

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2025년 2월 13일 (13.02.2025)



(10) 국제공개번호

WO 2025/033763 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 72/0453 (2023.01) H04J 11/00 (2006.01)
H04W 72/23 (2023.01) H04L 1/00 (2006.01)
H04W 48/10 (2009.01) H04L 27/26 (2006.01)
H04W 72/53 (2023.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2024/010537

(22) 국제출원일: 2024년 7월 22일 (22.07.2024)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
63/532,057 2023년 8월 10일 (10.08.2023) US

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]: 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김재형 (KIM, Jaehyung); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김선욱 (KIM, Seonwook); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06175 서울특별시 강남구 테헤란로108길 11 삼호빌딩 5층, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

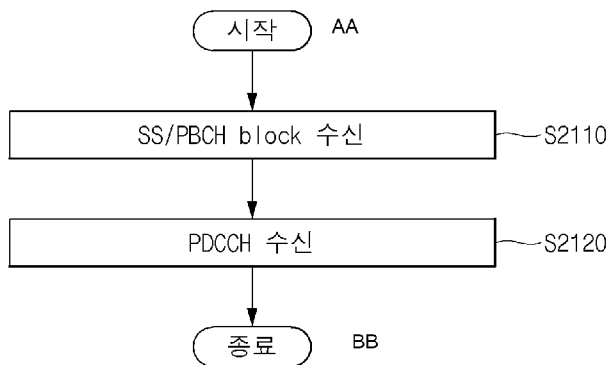
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, 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))

(54) Title: METHOD FOR TRANSMISSION AND RECEPTION OF PDCCH, AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: PDCCH의 송수신을 위한 방법 및 그 장치



S2110 ... Receive SS/PBCH block
S2120 ... Receive PDCCH
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: A method according to an embodiment of the present specification comprises the steps of: receiving an SS/PBCH block; and receiving a PDCCH on the basis of a CORESET. An offset is determined on the basis of a configuration related to the CORESET. The offset is defined from a smallest RB index of the CORESET to an RB index related to the SS/PBCH block. On the basis that i) a channel bandwidth is 3 MHz, ii) an SCS of the SS/PBCH block is 15 kHz, and iii) an SCS of the CORESET is 15 kHz, the offset is one of i) 0 and ii) 2, and the RB index is determined on the basis of the first RB of the SS/PBCH block after puncturing.

(57) 요약서: 본 명세서의 실시예에 따른 방법은 SS/PBCH block을 수신하는 단계 및 CORESET에 기초하여 PDCCH를 수신하는 단계를 포함한다. 상기 CORESET과 관련된 설정에 기초하여 오프셋이 결정된다. 상기 오프셋은 상기 CORESET의 smallest RB index부터 상기 SS/PBCH block과 관련된 RB index까지로 정의된다. i) 상기 채널 대역폭이 3 MHz이고, ii) 상기 SS/PBCH block의 SCS가 15kHz이고, iii) 상기 CORESET의 SCS가 15kHz인 것에 기초하여: 상기 오프셋은 i) 0 및 ii) 2 중 하나이고, 상기 RB index는 puncturing 후 상기 SS/PBCH block의 첫번째 RB에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 한다.



WO 2025/033763 A1

명세서

발명의 명칭: PDCCH의 송수신을 위한 방법 및 그 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 PDCCH의 송수신을 위한 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스를 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.
- [3] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.
- [4] 5G에서의 다양한 use case 들을 비용/복잡도 측면에서 효율적으로 지원하기 위해, 새로 도입된 단말 타입들은 최대 대역폭이 축소될 수 있다. 예를 들어, 최대 대역폭이 3MHz로 축소될 수 있다.
- [5] 최대 대역폭이 축소되는 경우(예: 3MHz), 해당 단말은 SSB 전체를 수신할 수 없게 된다. 이를 방지하기 위해 SSB가 puncturing된 자원 영역에서 전송될 수 있다. 한편, 자원 블록 격자들(resource block grids)에 대한 공통 참조 위치(common reference point)의 역할을 하는 Point A는 SSB와 중첩하는 가장 낮은 자원 블록의 가장 낮은 서브캐리어에 기초하여 획득될 수 있다.
- [6] 상기 축소된 채널 대역폭에 맞추어 기존(1.2MHz)보다 좁은 간격(600KHz)으로 배치되는 synchronization raster가 새롭게 지원/정의된다. 제어 자원 세트 #0(CORESET #0)의 주파수 영역상 위치는 SSB에 대하여 상대적으로 결정될 수 있다. 구체적인 예로, CORESET #0와 SSB간의 간격은 offset 및 k_{SSB} 에 기초하여 결정될 수 있다. 여기서, 상기 offset는 RB 개수를 나타내며, 상기 k_{SSB} 는 서브캐리어 개수를 나타낸다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 기존 방식에 의하면, 상술한 offset은 CORESET #0의 가장 작은 RB index로부터 SSB와 관련된 RB index까지로 정의된다. 또한, 상기 offset은 사전에 정의/설정된 값들(예: Table에 정의된 값들) 중 하나로 지시/결정된다. 이 때, SSB의 서

브캐리어 간격(SubCarrier Spacing, SCS) 및 CORESET의 서브캐리어 간격은 동일할 수 있다(예: 15 kHz). 새롭게 도입/지원되는 synchronization raster에 의하면, CORESET #0의 주파수 위치의 기준이 되는 SSB의 위치가 달라진다.

[8] 따라서, 상술한 offset의 기존 정의 및 기존 값이 그대로 활용되는 경우, 해당 offset에 기초하여 결정된 CORESET #0의 위치가 상기 서브캐리어 간격에 맞지 않을 수 있다.

[9] 본 명세서의 목적은 상술한 문제점을 해결하기 위한 방법을 제안하는 것이다.

[10] 본 명세서에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 명세서가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[11] 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말에 의해 수행되는 방법은 채널 대역폭(channel bandwidth)에 대한 동기 래스터(synchronization raster)에 기초하여 동기 신호/물리 브로드캐스트 채널 블록(Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel, SS/PBCH, block)을 수신하는 단계 및 제어 자원 세트(ControL REsource SET, CORESET)에 기초하여 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control CHannel, PDCCH)을 수신하는 단계를 포함한다.

[12] 상기 CORESET과 관련된 설정에 기초하여 오프셋(offset)이 결정된다.

[13] 상기 오프셋은 상기 CORESET의 가장 작은 자원 블록 인덱스(smallest, Resource Block, RB, index)부터 상기 SS/PBCH block과 관련된 RB 인덱스(RB index)까지로 정의된다.

[14] i) 상기 채널 대역폭이 3 MHz이고, ii) 상기 SS/PBCH block의 서브캐리어 간격(SubCarrier Spacing, SCS)이 15kHz이고, iii) 상기 CORESET의 서브캐리어 간격(SCS)이 15kHz인 것에 기초하여:

[15] 상기 오프셋은 i) 0 및 ii) 2 중 하나이고, 상기 RB index는 펑처링(puncturing) 후 상기 SS/PBCH block의 첫번째 RB에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

[16] 상기 RB index는 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block의 상기 첫번째 RB와 중첩하는 공통 자원 블록(common resource block)의 가장 작은 RB index (smallest RB index)일 수 있다.

[17] 상기 SS/PBCH block과 관련된 마스터 정보 블록(Master Information Block, MIB)에 기초하여 i) 상기 CORESET과 관련된 상기 설정 및 ii) kSSB가 지시될 수 있다.

[18] 상기 kSSB는 상기 공통 자원 블록의 서브캐리어 0부터 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block의 가장 낮은 서브캐리어(lowest-numbered subcarrier)까지의 서브캐리어 오프셋(subcarrier offset)일 수 있다.

[19] 상기 오프셋이 0인 것에 기초하여 상기 kSSB는 8일 수 있다. 상기 오프셋이 2인 것에 기초하여 상기 kSSB는 4일 수 있다.

- [20] 상기 오프셋은 상기 CORESET의 상기 SCS에 관하여 정의될 수 있다.
- [21] 상기 동기 래스터는 동작 대역(operating band)과 관련될 수 있다.
- [22] 상기 3 MHz인 상기 채널 대역폭에 대해, 상기 동작 대역은 n26, n28, n31, n72, n85, n100 또는 n106일 수 있다.
- [23] 상기 동기 래스터에 기초한 주파수 위치(frequency position)는 다음 수식에 기반하여 결정될 수 있다.
- [24] [수식]
- [25]
$$\text{frequency position} = N * 600 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz},$$
- [26] 여기서, N은 1이상의 정수이고, M은 1, 3 또는 5일 수 있다.
- [27] 상기 동작 대역 내에서 채널 래스터(channel raster)에 기초한 주파수(frequency)는 100 kHz 간격으로 정의될 수 있다.
- [28] 상기 3 MHz인 상기 채널 대역폭에 기초한 RB들의 개수는 15일 수 있다.
- [29] 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block은 12개의 RB들에 기반할 수 있다.
- [30] 상기 CORESET과 관련된 상기 설정에 기초하여 RB 개수가 결정될 수 있고, 상기 RB 개수는 12 또는 24일 수 있다.
- [31] 상기 RB 개수가 24인 것에 기초하여, 상기 CORESET은 24개의 RB들 중 9개의 RB들의 펀처링(puncturing)에 기초하여 획득된 15개의 RB들을 포함할 수 있다.
- [32] 본 명세서의 다른 실시예에 따른 단말은 하나 이상의 송수신기, 하나 이상의 프로세서들 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 연결되고 지시들(instructions)을 저장하는 하나 이상의 메모리들을 포함한다.
- [33] 상기 지시들은, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 기초하여, 상기 하나 이상의 프로세서들이 상기 방법들 중 어느 한 방법의 모든 단계들을 수행하도록 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [34] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 장치는 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 장치는 상기 하나 이상의 메모리들은, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 기초하여, 상기 하나 이상의 프로세서들이 상기 방법들 중 어느 한 방법의 모든 단계들을 수행하도록 설정하는 지시들(instructions)을 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [35] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 하나 이상의 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체는 지시들(instructions)을 저장한다. 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행 가능한 상기 지시들은 상기 하나 이상의 프로세서들이 상기 방법들 중 어느 한 방법의 모든 단계들을 수행하도록 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [36] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 기지국에 의해 수행되는 방법은 채널 대역폭(channel bandwidth)에 대한 동기 래스터(synchronization raster)에 기초하여 동기 신호/물리 브로드캐스트 채널 블록(Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel, SS/PBCH, block)을 전송하는 단계 및 제어 자원 세트 (CONTROL RESOURCE

SET, CORESET)에 기초하여 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH)을 전송하는 단계를 포함한다.

[37] 상기 CORESET과 관련된 설정에 기초하여 오프셋(offset)이 결정된다.

[38] 상기 오프셋은 상기 CORESET의 가장 작은 자원 블록 인덱스(smallest, Resource Block, RB, index)부터 상기 SS/PBCH block과 관련된 RB 인덱스(RB index)까지로 정의된다.

[39] i) 상기 채널 대역폭이 3 MHz이고, ii) 상기 SS/PBCH block의 서브캐리어 간격(SubCarrier Spacing, SCS)이 15kHz이고, iii) 상기 CORESET의 서브캐리어 간격(SCS)이 15kHz인 것에 기초하여:

[40] 상기 오프셋은 i) 0 및 ii) 2 중 하나이고, 상기 RB index는 펀처링(puncturing) 후 상기 SS/PBCH block의 첫번째 RB에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

[41] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 기지국은 하나 이상의 송수신기, 하나 이상의 프로세서들 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 연결되고 지시들(instructions)을 저장하는 하나 이상의 메모리들을 포함한다.

[42] 상기 지시들은, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 기초하여, 상기 하나 이상의 프로세서들이 상기 방법의 모든 단계들을 수행하도록 설정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[43] 본 명세서의 실시예에 의하면, SSB를 기초로 식별되는 CORESET#0의 위치가 서브캐리어 간격 관점에서 유효한 위치로 결정될 수 있다. 따라서, 협대역에서의 CORESET#0에 기초한 PDCCH 수신 성능을 제고할 수 있다. 단말은 해당 PDCCH에 기초한 시스템 정보(예: SIB1)를 안정적으로 수신할 수 있다.

[44] 또한, Narrowband 단말/스펙트럼 시나리오 지원 시 발생할 수 있는 문제점을 해결함으로써, NR 시스템의 적용 use case 확장에 기여할 수 있다.

[45] 본 명세서에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 명세서가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[46] 도 1은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다.

[47] 도 2는 NR에서의 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

[48] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다.

[49] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 SSB 구조를 예시하는 도면이다.

[50] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 동기 신호 블록(SSB)의 전송을 예시한다.

- [51] 도 6은 본 명세서의 실시예에 따른 방법이 적용될 수 있는 초기 접속 과정에서 DL 신호/채널 수신을 나타내는 흐름도이다.
- [52] 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 따른 SSB의 시간-주파수 구조를 예시한다.
- [53] 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 따른 PBCH 송수신을 위한 주파수 자원 영역을 예시한다.
- [54] 도 9는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 PBCH 송수신을 위한 주파수 자원 영역을 예시한다.
- [55] 도 10은 본 명세서의 실시예에 따른 동기 래스터(sync raster)의 일 예를 나타낸다.
- [56] 도 11은 본 명세서의 실시예에 따른 동기 래스터(sync raster)의 다른 예를 나타낸다.
- [57] 도 12는 기존 방식에 따른 Point A를 예시하는 도면이다.
- [58] 도 13은 본 명세서의 실시예에 따른 Point A를 예시하는 도면이다.
- [59] 도 14는 본 명세서의 일 실시예에 따른 CORESET #0을 예시한 도면이다.
- [60] 도 15는 본 명세서의 실시예에 기초한 채널 래스터 및 동기 래스터의 일 예를 나타낸다.
- [61] 도 16은 본 명세서의 실시예에 기초한 채널 래스터 및 동기 래스터의 다른 예를 나타낸다.
- [62] 도 17은 본 명세서의 실시예에 기초한 채널 래스터 및 동기 래스터의 또 다른 예를 나타낸다.
- [63] 도 18은 본 명세서의 실시예에 기초한 CORESET #0 및 동기 래스터 사이의 오프셋 값들 중 유효한 오프셋 값들을 예시한다.
- [64] 도 19는 본 명세서의 실시예에 기초한 특정 주파수 대역에서 CORESET #0 및 동기 래스터 사이의 유효한 오프셋 값의 일 예를 나타낸다.
- [65] 도 20은 본 명세서의 실시예에 기초한 특정 주파수 대역에서 CORESET #0 및 동기 래스터 사이의 유효한 오프셋 값의 다른 예를 나타낸다.
- [66] 도 21은 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말에 의해 수행되는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [67] 도 22는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 기지국에 의해 수행되는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [68] 도 23은 본 명세서의 실시예에 따른 제 1 장치 및 제 2 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [69] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다. 기지

국은 제 1 통신 장치로, 단말은 제 2 통신 장치로 표현될 수도 있다. 기지국(BS: Base Station)은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), gNB(Next Generation NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point), 네트워크(5G 네트워크), AI 시스템, RSU(road side unit), 차량(vehicle), 로봇, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말(Terminal)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치, 차량(vehicle), 로봇(robot), AI 모듈, 드론(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), AR(Augmented Reality)장치, VR(Virtual Reality)장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

- [70] 이하의 기술은 CDMA, FDMA, TDMA, OFDMA, SC-FDMA 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)/LTE-A pro는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 3GPP NR(New Radio or New Radio Access Technology)는 3GPP LTE/LTE-A/LTE-A pro의 진화된 버전이다.
- [71] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 통신 시스템(예, LTE-A, NR)을 기반으로 설명하지만 본 명세서의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. LTE는 3GPP TS 36.xxx Release 8 이후의 기술을 의미한다. 세부적으로, 3GPP TS 36.xxx Release 10 이후의 LTE 기술은 LTE-A로 지칭되고, 3GPP TS 36.xxx Release 13 이후의 LTE 기술은 LTE-A pro로 지칭된다. 3GPP NR은 TS 38.xxx Release 15 이후의 기술을 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 지칭될 수 있다. "xxx"는 표준 문서 세부 번호를 의미한다. LTE/NR은 3GPP 시스템으로 통칭될 수 있다.
- [72] 본 명세서의 설명에 사용된 배경기술, 용어, 약어 등에 관해서는 본 명세서 이전에 공개된 표준 문서에 기재된 사항을 참조할 수 있다. 예를 들어, 다음 문서를 참조할 수 있다.
- [73] 3GPP NR
- [74] - 3GPP TS 38.211: Physical channels and modulation
- [75] - 3GPP TS 38.212: Multiplexing and channel coding
- [76] - 3GPP TS 38.213: Physical layer procedures for control

- [77] - 3GPP TS 38.214: Physical layer procedures for data
- [78] - 3GPP TS 38.215: Physical layer measurements
- [79] - 3GPP TS 38.300: NR and NG-RAN Overall Description
- [80] - 3GPP TS 38.304: User Equipment (UE) procedures in idle mode and in RRC inactive state
- [81] - 3GPP TS 38.321: Medium Access Control (MAC) protocol
- [82] - 3GPP TS 38.322: Radio Link Control (RLC) protocol
- [83] - 3GPP TS 38.323: Packet Data Convergence Protocol (PDCP)
- [84] - 3GPP TS 38.331: Radio Resource Control (RRC) protocol
- [85] - 3GPP TS 37.324: Service Data Adaptation Protocol (SDAP)
- [86] - 3GPP TS 37.340: Multi-connectivity; Overall description
- [87] - 3GPP TS 23.287: Application layer support for V2X services; Functional architecture and information flows
- [88] - 3GPP TS 23.501: System Architecture for the 5G System
- [89] - 3GPP TS 23.502: Procedures for the 5G System
- [90] - 3GPP TS 23.503: Policy and Charging Control Framework for the 5G System; Stage 2
- [91] - 3GPP TS 24.501: Non-Access-Stratum (NAS) protocol for 5G System (5GS); Stage 3
- [92] - 3GPP TS 24.502: Access to the 3GPP 5G Core Network (5GCN) via non-3GPP access networks
- [93] - 3GPP TS 24.526: User Equipment (UE) policies for 5G System (5GS); Stage 3
- [94] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 radio access technology 에 비해 향상된 mobile broadband 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 reliability 및 latency 에 민감한 서비스/단말을 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 eMBB(enhanced mobile broadband communication), Mmtc(massive MTC), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 radio access technology 의 도입이 논의되고 있으며, 본 명세서에서는 편의상 해당 technology 를 NR 이라고 부른다. NR은 5G 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)의 일례를 나타낸 표현이다.
- [95] NR을 포함하는 새로운 RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 새로운 RAT 시스템은 LTE의 OFDM 파라미터들과는 다른 OFDM 파라미터들을 따를 수 있다. 또는 새로운 RAT 시스템은 기존의 LTE/LTE-A의 뉴머롤로지(numerology)를 그대로 따르나 더 큰 시스템 대역폭(예, 100MHz)을 지닐 수 있다. 또는 하나의 셀이 복수 개의 뉴머롤로지들을 지원할 수도 있다.

즉, 서로 다른 뉴머롤로지로 동작하는 하는 단말들이 하나의 셀 안에서 공존할 수 있다.

[96] 뉴머롤로지(numerology)는 주파수 영역에서 하나의 subcarrier spacing에 대응한다. Reference subcarrier spacing을 정수 N으로 scaling함으로써, 상이한 numerology가 정의될 수 있다.

[97] **NR(New Rat) 뉴머롤로지(Numerology) 및 프레임(frame) 구조**

[98] NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지(numerology)들이 지원될 수 있다. 여기에서, 뉴머롤로지는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)과 CP(Cyclic Prefix) 오버헤드에 의해 정의될 수 있다. 이 때, 다수의 서브캐리어 간격은 기본 서브캐리어 간격을 정수 N(또는, μ)으로 스케일링(scaling) 함으로써 유도될 수 있다. 또한, 매우 높은 반송파 주파수에서 매우 낮은 서브캐리어 간격을 이용하지 않는다고 가정될지라도, 이용되는 뉴머롤로지는 주파수 대역과 독립적으로 선택될 수 있다.

[99] 또한, NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지에 따른 다양한 프레임 구조들이 지원될 수 있다.

[100] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 뉴머롤로지 및 프레임 구조를 살펴본다.

[101] NR 시스템에서 지원되는 다수의 OFDM 뉴머롤로지들은 표 1과 같이 정의될 수 있다. 대역폭 파트에 대한 μ 및 순환 프리픽스는 BS에 의해 제공되는 RRC 파라미터들로부터 얻어진다.

[102] [표1]

μ	$\Delta f = 2^{\mu} \cdot 15 [\text{kHz}]$	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal

[103] NR은 다양한 5G 서비스들을 지원하기 위한 다수의 numerology(또는 subcarrier spacing(SCS))를 지원한다. 예를 들어, SCS가 15kHz인 경우, 전통적인 셀룰러 밴드들에서의 넓은 영역(wide area)를 지원하며, SCS가 30kHz/60kHz인 경우, 밀집한-도시(dense-urban), 더 낮은 지연(lower latency) 및 더 넓은 캐리어 대역폭(wider carrier bandwidth)을 지원하며, SCS가 60kHz 또는 그보다 높은 경우, 위상 잡음(phase noise)을 극복하기 위해 24.25GHz보다 큰 대역폭을 지원한다.

[104] NR 주파수 대역(frequency band)은 FR1과 FR2라는 2가지 타입의 주파수 범위(frequency range)로 정의된다. FR1은 sub 6GHz 범위이며, FR2는 above 6GHz 범위로 밀리미터 웨이브(millimeter wave, mmW)를 의미할 수 있다.

[105] 아래 표 2는 NR 주파수 대역의 정의를 예시한다.

[106] [표2]

Frequency Range designation	Corresponding frequency range	Subcarrier Spacing
FR1	450MHz - 6000MHz	15, 30, 60kHz
FR2	24250MHz - 52600MHz	60, 120, 240kHz

- [107] NR 시스템에서의 프레임 구조(frame structure)와 관련하여, 시간 영역의 다양한 필드의 크기는 $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 의 시간 단위의 배수로 표현된다. 여기에서, $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ 이고, $N_f = 4096$ 이다. 하향링크(downlink) 및 상향링크(uplink) 전송은 $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10\text{ms}$ 의 구간을 가지는 무선 프레임(radio frame)으로 구성된다. 여기에서, 무선 프레임은 각각 $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1\text{ms}$ 의 구간을 가지는 10 개의 서브프레임(subframe)들로 구성된다. 이 경우, 상향링크에 대한 한 세트의 프레임들 및 하향링크에 대한 한 세트의 프레임들이 존재할 수 있다.
- [108] 단말(User Equipment, UE)로 부터의 상향링크 프레임 번호 i 의 전송은 해당 단말에서의 해당 하향링크 프레임의 시작보다 $T_{TA} = N_{TA} T_s$ 이전에 시작해야 한다.
- [109] 뉴머롤로지 μ 에 대하여, 슬롯(slot)들은 서브프레임 내에서 $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨지고, 무선 프레임 내에서 $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨진다. 하나의 슬롯은 N_{symb}^μ 의 연속하는 OFDM 심볼들로 구성되고, N_{symb}^μ 는, 이용되는 뉴머롤로지 및 슬롯 설정(slot configuration)에 따라 결정된다. 서브프레임에서 슬롯 n_s^μ 의 시작은 동일 서브프레임에서 OFDM 심볼 $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ 의 시작과 시간적으로 정렬된다.
- [110] 모든 단말이 동시에 송신 및 수신할 수 있는 것은 아니며, 이는 하향링크 슬롯(downlink slot) 또는 상향링크 슬롯(uplink slot)의 모든 OFDM 심볼들이 이용될 수는 없다는 것을 의미한다.
- [111] 표 3은 일반(normal) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$), 무선 프레임 별 슬롯의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$), 서브프레임 별 슬롯의 개수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$)를 나타내며, 표 3은 확장(extended) CP에서 슬롯 별 OFDM 심볼의 개수, 무선 프레임 별 슬롯의 개수, 서브프레임 별 슬롯의 개수를 나타낸다.

[112] [표3]

μ	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16

[113] [표4]

μ	$N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
2	12	40	4

- [114] 도 1은 NR 시스템에서의 프레임 구조의 일례를 나타낸다. 도 1은 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 명세서의 범위를 제한하는 것이 아니다.
- [115] 표 4의 경우, $\mu=2$ 인 경우, 즉 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)이 60kHz 인 경우의 일례로서, 표 3을 참고하면 1 서브프레임(또는 프레임)은 4개의 슬롯들을 포함할 수 있으며, 도 1에 도시된 1 서브프레임={1,2,4} 슬롯들은 일례로서, 1 서브프레임에 포함될 수 있는 스롯(들)의 개수는 표 3과 같이 정의될 수 있다.
- [116] 또한, 미니-슬롯(mini-slot)은 2, 4 또는 7 심볼(symbol)들로 구성될 수도 있고, 더 많거나 또는 더 적은 심볼들로 구성될 수도 있다.
- [117] NR 시스템에서의 물리 자원(physical resource)과 관련하여, 안테나 포트(antenna port), 자원 그리드(resource grid), 자원 요소(resource element), 자원 블록(resource block), 캐리어 파트(carrier part) 등이 고려될 수 있다.
- [118] 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 상기 물리 자원들에 대해 구체적으로 살펴본다.
- [119] 도 2는 NR에서의 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [120] 도 2를 참고하면, 각 부반송파 간격 설정 및 반송파에 대해, $N_{\text{grid}}^{\text{size}, \mu} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개 부반송파들 및 $14 \cdot 2^{\mu}$ OFDM 심볼들의 자원 그리드가 정의되며, 여기서 $N_{\text{grid}}^{\text{size}, \mu}$ 는 BS로부터의 RRC 시그널링에 의해 지시된다. $N_{\text{grid}}^{\text{size}, \mu}$ 는 부반송파 간격 설정 μ 뿐만 아니라 상향링크와 하향링크 간에도 달라질 수 있다.
- [121] 뉴머롤로지 μ 안테나 포트 p 별로 하나의 자원 그리드가 설정될 수 있다. 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p에 대한 자원 그리드의 각 요소는 자원 요소(resource element)로 지칭되며, 인덱스 쌍 $(k, \bar{l})$ 에 의해 고유적으로 식별된다. 여기에서, $k = 0, \dots, N_{\text{RB}}^{\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1$ 는 주파수 영역 상의 인덱스이고, $\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{\text{symb}}^{(\mu)} - 1$ 는 서브프레임 내에서 심볼의 위치를 지칭한다. 슬롯에서 자원 요소를 지칭할 때에는, 인덱스 쌍 (k, l) 이 이용된다. 여기에서, $l = 0, \dots, N_{\text{symb}}^{\mu} - 1$ 이다.
- [122] 뉴머롤로지 μ 및 안테나 포트 p에 대한 자원 요소 $(k, \bar{l})$ 는 복소 값(complex value) $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$ 에 해당한다. 혼동(confusion)될 위험이 없는 경우 혹은 특정 안테나 포트 또는 뉴머롤로지가 특정되지 않은 경우에는, 인덱스들 p 및 μ 는 드롭(drop)될 수 있으며, 그 결과 복소 값은 $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$ 또는 $a_{k, \bar{l}}$ 이 될 수 있다. 또한, 물리 자원 블록(physical resource block)은 주파수 영역 상의 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} = 12$ 연속적인 서브캐리어들로 정의된다.
- [123] NR 시스템에서 지원될 넓은 대역폭을 UE가 한 번에 지원할 수 없을 수 있다는 점을 고려하여, UE가 셀의 주파수 대역폭 중 일부(이하, 대역폭 파트(bandwidth part, BWP))에서 동작하도록 설정될 수 있다.

- [124] NR 시스템의 자원 블록들에는 대역폭 파트 내에서 정의되는 물리 자원 블록들과, 부반송파 간격 설정 μ 에 대해 주파수 도메인에서 0부터 상향방향으로 (upward)로 번호 매겨지는 공통 자원 블록들이 있다.
- [125] Point A는 자원 블록 그리드의 공통 참조 지점(common reference point)으로서 역할을 하며 다음과 같이 획득될 수 있다.
- [126] - PCell 다운링크에 대한 offsetToPointA는 초기 셀 선택을 위해 UE에 의해 사용된 SS/PBCH 블록과 겹치는 가장 낮은 자원 블록의 가장 낮은 서브 캐리어와 point A 간의 주파수 오프셋을 나타내며, FR1에 대해 15kHz 서브캐리어 간격 및 FR2에 대해 60kHz 서브캐리어 간격을 가정한 리소스 블록 단위(unit)들로 표현되고;
- [127] - absoluteFrequencyPointA는 ARFCN(absolute radio-frequency channel number)에 서와 같이 표현된 point A의 주파수-위치를 나타낸다.
- [128] 공통 자원 블록(common resource block)들은 서브캐리어 간격 설정 μ 에 대한 주파수 영역에서 0부터 위쪽으로 넘버링(numbering)된다.
- [129] 서브캐리어 간격 설정 μ 에 대한 공통 자원 블록 0의 subcarrier 0의 중심은 'point A'와 일치한다. 주파수 영역에서 공통 자원 블록 번호(number) n_{CRB}^{μ} 와 서브캐리어 간격 설정 μ 에 대한 자원 요소(k,l)은 아래 수학식 1과 같이 주어질 수 있다.

[130] [수식1]

$$n_{\text{CRB}}^{\mu} = \left\lfloor \frac{k}{N_{\text{sc}}^{\text{RB}}} \right\rfloor$$

[131] 여기에서,

k
는

$$k = 0$$

이 point A를 중심으로 하는 subcarrier에 해당하도록 point A에 상대적으로 정의될 수 있다. 물리 자원 블록들은 대역폭 파트(bandwidth part, BWP) 내에서 0부터

$$N_{\text{BWP},i}^{\text{size}} - 1$$

까지 번호가 매겨지고,

i

는 BWP의 번호이다. BWP i 에서 물리 자원 블록

$$n_{\text{PRB}}$$

와 공통 자원 블록

$$n_{\text{CRB}}$$

간의 관계는 아래 수학식 2에 의해 주어질 수 있다.

[132] [수식2]

$$n_{\text{CRB}} = n_{\text{PRB}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$$

[133] 여기에서,

$$\Delta_{BWP,i}^{start}$$

는 BWP가 공통 자원 블록 0에 상대적으로 시작하는 공통 자원 블록일 수 있다.

[134] **대역폭 파트 (Bandwidth part, BWP)**

[135] NR 시스템에서는 하나의 반송파(carrier)당 최대 400 MHz까지 지원될 수 있다. 이러한 와이드밴드(wideband) 반송파에서 동작하는 UE가 항상 반송파 전체에 대한 무선 주파수(radio frequency, RF) 모듈을 켜둔 채로 동작한다면 UE 배터리 소모가 커질 수 있다. 혹은 하나의 와이드밴드 반송파 내에 동작하는 여러 사용 예(use case)들 (e.g., eMBB, URLLC, mMTC, V2X 등)을 고려할 때 해당 반송파 내에 주파수 대역별로 서로 다른 뉴머롤로지(예, 부반송파 간격)가 지원될 수 있다. 혹은 UE별로 최대 대역폭에 대한 능력(capability)이 다를 수 있다. 이를 고려하여 BS는 와이드밴드 반송파의 전체 대역폭이 아닌 일부 대역폭에서만 동작하도록 UE에게 지시할 수 있으며, 해당 일부 대역폭을 대역폭 파트(bandwidth part, BWP)라 칭한다. 주파수 도메인에서 BWP는 반송파 상의 대역폭 파트 i 내 뉴머롤로지 μ_i 에 대해 정의된 인접한(contiguous) 공통 자원 블록들의 서브셋이며, 하나의 뉴머롤로지(예, 부반송파 간격, CP 길이, 슬롯/미니-슬롯 지속기간)가 설정될 수 있다.

[136] 한편, BS는 UE에게 설정된 하나의 반송파 내에 하나 이상의 BWP를 설정할 수 있다. 혹은, 특정 BWP에 UE들이 몰리는 경우 부하 밸런싱(load balancing)을 위해 일부 UE들을 다른 BWP로 옮길 수 있다. 혹은, 이웃 셀들 간의 주파수 도메인 인터-셀 간섭 소거(frequency domain inter-cell interference cancellation) 등을 고려하여 전체 대역폭 중 가운데 일부 스펙트럼을 배제하고 셀의 양쪽 BWP들을 동일 슬롯 내에 설정할 수 있다. 즉, BS는 와이드밴드 반송파와 연관(associate)된 UE에게 적어도 하나의 DL/UL BWP를 설정해 줄 수 있으며, 특정 시점에 설정된 DL/UL BWP(들) 중 적어도 하나의 DL/UL BWP를 (물리 계층 제어 신호인 L1 시그널링, MAC 계층 제어 신호인 MAC 제어 요소(control element, CE), 또는 RRC 시그널링 등에 의해) 활성화(activate)시킬 수 있고 다른 설정된 DL/UL BWP로 스위칭할 것을 (L1 시그널링, MAC CE, 또는 RRC 시그널링 등에 의해) 지시하거나, 타이머 값을 설정하여 타이머가 만료(expire)되면 UE가 정해진 DL/UL BWP로 스위칭하도록 할 수도 있다. 활성화된 DL/UL BWP를 특히 활성(active) DL/UL BWP라고 한다. UE가 초기 접속(initial access) 과정에 있거나, 혹은 UE의 RRC 연결이 셋업 되기 전 등의 상황에서는 UE가 DL/UL BWP에 대한 설정(configuration)을 수신하지 못할 수도 있다. 이러한 상황에서 UE가 가정하는 DL/UL BWP는 초기 활성 DL/UL BWP라고 한다.

[137] **물리 채널 및 일반적인 신호 전송**

[138] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 일반적인 신호 전송을 예시한다. 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전

송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

- [139] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 부 동기 신호(Secundary Synchronization Signal, SSS)를 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [140] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).
- [141] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 송신을 위한 무선 자원이 없는 경우, 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure, RACH)을 수행할 수 있다(S303 내지 S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 송신하고(S303 및 S305), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를((RAR(Random Access Response) message)를 수신할 수 있다. 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다(S306).
- [142] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 송신 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 송신(S308)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신할 수 있다.
- [143] UE는 해당 탐색 공간 설정(configuration)들에 따라 서빙 셀 상의 하나 이상의 제어 요소 세트(control element set, CORESET)들에 설정된 모니터링 기회(occasion)들에서 PDCCH 후보(candidate)들의 세트를 모니터링한다. UE가 모니터링할 PDCCH 후보들의 세트는 탐색 공간 세트들의 면에서 정의되며, 탐색 공간 세트는 공통 탐색 공간 세트 또는 UE-특정 탐색 공간 세트일 수 있다. CORESET은 1~3개 OFDM 심볼들의 시간 지속기간을 갖는 (물리) 자원 블록들의 세트로 구성된다. 네트워크는 UE가 복수의 CORESET들을 갖도록 설정할 수 있다. UE는 하나 이상의 탐색 공간 세트들 내 PDCCH 후보들을 모니터링한다. 여기서 모니터링이라 함은 탐색 공간 내 PDCCH 후보(들)에 대한 디코딩 시도하는 것을 의미한다. UE가 탐색 공간 내 PDCCH 후보들 중 하나에 대한 디코딩에 성공하면,

상기 UE는 해당 PDCCH 후보에서 PDCCH를 검출했다고 판단하고, 상기 검출된 PDCCH 내 DCI를 기반으로 PDSCH 수신 혹은 PUSCH 전송을 수행한다.

[144] PDCCH는 PDSCH 상의 DL 전송들 및 PUSCH 상의 UL 전송들을 스케줄링하는데 사용될 수 있다. 여기서 PDCCH 상의 DCI는 하향링크 공유 채널과 관련된, 변조(modulation) 및 코딩 포맷과 자원 할당(resource allocation) 정보를 적어도 포함하는 하향링크 배정(assignment)(즉, DL 그랜트), 또는 상향링크 공유 채널과 관련된, 변조 및 코딩 포맷과 자원 할당 정보를 포함하는 상향링크 그랜트를 포함한다. DCI는 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.

[145] 한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 송신하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix 인덱스), RI(Rank Indicator) 등을 포함할 수 있다. 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 송신할 수 있다.

[146] **SSB(Synchronization Signal Block) 전송 및 관련 동작**

[147] 도 4는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 SSB 구조를 예시하는 도면이다. UE는 SSB에 기반하여 셀 탐색(search), 시스템 정보 획득, 초기 접속을 위한 빔 정렬, DL 측정 등을 수행할 수 있다. SSB는 SS/PBCH(Synchronization Signal/Physical Broadcast channel) 블록과 혼용된다.

[148] 도 4를 참조하면, SSB는 PSS, SSS와 PBCH로 구성된다. SSB는 4개의 연속된 OFDM 심볼에 구성되며, OFDM 심볼 별로 PSS, PBCH, SSS/PBCH 및 PBCH가 전송된다. PSS와 SSS는 각각 1개의 OFDM 심볼과 127개의 부반송파로 구성되고, PBCH는 3개의 OFDM 심볼과 576개의 부반송파로 구성된다.

[149] PBCH에는 폴라 코딩 및 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)이 적용된다. PBCH는 OFDM 심볼마다 데이터 RE와 DMRS(Demodulation Reference Signal) RE로 구성된다. RB 별로 3개의 DMRS RE가 존재하며, DMRS RE 사이에는 3개의 데이터 RE가 존재한다.

[150] 도 5는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 동기 신호 블록(SSB)의 전송을 예시한다.

[151] SSB는 SSB 주기(periodicity)에 맞춰 주기적으로 전송된다. 초기 셀 탐색 시에 단말이 가정하는 SSB 기본 주기는 20ms로 정의된다. 셀 접속 후, SSB 주기는 네트워크(예, 기지국)에 의해 {5ms, 10ms, 20ms, 40ms, 80ms, 160ms} 중 하나로 설정될 수 있다. SSB 주기의 시작 부분에 SSB 버스트(burst) 세트가 구성된다. SSB 버스트 세트는 5ms 시간 윈도우(즉, 하프-프레임)로 구성되며, SSB는 SS 버스트 세트 내에서 최대 L번 전송될 수 있다. SSB의 최대 전송 횟수 L은 반송파의 주파수 대역에 따라 다음과 같이 주어질 수 있다. 하나의 슬롯은 최대 2개의 SSB를 포함한다.

[152] - For frequency range up to 3 GHz, L = 4

[153] - For frequency range from 3GHz to 6 GHz, L = 8

- [154] - For frequency range from 6 GHz to 52.6 GHz, $L = 64$
- [155] SS 버스트 세트 내에서 SSB 후보의 시간 위치는 SCS에 따라 다음과 같이 정의될 수 있다. SSB 후보의 시간 위치는 SSB 버스트 세트(즉, 하프-프레임) 내에서 시간 순서에 따라 $0 \sim L-1$ 로 인덱싱 된다(SSB 인덱스).
- [156] 반송파의 주파수 폭(span) 내에서 다수의 SSB들이 전송될 수 있다. 이러한 SSB들의 물리 계층 셀 식별자들은 고유(unique)할 필요는 없으며, 다른 SSB들은 다른 물리 계층 셀 식별자를 가질 수 있다.
- [157] UE는 SSB를 검출함으로써 DL 동기를 획득할 수 있다. UE는 검출된 SSB (시간) 인덱스에 기반하여 SSB 버스트 세트의 구조를 식별할 수 있고, 이에 따라 심볼/슬롯/하프-프레임 경계를 검출할 수 있다. 검출된 SSB가 속하는 프레임/하프-프레임의 번호는 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN) 정보와 하프-프레임 지시 정보를 이용하여 식별될 수 있다.
- [158] 앞서 살핀 내용들은 후술할 본 명세서에서 제안하는 방법들과 결합되어 적용될 수 있으며, 또는 본 명세서에서 제안하는 방법들의 기술적 특징을 명확하게 하는데 보충될 수 있다. 이하 설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 방법의 일부 구성이 다른 방법의 일부 구성과 치환되거나, 상호 간에 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.
- [159] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어
- [160] UE: User Equipment
- [161] SSB: Synchronization Signal Block
- [162] MIB: Master Information Block
- [163] RMSI: Remaining Minimum System Information
- [164] FR1: Frequency Range 1. 6GHz 이하(예, 450 MHz ~ 6000 MHz)의 주파수 영역을 지칭.
- [165] FR2: Frequency Range 2. 24GHz 이상의 millimeter wave (mmWave) 영역(예, 24250 MHz ~ 52600 MHz)을 지칭.
- [166] BW: Bandwidth
- [167] BWP: Bandwidth Part
- [168] RNTI: Radio Network Temporary Identifier
- [169] CRC: Cyclic Redundancy Check
- [170] SIB: System Information Block
- [171] SIB1: SIB1 for NR devices = RMSI (Remaining Minimum System Information). NR 단말의 cell 접속에 필요한 정보 등을 broadcast함.
- [172] CORESET (COntrol REsource SET): NR 단말가 candidate PDCCH decoding을 시도하는 time/frequency resource
- [173] CORESET#0: CORESET for Type0-PDCCH CSS set for NR devices (MIB에서 설정됨)

- [174] Type0-PDCCH CSS set: a search space set in which an NR UE monitors a set of PDCCH candidates for a DCI format with CRC scrambled by a SI-RNTI
- [175] MO: PDCCH Monitoring Occasion for Type0-PDCCH CSS set
- [176] SIB1-R: (additional) SIB1 for reduced capability NR devices. SIB1과 별도의 TB로 생성되어 별도의 PDSCH로 전송되는 경우에 한정될 수 있음.
- [177] CORESET#0-R: CORESET#0 for reduced capability NR devices
- [178] Type0-PDCCH-R CSS set: a search space set in which an redcap UE monitors a set of PDCCH candidates for a DCI format with CRC scrambled by a SI-RNTI
- [179] MO-R: PDCCH Monitoring Occasion for Type0-PDCCH CSS set
- [180] Cell defining SSB (CD-SSB): NR SSB 중 RMSI scheduling 정보를 포함하는 SSB
- [181] Non-cell defining SSB (non-CD-SSB): NR sync raster에 배치 되었으나, measurement 용으로 해당 cell의 RMSI scheduling 정보를 포함하지 않는 SSB를 말함. 하지만, cell defining SSB의 위치를 알려주는 정보를 포함할 수 있음
- [182] SCS: subcarrier spacing
- [183] SI-RNTI: System Information Radio-Network Temporary Identifier
- [184] Camp on: "Camp on" is the UE state in which the UE stays on a cell and is ready to initiate a potential dedicated service or to receive an ongoing broadcast service.
- [185] TB: Transport Block
- [186] RSA (Redcap standalone): Redcap device 또는 service만 지원하는 cell.
- [187] SIB1(-R)-PDSCH: SIB1(-R)을 전송하는 PDSCH
- [188] SIB1(-R)-DCI: SIB1(-R)-PDSCH를 scheduling하는 DCI. DCI format 1_0 with CRC scrambled by SI-RNTI.
- [189] SIB1(-R)-PDCCH: SIB1(-R)-DCI를 전송하는 PDCCH
- [190] FDRA: Frequency Domain Resource Allocation
- [191] TDRA: Time Domain Resource Allocation (Time Domain Resource Assignment)
- [192] RA: Random Access
- [193] MSGA: preamble and payload transmissions of the random access procedure for 2-step RA type.
- [194] MSGB: response to MSGA in the 2-step random access procedure. MSGB may consist of response(s) for contention resolution, fallback indication(s), and backoff indication.
- [195] RO-N: normal UE 4-step RACH and 2-step RACH(if configured)를 위한 RO(RACH Occasion)
- [196] RO-N1, RO-N2: normal UE 2-step RACH를 위해서 separate RO가 설정된 경우, RO-N1(4-step), RO-N2(2-step)로 구분
- [197] RO-R: redcap UE 4-step RACH and 2-step RACH(if configured)를 위하여 RO-N과 별도로 설정된 RO(RACH Occasion)

- [198] RO-R1, RO-R2: redcap UE 2-step RACH를 위해서 separate RO가 설정된 경우, RO-R1(4-step), RO-R2(2-step)로 구분
- [199] PG-R: MsgA-Preambles Group for redcap UEs
- [200] RAR: Random Access Response
- [201] RAR window: the time window to monitor RA response(s)
- [202] FH: Frequency Hopping
- [203] iBWP: initial BWP
- [204] iBWP-DL(-UL): initial DL(UL) BWP
- [205] iBWP-DL(-UL)-R: (separate) initial DL(UL) BWP for RedCap
- [206] CS: Cyclic shift
- [207] NB: Narrowband
- [208] TO: Traffic Offloading
- [209] mMTC; massive Machine Type Communications
- [210] eMBB: enhanced Mobile Broadband Communication
- [211] URLLC: Ultra-Reliable and Low Latency Communication
- [212] RedCap: Reduced Capability
- [213] eRedCap: enhanced RedCap
- [214] FDD: Frequency Division Duplex
- [215] HD-FDD: Half-Duplex-FDD
- [216] DRX: Discontinuous Reception
- [217] RRC: Radio Resource Control
- [218] RRM: Radio Resource Management
- [219] IWSN: Industrial Wireless Sensor Network
- [220] LPWA: Low Power Wide Area
- [221] RB: Resource Block
- [222] CCE: Control Channel Element
- [223] AL: Aggregation Level
- [224] PRG: Physical Resource-block Group
- [225] DFT-s-OFDM: DFT-spread OFDM
- [226] PBCH: Physical Broadcast Channel
- [227] A-PBCH: Additional PBCH
- [228] BD: blind detection
- [229] EPRE: Energy Per RE
- [230] SNR: Signal-to-Noise Ratio
- [231] TDM: Time Division Multiplexing
- [232] DMRS: DeModulation Reference Signal
- [233] TDD: Time Division Duplex

- [234] 본 명세서에서 ‘()’는 () 안의 내용을 제외하는 경우와 괄호 안의 내용을 포함하는 경우 모두로 해석될 수 있다.
- [235] 본 명세서에서 ‘/’는 /로 구분된 내용을 모두 포함(and)하거나 구분된 내용 중 일부만 포함(or)하는 것을 의미할 수 있다.
- [236] 5G 무선통신 시스템은 이전 세대 무선통신 시스템(e.g., LTE, GSM) 대비 mMTC, eMBB, URLLC 등의 use case 들을 효과적으로 지원하는 것을 특징으로 한다. 이러한 장점으로 인해서, 5G 무선통신 시스템은 새로운 use case 들을 창출함과 동시에 다양한 use case 들에 대해서 점차 이전 세대 무선통신 시스템을 대체할 것으로 기대된다.
- [237] 5G 무선통신 시스템의 개선된 low latency, high reliability, massive connection, 등의 특징은 다음과 같이 기존에 협대역(narrowband, 또는 NB)에서 지원하던 use case (이하 NB use case)들에 적용될 수 있다.
- [238] [협대역 기반의 use case (NB use cases)들의 예시]
- [239] i) 철도 무선 통신(railway mobile communication)
- [240] ii) 유틸리티/인프라 네트워크(utility/infrastructure network)
- [241] iii) 공공 안전(public safety)을 위한 무선 통신
- [242] 이러한 NB use cases 들을 종래에는 이전 세대 무선통신 시스템을 이용하여 1 GHz 미만 주파수 대역에서 약 3 MHz 대역폭에서 지원하였다. 마찬가지로, 5G 무선 통신 시스템으로 상기의 NB use case 들을 지원하고자 할 때, 일례로 동일한(1 GHz 미만) 주파수 대역에서 유사한(약 3 MHz 5 MHz 미만) 주파수 대역폭으로 지원할 수 있는데, 현재 5G NR 표준에서 지원하는 최소 channel BW는 5 MHz 이기 때문에 이를 위해서는 우선 5 MHz 미만의 채널 대역폭을 지원해야 한다.
- [243] [NB use case 지원을 위한 5G NR 주파수 대역의 예시 (TS38.101-1)]
- [244] NB use case들은 NR 표준 TS38.101-1에서 정의하는 다음 NR 동작 주파수 대역에서 지원될 수 있다.
- [245] [표5]

NR operatin g band	Uplink (UL) <i>operating band</i> BS receive / UE transmit $F_{UL_low} - F_{UL_high}$	Downlink (DL) <i>operating band</i> BS transmit / UE receive $F_{DL_low} - F_{DL_high}$	Duplex Mode
n8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	FDD
n26	814 MHz – 849 MHz	859 MHz – 894 MHz	FDD
n28	703 MHz – 748 MHz	758 MHz – 803 MHz	FDD
n100	874.4 MHz – 880 MHz	919.4 MHz – 925 MHz	FDD

- [246] 표 5는 주파수 범위1(Frequency Range1, FR1)에서 NR 동작 대역들(NR operating bands)별로 정의된 UL/DL operating band를 나타낸다.
- [247] [NB use case 지원을 위한 5 MHz 미만의 channel BW 정의 예시]
- [248] 표 6은 각 UE channel BW별 설정 가능한 최대 RB 개수(N_{RB})의 예시이다. 표 6에 의하면, 5G NR 기반으로 NB use case 들을 지원하기 위해서 3 MHz UE channel

BW와 이 때 설정 가능한 최대 RB 개수(N_{RB})(15)가 정의되고, 이 때의 자원 활용률(Resource Utilization Ratio, 또는 RU)(%)이 정의된다.

[249] [표6]

UE channel BW	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	25 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz
N_{RB}	15	25	52	79	106	133	160	216	270
RU	0.9	0.9	0.936	0.948	0.954	0.958	0.96	0.972	0.972

[250] 또한, 새로 정의된 3 MHz의 UE channel BW에 대해서, 인접 채널 간의 간섭과 자원 활용률을 고려하여 표 7과 같이 다른 N_{RB} 값을 정의하여 사용하는 것도 가능하다.

[251] [표7]

SCS (kHz)	3 MHz				
	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}
15	12	13	14	15	16
RU(%)	0.72	0.78	0.84	0.9	0.96

[252] 일 예로, channel BW/ N_{RB} 는 DL과 UL에 대해서 모두 동일한 값이 적용될 수 있다. 일 예로, DL과 UL에 대해서 별도로/독립적으로 channel BW/ N_{RB} 가 설정/지원될 수 있다. 2번째 예시에 따른 방법은 다음과 같은 상황에 적용될 수 있다. DL과 UL 모두 인접 채널 간섭과 자원 활용률 등을 고려하여 최대한의 channel BW/ N_{RB} 값을 지원하되, N_{RB} 값 결정 시에 UL에 한하여 추가로 DFT precoding이 적용 가능한 조건을 적용하고자 할 때 활용될 수 있다.

[253] 도 6은 본 명세서의 실시예에 따른 방법이 적용될 수 있는 초기 접속 과정에서 DL 신호/채널 수신을 나타내는 흐름도이다. 도 6을 참조하면, 5G NR 단말은 초기 접속 과정에서 S610~S640의 순서로 DL 신호/채널들을 수신할 수 있다. 초기 접속 과정을 위한 구체적인 내용은 도 3 내지 도 5에서 설명한 바와 동일한 바 중 복된 설명을 생략한다.

[254] 종래의 NR 단말은 PBCH로 전송되는 MIB(Master Information Block)를 통해서 CORESET#0 정보를 수신하고, 초기 접속 과정에서 CORESET#0 주파수 대역을 통해서 초기 DL 신호/채널들을 수신할 수 있다. 그러나, 표 6과 표 7에서 예시하는 channel BW 들과 NR 표준에서 지원 가능한 CORESET#0 대역폭 등을 고려했을 때, 상술한 종래 방식에 따른 동작은 협대역에서 비효율적일 수 있다.

[255] 본 발명에서는 이러한 상황을 고려하여 협대역에서 초기 접속을 위한 NR DL 제어 채널을 효과적으로 지원하기 위한 방법들을 제안한다.

[256] 본 명세서에서, 협대역, narrowband, NB는 상호 대체되어 해석/적용이 가능하다. 또한, channel BW, N_{RB} , 허용/지원 전송 BW (allowed/supported transmission BW), (punctured/non-punctured) PBCH BW, 그리고 최대 전송 BW (max transmission BW)도 상호 대체되어 해석/적용이 가능하다.

- [257] 본 명세서에서 broadcast signaling은 SIB1을 포함한 system information, MIB, MIB 외에 추가적으로 PHY layer에서 생성한 PBCH payload, 그리고 PBCH scrambling sequence 및 PBCH DMRS sequence 초기화 정보를 이용한 signaling 방법 등을 포함한다.
- [258] 본 명세서에서 broadcast signaling은 기존에 존재하던 bit/field 를 다르게 정의하거나 해석하는 경우를 포함할 수 있다. 일례로, 종래에 broadcast signaling을 위해서 사용되던 MIB, MIB 외에 추가적으로 PHY layer에서 생성한 PBCH payload, 그리고 PBCH scrambling sequence 및 PBCH DMRS sequence 초기화 정보를 이용한 signaling 방법 들 중 일부가 더 이상 signaling 필요가 없어진 경우, 해당 bit/field 를 새롭게 정의하여 signaling 하는 경우를 포함할 수 있다. 예컨대, 15kHz SCS 만 지원하는 협대역 주파수 대역에서 subCarrierSpacingCommon in MIB (1 bit, {15 kHz, 30 kHz})을 다른 1-bit broadcast signaling 용도로 사용하는 것을 포함할 수 있다. 또한, 주파수 대역, dedicated spectrum, dedicated sync raster 등으로 legacy 단말에 대한 영향이 없이 새로운 단말을 위한 PBCH/SIB1/SIB1-scheduling DCI 전송이 가능한 경우, 상술한 broadcast signaling은 기존에 legacy 단말을 위한 broadcast signaling 용도로 사용하던 bit/field 를 새롭게 정의하거나 해석을 달리하도록 하여 signaling하는 방법을 포함할 수 있다.
- [259] [협대역에서 PBCH 전송 방식]
- [260] <5MHz 대역폭을 가지는 협대역에서의 NR DL broadcast 신호 수신을 지원하기 위해서, PBCH 전송 RB(Resource Block)들 중 일부(subset)를 전송할 수 있다. 본 명세서에서 'PBCH 전송 RB들 중 일부(subset)를 전송하는 것'은 'PBCH에 할당된 RB들 중 일부에 기초하여 해당 PBCH가 전송되는 것'을 의미할 수 있다.
- [261] 본 명세서에서 PBCH 전송 RB는 SS/PBCH의 시간-주파수 구조(예: 도 7)에서 PBCH와 관련된 RB들 또는 PBCH에 할당된 RB들을 의미할 수 있다. 본 명세서에서 'PBCH 전송 RB subset'은 PBCH와 관련된 RB들의 일부 또는 PBCH에 할당된 RB들의 일부를 의미할 수 있다.
- [262] 본 명세서에서 PSS/SSS 전송 RB는 SS/PBCH의 시간-주파수 구조(예: 도 7)에서 PSS/SSS와 관련된 RB들 또는 PSS/SSS에 할당된 RB들을 의미할 수 있다.
- [263] 본 명세서에서 자원 블록(Resource Block, RB)은 물리 자원 블록(Physical Resource Block, PRB) 또는 공통 자원 블록(Common Resource Block, CRB)으로 해석/대체될 수 있다.
- [264] 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 따른 SSB의 시간-주파수 구조를 예시한다. 일례로, SSB의 시간/주파수 구조는 NR 표준에서 정의된 것일 수 있다.
- [265] 구체적으로 도 7은 도 4의 시간/주파수 구조에서 RE 개수/RB 개수를 각 영역별로 추가로 표시한 것이다. 도 7을 참조하면, PSS 및 SSS를 위한 주파수 영역(대역폭)은 127개의 자원 요소들(Resource Elements, REs)로 구성된다. PBCH를 위한 주파수 영역(대역폭)은 20개의 자원 블록들(Resource Blocks, RBs)(=144 REs) 또는 4개의 자원 블록들(4 RBs)(=48 REs)로 구성된다.

- [266] 일례로, $N_{RB} = 15$ PRB로 규정된 3 MHz channel BW에서 PBCH 송수신을 지원하기 위해서 기지국은 20개의 PRB로 구성된 PBCH 중 최소 5개의 PBCH 전송 RB들을 제외하고 또는 puncturing하고 전송해야 할 수 있다. 즉, 총 20 개의 PBCH 전송 RB들 중 최대 15개의 PBCH 전송 RB subset을 전송할 수 있다. 또한, 종래의 NR 단말과 동일한 수준의 동기화(synchronization) 및 측정 성능을 위해서 PSS/SSS 전송 RB는 전체를 전송하도록 할 수 있는데, 이 경우, 최소 PBCH 전송 RB는 PSS/SSS를 포함한 12 RB일 수 있다.
- [267] 본 명세서에서 "punctured" PBCH 또는 PBCH 전송 RB subset은, PBCH 전송 RB 중 일부를 puncturing해서 전송하는 경우, puncturing 적용 이후 실제 전송되는 PBCH를 의미한다. 따라서 'punctured PBCH'와 'PBCH 전송 RB subset'은 상호 대체되어 해석/적용이 가능하다.
- [268] 상기 예시와 같이 $N_{RB} = 15$ PRB로 규정된 3 MHz channel BW에서, 기지국/단말은 PBCH 전송 RB subset을 12 PRB ~ 15 PRB로 구성할 수 있다. 이하에서는 각각 12 PRB와 15 PRB로 PBCH 전송 RB subset을 구성하는 방법들을 구체적으로 설명한다.
- [269] [예시#P1]
- [270] PSS/SSS를 포함하는 12 PRB로 PBCH 전송 RB subset을 구성하는 방법이 고려될 수 있다.
- [271] 예시#P1은 PSS/SSS를 포함하는 12 PRB만으로 PBCH 전송 RB subset을 구성한 경우이다. 즉, PSS/SSS 전체를 포함하는 최소한의 RB subset으로 PBCH 전송 RB subset이 구성될 수 있다(예: 도 8). 예시#P1은 하나의 punctured PBCH, 또는 PBCH 전송 RB subset을 정의하여 다양한 협대역 channel BW에 모두 적용하고자 할 때 유용할 수 있다.
- [272] 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 따른 PBCH 송수신을 위한 주파수 자원 영역을 예시한다. 구체적으로 도 8은 예시#P1에 기초한 PBCH 전송 RB subset을 예시한다.
- [273] [예시#P2]
- [274] PSS/SSS를 포함하는 15 PRB로 PBCH 전송 RB subset을 구성하는 방법이 고려될 수 있다.
- [275] 예시#P2는 PSS/SSS를 포함하는 15 PRB로 PBCH 전송 RB subset을 구성한 경우이다.
- [276] 본 실시예에 따른 PBCH 전송 RB subset(즉, 15 PRB의 세부 구성)은 구성들(#P2-1~#P2-4) 중 하나에 기반하여 결정될 수 있다.
- [277] 구성#P2-1: Center 12 PRB (for PSS/SSS) + lower 3 PRB
- [278] 구성#P2-2: Center 12 PRB (for PSS/SSS) + higher 3 PRB
- [279] 구성#P2-3: Center 12 PRB (for PSS/SSS) + lower 2 PRB + higher 1 PRB
- [280] 구성#P2-4: Center 12 PRB (for PSS/SSS) + higher 2 PRB + lower 1 PRB

- [281] PBCH RE mapping 특성 상, PBCH 전송 RB 중 lower RB 들을 우선적으로 전송하는 것이 작게나마 성능상으로 유리할 수 있다. 따라서 다른 조건이 동일하다면, 구성#P2-2보다는 구성#P2-1이 PBCH 수신 성능 측면에서 장점이 있을 수 있다. 또한, 구성#P2-4보다는 구성#P2-3이 PBCH 수신 성능 측면에서 장점이 있을 수 있다.
- [282] 또한, 구성#P2-1과 구성#P2-2는 PSS/SSS가 band edge (대역 가장자리)에 노출되기 때문에 인접 channel/주파수 interference가 존재하는 상황에서는 sync 성능 및 측정 성능 측면에서 영향을 받을 수 있다. 이러한 interference에 의한 영향이 예상되는 경우, 구성#P2-3 또는 구성#2-4를 고려할 수 있다. 구성#P2-3 또는 구성#2-4는 PSS/SSS를 좀 더 channel BW 안쪽에 배치함으로써 인접 channel/주파수 대역 interference로부터 보호하기 위한 목적일 수 있다. 이하 도 9를 참조하여 설명한다.
- [283] 도 9는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 PBCH 송수신을 위한 주파수 자원 영역을 예시한다.
- [284] 도 9의 (a)는 구성#P2-1을 예시한다. 이 경우, PBCH 전송 RB subset은 Center 12 PRB (for PSS/SSS) + lower 3 PRB를 포함할 수 있다.
- [285] 도 9의 (b)는 구성#P2-3을 예시한다. 이 경우, PBCH 전송 RB subset은 Center 12 PRB (for PSS/SSS) + lower 2 PRB + higher 1 PRB를 포함할 수 있다.
- [286] **NR PDCCH 전송 방법**
- [287] 다음 두 개의 협대역 시나리오가 3GPP Rel-18 표준화에서 중요하게 고려되고 있다.
- [288] [협대역 시나리오#1]
- [289] 일반적인 협대역 시나리오
- [290] - TS 38.101-1에서 정의한 NR operating band 들 중 적어도 n8/n26/n28 에서 시나리오#1을 지원할 것으로 예상된다. 이때, n100도 협대역 시나리오를 지원하는 band에 포함될 수 있다.
- [291] - RF channel BW = 3 MHz, nRB = 15 PRBs (with 15 kHz SCS), 12-PRB PBCH, finer sync raster
- [292] 종래의 sync raster point 간격 1.2 MHz로는 SSB가 항상 협대역 channel BW 내에 속하도록 한정하는 것이 불가능한 문제를 해결하기 위해, 협대역 전용 finer sync raster가 도입되었다. 상기 finer sync raster에 기초한 주파수 위치(frequency position)는 다음 수학적 식 3에 기반하여 결정될 수 있다.
- [293] [수식3]
- $$N * 600 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz} + A \text{ kHz}, N \in \{1:4998\}, M \in \{1,3,5\}, A=300$$
- [294] finer sync raster는 종래의 1.2 MHz sync raster와 주파수 상에서 최대한 이격되도록 정의되었다. 구체적으로, finer sync raster에 기초한 주파수 위치들은 600 kHz

간격으로 결정될 수 있다. 다시 말하면, 600 kHz 간격마다 finer sync raster에 기초한 3개의 주파수 위치들($M=1, 3, 5$)이 결정/정의될 수 있다.

[295] [협대역 시나리오#2]

[296] GSM -> NR migration 시나리오 (현재 GSM이 사용되고 있으나, 단계적으로 NR transmission BW를 확장해 가면서 점차 NR로 전환하려는 시나리오)

[297] - TS 38.101-1에서 정의한 NR operating band들 중 적어도 n100에서 시나리오#2가 지원될 것으로 예상된다.

[298] - 3 MHz 와 5 MHz channel BW, 아래 두 가지 서브 시나리오가 고려되고 있다.

[299] 협대역 시나리오#2-1: RF channel BW = 3 MHz, NR transmission BW = 12 PRBs (with 15 kHz SCS), 12-PRB PBCH, additional sync raster for 3 MHz

[300] 협대역 시나리오#2-2: RF channel BW = 5 MHz, NR transmission BW = 20 PRBs (with 15 kHz SCS), 20-PRB PBCH, additional sync raster for 5 MHz

[301] 일 예로, NR transmission BW는 nRB와 구분되는 개념일 수 있다. nRB 전체가 아닌 nRB 내에서 일부 RB들이 실제 NR 전송 용으로 사용되는 경우, nRB와 구분하기 위한 용도로 NR transmission BW가 사용될 수 있다.

[302] 협대역 시나리오#2에서는, 시나리오 특성 상 12-PRB PBCH 또는 20-PRB PBCH를 최대한 협대역 가장자리에 배치하는 것이 필요할 수 있다. n100의 경우, 인접 채널 환경 등을 고려한 위치에 additional sync raster가 지원될 수 있다. 이하 n100에 대한 additional sync raster를 도 10 및 도 11을 참조하여 설명한다.

[303] 도 10은 본 명세서의 실시예에 따른 동기 래스터(sync raster)의 일 예를 나타낸다.

[304] 도 10을 참조하면, 시나리오#2-1과 관련된 주파수 위치는 920.73 MHz일 수 있다. 해당 주파수 위치에 additional sync raster가 지원될 수 있다. 10A는 레거시 동기 래스터(legacy sync raster)와 미세한 동기 래스터(finier sync raster) 사이의 최소 간격(예: 100 kHz)을 의미할 수 있다. 10B는 12 PRB PBCH에 기초한 sync raster와 100 kHz 단위로 정의/결정되는 channel raster (15 PRB)간의 최소 간격(예: 20kHz)을 의미할 수 있다. 즉, 10B는 sync raster가 channel raster와의 관계에서 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)(예: 15kHz)에 맞게 배치되도록 하는 최소 간격을 의미할 수 있다.

[305] 도 11은 본 명세서의 실시예에 따른 동기 래스터(sync raster)의 다른 예를 나타낸다.

[306] 도 11을 참조하면, 시나리오#2-2과 관련된 주파수 위치는 921.45 MHz일 수 있다. 해당 주파수 위치에 additional sync raster가 지원될 수 있다. 11A는 레거시 동기 래스터(legacy sync raster)와 미세한 동기 래스터(finier sync raster) 사이의 최소 간격(예: 100 kHz)을 의미할 수 있다. 11B는 20 PRB PBCH에 기초한 sync raster와 100 kHz 단위로 정의/결정되는 channel raster(25 PRB)간의 최소 간격(예: 0kHz)을 의미할 수 있다.

- [307] 또한, 앞서 언급한 바와 같이, 협대역 channel BW는 일반 대역폭을 고려하여 설계한 종래의 CORESET#0의 최소 대역폭보다 작을 수 있다. 이러한 경우에 CORESET#0 대역폭이 협대역 channel BW를 초과하는 경우가 발생할 수 있다. 예컨대, 현재 NR 표준에서 지원하는 CORESET#0 대역폭이 15 kHz SCS 기준으로 24 PRB(4.32 MHz)이기 때문에 표 6과 표 7에서 예시하는 협대역 channel BW들을 초과할 수 있다. 이러한 시나리오를 지원하기 위해서, 다음 두 가지 방식들이 제안되었다.
- [308] [방식#1] New CORESET#0 사용 방식
- [309] 협대역 channel BW 내에 포함되는 작은 대역폭을 가지는 새로운 CORESET#0이 정의될 수 있다. 새로 정의된 CORESET#0에 기초하여 PDCCH가 전송될 수 있다.
- [310] [방식#1 예시#1] 3 MHz channel bandwidth, 15-PRB transmission BW 또는 12-PRB transmission BW를 지원하기 위해서 다음과 같은 CORESET#0이 정의/지원될 수 있다. 종래의 최소 대역폭인 24 PRB보다 작은 12 PRB 대역폭의 CORESET#0이 새롭게 정의될 수 있다. 즉, 상기 CORESET#0의 주파수 영역 크기 (frequency domain size, $N_{RB}^{CORESET}$)는 12일 수 있다.
- [311] [방식#1 예시#2] 5 MHz channel bandwidth, 20-PRB transmission BW를 지원하기 위해서 다음과 같은 CORESET#0이 정의/지원될 수 있다. 종래의 최소 대역폭인 24 PRB보다 작은 18 PRB 대역폭의 CORESET#0을 새롭게 정의될 수 있다. 즉, 상기 CORESET#0의 주파수 영역 크기 (frequency domain size, $N_{RB}^{CORESET}$)는 18일 수 있다.
- [312] [방식#2] 종래의 CORESET#0 재사용 방식
- [313] 종래의 CORESET#0을 재사용하되, 협대역 channel BW를 초과하여 RE mapping되는 자원 영역은 제외하여 PDCCH가 전송될 수 있다. 일 예로, 협대역 channel BW(예: 3 MHz, 15 PRB)를 초과하는 RB들에 puncturing(truncation)이 수행될 수 있다. 구체적인 예로, 주파수 영역 크기 (frequency domain size, $N_{RB}^{CORESET}$)가 24인 경우, CORESET#0은 24개의 RB들 중 가장 높은 9개의 RB들(9 highest numbered RBs)의 puncturing에 의해 획득될 수 있다.
- [314] 일 예로, 기지국은 종래의 CORESET#0 대역폭 전체에 대해서 TS 38.213에서 규정하는 종래의 방식대로 PDCCH RE mapping을 수행할 수 있다. 기지국은 협대역 channel BW 내에 포함되는 PDCCH 전송 RE/RB/REG/REG bundle/CCE들에 기초

하여 PDCCH를 전송할 수 있다. 이 때, "포함되는"의 의미는 "일부 포함되는, 또는 전체를 포함하는"의 의미를 포함할 수 있다.

[315] [방식#2 예시# 1] 3 MHz channel bandwidth를 지원하기 위해서 TS 38.213 Table 13-1에 정의된 24-PRB CORESET#0이 재사용 될 수 있다. 이 경우, transmission BW(12 PRB 또는 15 PRB)밖으로 RE mapping된 PDCCH 전송 RE/RB/REG/REG bundle/CCE들은 puncturing/truncation을 통해서 전송되지 않거나, 또는 전송되더라도 단말 수신에 기대/요구되지 않을 수 있다. 일 예로, 24-PRB들 중 가장 높은/낮은 12개의 RB들(또는 가장 높은/낮은 9개의 RB들)이 puncturing될 수 있다.

[316] [방식#2 예시# 2] 5 MHz channel bandwidth, 20-PRB NR transmission BW를 지원하기 위해서 TS 38.213 Table 13-1에 정의된 24-PRB CORESET#0가 재사용 될 수 있다. 이 경우, transmission BW(20 PRB) 밖으로 RE mapping된 PDCCH 전송 RE/RB/REG/REG bundle/CCE들은 puncturing/truncation을 통해서 전송되지 않거나, 또는 전송되더라도 단말 수신에 기대/요구되지 않을 수 있다. 일 예로, 24-PRB들 중 가장 높은/낮은 4개의 RB들이 puncturing될 수 있다.

[317] CORESET#0의 위치는 SSB에 대해 상대적으로 정의/결정될 수 있다. 구체적으로, CORESET#0의 상대적인 위치는 다음 표 8과 같이 *offset* 파라미터와

$$k_{SSB}$$

파라미터에 의해서 결정될 수 있다. 즉, CORESET#0과 SSB간의 간격은 *offset* 파라미터(RB 오프셋) 및

$$k_{SSB}$$

파라미터(서브캐리어 오프셋)에 기초하여 결정될 수 있다.

[318] [표8]

For operation with shared spectrum channel access in FR2-2 and for operation without shared spectrum channel access, a UE assumes that the offset in Tables 13-1 through 13-10A is defined with respect to the SCS of the CORESET for Type0-PDCCH CSS set from the smallest RB index of the CORESET for Type0-PDCCH CSS set to the smallest RB index of the common RB overlapping with the first RB of the corresponding SS/PBCH block. The SCS of the CORESET for Type0-PDCCH CSS set is provided by *subCarrierSpacingCommon* for FR1 and FR2-1 and same as the SCS of the corresponding SS/PBCH block for FR2-2. In Tables 13-7, 13-8, and 13-10, k_{SSB} is defined in [4, TS 38.211].

(...)

“The quantity k_{SSB} is the subcarrier offset from subcarrier 0 in common resource block N_{CRB}^{SSB} to subcarrier 0 of the SS/PBCH block, where N_{CRB}^{SSB} is obtained from the higher-layer parameter *offsetToPointA*.”

- [319] k_{SSB} 는 시스템 정보 블록(예: MIB)내의 *ssb-SubcarrierOffset* 파라미터에 의해 지시될 수 있다. 일 예로, k_{SSB} 는 0 내지 15 중 하나의 정수로 지시될 수 있다. *ssb-SubcarrierOffset* 파라미터가 설정되지 않은 경우, k_{SSB} 는 SS/PBCH block 및 Point A 사이의 주파수 차이(frequency difference)로부터 도출될 수 있다.
- [320] 상기 k_{SSB} 파라미터는 후술하는 실시예들(예: 방식#A, 방식#B) 중 하나에 기초하여 정의될 수 있다. 일 예로, 상기 k_{SSB} 파라미터는 기존 방식과 동일하게 SS/PBCH block에 기초하여 정의될 수 있다(방식#A). 일 예로, 상기 k_{SSB} 파라미터는 puncturing 후 SS/PBCH block에 기초하여 정의될 수 있다(방식 #B). 이하 도 12 및 도 13을 참조하여 k_{SSB} 파라미터와 관련된 Point A를 설명한다.
- [321] 도 12는 기존 방식에 따른 Point A를 예시하는 도면이다. 구체적으로 도 12는 *offsetToPointA*를 예시한다. 도 12를 참조하면, *offsetToPointA*는 Point A와 SS/PBCH block과 중첩하는 가장 낮은 자원 블록(CRB #8)의 가장 낮은 서브캐리어(subcarrier 0) 사이의 주파수 오프셋을 나타낸다. k_{SSB} 는 SS/PBCH block의 가장 낮은 번호의 서브캐리어(subcarrier 0)와 공통 자원 블록(N_{CRB}^{SSB})에서 서브캐리어 0(subcarrier 0)간의 서브캐리어 오프셋(subcarrier offset)을 나타낸다. 여기서, 공통 자원 블록(N_{CRB}^{SSB})은 *offsetToPointA*로부터 획득될 수 있다. 즉, 상기 공통 자원 블록(N_{CRB}^{SSB})은, *offsetToPointA*에 기초한, SS/PBCH block과 중첩하는 가장 낮은 자원 블록일 수 있다.

- [322] 도 13은 본 명세서의 실시예에 따른 Point A를 예시하는 도면이다. 도 12와 중복되는 설명은 생략한다. 도 13을 참조하면, puncturing 이후의 SS/PBCH block은 12개의 자원 블록들로 구성될 수 있다. 본 명세서의 실시예에 의하면, offsetToPoint A는 Point A와 puncturing 이후의 SS/PBCH block과 중첩하는 가장 낮은 자원 블록 (N_{CRB}^{SSB} , CRB #12)의 가장 낮은 서브캐리어(subcarrier 0) 사이의 주파수 오프셋을 나타낸다.
- [323] 이하 방식#A 내지 방식#C에서 CORESET#0의 상대적인 위치(예: 표 8의 offset)와 관련된 관련된 기준에 대한 실시예들을 살펴본다.
- [324] [방식#A]
- [325] 본 명세서에서 제안하는 방법들에 기초하여 협대역에서 PBCH와 PDCCH를 전송하더라도, SSB와 CORESET#0의 상대적인 위치 관계 및 그에 대한 signaling 방법 등은 종래의 표준을 따를 수 있다. 즉, 위의 표준에서 기술한 "the smallest RB index of the CORESET for Type0-PDCCH CSS set", "the first RB of the corresponding SS/PBCH block" 등은 puncturing 전의 SSB(PBCH)/CORESET #0 BW를 기준으로 정의될 수 있다.
- [326] 구체적으로, 협대역 전송을 위한 subset 전송, puncturing 등으로 인해서 실제 전송/수신이 되지 않더라도, 표 8의 offset은 (puncturing 되기 이전의) 전체 PBCH BW, (puncturing 되기 이전의) 전체 CORESET#0 BW를 기준으로 정의될 수 있다.
- [327] [방식#B]
- [328] 상술한 "the first RB of the corresponding SS/PBCH block"은 실제 전송/수신되는 PBCH 전송 RB를 기준으로 정의될 수 있다. 상기 실제 전송/수신되는 PBCH 전송 RB는 puncturing (또는 subset 결정) 이후의 RB를 의미할 수 있다.
- [329] 즉, punctured PBCH (즉, SS/PBCH block after puncturing)를 기초로 표 8의 offset이 정의될 수 있다.
- [330] 일 예로, 12-RB PBCH의 경우, 상기 "the first RB of the corresponding SS/PBCH block"은 다음 i) 내지 iv) 중 하나를 의미할 수 있다.
- [331] i)"the first RB of the corresponding "(actually) transmitted" SS/PBCH block"
- [332] ii)"the first RB of the corresponding SS/PBCH block after puncturing"
- [333] iii) "the first RB of the corresponding "non-punctured" SS/PBCH block",
- [334] iv) "the subcarrier number 48 of the corresponding SS/PBCH block"
- [335] 상술한 CORESET#0을 이하 도 14를 참조하여 설명한다.
- [336] 도 14는 본 명세서의 일 실시예에 따른 CORESET #0을 예시한 도면이다. 도 14를 참조하면, transmission BW가 12 PRB인 협대역에서 12-RB PBCH가 지원되는 경우, CORESET#0 size = 12 PRBs인 CORESET#0이 적용될 수 있다.
- [337] 방식#B의 정의에 따라서 RB offset 값(표 8의 offset)은 다음과 같이 정의될 수 있다.

- [338] 일 예로, RB offset 값은 0일 수 있다. 즉, punctured SSB의 smallest RB index(first RB의 index)와 중첩(overlapping)되는 CRB의 smallest RB index는 CORESET#0의 smallest RB index와 정렬(align)될 수 있다.
- [339] 일 예로, punctured PBCH가 최대 전송 BW 전체를 점유하는 경우 또는 CORESET#0가 최대 전송 BW and/or punctured PBCH BW 내에 puncturing 없는 전송을 위해, RB offset 값이 다음과 같이 정의될 수 있다. RB offset 값은 punctured SSB의 smallest RB index와 overlapping 되는 CRB의 "highest" RB index가 CORESET#0 smallest RB index와 align 되도록 하는 값으로 정의될 수 있다.
- [340] 방식#A를 통해서 도 14의 예시를 지원하기 위해 상기 RB offset 값이 음수(-) 값으로 정의될 수 있다. 구체적으로, RB offset 값이 -4일 때 punctured SSB의 smallest RB index와 중첩되는 CRB의 smallest RB index가 CORESET#0의 smallest RB index와 정렬(align)될 수 있다.
- [341] [방식#C]
- [342] 상술한 offset이 non-punctured PBCH(방식#A)/punctured PBCH(방식#B)와는 다른 기준에 의한 smallest RB index에 기초하여 정의될 수 있다. 상기 offset은 최대 전송 BW내에서 정의된 또는 DL 수신이 가능한 RB(또는 CRB)들 중 smallest RB index 기준으로 정의될 수 있다. 이 때, offset 값 0에 의하면, 최대 전송 BW내에서 정의된 또는 DL 수신이 가능한 RB(또는 CRB)들 중 smallest RB index와 CORESET#0 smallest RB index가 정렬(align)될 수 있다.
- [343] 상기의 방식들(방식#A/B/C)을 지원하기 위한 파라미터들은 broadcast signaling(예: MIB)에 의해서 지시/설정될 수 있다. 이러한 파라미터들은 상기 방식들 중 적용된 방식, Offset 등의 파라미터들 중 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.
- [344] 일 실시예에 의하면, CORESET#0의 highest RB index는 별도의 signaling 없이 결정될 수 있다. 일 예로, CORESET#0의 highest RB index는 최대 전송 BW를 초과하지 않는 CRB의 biggest RB index(highest RB index)에 기초하여 결정될 수 있다. 일 예로, CORESET#0의 highest RB index는 punctured PBCH BW를 초과하지 않는 CRB의 biggest RB index(highest RB index)에 기초하여 결정될 수 있다.
- [345] 이 때, CORESET#0 highest RB index는 RB/REG/REG bundle/CCE 단위로 결정될 수 있다. CORESET#0 highest RB index가 REG bundle/CCE 단위로 구성되는 경우, CORESET#0의 총 RB 개수가 REG bundle/CCE를 구성하는 RB 개수의 배수로 한정될 수 있다.
- [346] 일 실시예에 의하면, CORESET#0 highest RB index는 broadcast signaling을 통해서 설정될 수 있다. 예컨대, 기지국은 표준에 predefine된 지원 가능한 CORESET#0 BW 값들 중에서 하나의 값을 broadcast signaling에 기초하여 단말에 지시/설정할 수 있다. 협대역에서 지원되는 CORESET#0 BW는 legacy 단말이 지원하지 않는 BWP 크기일 수 있는데, 협대역 동작을 지원하는 새로운 단말은 협

대역에서 지원하는 CORESET#0 BW 크기를 의무적으로 지원하도록 설정/구현될 수 있다.

- [347] 이하에서는, 상기의 협대역 시나리오들(시나리오#1/#2/#2-1/#2-2), CORESET#0과 관련된 방식#1과 방식#2를 고려하여, 협대역 시나리오에서 PDCCH 전송을 지원하기 위한 방법들을 살펴본다.
- [348] CORESET#0의 주파수 상의 위치는 Offset 파라미터에 의해서 결정된다. 상기 Offset 정의 방식#A/방식#B/방식#C에 따라서 Offset의 값이 달라질 수 있다.
- [349] 후술하는 방법들은 Offset 정의 방식#A(legacy 방식, puncturing 이전의 PBCH BW와 puncturing 되기 이전의 CORESET#0 BW 기준)를 중심으로 기술한다. 이는 설명의 편의를 위한 것일뿐, 후술하는 실시예들의 적용 범위를 방식#A로 한정하고자 하는 것은 아니다. 아래 제안 방법들은 Offset 정의 방식#B/방식#C의 경우에도 Offset 값의 차이만 있을 뿐 동일하게 적용될 수 있다.
- [350] [Punctured 15-PRB CORESET#0 지원 방법]
- [351] 협대역 시나리오#2-1을 제외한 협대역 시나리오들에서 15-PRB CORESET#0이 지원될 수 있다. 15-PRB CORESET#0은 종래의 24-PRB CORESET#0을 재사용하여 지원될 수 있다. 즉, 24-PRB CORESET#0 기준으로 PDCCH RE mapping을 수행한 후, 15-PRB CORESET#0 주파수 영역 내의 RE/RB/REG/REG bundle/CCE들에 기초하여 PDCCH가 전송될 수 있다. Puncturing 이전 24-PRB CORESET#0과 15-PRB CORESET#0의 대역폭 차이로 인해서, 지원 가능한 모든 시나리오에서 5 ~ -2 범위의 값으로 Offset이 설정/정의/적용될 수 있다. Offset 값에 따른 성능 차이가 크지 않은 경우에, 상기의 범위 내 값들 중 일부(e.g., Offset 파라미터 값 0)가 CORESET#0 Table의 Offset 값으로 설정될 수 있다. Offset 값이 다수 개일 경우, 기지국의 broadcast signaling에 기초하여 하나의 값이 단말에 설정/지시될 수 있다.
- [352] [New (non-punctured) 12-PRB CORESET#0 지원 방법]
- [353] 상기 모든 협대역 시나리오들에 대해서 12-PRB CORESET#0의 지원이 가능하다. 이 때, 협대역 시나리오#2-1을 위해서 12-PRB CORESET#0의 smallest RB index를 12-PRB PBCH의 smallest RB index와 정확히 align시키는 배치가 반드시 지원되어야 할 수 있다. Offset 파라미터 값 -4, K_{SSB} 값 0이 의무적으로 지원되어야 할 수 있다. 마찬가지로, 상기 방식#B를 가정할 경우 Offset 파라미터 값 0, K_{SSB} 값 0이 의무적으로 지원되어야 할 수 있다. 이하 도 15 내지 도 17을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [354] 도 15는 본 명세서의 실시예에 기초한 채널 래스터 및 동기 래스터의 일 예를 나타낸다. 도 15를 참조하면, 12 PRB CORESET#0의 smallest RB index로부터 puncturing 전 SSB(PBCH)의 first RB와 중첩하는 CRB의 smallest RB index까지의 RB offset은 -4일 수 있다. 방식#B의 경우, 12 PRB CORESET#0의 smallest RB index로부터 puncturing 후 SSB(PBCH)의 first RB와 중첩하는 CRB의 smallest RB index까지의 RB offset은 0일 수 있다. 이 때, K_{SSB} 값은 0일 수 있다.

- [355] 도 16은 본 명세서의 실시예에 기초한 채널 래스터 및 동기 래스터의 다른 예를 나타낸다. 도 17은 본 명세서의 실시예에 기초한 채널 래스터 및 동기 래스터의 또 다른 예를 나타낸다.
- [356] 협대역 시나리오#1에서 모든 finer sync raster(예: 수학식 3에 기초한 주파수 위치들)와 100 kHz channel raster와의 가능한 관계들을 고려했을 때 기지국에게 네트워크 유연성을 부여하기 위해서 추가적으로/선택적으로 다음의 Offset 파라미터 값 및 K_{SSB} 값이 지원될 수 있다.
- [357] 도 16을 참조하면, Offset 파라미터 값 -4와 K_{SSB} 값 8이 지원될 수 있다. 상기 방식#B를 가정할 경우 Offset 파라미터 값 0과 K_{SSB} 값 8이 지원될 수 있다.
- [358] 도 17을 참조하면, Offset 파라미터 값 -2와 K_{SSB} 값 4가 지원될 수 있다. 상기 방식#B를 가정할 경우 Offset 파라미터 값 2와 K_{SSB} 값 4가 지원될 수 있다.
- [359] 앞서 설명한 바와 같이, SSB와 CORESET#0의 상대적인 위치는 offset 파라미터와 k_{SSB} 파라미터에 기초하여 결정된다. 따라서, 각 NR operating band 마다 지원 가능한 channel raster와 sync raster의 조합은 그 간격이 subcarrier spacing의 배수인 경우로 한정될 수 있다. 이하 도 18 내지 도 20을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [360] 도 18은 본 명세서의 실시예에 기초한 CORESET #0 및 동기 래스터 사이의 오프셋 값들 중 유효한 오프셋 값들을 예시한다.
- [361] 도 18을 참조하면, 18A는 채널 래스터 100kHz에 기초한 채널 중심 주파수를 갖는 채널 대역폭(Channel BW)(15 PRBs)을 나타낸다. 18B는 15PRB CORESET#0을 나타낸다. 18C는 6개의 오프셋 값들에 기초한 12-PRB PBCH들이다. 도면에 도시된 것은 아니나 offset 값들 1~6에 기초한 6개의 12-PRB PBCH들은 18C-1 내지 18C-6으로 지칭될 수 있다.
- [362] 18D는 유효한 동기 래스터 범위(valid sync raster range)를 나타낸다. 구체적으로, 상기 유효한 동기 래스터 범위는 '채널 중심 주파수 - 270 kHz (1.5 PRB)'로부터 '채널 중심 주파수 + 270 kHz (1.5 PRB)'까지의 범위를 의미할 수 있다.
- [363] 18E는 상술한 finer sync raster에 기초한 잠재적인 주파수 위치들을 나타낸다.
- [364] 18F는 상기 유효한 동기 래스터 범위 내 상기 6개의 12-PRB PBCH들의 주파수 위치들의 인덱스들(1~6) 중에서 상기 채널 대역폭에 대해 허용되는 인덱스들을 나타낸다. 구체적으로, 상기 인덱스들 1~6 중에서 상기 채널 중심주파수와 주파수 위치간의 간격이 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)(15 kHz)의 배수인 인덱스들은 2, 5이다. 이하 구체적으로 설명한다.
- [365] 상기 6개의 주파수 위치들 중 인덱스들 2, 5에 기초한 2개의 주파수 위치들만이 상기 채널 대역폭에 대해 허용될 수 있다.
- [366] 인덱스 2의 경우, 오프셋 값은 120 kHz이다. $120 \text{ kHz} = 0 \cdot (12 \text{ SCS} \cdot 15 \text{ kHz}) + 8 \cdot 15 \text{ kHz}$ 이므로, 오프셋 값 120 kHz에 해당하는 RB offset은 0이고, k_{SSB} 는 8이다.
- [367] 인덱스 5의 경우, 오프셋 값은 420 kHz이다. $420 \text{ kHz} = 2 \cdot (12 \text{ SCS} \cdot 15 \text{ kHz}) + 4 \cdot 15 \text{ kHz}$ 이므로, 오프셋 값 420 kHz에 해당하는 RB offset은 2이고, k_{SSB} 는 4이다.

- [368] 나머지 4개의 주파수 위치들(인덱스들 1, 3, 4, 6)은 오프셋 값이 SCS(15kHz)의 배수가 아니므로 허용되지 않는다. 다시 말하면, CORESET#0과 12-PRB PBCH(12 RB SS/PBCH block)이 SCS에 기초한 주파수 위치에 배치되도록 하는 오프셋 값은 120 kHz(인덱스 2), 420 kHz(인덱스 5)이고, 나머지 오프셋 값들에 기초한 주파수 위치들은 SCS에 기초한 주파수 위치에 배치되는 것이 아니므로 허용될 수 없다.
- [369] 도 19는 본 명세서의 실시예에 기초한 특정 주파수 대역에서 CORESET #0 및 동기 래스터 사이의 유효한 오프셋 값의 일 예를 나타낸다.
- [370] 도 19를 참조하면, 도 19A는 동작 대역(operating band) n106에 대한 채널 중심 주파수(936.6 MHz = 9366*100kHz)를 갖는 채널 대역폭(Channel BW)(15 PRBs)을 나타낸다.
- [371] 19B는 15PRB CORESET#0을 나타낸다. 19C는 상술한 6개의 오프셋 값들 중 유효한 오프셋 값 120 kHz(=8 SCS)에 기초한 12-PRB PBCH를 나타낸다.
- [372] 19D는 유효한 동기 래스터 범위(valid sync raster range)를 나타낸다.
- [373] 19E는 상술한 finer sync raster에 기초한 주파수 위치들을 나타낸다. 수학적 식 3을 참조하면, 주파수 위치들은 다음과 같이 계산될 수 있다.
- [374] $N * 600 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz} + A \text{ kHz}$, $N \in \{1:4998\}$, $M \in \{1, 3, 5\}$, $A=300$
- [375] [1] $N=1558$, $M=1, 3, 5$
- [376] [2] $N=1559$, $M=1, 3, 5$
- [377] [3] $N=1560$, $M=1, 3, 5$
- [378] [4] $N=1561$, $M=1, 3, 5$
- [379] [5] $N=1562$, $M=1, 3, 5$
- [380] 19F는 상기 유효한 동기 래스터 범위 내 3개의 12-PRB PBCH들의 주파수 위치들의 인덱스들(1~3) 중에서 중심 주파수가 936.6 MHz인 채널 대역폭에 대해 허용되는 인덱스(2)를 나타낸다.
- [381] 구체적으로, 19D에 속하는 3개의 주파수 위치들은 $N=1560$ 및 $M=1, 3, 5$ 에 따라 다음 (1) 내지 (3)과 같이 계산될 수 있다.
- [382] (1) 936,350 kHz (936.35 MHz), $N=1560$, $M=1$ / 간격: 0.25 MHz (250 kHz)
- [383] (2) 936,450 kHz (936.45 MHz), $N=1560$, $M=3$ / 간격: 0.15 MHz (150 kHz)
- [384] (3) 936,550 kHz (936.55 MHz), $N=1560$, $M=5$ / 간격: 0.05 MHz (50 kHz)
- [385] 상기 3개의 주파수 위치들 중에서 채널 중심 주파수 936.6 MHz간의 간격이 SCS (15kHz)의 배수인 주파수 위치는 (2) 936,450 kHz (936.45 MHz)이다.
- [386] 상기와 같이 n106 대역의 중심주파수 936.6MHz인 채널 대역폭에 대해 오프셋 값이 120 kHz일 때의 주파수 위치만이 허용된다. 이 경우, RB offset은 0이고, k_{SSB} 는 8이다.
- [387] 도 20은 본 명세서의 실시예에 기초한 특정 주파수 대역에서 CORESET #0 및 동기 래스터 사이의 유효한 오프셋 값의 다른 예를 나타낸다.

- [388] 도 20을 참조하면, 도 20A는 동작 대역(operating band) n26에 대한 채널 중심 주파수($860.6 \text{ MHz} = 8606 \times 100 \text{ kHz}$)를 갖는 채널 대역폭(Channel BW)(15 PRBs)을 나타낸다. 20B는 15PRB CORESET#0을 나타낸다.
- [389] 20C는 상술한 6개의 오프셋 값들 중 유효한 오프셋 값 $420 \text{ kHz} (= 28 \text{ SCS})$ 에 기초한 12-PRB PBCH를 나타낸다.
- [390] 20D는 유효한 동기 래스터 범위(valid sync raster range)를 나타낸다.
- [391] 20E는 상술한 finer sync raster에 기초한 주파수 위치들을 나타낸다. 수학적 식 3을 참조하면, 주파수 위치들은 다음과 같이 계산될 수 있다.
- [392] $N * 600 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz} + A \text{ kHz}$, $N \in \{1:4998\}$, $M \in \{1, 3, 5\}$, $A=300$
- [393] [1] $N=1432$, $M=1, 3, 5$
- [394] [2] $N=1433$, $M=1, 3, 5$
- [395] [3] $N=1434$, $M=1, 3, 5$
- [396] [4] $N=1435$, $M=1, 3, 5$
- [397] 19F는 상기 유효한 동기 래스터 범위 내 3개의 12-PRB PBCH들의 주파수 위치들의 인덱스들(1, 5, 6) 중에서 중심 주파수가 860.6 MHz 인 채널 대역폭에 대해 허용되는 인덱스(5)를 나타낸다.
- [398] 구체적으로, 20D에 속하는 3개의 주파수 위치들은 다음 (1) 내지 (3)과 같이 계산될 수 있다.
- [399] (1) $860,250 \text{ kHz} (860.25 \text{ MHz})$, $N=1433$, $M=3$ / 간격: $0.35 \text{ MHz} (350 \text{ kHz})$
- [400] (2) $860,750 \text{ kHz} (860.75 \text{ MHz})$, $N=1434$, $M=1$ / 간격: $0.15 \text{ MHz} (150 \text{ kHz})$
- [401] (3) $860,850 \text{ kHz} (860.85 \text{ MHz})$, $N=1434$, $M=3$ / 간격: $0.25 \text{ MHz} (250 \text{ kHz})$
- [402] 상기 3개의 주파수 위치들 중에서 채널 중심 주파수 860.6 MHz 간의 간격이 SCS (15 kHz)의 배수인 주파수 위치는 (2) $860,750 \text{ kHz} (860.75 \text{ MHz})$ 이다.
- [403] 상기와 같이 n26 대역의 중심주파수 860.6 MHz 인 채널 대역폭에 대해 오프셋 값이 420 kHz 일 때의 주파수 위치만이 허용된다. 이 경우, RB offset은 2이고, k_{SSB} 는 4이다.
- [404] 도 18 내지 도 19에서 설명한 조건(상기 간격이 subcarrier spacing의 배수)에 의해서 Offset 파라미터 값과 K_{SSB} 값의 조합들이 기본적으로 또는 추가적으로 지원될 수 있다. SCS(15 kHz)에 대해 허용/지원되는 {offset 값, K_{SSB} 값}은 {0, 8} 및 {2, 4}일 수 있다.
- [405] 상술한 방법(즉, [New (non-punctured) 12-PRB CORESET#0 지원 방법]에 서 설명하는 방법) 및 그에 따른 RB Offset & K_{SSB} 값들은 new (non-punctured) CORESET#0 뿐 아니라, 아래 제안하는 punctured CORESET#0 지원 방법들에 모두 적용될 수 있다.
- [406] [Punctured 20-PRB CORESET#0 지원 방법]
- [407] 협대역 시나리오#2-2를 위해서 20-PRB CORESET#0이 지원될 수 있다. 20-PRB CORESET#0은 종래의 24-PRB CORESET#0을 재사용하여 지원될 수 있다.

다. 즉, 24-PRB CORESET#0 기준으로 PDCCH RE mapping을 수행한 후, 20-PRB CORESET#0 주파수 영역 내의 RE/RB/REG/REG bundle/CCE들에 기초하여 PDCCH가 전송될 수 있다. Puncturing 이전 24-PRB CORESET#0와 20-PRB CORESET#0의 대역폭 차이로 인해서, 지원 가능한 시나리오에서 0 ~ 4 범위의 Offset 파라미터 값 적용이 가능하다. Offset 값에 따른 성능 차이가 크지 않은 경우에, 상기의 범위 내 값들 중 일부(e.g., Offset 파라미터 값 0)가 CORESET#0 Table의 Offset 값으로 설정될 수 있다. Offset 값이 다수 개일 경우, 기지국의 broadcast signaling에 기초하여 하나의 값이 단말에 설정/지시될 수 있다.

[408] [Punctured 18-PRB CORESET#0 지원 방법]

[409] 협대역 시나리오#2-2를 위해서 18-PRB CORESET#0가 지원될 수 있다. 18-PRB CORESET#0은 종래의 24-PRB CORESET#0를 재사용하여 지원될 수 있다. 즉, 24-PRB CORESET#0 기준으로 PDCCH RE mapping을 수행한 후, 18-PRB CORESET#0 주파수 영역 내의 RE/RB/REG/REG bundle/CCE들에 기초하여 PDCCH가 전송될 수 있다. 이 때, puncturing 이전 24-PRB CORESET#0와 18-PRB CORESET#0의 대역폭 차이로 인해서, 지원 가능한 시나리오에서 6 ~ -2 범위의 Offset 파라미터 값 적용이 가능하다. Offset 값에 따른 성능 차이가 크지 않은 경우에, 상기의 범위 내 값들 중 일부(e.g., Offset 파라미터 값 0)가 CORESET#0 Table의 Offset 값으로 설정될 수 있다. Offset 값이 다수 개일 경우, 기지국의 broadcast signaling에 기초하여 하나의 값이 단말에 설정/지시될 수 있다.

[410] [New (non-punctured) 18-PRB CORESET#0 지원 방법]

[411] 18-PRB CORESET#0는 종래의 24-PRB CORESET#0를 재사용해서 지원하는 것이 아니라, 새롭게 정의된 CORESET#0이 활용될 수 있다. 구체적으로, 상기 new 12-PRB CORESET#0의 경우와 유사하게 새로운 18-PRB 크기의 CORESET#0가 지원될 수 있다. 즉, puncturing 없이 18-PRB 크기의 CORESET#0를 지시하는 것일 수 있다. New 18-PRB CORESET#0에 대해 legacy interleaved CORESET CCE-to-REG mapping이 선택적으로 지원되거나, 항상 지원될 수 있다. 상기 mapping이 지원되는 경우, new 12-PRB CORESET#0의 경우(R=2)와 달리 R=3이 지원될 수 있다. 협대역 시나리오#2-2에서 20-PRB transmission BW를 지원하는 경우에, 0 ~ -2 범위의 Offset 파라미터 값이 적용될 수 있다. Offset 값에 따른 성능 차이가 크지 않은 경우에, 상기의 범위 내 값들 중 일부(e.g., Offset 파라미터 값 0)가 CORESET#0 Table의 Offset 값으로 설정될 수 있다. Offset 값이 다수 개일 경우, 기지국의 broadcast signaling에 기초하여 하나의 값이 단말에 설정/지시될 수 있다.

[412] [New CORESET Table (TS 38.213 Table 13-0) 구성 방법]

[413] 상기 주요 협대역 시나리오들과 해당 시나리오들을 고려한 상기 CORESET#0 지원 방법들에 기반하여, 협대역에서 PDCCH 전송을 위한 new CORESET#0 Table ((TS 38.213 Table 13-0)은 다음 표 9와 같이 구성될 수 있다.

[414] [표9]

Table 13-0: Set of resource blocks and slot symbols of CORESET for Type0-PDCCH search space set when {SS/PBCH block, PDCCH} SCS is {15, 15} kHz for frequency bands with minimum channel bandwidth 3 MHz and channel bandwidth 3 MHz. Non-interleaved CCE-to-REG mapping applies for entries 6 and 7.

Index	SS/PBCH block and CORESET multiplexing pattern	Number of RBs $N_{RB}^{CORESET}$	Number of Symbols $N_{symb}^{CORESET}$	Offset (RBs)
0	1	12	2	-4
1	1	12	3	-4
2	1	18	2	0
3	1	18	3	0
4	1	24	2	0
5	1	24	3	0
6	1	24	2	0
7	1	24	3	0
8	Reserved			
9	Reserved			
10	Reserved			
11	Reserved			
12	Reserved			
13	Reserved			
14	Reserved			
15	Reserved			

[415] 상기 표 9의 entry들이 필요한 이유들은 위의 CORESET#0 제안 방법들에서 설명하였다. 상기 표 9의 entry들은 forward compatibility를 위해서 반드시 필요한 구성 위주로 제한하여 reserved field가 최대한 확보되도록 정의되었다. 상기 Offset 값들은 앞서 설명한 바와 같이 Offset 정의 방식#A(legacy 방식, puncturing 이전의 PBCH BW와 puncturing 되기 이전의 CORESET#0 BW 기준)에 기반한 것이나, 제안하는 방법은 특정 Offset 값 정의 방식에 한정되지 않고 적용이 가능하다. 일 예로, 상기 표 9의 offset의 값들은 방식#B에 기초한 값들로 대체될 수 있다. 구체적인 예로, offset -4는 방식#B에 기초한 값인 0으로 대체될 수 있다.

[416] 협대역에서 CORESET#0를 구성을 좀 더 다양하게 지원하기 위해서, CORESET#0 설정 파라미터들 중 일부를 broadcast signaling 방식으로 설정/지시될 수 있다. CORESET#0 설정 파라미터들은 다음 파라미터들을 포함할 수 있다.

[417] - Puncturing patterns of the 24-PRB CORESET#0

[418] 일 예로, 상기 puncturing pattern과 관련된 파라미터는 15-PRB 또는 20-PRB after puncturing를 나타낼 수 있다.

[419] - (Additional) Offset for the same CORESET#0 size

[420] 일 예로, 상기 추가적인 오프셋은 0 또는 4일 수 있다. 이 경우 단말은 표 9의 offset 값(예: 24-PRB CORESET#0의 offset)에 상기 추가적인 오프셋을 더하여 offset value를 계산할 수 있다.

- [421] - Number of symbols of CORESET#0 (예: 2 또는 3)
- [422] - Interleaved vs. non-interleaved CCE-to-REG mapping
- [423] 일 예로, 상기 mapping과 관련된 파라미터는 interleaved mapping 또는 non-interleaved mapping을 나타낼 수 있다.
- [424] - n_{shift} control
- [425] 일 예로, n_{shift} 와 관련된 파라미터는 n_{shift} value (0 or half the CORESET#0 size before puncturing) 또는 or n_{shift} offset value (to be added to the n_{shift} offset value)을 나타낼 수 있다.
- [426] 협대역에서 단말은 cell search 과정에서 자신이 SSB를 획득한 sync raster를 기준으로 PDCCH 수신을 위한 CORESET#0 Table을 (기존 Table과 표 9 중에서) 결정할 수 있다. 즉, 협대역을 위해서 새롭게 정의된 finer sync raster를 통해서 접속하는 경우, 단말은 표 9를 참조하여 CORESET#0 정보를 획득할 수 있다. 협대역 시나리오#2의 경우 표 9를 지원하고, additional sync raster를 통해서 접속하는 경우 표 9를 참조하여 CORESET#0 정보를 획득하도록 할 수 있다. 또는 협대역 시나리오#2에서 특정 조건의 경우에 한정해서 표 9를 지원하거나, 또는 기지국 선택에 의해서 지원할 경우, 표 9를 사용할 지 기준에 정의된 Table(TS 38.213의 Table 13-1)을 사용할 지가 broadcast signaling 방식으로 설정/지시될 수 있다.
- [427] 또는 NR operating band 들 중 특정 band로 접속하는 경우 항상 CORESET#0 표 9를 사용하도록 규정될 수 있다. 이 경우 특정 band는 n8/n26/n28 또는 n8/n26/n28/n100일 수 있다.
- [428] 상기 방법들을 적용한 전체적인 기지국/단말 동작 flow는 다음과 같을 수 있다.
- [429] - 기지국은 상기 협대역 시나리오 들을 고려하여 CORESET#0 표 9(또는 기존에 정의된 Table 13-1)의 entry들 중 하나를 선택
- [430] - 기지국은 선택한 CORESET#0 Table entry 정보(예: 표 9의 index 0)를 broadcast signaling(예: MIB)에 기초하여 설정/지시한다.
- [431] - 기지국은 선택한 CORESET#0 설정을 기반으로 CORESET#0를 구성하여 PDCCH 전송한다.
- [432] 단말은 상기 broadcast signaling(예: index 0)과 CORESET#0 Table(예: 표 9)을 참조하여 CORESET#0 관련 정보를 획득한다. 상기 CORESET#0 관련 정보는 표 9에 정의된 multiplexing pattern, RB 개수(N_{RB}^{CORESET}), 심볼 개수($N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}}$) 및 Offset을 포함할 수 있다.
- [433] - 단말은 획득한 CORESET#0 관련 정보(예: offset)에 기반하여 CORESET#0에 기초하여 PDCCH를 수신한다.
- [434] - 이후 단말은 SIB1 수신, paging 수신, random access를 위한 PRACH 전송 등의 동작을 수행한다.
- [435] [PDCCH DMRS 생성 방법]

[436] 기존 정의(아래 표 10)에 따르면, CORESET#0를 통해서 PDCCH 전송 시에 PDCCH DMRS sequence 생성을 위한 reference point k는 CORESET#0의 lowest RB index의 subcarrier 0이다.

[437] [표10]

7.4.1.3.2 Mapping to physical resources

The UE shall assume the sequence $r_l(m)$ is mapped to resource elements $(k, l)_{p,\mu}$ according to

$$a_{k,l}^{(p,\mu)} = \beta_{\text{DMRS}}^{\text{PDCCH}} \cdot r_l(3n + k')$$

$$k = nN_{\text{sc}}^{\text{RB}} + 4k' + 1$$

$$k' = 0, 1, 2$$

$$n = 0, 1, \dots$$

where the following conditions are fulfilled

- they are within the resource element groups constituting the PDCCH the UE attempts to decode if the higher-layer parameter *precoderGranularity* equals *sameAsREG-bundle*,
- all resource-element groups within the set of contiguous resource blocks in the CORESET where the UE attempts to decode the PDCCH if the higher-layer parameter *precoderGranularity* equals *allContiguousRBs*.

The reference point for k is

- subcarrier 0 of the lowest-numbered resource block in the CORESET if the CORESET is configured by the PBCH or by the *controlResourceSetZero* field in the *PDCCH-ConfigCommon* IE,
- subcarrier 0 in common resource block 0 otherwise

The quantity l is the OFDM symbol number within the slot.

The antenna port $p = 2000$.

A UE not attempting to detect a PDCCH in a CORESET shall not make any assumptions on the presence or absence of DM-RS in the CORESET.

In absence of CSI-RS configuration, and unless otherwise configured, the UE may assume PDCCH DM-RS and SS/PBCH block to be quasi co-located with respect to Doppler shift, Doppler spread, average delay, delay spread, and, when applicable, spatial Rx parameters.
...

[438] 협대역에서 CORESET#0를 통한 PDCCH 전송 시에, CORESET#0 일부를 통해서 PDCCH를 전송하는 등의 상황을 고려하면, CORESET#0를 통한 PDCCH 전송 시에 PDCCH DMRS sequence 생성에 모호성이 존재할 가능성이 있다. 이러한 모호성을 제거하기 위해서 협대역에서 CORESET#0를 통한 PDCCH 전송 시에 PDCCH DMRS sequence 생성을 위한 reference point k를 다음 방법으로 결정할 수 있다.

[439] 일 예로, 협대역에서 방식#1(New CORESET#0 사용 방식)을 적용한 경우, new CORESET#0의 lowest RB index의 subcarrier 0이 PDCCH DMRS sequence 생성을 위한 reference point k로 결정될 수 있다. 이후 표 10에 규정된 방식에 기초하여 PDCCH DMRS sequence가 생성되고, 이를 기초로 PDCCH 전송이 수행될 수 있다.

- [440] 일 예로, 협대역에서 방식#2(종래의 CORESET#0 재사용 방식)를 적용한 경우, puncturing 이전 CORESET#0의 lowest RB index의 subcarrier 0이 PDCCH DMRS sequence 생성을 위한 reference point k로 결정될 수 있다. 이후, 표 10에 규정된 방식으로 PDCCH DMRS sequence가 생성되고, RE mapping이 수행될 수 있다. PDCCH 전송 시에 PDCCH와 함께 puncturing/truncation/drop이 수행될 수 있다.
- [441] 일 예로, 협대역에서 방식#2(종래의 CORESET#0 재사용 방식)를 적용한 경우, punctured CORESET#0, 또는 PDCCH 전송/수신 대역의 lowest index 의 subcarrier 0이 PDCCH DMRS sequence 생성을 위한 reference point k로 결정될 수 있다. 이후 표 10에 규정된 방식으로 PDCCH DMRS sequence가 생성되고 RE mapping이 수행될 수 있다. 이후 PDCCH 전송이 수행될 수 있다. 본 실시예는 CORESET#0 전체를 통해서 PDCCH를 수신하는 단말과 공존하지 않는 시나리오에 한해서, 즉, 협대역 동작만을 지원하는 전용 주파수 대역에서 적용이 가능한 방법일 수 있다.
- [442] 구현적인 측면에서 상술한 실시예들에 따른 기지국/단말의 동작(예: 방식 #1, 방식#2, 방식#A, 방식#B, 방식#C, punctured CORESET#0 지원 방법들, new CORESET#0 지원 방법들, PDCCH DMRS 생성 방법 중 적어도 하나에 기반하는 동작)들은 후술할 도 23의 장치(예: 도 23의 프로세서(110, 210))에 의해 처리될 수 있다.
- [443] 또한 상술한 실시예에 따른 기지국/단말의 동작(예: 방식#1, 방식#2, 방식#A, 방식#B, 방식#C, punctured CORESET#0 지원 방법들, new CORESET#0 지원 방법들, PDCCH DMRS 생성 방법 중 적어도 하나에 기반하는 동작)들은 적어도 하나의 프로세서(예: 도 23의 110, 210)를 구동하기 위한 명령어/프로그램(예: instruction, executable code)형태로 메모리(예: 도 23의 140, 240)에 저장될 수도 있다.
- [444] 이하 상술한 실시예들을 단말/기지국의 동작 측면에서 도 21 및 도 22를 참조하여 구체적으로 설명한다. 이하 설명되는 방법들은 설명의 편의를 위하여 구분된 것일 뿐, 어느 한 방법의 일부 구성이 다른 방법의 일부 구성과 치환되거나, 상호간에 결합되어 적용될 수 있음은 물론이다.
- [445] 도 21은 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말에 의해 수행되는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [446] 도 21을 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 단말에 의해 수행되는 방법은 SS/PBCH block 수신 단계(S2110) 및 PDCCH 수신 단계(S2120)를 포함한다.
- [447] S2110에서, 단말은 기지국으로부터 채널 대역폭(channel bandwidth)에 대한 동기 래스터(synchronization raster)에 기초하여 동기 신호/물리 브로드 캐스트 채널 블록(Synchronization Signal/Physical Broadcast CHannel, SS/PBCH, block)을 수신한다.
- [448] 일 예로, 상기 채널 대역폭은 협대역일 수 있다. 구체적인 예로, 상기 채널 대역폭은 3MHz일 수 있다. 상기 채널 대역폭에 기초한 자원 블록들(Resource Blocks, RBs)의 개수는 15일 수 있다.

- [449] 일 예로, 상기 SS/PBCH block은 상술한 실시예들 중 적어도 하나에 기초한 평처리(puncturing) 후 SS/PBCH block일 수 있다. 구체적으로, 상기 SS/PBCH block과 관련된 시간-주파수 구조(time-frequency structure)(예: 도 8, 도 9, 도 13 참조)는 평처리(puncturing)에 기반할 수 있다.
- [450] 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block은 12개의 자원 블록들(RBs)에 기반할 수 있다. 상기 12개의 자원 블록들은 기존 SS/PBCH의 시간-주파수 구조(예: 도 7)에 기초한 20개의 자원 블록들 중 8개의 자원 블록들을 제외한 나머지 자원 블록들일 수 있다. 구체적인 예로, 상기 12개의 자원 블록들은 4개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼들 내의 서브캐리어 번호 0 내지 239에 기초한 서브캐리어들 중에서 서브캐리어 번호 0 내지 47 및 192 내지 239에 기초한 서브캐리어들을 제외한 나머지 자원 블록들일 수 있다.
- [451] 상기 SS/PBCH block에 기초한 셀 탐색(cell search)과 관련된 채널 대역폭(channel bandwidth)은 5MHz보다 작을 수 있다. 일 예로, 상기 채널 대역폭은 3MHz일 수 있다.
- [452] S2120에서, 단말은 기지국으로부터 제어 자원 세트 (COnTrol REsource SET, CORESET)에 기초하여 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control CHannel, PDCCH)을 수신한다.
- [453] 일 예로, 상기 CORESET은 상술한 실시예들 중 하나에 기초한 CORESET#0일 수 있다.
- [454] 일 예로, 상기 CORESET과 관련된 설정(예: 표 9의 index)에 기초하여 오프셋(offset)이 결정될 수 있다. 상기 오프셋은 상기 CORESET의 가장 작은 자원 블록 인덱스(smallest, Resource Block, RB, index)부터 상기 SS/PBCH block과 관련된 RB 인덱스(RB index)까지로 정의될 수 있다. 즉, 상기 오프셋은 RB 단위의 값일 수 있다.
- [455] 일 실시예에 의하면, i) 상기 채널 대역폭이 3 MHz이고, ii) 상기 SS/PBCH block의 서브캐리어 간격(SubCarrier Spacing, SCS)이 15kHz이고, iii) 상기 CORESET의 서브캐리어 간격(SCS)이 15kHz인 것에 기초하여: 상기 오프셋은 i) 0 및 ii) 2 중 하나일 수 있으며, 상기 RB index는 평처리(puncturing) 후 상기 SS/PBCH block의 첫번째 RB에 기초하여 결정될 수 있다. 본 실시예는 방식#B 및 New (non-punctured) 12-PRB CORESET#0 지원 방법에 기반할 수 있다. 상기 오프셋은 상술한 offset 파라미터 값 또는 RB offset을 의미할 수 있다. 상기 오프셋은 상기 CORESET의 상기 SCS에 관하여 정의될 수 있다.
- [456] 구체적으로, 상기 RB index는 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block의 상기 첫번째 RB와 중첩하는 공통 자원 블록(common resource block, CRB)의 가장 작은 RB index (smallest RB index)일 수 있다. 여기서, 상기 공통 자원 블록은 표 8의 N_{CRB}^{SSB} 를 의미할 수 있다.

- [457] 일 예로, 상기 CORESET과 관련된 상기 설정 및 k_{SSB} 가 브로드캐스트 시그널링(broadcast signaling)에 기초하여 지시될 수 있다. 구체적으로, 상기 SS/PBCH block과 관련된 마스터 정보 블록(Master Information Block, MIB)에 기초하여 i) 상기 CORESET과 관련된 상기 설정 및 ii) k_{SSB} 가 지시될 수 있다.
- [458] 일 예로, 상기 CORESET과 관련된 상기 설정은 상기 MIB내 PDCCH-ConfigSIB1 파라미터에 포함된 controlResourceSetZero에 의해 결정될 수 있다. 상기 controlResourceSetZero는 상기 표 9의 index 0~15 중 하나를 나타낸다. 상기 k_{SSB} 는 상기 MIB내의 ssb-SubcarrierOffset 파라미터에 의해 지시될 수 있다. 상기 ssb-SubcarrierOffset 파라미터는 0 내지 15 중 하나의 정수로 설정될 수 있다.
- [459] 상기 k_{SSB} 는 상기 공통 자원 블록(예: 표 8의 N_{CRB}^{SSB})의 서브캐리어 0부터 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block의 가장 낮은 서브캐리어(lowest-numbered subcarrier)까지의 서브캐리어 오프셋(subcarrier offset)일 수 있다.
- [460] 상술한 바와 같이 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block과 상기 CORESET 간의 상대적 위치/간격은 상기 오프셋 및 상기 k_{SSB} 에 기반하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 CORESET의 가장 낮은 RB로부터 상기 공통 자원 블록까지의 RB 개수는 상기 오프셋에 의해 결정되고, 상기 공통 자원 블록의 가장 낮은 서브캐리어로부터 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block의 가장 낮은 서브캐리어까지의 서브캐리어 개수는 상기 k_{SSB} 에 의해 결정된다. 상기 SS/PBCH block과 상기 CORESET의 서브캐리어 간격(SCS)이 15kHz로 동일한 경우, 상기 오프셋 및 상기 k_{SSB} 의 합에 따른 간격도 상기 SCS(15kHz)의 배수가 되어야 한다. 이러한 조건을 만족하는 오프셋 및 k_{SSB} 의 조합을 이하 구체적으로 설명한다.
- [461] 일 실시예에 의하면, 상기 오프셋이 0인 것에 기초하여 상기 k_{SSB} 는 8일 수 있다(도 19 참조). 이 경우, 상기 간격은 120 kHz ($8 \times 15\text{kHz}$)일 수 있다. 상기 오프셋이 2인 것에 기초하여 상기 k_{SSB} 는 4일 수 있다(도 20 참조). 하나의 RB는 연속된 12개의 서브캐리어들로 정의된다. 상기 간격은 420 kHz ($2 \times 12 \times 15 (=360) \text{ kHz} + 4 \times 15 (=60) \text{ kHz}$)일 수 있다.
- [462] 일 실시예에 의하면, 상기 동기 래스터는 동작 대역(operating band)과 관련될 수 있다. 상기 3 MHz인 상기 채널 대역폭에 대해, 상기 동작 대역은 n26, n28, n31, n72, n85, n100 또는 n106일 수 있다.
- [463] 상기 동기 래스터에 기초한 주파수 위치(frequency position)는 다음 수식에 기반하여 결정될 수 있다.
- [464] [수식]
- [465]
$$\text{frequency position} = N * 600 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz},$$
- [466] 여기서, N은 1이상의 정수이고, M은 1, 3 또는 5일 수 있다.
- [467] 상기 동작 대역 내에서 채널 래스터(channel raster)에 기초한 주파수(frequency)는 100 kHz 간격(예: 아래 표 11의 ΔF_{Raster})으로 정의될 수 있다.

[468] 다음 표 11은 기존 정의에 따른 동작 대역과 채널 래스터에 기초한 주파수(예: reference frequency)를 예시한다.

[469] [표11]

5.2 Operating bands

NR is designed to operate in the FR1 operating bands defined in Table 5.2-1.

Table 5.2-1: NR operating bands in FR1

NR operating band	Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit	Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive	Duplex Mode
	F_{UL_low} – F_{UL_high}	F_{DL_low} – F_{DL_high}	
n26	814 MHz – 849 MHz	859 MHz – 894 MHz	FDD
n28	703 MHz – 748 MHz	758 MHz – 803 MHz	FDD
n31	452.5 MHz – 457.5 MHz	462.5 MHz – 467.5 MHz	FDD
n72	451 MHz – 456 MHz	461 MHz – 466 MHz	FDD
n85	698 MHz – 716 MHz	728 MHz – 746 MHz	FDD
n100	874.4 MHz – 880 MHz	919.4 MHz – 925 MHz	FDD
n106	896 MHz – 901 MHz	935 MHz – 940 MHz	FDD

5.4.2.1 NR-ARFCN and channel raster

RF reference frequencies are designated by an NR Absolute Radio Frequency Channel Number (NR-ARFCN) in the range (0...2016666) on the global frequency raster. The relation between the NR-ARFCN and the RF reference frequency F_{REF} in MHz is given by the following equation, where $F_{REF-Offs}$ and $N_{REF-Offs}$ are given in table 5.4.2.1-1 and N_{REF} is the NR-ARFCN.

$$F_{REF} = F_{REF-Offs} + \Delta F_{Global} (N_{REF} - N_{REF-Offs})$$

Table 5.4.2.1-1: NR-ARFCN parameters for the global frequency raster

Frequency range (MHz)	ΔF_{Global} (kHz)	$F_{REF-Offs}$ (MHz)	$N_{REF-Offs}$	Range of N_{REF}
0 – 3000	5	0	0	0 – 599999
3000 – 24250	15	3000	600000	600000 – 2016666

5.4.2.3 Channel raster entries for each operating band

Table 5.4.2.3-1: Applicable NR-ARFCN per operating band

NR operating band	ΔF_{Raster} (kHz)	Uplink Range of N_{REF} (First – <Step size> – Last)	Downlink Range of N_{REF} (First – <Step size> – Last)
n26	100	162800 – <20> – 169800	171800 – <20> – 178800
n28	100	140600 – <20> – 149600	151600 – <20> – 160600
n31	100	90500 – <20> – 91500	92500 – <20> – 93500
n72	100	90200 – <20> – 91200	92200 – <20> – 93200
n85	100	139600 – <20> – 143200	145600 – <20> – 149200
n100	100	174880 – <20> – 176000	183880 – <20> – 185000
n106 ⁵	100	179200 – <20> – 180200	187000 – <20> – 188000

[470]

NOTE 1: The channel numbers that designate carrier frequencies so close to the operating band edges that the carrier extends beyond the operating band edge shall not be used.

NOTE 2: The following N_{REF} are allowed for operation in Band n46: see Table 5.4.2.3-2.

NOTE 3: The following N_{REF} are allowed for operation in Band n96: see Table 5.4.2.3-3.

NOTE 4: The following N_{REF} are allowed for operation in Band n102: see Table 5.4.2.3-4.

NOTE 5: In the present version of the specification, only N_{REF} 179800 and 187600 is applicable for 3 MHz channel bandwidth.

[471] 일 예로, 상기 3 MHz인 상기 채널 대역폭에 기초한 RB들의 개수는 15일 수 있다.

[472] 일 예로, 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block은 12개의 RB들에 기반할 수 있다.

[473] 표 11을 참조하여 상술한 SCS 간격의 조건과 관련된 오프셋 및 k_{SSB} 의 조합의 예시를 구체적으로 설명한다. 상기 채널 대역폭이 상기 3 MHz이고, 동작 대역이 n106인 경우, 상기 채널 래스터에 기초한 주파수는 938 MHz ($5 \times 187600 = 938,000$ kHz)일 수 있다. 상기 채널 대역폭은 15 RB인 바, 상기 채널 대역폭의 시작 주파수는 $938 \text{ MHz} - 1.35 \text{ MHz} (7.5 \text{ RB}) = 936.65 \text{ MHz}$ 일 수 있다.

[474] 상기 시작 주파수로부터 도 18의 6개 간격들(20kHz~520kHz)을 고려한 6개의 12 RB SS/PBCH block(12 RB PBCH)들의 주파수 위치는 1) 937.75 MHz, 2) 937.85 MHz, 3) 937.95 MHz, 4) 938.05 MHz, 5) 938.15 MHz, 6) 938.25 MHz 일 수 있다. 상기 6개의 주파수 위치들 중 상기 수식에 따라 계산될 수 있는 주파수 위치는 1) 937.75 MHz, 5) 938.15 MHz, 6) 938.25 MHz이다.

[475] 1) $937.75 \text{ MHz} = N(1562) * 600 \text{ kHz} + M(5) * 50 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz} = 937,750 \text{ kHz}$

[476] 5) $938.15 \text{ MHz} = N(1563) * 600 \text{ kHz} + M(1) * 50 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz} = 938,150 \text{ kHz}$

[477] 6) $938.25 \text{ MHz} = N(1563) * 600 \text{ kHz} + M(3) * 50 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz} = 938,250 \text{ kHz}$

[478] 상기 3개의 주파수 위치들 중 상기 SCS의 배수인 간격(420kHz)에 기초한 주파수 위치는 5) 938.15 MHz이다. 즉, 동작 대역이 n106의 채널 대역폭 3MHz에 대해, 상기 MIB에 기초하여 오프셋은 2로 지시되고 k_{SSB} 는 4로 지시될 수 있다.

[479] 상기 CORESET은 12개의 RB들 또는 15개의 RB들을 포함할 수 있다. 상기 CORESET에 포함된 RB들은 puncturing 후의 RB들일 수 있다. 이하 구체적으로 설명한다.

[480] 일 예로, 상기 CORESET과 관련된 상기 설정에 기초하여 RB 개수가 결정될 수 있다. 상기 RB 개수는 12 또는 24일 수 있다. 일 예로, 상기 RB 개수는 표 9의 $N_{RB}^{CORESET}$ 를 의미할 수 있다.

[481] 일 실시예에 의하면, 상기 RB 개수가 12인 것에 기초하여 상기 CORESET은 12개의 RB들을 포함할 수 있다. 본 실시예는 방식#1, New (non-punctured) 12-PRB CORESET#0 지원 방법에 기반할 수 있다.

[482] 일 실시예에 의하면, 상기 RB 개수가 24인 것에 기초하여, 상기 CORESET은 24개의 RB들 중 9개의 RB들의 평처링(puncturing)에 기초하여 획득된 15개의 RB들

을 포함할 수 있다. 본 실시예는 방식#2, Punctured 15-PRB CORESET#0 지원 방법에 기반할 수 있다.

- [483] 상술한 S2110 내지 S2120에 기초한 동작은 도 23의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 단말(200)은 S2110 내지 S2120에 기초한 동작을 수행하도록 하나 이상의 트랜시버(230) 및/또는 하나 이상의 메모리(240)를 제어할 수 있다.
- [484] 이하 상술한 실시예들을 기지국 동작 측면에서 구체적으로 설명한다.
- [485] 후술하는 S2210 내지 S2220은 도 21에서 설명한 S2110 내지 S2120에 대응된다. 상기 대응 관계를 고려하여, 중복되는 설명을 생략한다. 즉, 후술하는 기지국 동작에 대한 구체적인 설명은 해당 동작에 대응되는 도 21의 설명/실시예로 대체될 수 있다.
- [486] 도 22는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 기지국에 의해 수행되는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [487] 도 22를 참조하면, 본 명세서의 다른 실시예에 따른 기지국에 의해 수행되는 방법은 SS/PBCH block 전송 단계(S2210) 및 PDCCH 전송 단계(S2220)를 포함한다.
- [488] S2210에서, 기지국은 단말에 채널 대역폭(channel bandwidth)에 대한 동기 래스터(synchronization raster)에 기초하여 동기 신호/물리 브로드 캐스트 채널 블록(Synchronization Signal/Physical Broadcast CHannel, SS/PBCH, block)을 전송한다.
- [489] S2220에서, 기지국은 단말에 제어 자원 세트 (COntrol REsource SET, CORESET)에 기초하여 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control CHannel, PDCCH)을 전송한다.
- [490] 일 예로, 상기 CORESET과 관련된 설정(예: 표 9의 index)에 기초하여 오프셋(offset)이 결정될 수 있다. 상기 오프셋은 상기 CORESET의 가장 작은 자원 블록 인덱스(smallest, Resource Block, RB, index)부터 상기 SS/PBCH block과 관련된 RB 인덱스(RB index)까지로 정의될 수 있다. 즉, 상기 오프셋은 RB 단위의 값일 수 있다.
- [491] 일 실시예에 의하면, i) 상기 채널 대역폭이 3 MHz이고, ii) 상기 SS/PBCH block의 서브캐리어 간격(SubCarrier Spacing, SCS)이 15kHz이고, iii) 상기 CORESET의 서브캐리어 간격(SCS)이 15kHz인 것에 기초하여: 상기 오프셋은 i) 0 및 ii) 2 중 하나일 수 있으며, 상기 RB index는 펑처링(puncturing) 후 상기 SS/PBCH block의 첫번째 RB에 기초하여 결정될 수 있다.
- [492] 상술한 S2210 내지 S2220에 기초한 동작은 도 23의 장치에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 기지국(100)은 S2210 내지 S2220에 기초한 동작을 수행하도록 하나 이상의 트랜시버(130) 및/또는 하나 이상의 메모리(140)를 제어할 수 있다.
- [493] 이하에서는 본 명세서의 실시예가 적용될 수 있는 장치(본 명세서의 실시예에 따른 방법/동작을 구현하는 장치)에 대하여 도 23을 참조하여 설명한다.
- [494] 도 23은 본 명세서의 실시예에 따른 제 1 장치 및 제 2 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

- [495] 제 1 장치(100)는 프로세서(110), 안테나부(120), 트랜시버(130), 메모리(140)를 포함할 수 있다.
- [496] 프로세서(110)는 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하며, 상위계층 처리부(111) 및 물리계층 처리부(115)를 포함할 수 있다. 상위계층 처리부(111)는 MAC 계층, RRC 계층, 또는 그 이상의 상위계층의 동작을 처리할 수 있다. 물리계층 처리부(115)는 PHY 계층의 동작을 처리할 수 있다. 예를 들어, 제 1 장치(100)가 기지국-단말간 통신에서의 기지국 장치인 경우에 물리계층 처리부(115)는 상향링크 수신 신호 처리, 하향링크 송신 신호 처리 등을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제 1 장치(100)가 단말간 통신에서의 제 1 단말 장치인 경우에 물리계층 처리부(115)는 하향링크 수신 신호 처리, 상향링크 송신 신호 처리, 사이드링크 송신 신호 처리 등을 수행할 수 있다. 프로세서(110)는 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하는 것 외에도, 제 1 장치(100) 전반의 동작을 제어할 수도 있다.
- [497] 안테나부(120)는 하나 이상의 물리적 안테나를 포함할 수 있고, 복수개의 안테나를 포함하는 경우 MIMO 송수신을 지원할 수 있다. 트랜시버(130)는 RF(Radio Frequency) 송신기 및 RF 수신기를 포함할 수 있다. 메모리(140)는 프로세서(110)의 연산 처리된 정보, 및 제 1 장치(100)의 동작에 관련된 소프트웨어, 운영체제, 애플리케이션 등을 저장할 수 있으며, 버퍼 등의 구성요소를 포함할 수도 있다.
- [498] 제 1 장치(100)의 프로세서(110)는 본 개시에서 설명하는 실시예들에서의 기지국-단말간 통신에서의 기지국의 동작(또는 단말간 통신에서의 제 1 단말 장치의 동작)을 구현하도록 설정될 수 있다.
- [499] 제 2 장치(200)는 프로세서(210), 안테나부(220), 트랜시버(230), 메모리(240)를 포함할 수 있다.
- [500] 프로세서(210)는 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하며, 상위계층 처리부(211) 및 물리계층 처리부(215)를 포함할 수 있다. 상위계층 처리부(211)는 MAC 계층, RRC 계층, 또는 그 이상의 상위계층의 동작을 처리할 수 있다. 물리계층 처리부(215)는 PHY 계층의 동작을 처리할 수 있다. 예를 들어, 제 2 장치(200)가 기지국-단말간 통신에서의 단말 장치인 경우에 물리계층 처리부(215)는 하향링크 수신 신호 처리, 상향링크 송신 신호 처리 등을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제 2 장치(200)가 단말간 통신에서의 제 2 단말 장치인 경우에 물리계층 처리부(215)는 하향링크 수신 신호 처리, 상향링크 송신 신호 처리, 사이드링크 수신 신호 처리 등을 수행할 수 있다. 프로세서(210)는 베이스밴드 관련 신호 처리를 수행하는 것 외에도, 제 2 장치(210) 전반의 동작을 제어할 수도 있다.
- [501] 안테나부(220)는 하나 이상의 물리적 안테나를 포함할 수 있고, 복수개의 안테나를 포함하는 경우 MIMO 송수신을 지원할 수 있다. 트랜시버(230)는 RF 송신기 및 RF 수신기를 포함할 수 있다. 메모리(240)는 프로세서(210)의 연산 처리된 정보, 및 제 2 장치(200)의 동작에 관련된 소프트웨어, 운영체제, 애플리케이션 등을 저장할 수 있으며, 버퍼 등의 구성요소를 포함할 수도 있다.

- [502] 제 2 장치(200)의 프로세서(210)는 본 개시에서 설명하는 실시예들에서의 기지국-단말간 통신에서의 단말의 동작(또는 단말간 통신에서의 제 2 단말 장치의 동작)을 구현하도록 설정될 수 있다.
- [503] 제 1 장치(100) 및 제 2 장치(200)의 동작에 있어서 본 개시의 예시들에서 기지국-단말간 통신에서의 기지국 및 단말(또는 단말간 통신에서의 제 1 단말 및 제 2 단말)에 대해서 설명한 사항이 동일하게 적용될 수 있으며, 중복되는 설명은 생략한다.
- [504] 여기서, 본 개시의 장치(100, 200)에서 구현되는 무선 통신 기술은 LTE, NR 및 6G뿐만 아니라 저전력 통신을 위한 Narrowband Internet of Things(NB-IoT)를 포함할 수 있다. 예를 들어 NB-IoT 기술은 LPWAN(Low Power Wide Area Network) 기술의 일례일 수 있고, LTE Cat NB1 및/또는 LTE Cat NB2 등의 규격으로 구현될 수 있으며, 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다.
- [505] 추가적으로 또는 대체적으로(additionally or alternatively), 본 개시의 장치(100, 200)에서 구현되는 무선 통신 기술은 LTE-M 기술을 기반으로 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, LTE-M 기술은 LPWAN 기술의 일례일 수 있고, eMTC(enhanced Machine Type Communication) 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다. 예를 들어, LTE-M 기술은 1) LTE CAT 0, 2) LTE Cat M1, 3) LTE Cat M2, 4) LTE non-BL(non-Bandwidth Limited), 5) LTE-MTC, 6) LTE Machine Type Communication, 및/또는 7) LTE M 등의 다양한 규격 중 적어도 어느 하나로 구현될 수 있으며 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다.
- [506] 추가적으로 또는 대체적으로, 본 개시의 장치(100, 200)에서 구현되는 무선 통신 기술은 저전력 통신을 고려한 지그비(ZigBee), 블루투스(Bluetooth) 및 저전력 광역 통신망(Low Power Wide Area Network, LPWAN) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 상술한 명칭에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, ZigBee 기술은 IEEE 802.15.4 등의 다양한 규격을 기반으로 소형/저-파워 디지털 통신에 관련된 PAN(personal area networks)을 생성할 수 있으며, 다양한 명칭으로 불릴 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 단말에 의해 수행되는 방법에 있어서,
 채널 대역폭(channel bandwidth)에 대한 동기 래스터(synchronization raster)에 기초하여 동기 신호/물리 브로드캐스트 채널 블록(Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel, SS/PBCH, block)을 수신하는 단계; 및
 제어 자원 세트 (COnTrol REsource SET, CORESET)에 기초하여 물리 하향 링크 제어 채널(Physical Downlink Control CHannel, PDCCH)을 수신하는 단계;를 포함하되,
 상기 CORESET과 관련된 설정에 기초하여 오프셋(offset)이 결정되며,
 상기 오프셋은 상기 CORESET의 가장 작은 자원 블록 인덱스(smallest, Resource Block, RB, index)부터 상기 SS/PBCH block과 관련된 RB 인덱스(RB index)까지로 정의되고,
 i) 상기 채널 대역폭이 3 MHz이고, ii) 상기 SS/PBCH block의 서브캐리어 간격(SubCarrier Spacing, SCS)이 15kHz이고, iii) 상기 CORESET의 서브캐리어 간격(SCS)이 15kHz인 것에 기초하여:
 상기 오프셋은 i) 0 및 ii) 2 중 하나이고,
 상기 RB index는 펑처링(puncturing) 후 상기 SS/PBCH block의 첫번째 RB에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
 상기 RB index는 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block의 상기 첫번째 RB와 중첩하는 공통 자원 블록(common resource block)의 가장 작은 RB index (smallest RB index)인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
 상기 SS/PBCH block과 관련된 마스터 정보 블록(Master Information Block, MIB)에 기초하여 i) 상기 CORESET과 관련된 상기 설정 및 ii) k_{SSB} 가 지시되고,
 상기 k_{SSB} 는 상기 공통 자원 블록의 서브캐리어 0부터 상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block의 가장 낮은 서브캐리어(lowest-numbered subcarrier)까지의 서브캐리어 오프셋(subcarrier offset)인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제3 항에 있어서,
 상기 오프셋이 0인 것에 기초하여 상기 k_{SSB} 는 8이고,
 상기 오프셋이 2인 것에 기초하여 상기 k_{SSB} 는 4인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,
 상기 오프셋은 상기 CORESET의 상기 SCS에 관하여 정의되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제1 항에 있어서,

상기 동기 래스터는 동작 대역(operating band)과 관련된 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 7] 제6 항에 있어서,
상기 3 MHz인 상기 채널 대역폭에 대해, 상기 동작 대역은 n26, n28, n31, n72, n85, n100 또는 n106인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8] 제7 항에 있어서,
상기 동기 래스터에 기초한 주파수 위치(frequency position)는 다음 수식에
기반하여 결정되고,
[수식]

$$\text{frequency position} = N * 600 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz} + 300 \text{ kHz},$$

여기서, N은 1이상의 정수이고, M은 1, 3 또는 5인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9] 제8 항에 있어서,
상기 동작 대역 내에서 채널 래스터(channel raster)에 기초한 주파수
(frequency)는 100 kHz 간격으로 정의되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 10] 제1 항에 있어서,
상기 3 MHz인 상기 채널 대역폭에 기초한 RB들의 개수는 15인 것을 특징
으로 하는 방법.

[청구항 11] 제1 항에 있어서,
상기 puncturing 후 상기 SS/PBCH block은 12개의 RB들에 기반하는 것을
특징으로 하는 방법.

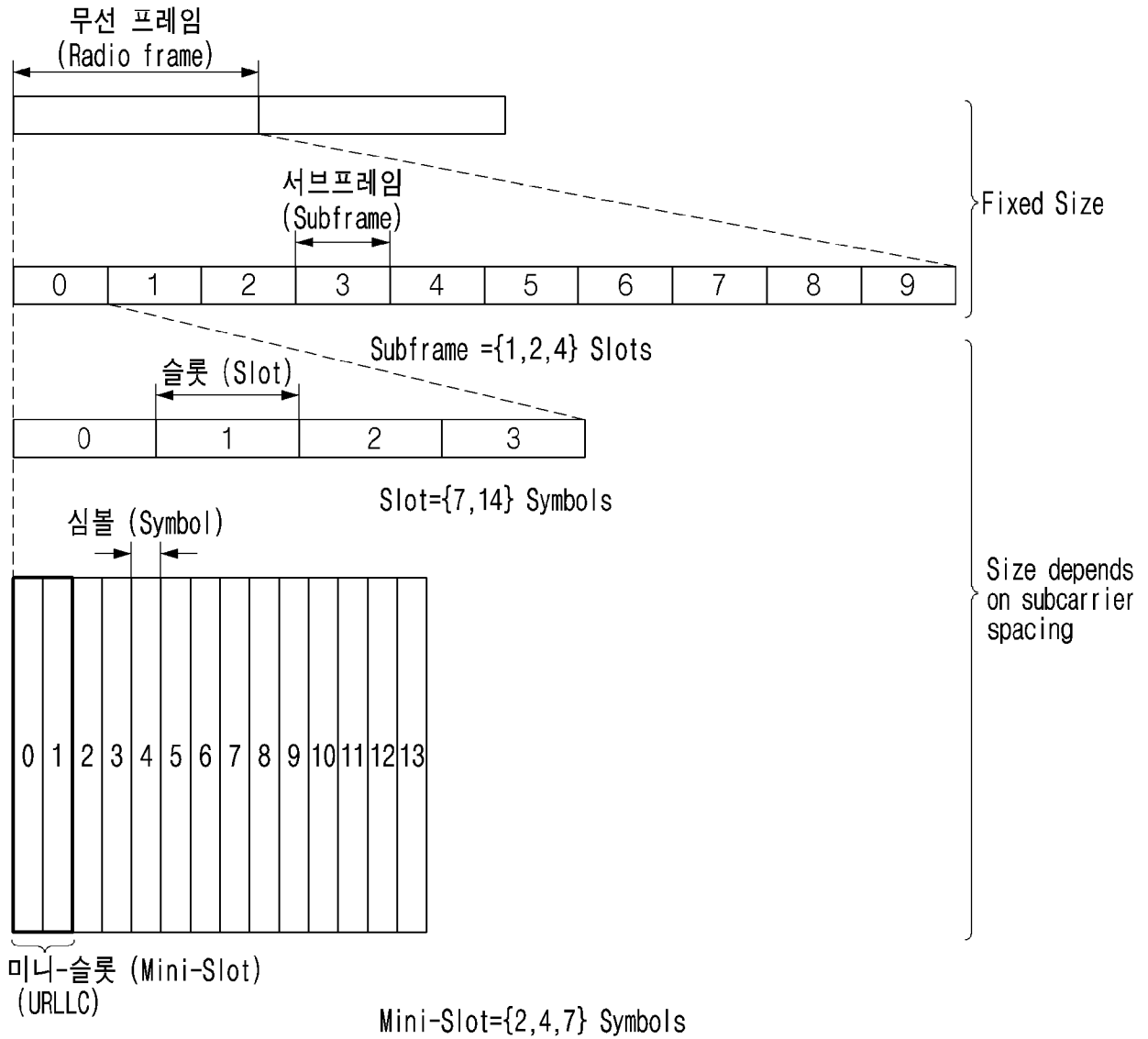
[청구항 12] 제1 항에 있어서,
상기 CORESET과 관련된 상기 설정에 기초하여 RB 개수가 결정되며,
상기 RB 개수는 12 또는 24인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 13] 제12 항에 있어서,
상기 RB 개수가 24인 것에 기초하여, 상기 CORESET은 24개의 RB들 중 9
개의 RB들의 평처링(puncturing)에 기초하여 획득된 15개의 RB들을 포함
하는 것을 특징으로 하는 방법.

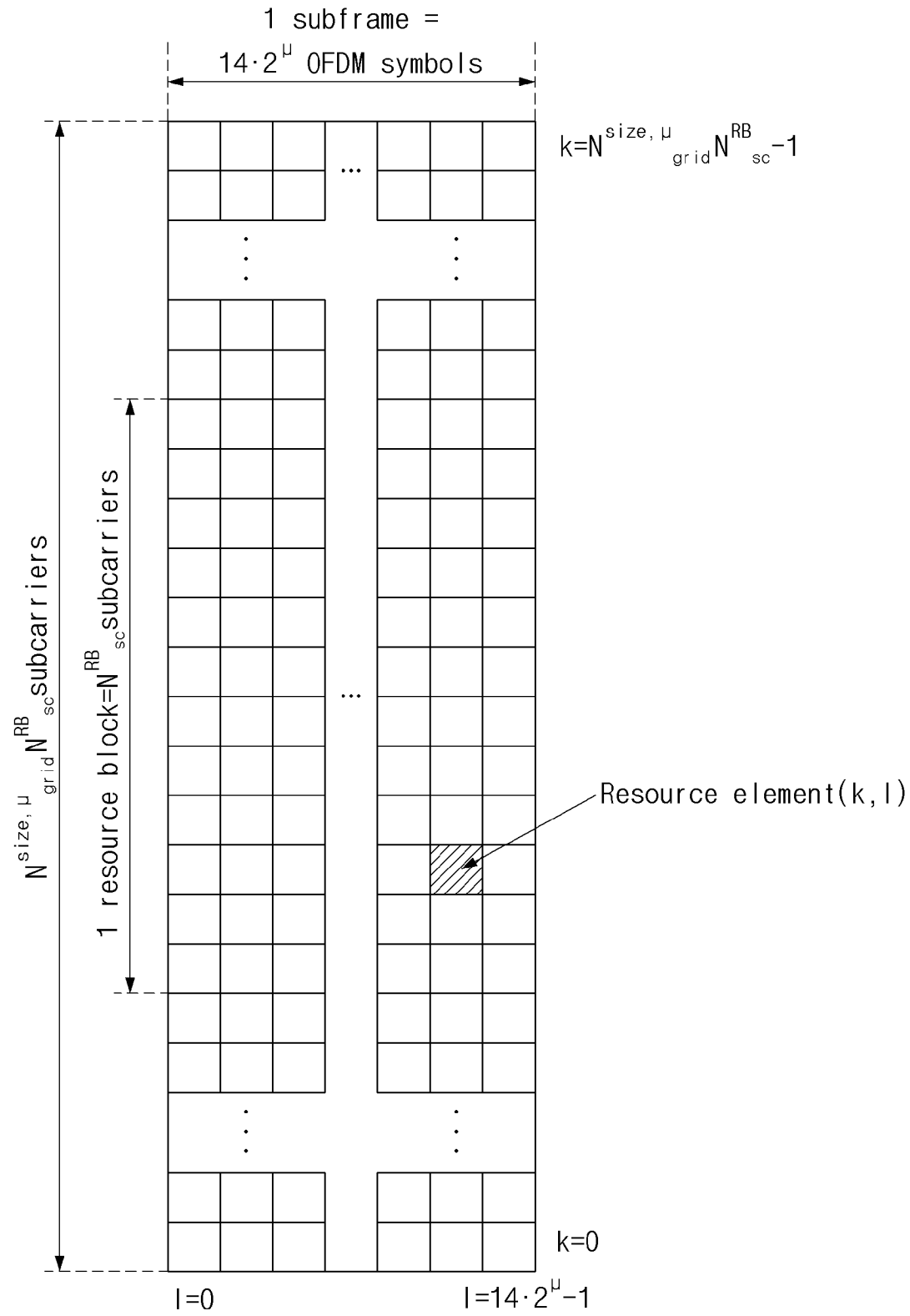
[청구항 14] 단말에 있어서,
하나 이상의 송수신기;
하나 이상의 프로세서들; 및
상기 하나 이상의 프로세서들에 연결되고 지시들(instructions)을 저장하는
하나 이상의 메모리들을 포함하되,
상기 지시들은, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 기초
하여, 상기 하나 이상의 프로세서들이 제1 항 내지 제13 항 중 어느 한 항
에 따른 방법의 모든 단계들을 수행하도록 설정하는 것을 특징으로 하는
단말.

- [청구항 15] 하나 이상의 메모리들 및 상기 하나 이상의 메모리들과 기능적으로 연결되어 있는 하나 이상의 프로세서들을 포함하는 장치에 있어서,
상기 하나 이상의 메모리들은, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 기초하여, 상기 하나 이상의 프로세서들이 제1 항 내지 제13 항 중 어느 한 항에 따른 방법의 모든 단계들을 수행하도록 설정하는 지시들(instructions)을 저장하는 것을 특징으로 하는 장치.
- [청구항 16] 지시들(instructions)을 저장하는 하나 이상의 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,
하나 이상의 프로세서들에 의해 실행 가능한 상기 지시들은 상기 하나 이상의 프로세서들이 제1 항 내지 제13 항 중 어느 한 항에 따른 방법의 모든 단계들을 수행하도록 설정하는 것을 특징으로 하는 하나 이상의 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능 매체.
- [청구항 17] 기지국에 의해 수행되는 방법에 있어서,
채널 대역폭(channel bandwidth)에 대한 동기 래스터(synchronization raster)에 기초하여 동기 신호/물리 브로드캐스트 채널 블록(Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel, SS/PBCH, block)을 전송하는 단계; 및
제어 자원 세트 (COntrol REsource SET, CORESET)에 기초하여 물리 하향 링크 제어 채널(Physical Downlink Control CHannel, PDCCH)을 전송하는 단계;를 포함하되,
상기 CORESET과 관련된 설정에 기초하여 오프셋(offset)이 결정되며,
상기 오프셋은 상기 CORESET의 가장 작은 자원 블록 인덱스(smallest, Resource Block, RB, index)부터 상기 SS/PBCH block과 관련된 RB 인덱스(RB index)까지로 정의되고,
i) 상기 채널 대역폭이 3 MHz이고, ii) 상기 SS/PBCH block의 서브캐리어 간격(SubCarrier Spacing, SCS)이 15kHz이고, iii) 상기 CORESET의 서브캐리어 간격(SCS)이 15kHz인 것에 기초하여:
상기 오프셋은 i) 0 및 ii) 2 중 하나이고,
상기 RB index는 평처링(puncturing) 후 상기 SS/PBCH block의 첫번째 RB에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 18] 기지국에 있어서,
하나 이상의 송수신기;
하나 이상의 프로세서들; 및
상기 하나 이상의 프로세서들에 연결되고 지시들(instructions)을 저장하는 하나 이상의 메모리들을 포함하되,
상기 지시들은, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 기초하여, 상기 하나 이상의 프로세서들이 제17 항에 따른 방법의 모든 단계들을 수행하도록 설정하는 것을 특징으로 하는 기지국.

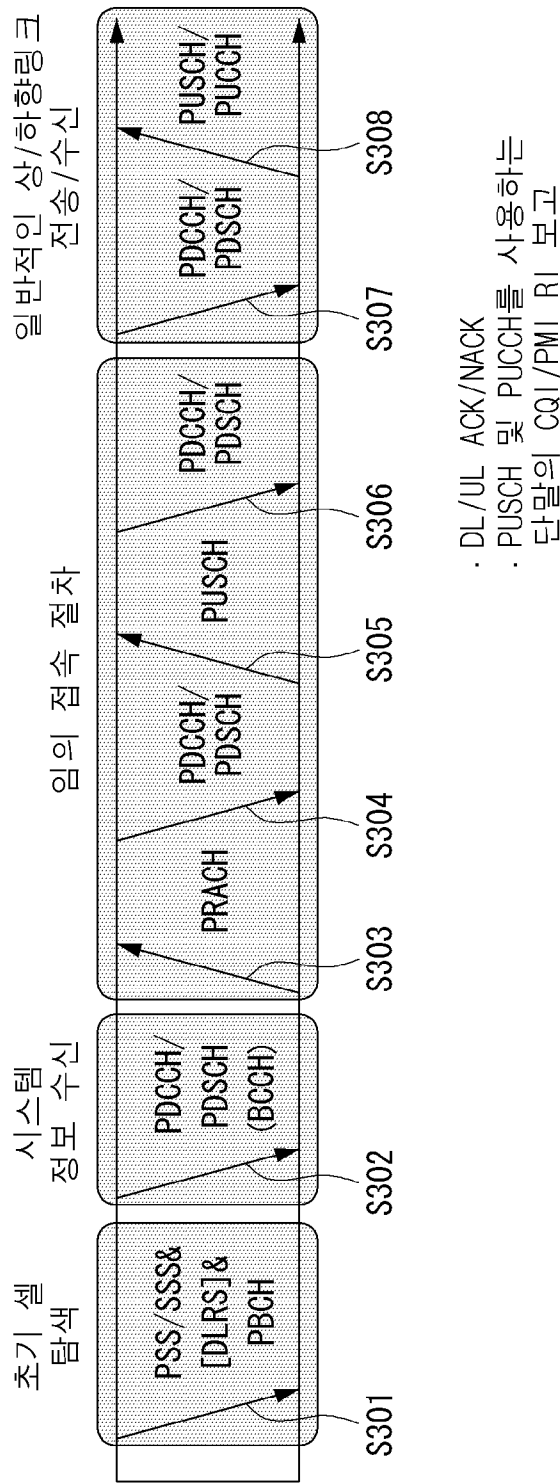
[도1]



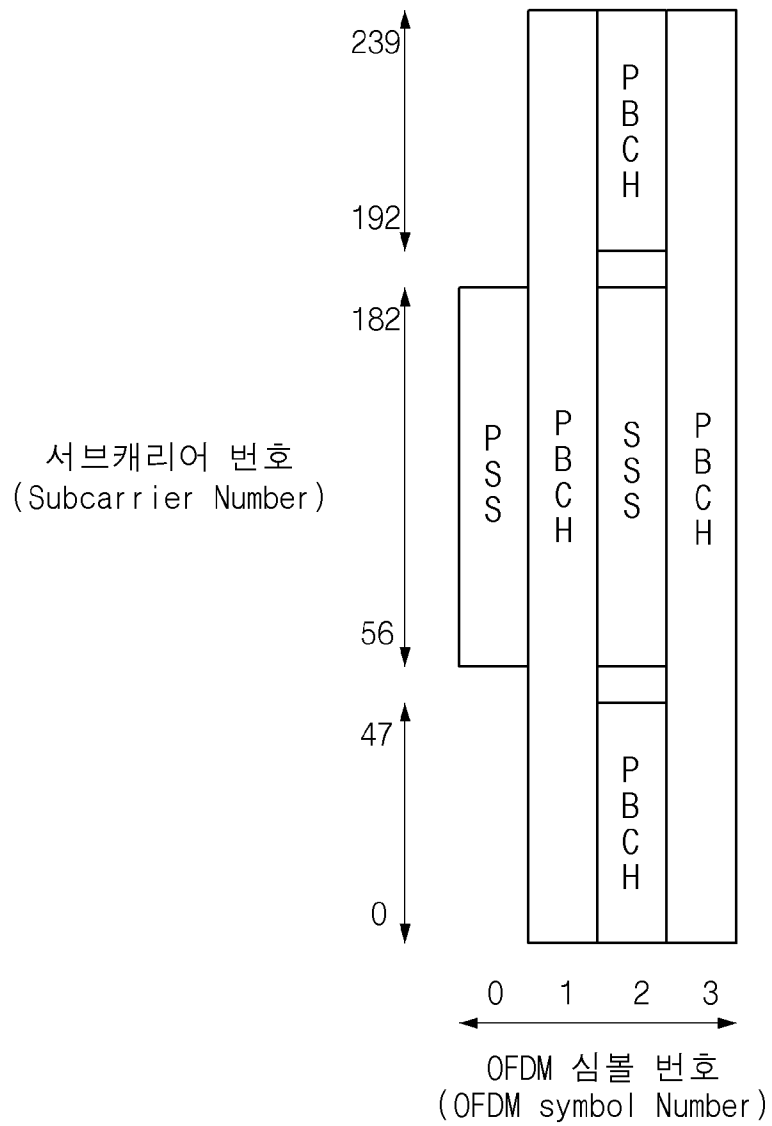
[도2]



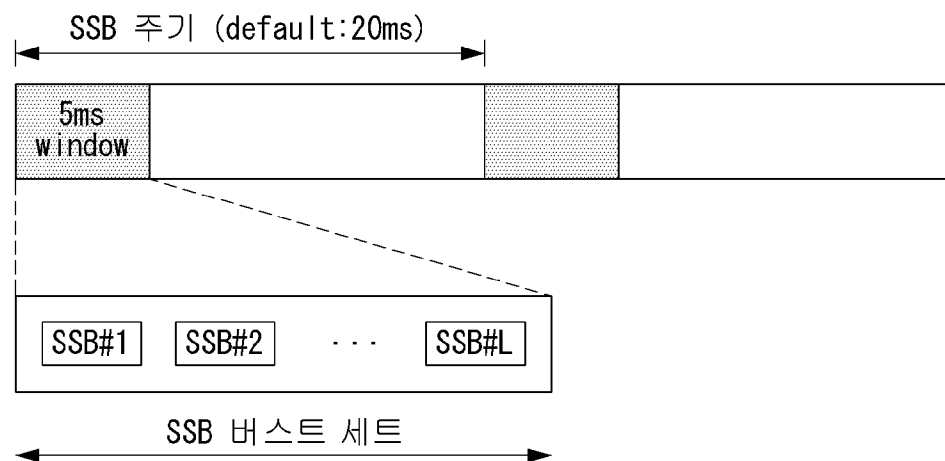
[도3]



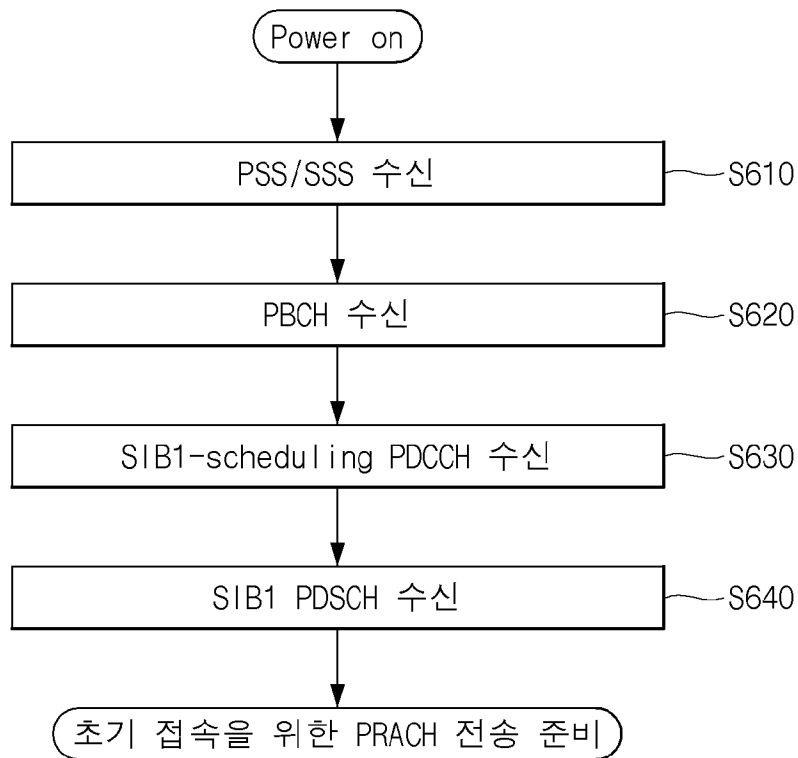
[도4]



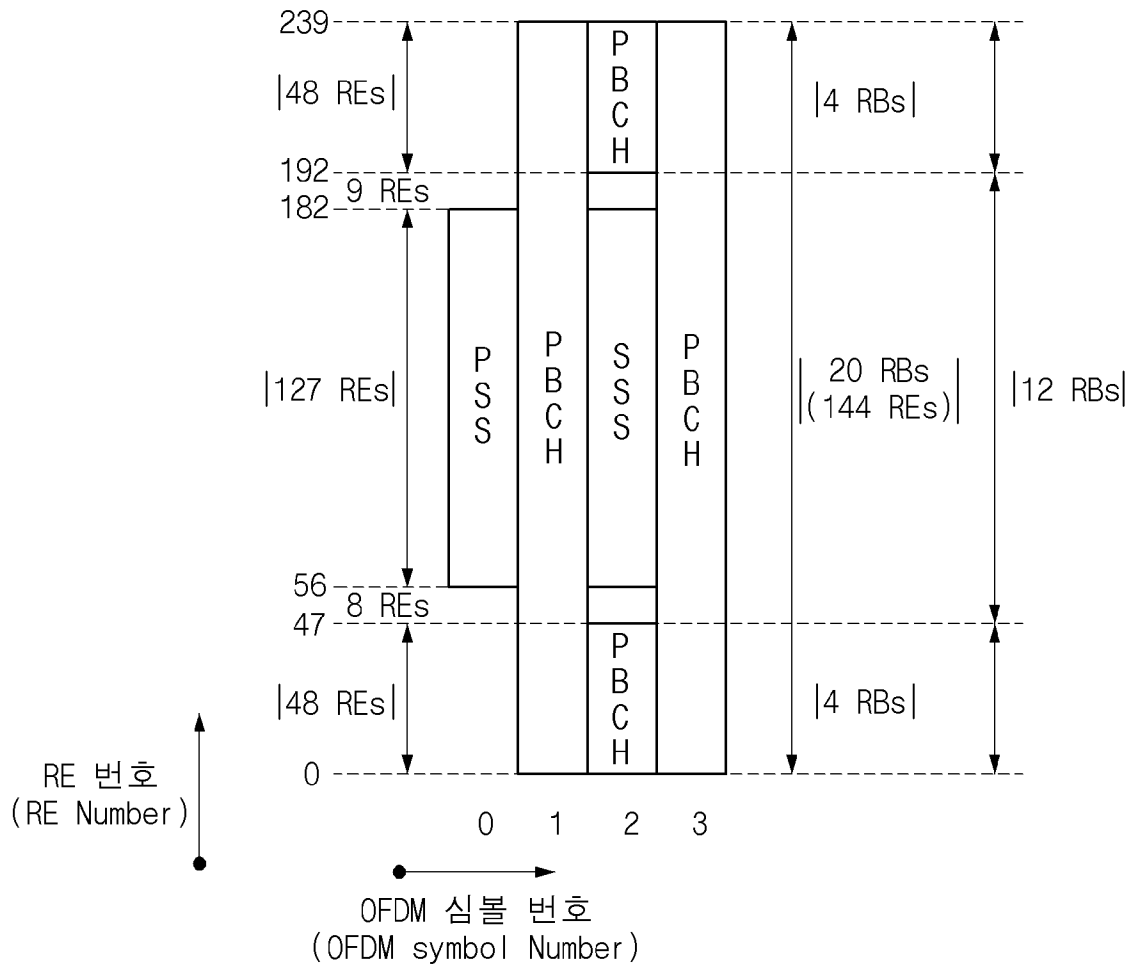
[도5]



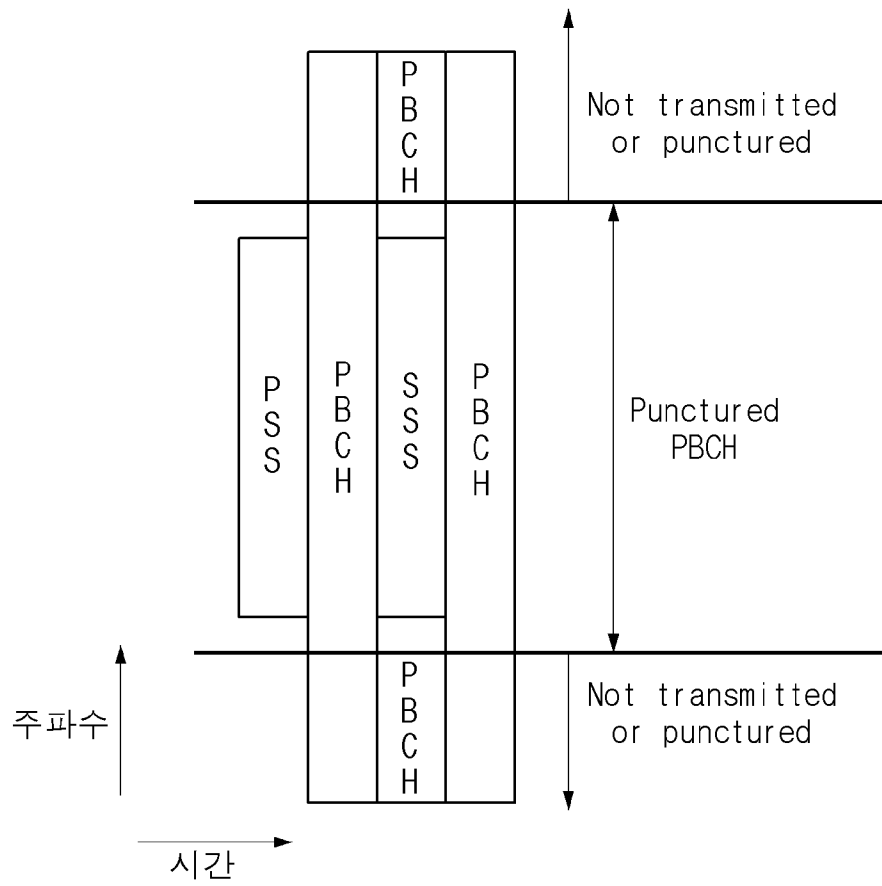
[도6]



[도7]

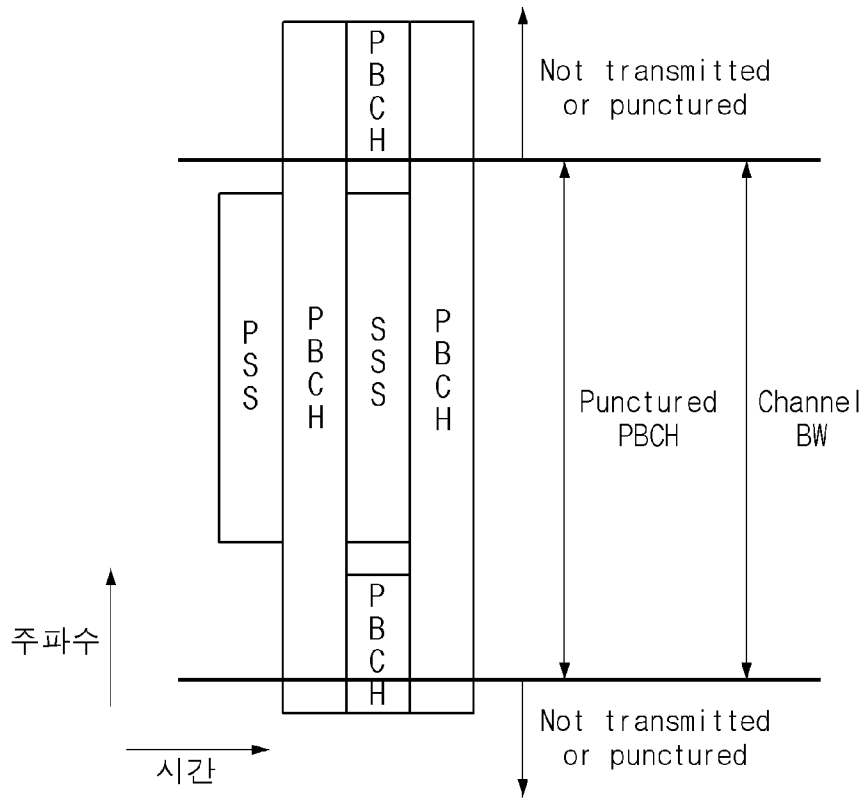


[도8]

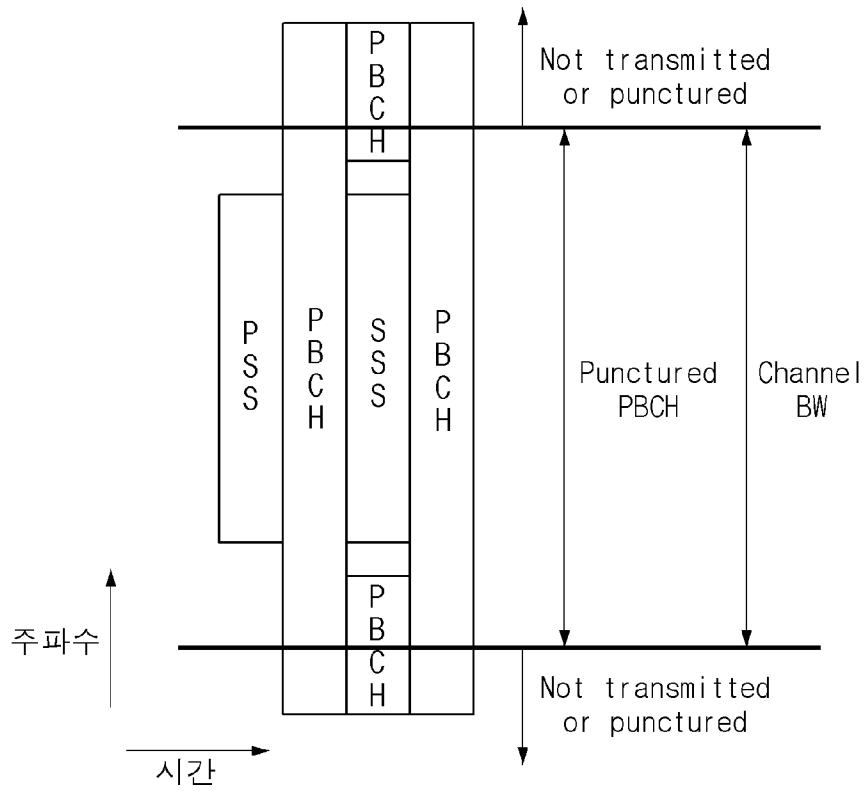


[도9]

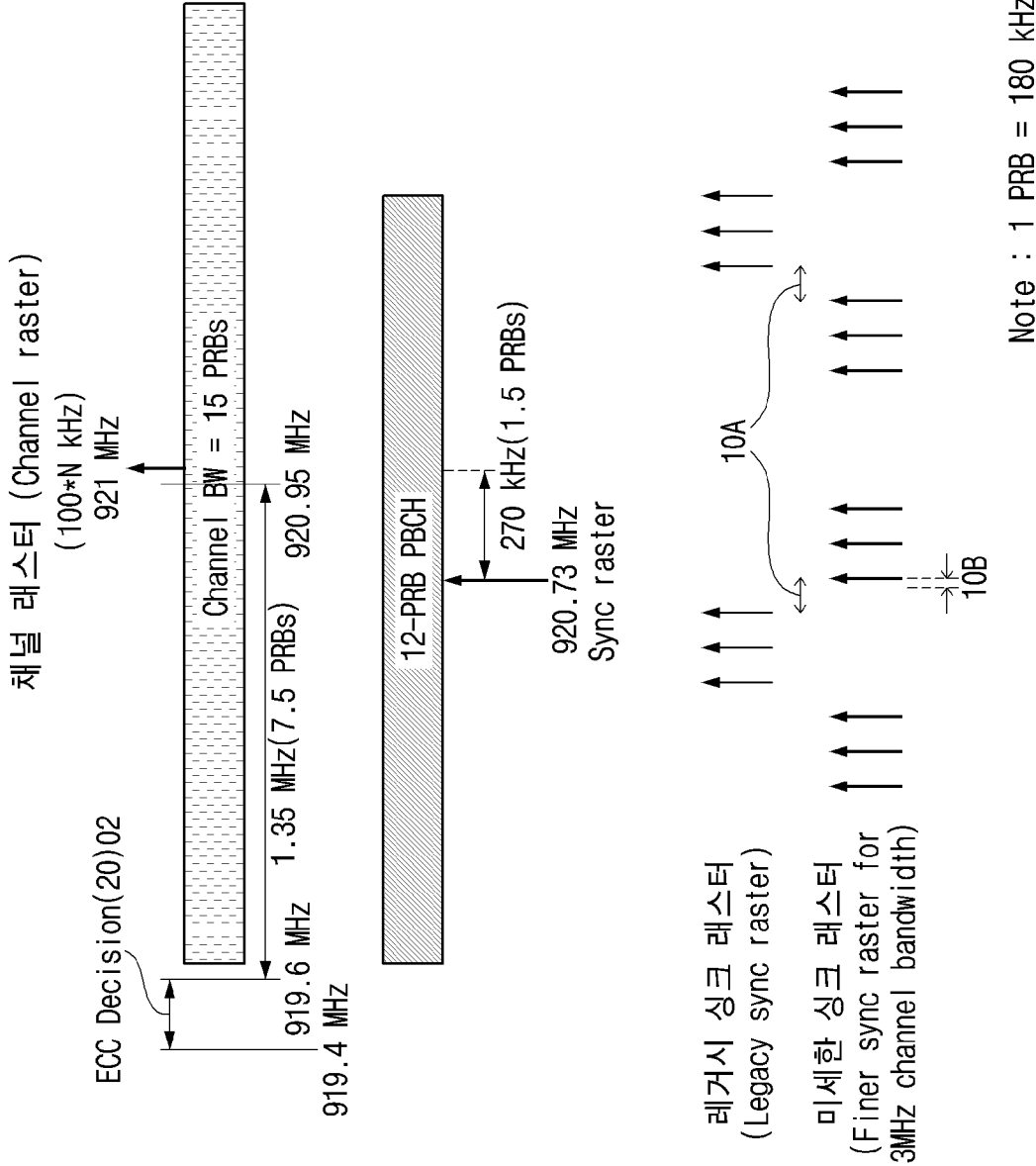
(a)



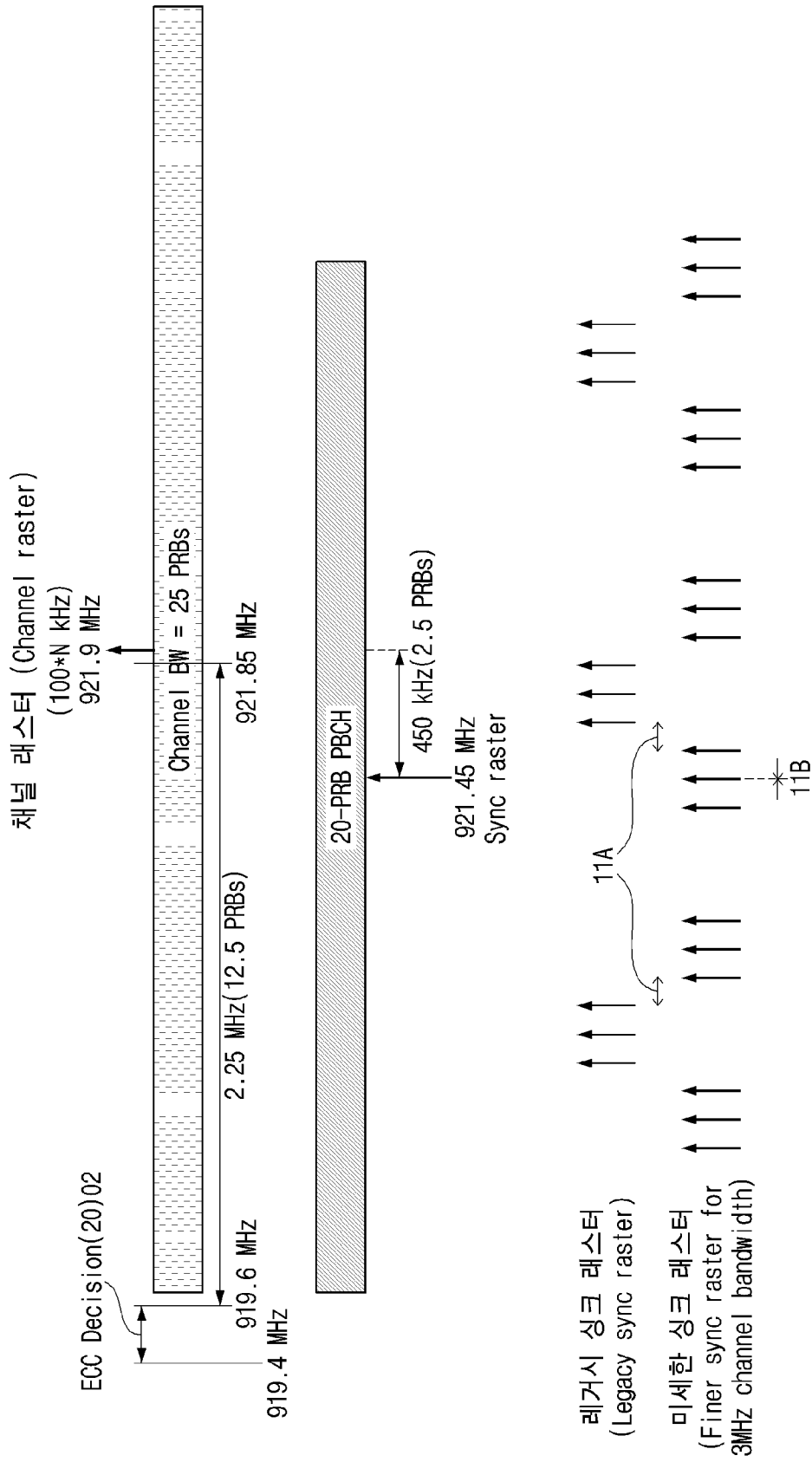
(b)



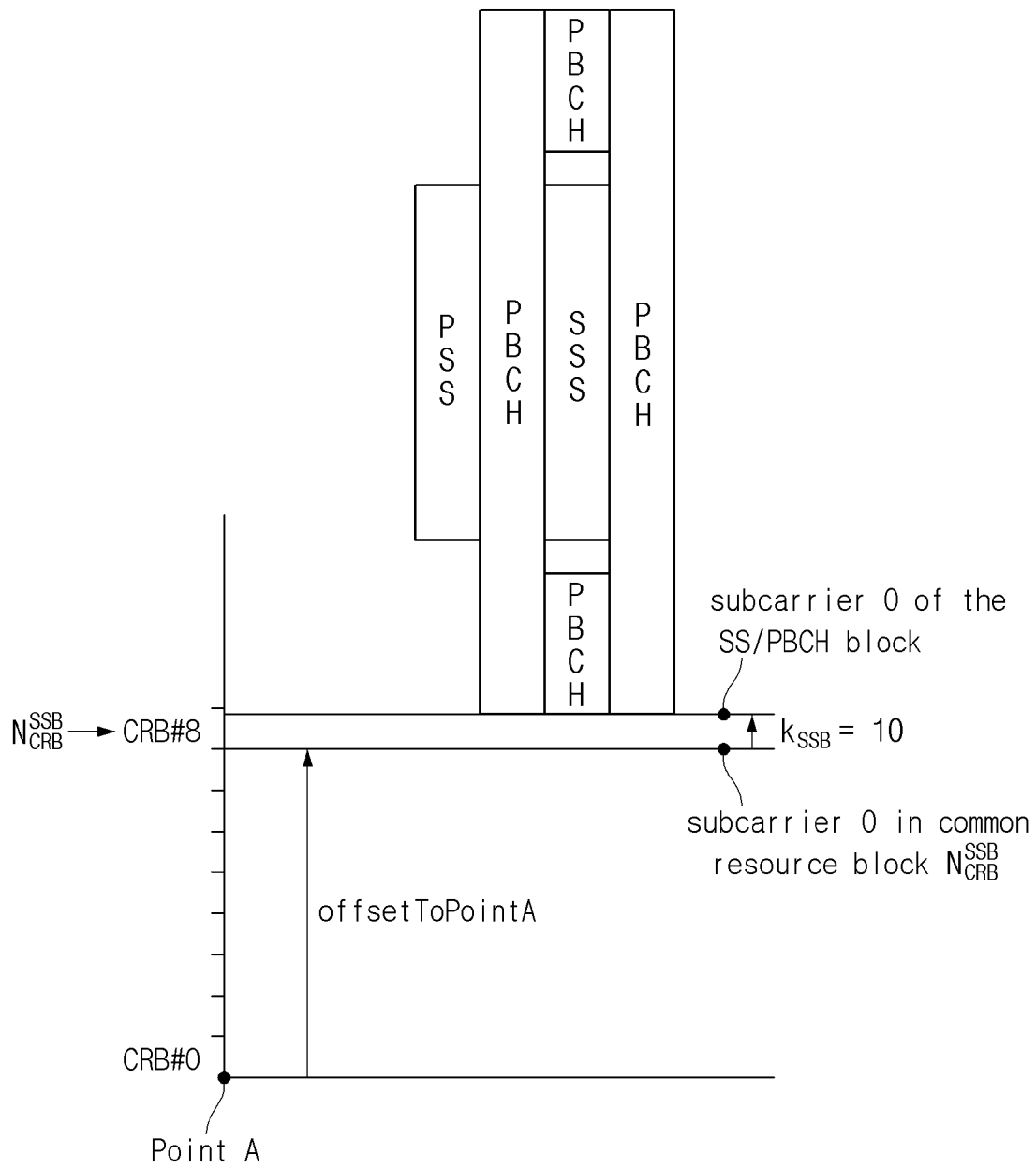
[도 10]



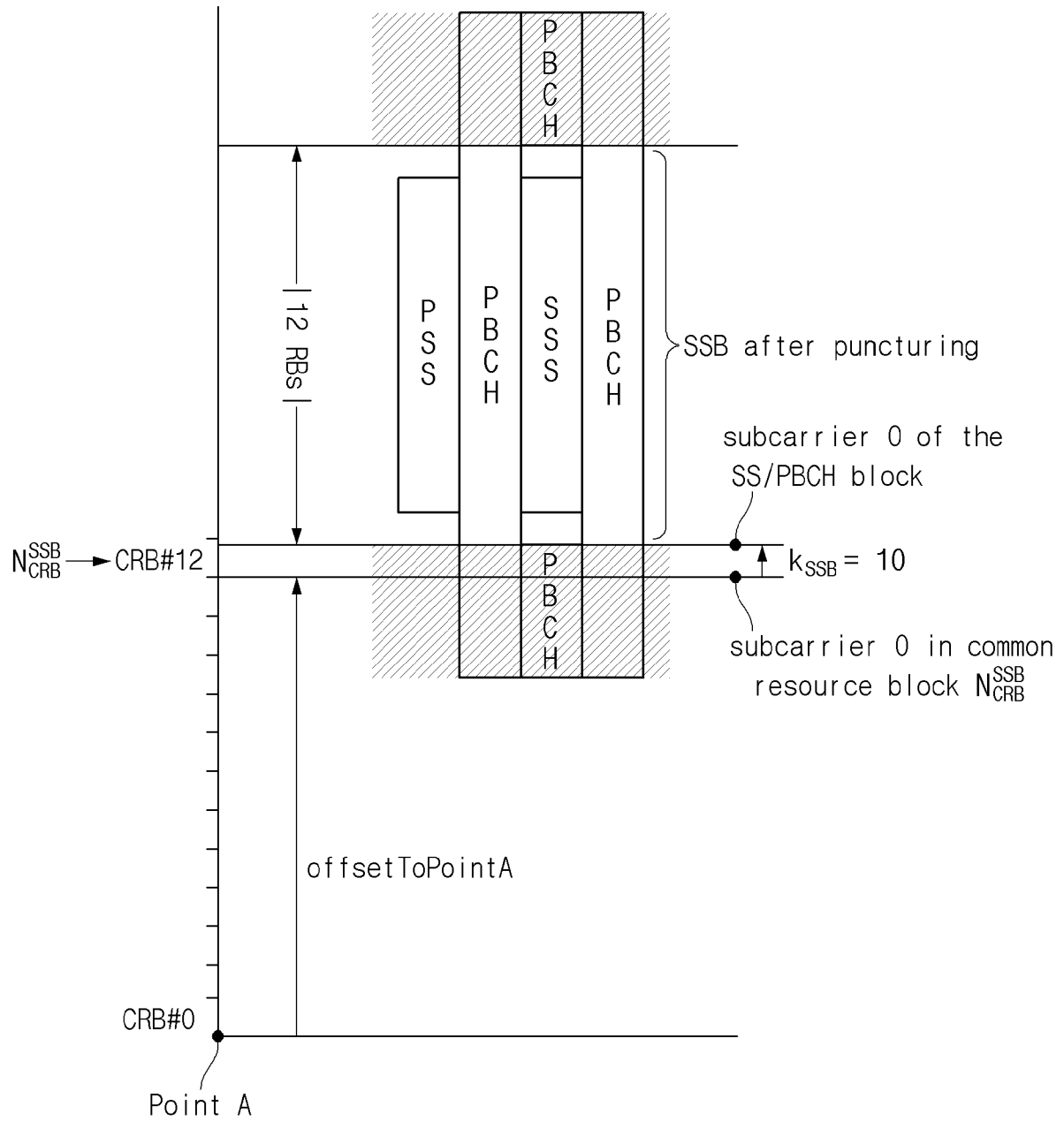
[도 11]



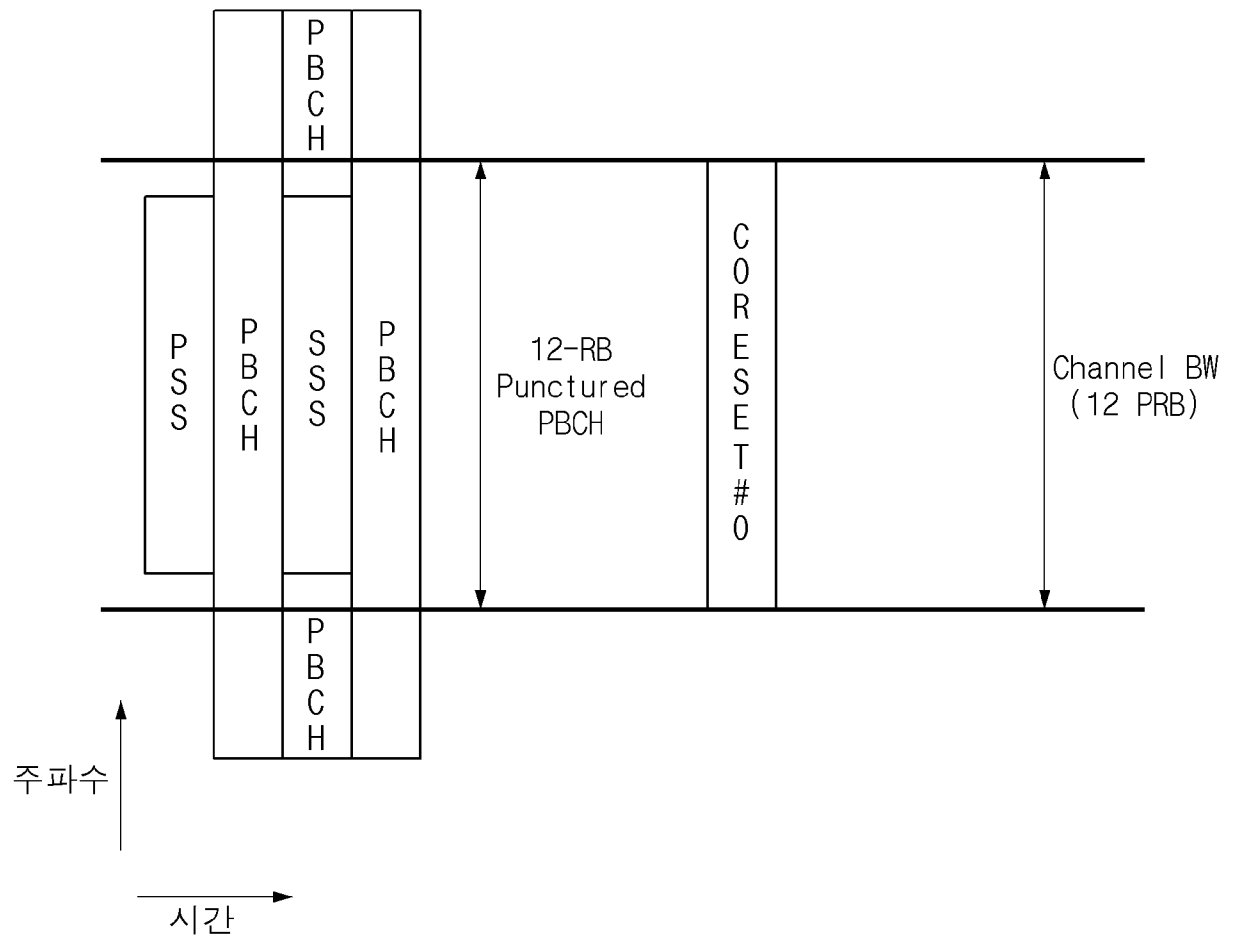
[도12]



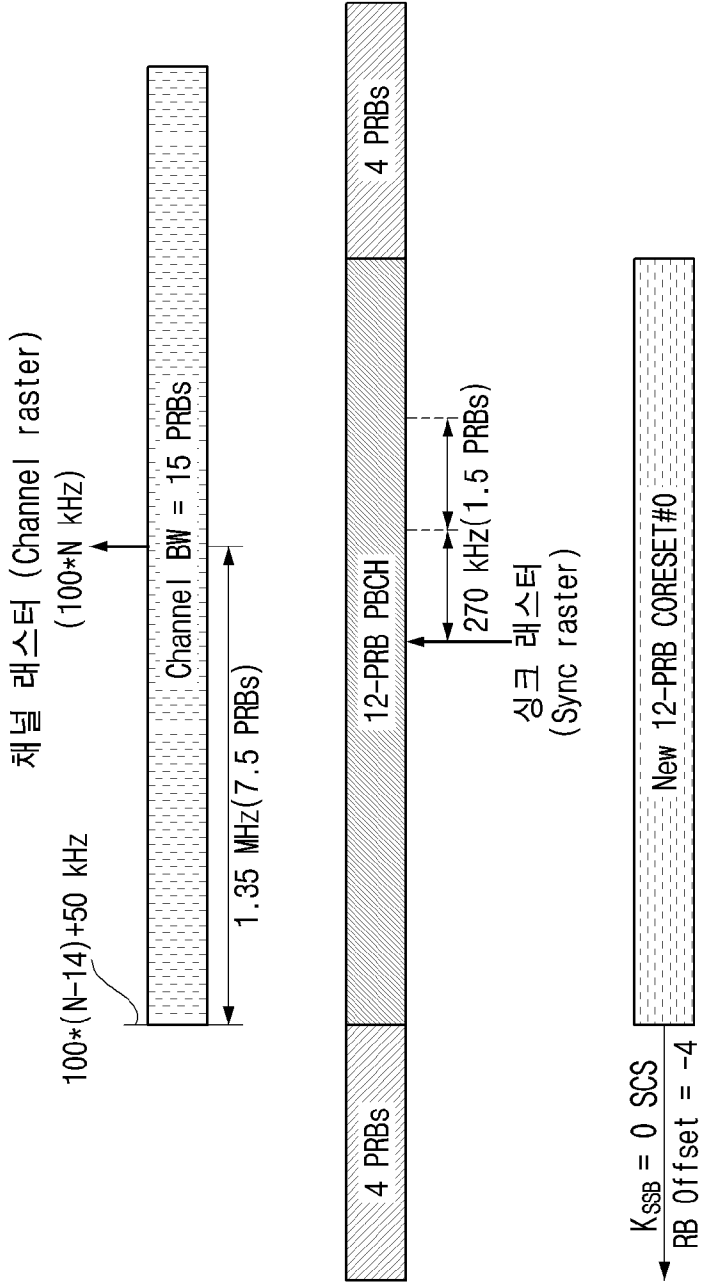
[도13]



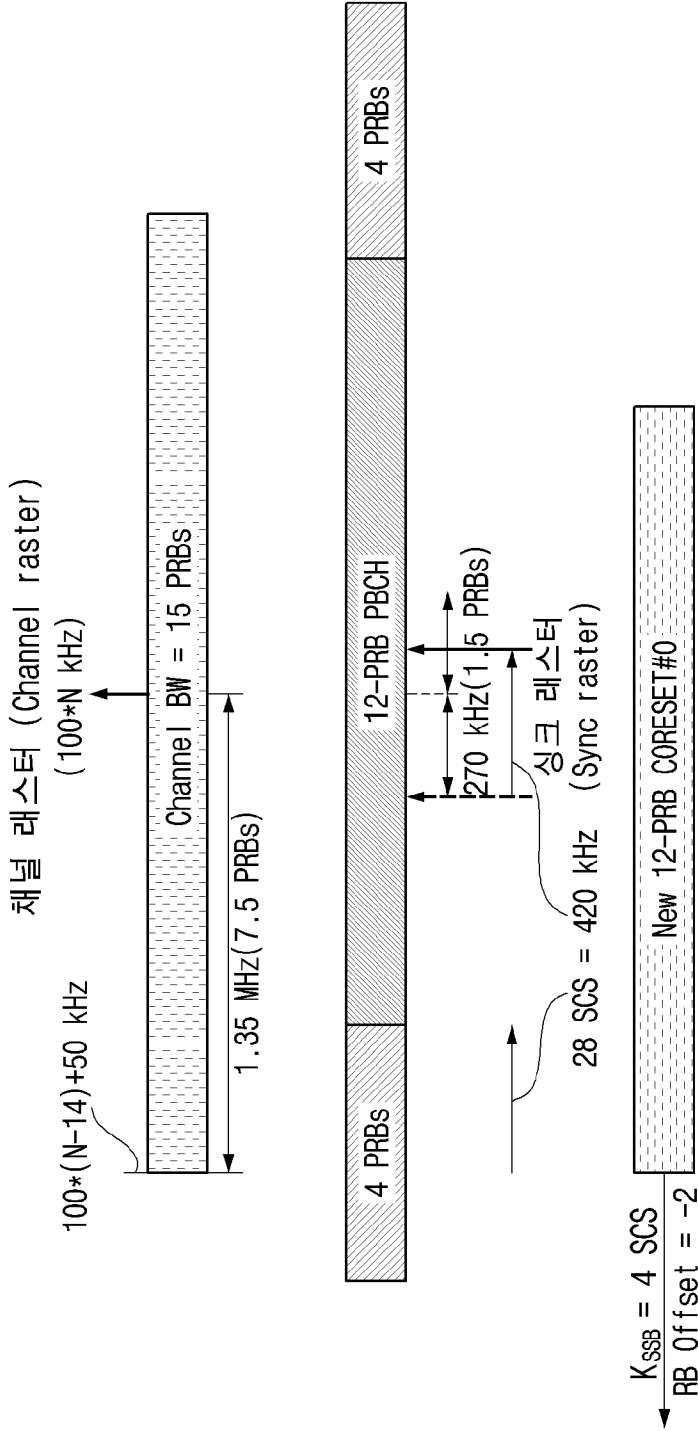
[도14]



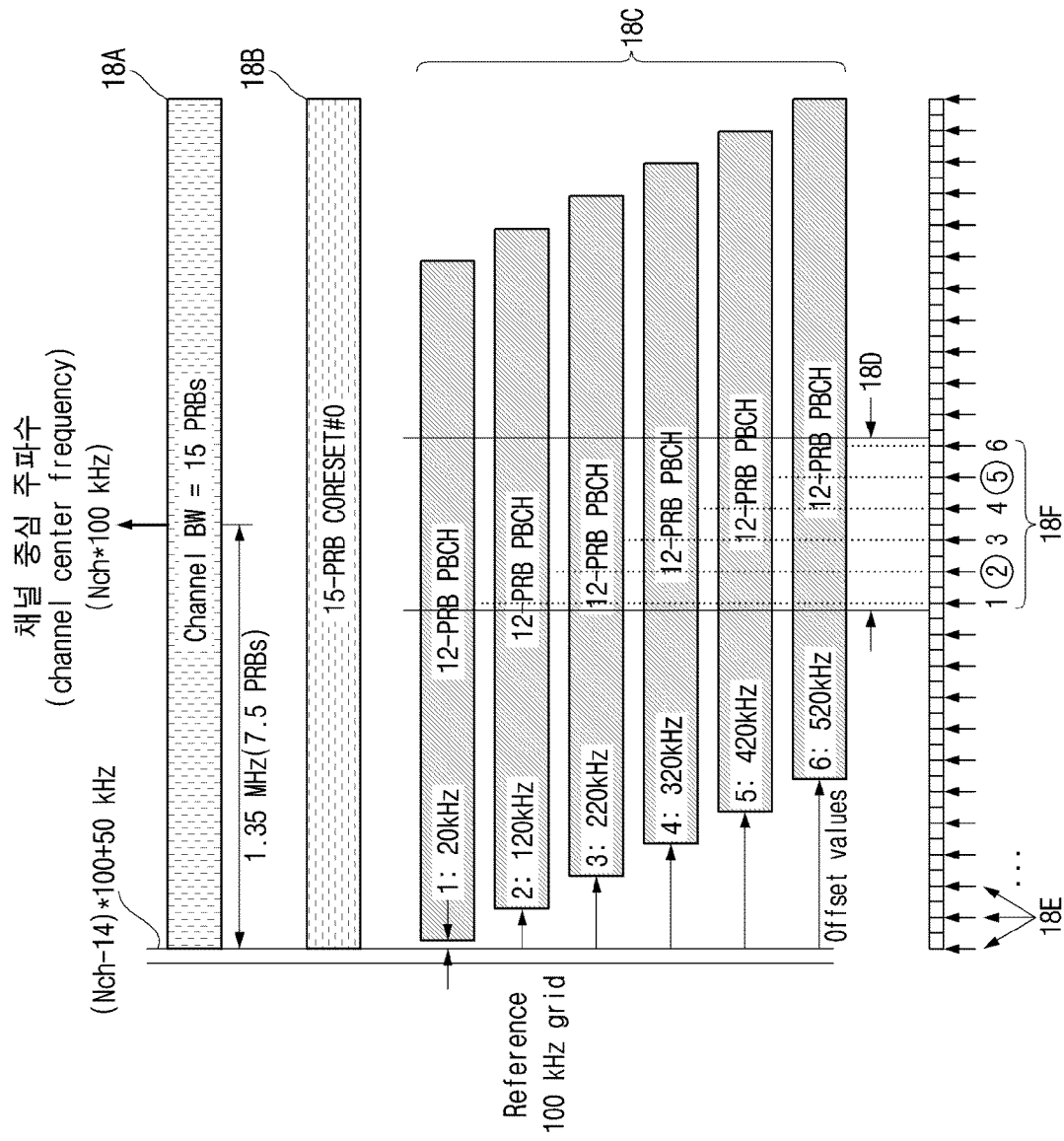
[도15]



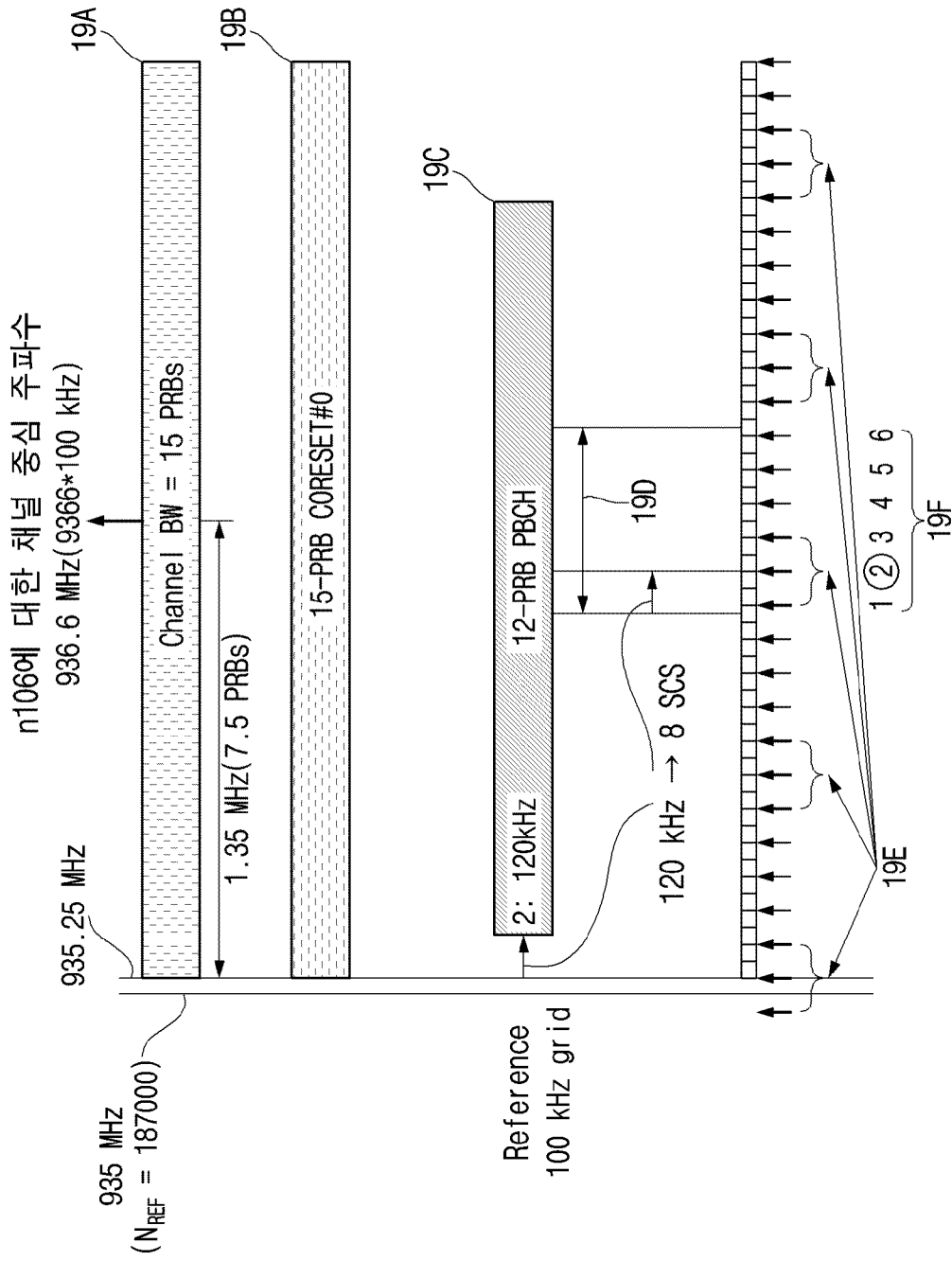
[도17]



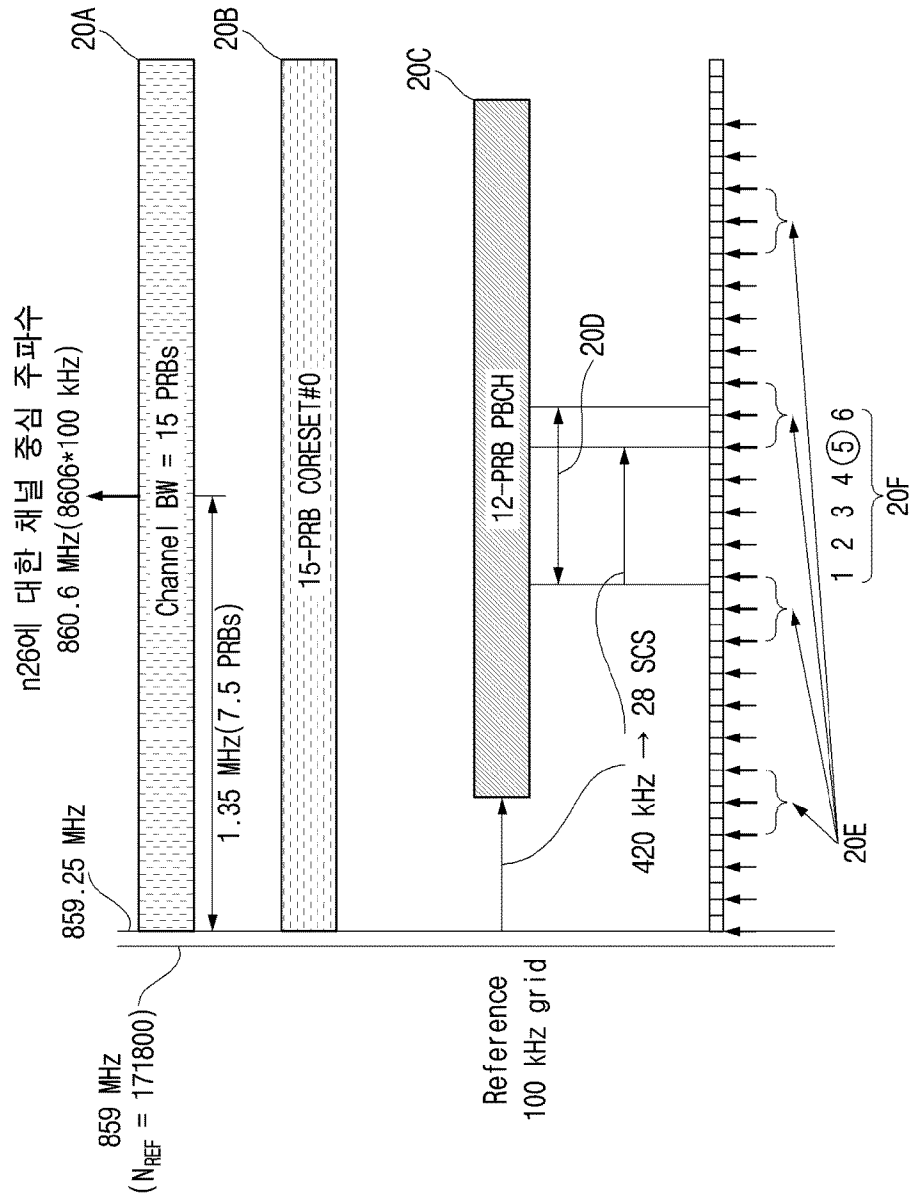
[도18]



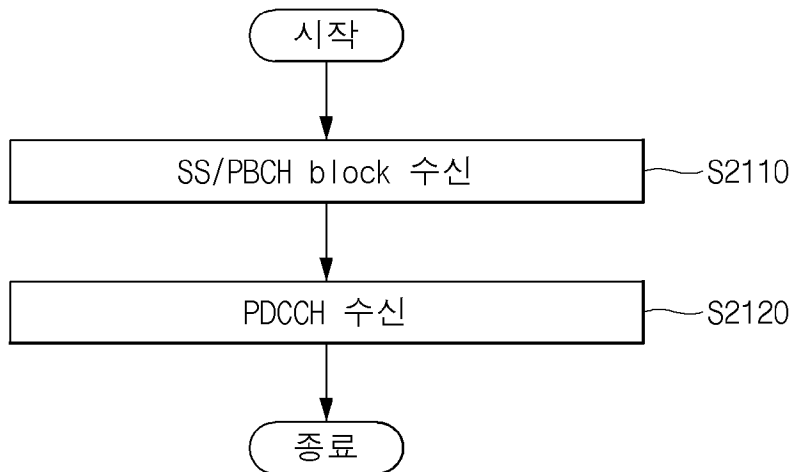
[도19]



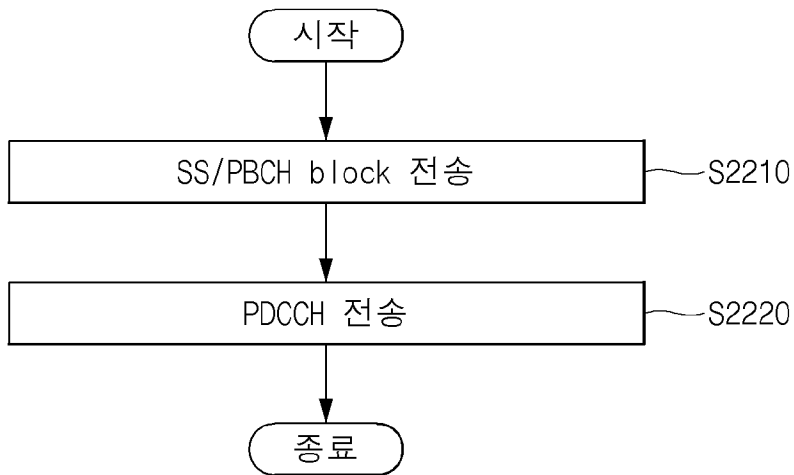
[도20]



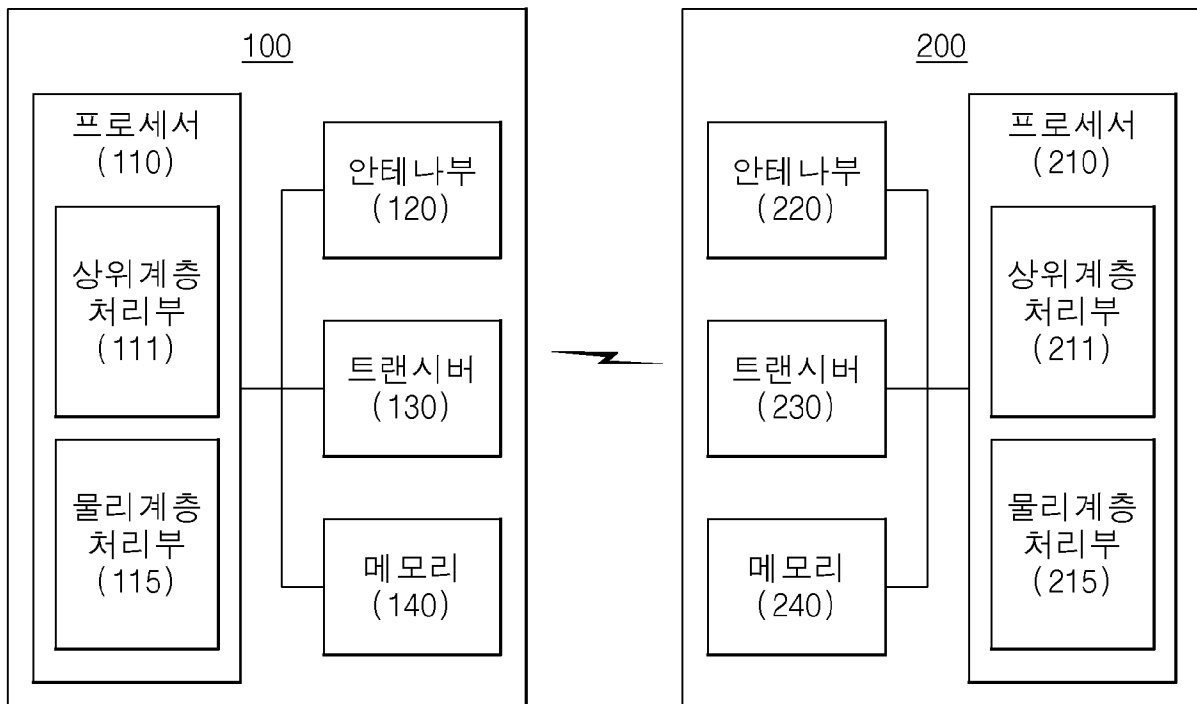
[도21]



[도22]



[도23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/010537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/0453(2023.01)i; H04W 72/23(2023.01)i; H04W 48/10(2009.01)i; H04W 72/53(2023.01)i; H04J 11/00(2006.01)i; H04L 1/00(2006.01)i; H04L 27/26(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/0453(2023.01); H04L 27/26(2006.01); H04W 56/00(2009.01)

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: synchronization raster, SS/PBCH block, CORESET, PDCCH, offset, smallest RB index, puncturing, subcarrier offset

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SAMSUNG. Introduction of NR support for dedicated spectrum less than 5MHz for FR1. R1-2306288, 3GPP TSG RAN WG1 #113. Incheon, Korea. 12 June 2023. See section 13; and tables 13-0 and 13-1.	1-18
Y	HUAWEI et al. Discussion on dedicated spectrum less than 5 MHz for FR1. R1-2304630, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #113. Incheon, Korea. 15 May 2013. See sections 2.1-2.2.	1-18
Y	QUALCOMM INCORPORATED. NR support for dedicated spectrum less than 5MHz for FR1. R1-2305364, 3GPP TSG RAN WG1 #113. Incheon, Korea. 13 May 2023. See sections 2.2.1 and 2.2.3; and figures 5-6.	3,4,11,13
Y	ERICSSON. Spectrum less than 5 MHz - System parameters. R4-2308539, 3GPP TSG-RAN4 Meeting #107. Incheon, Korea. 15 May 2023. See section 2.2.2.	8,9
A	US 2021-0360545 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 18 November 2021 (2021-11-18) See paragraph [0123]; and figure 19.	1-18



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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

14 November 2024

Date of mailing of the international search report

14 November 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/010537

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2021-0360545	A1	18 November 2021	WO	2019-097007	A1	23 May 2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 72/0453(2023.01)i; H04W 72/23(2023.01)i; H04W 48/10(2009.01)i; H04W 72/53(2023.01)i; H04J 11/00(2006.01)i;
H04L 1/00(2006.01)i; H04L 27/26(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/0453(2023.01); H04L 27/26(2006.01); H04W 56/00(2009.01)

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: synchronization raster, SS/PBCH block, CORESET, PDCCH, offset,
smallest RB index, puncturing, subcarrier offset

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	SAMSUNG, 'Introduction of NR support for dedicated spectrum less than 5MHz for FR1', R1-2306288, 3GPP TSG RAN WG1 #113, Incheon, Korea, 2023.06.12 섹션 13; 및 테이블 13-0, 13-1	1-18
Y	HUAWEI 등, 'Discussion on dedicated spectrum less than 5 MHz for FR1', R1-2304630, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #113, Incheon, Korea, 2013.05.15 섹션 2.1-2.2	1-18
Y	QUALCOMM INCORPORATED, 'NR support for dedicated spectrum less than 5MHz for FR1', R1-2305364, 3GPP TSG RAN WG1 #113, Incheon, Korea, 2023.05.13 섹션 2.2.1, 2.2.3; 및 도면 5-6	3,4,11,13
Y	ERICSSON, 'Spectrum less than 5 MHz - System parameters', R4-2308539, 3GPP TSG-RAN4 Meeting #107, Incheon, Korea, 2023.05.15 섹션 2.2.2	8,9
A	US 2021-0360545 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 2021.11.18 단락 [0123]; 및 도면 19	1-18

☐ 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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

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

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

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

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2024년11월14일(14.11.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년11월14일(14.11.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

양정록

전화번호 +82-42-481-5709

국제출원번호