Spokane, USA, 2017.03.25 페이지 2; 및 도면 1(a)-1(b) 참조.	8, 20

☐ 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

2018년 09월 06일 (06.09.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 09월 06일 (06.09.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2016-0127093 A1	2016/05/05	CN 107078885 A EP 3213445 A1 JP 2017-533647 A KR 10-2017-0074892 A US 9673948 B2 WO 2016-069219 A1	2017/08/18 2017/09/06 2017/11/09 2017/06/30 2017/06/06 2016/05/06
US 2016-0366670 A1	2016/12/15	EP 2590350 A1 EP 2777204 A1 JP 2015-501612 A US 2014-0307693 A1 US 9462582 B2 US 9918308 B2 WO 2013-068342 A1	2013/05/08 2014/09/17 2015/01/15 2014/10/16 2016/10/04 2018/03/13 2013/05/16
US 2013-0083752 A1	2013/04/04	CN 103959671 A CN 103959671 B EP 2575284 A2 EP 2575284 A3 JP 2014-535188 A KR 10-2013-0035830 A US 9853783 B2 WO 2013-048220 A1	2014/07/30 2017/04/12 2013/04/03 2016/11/30 2014/12/25 2013/04/09 2017/12/26 2013/04/04