

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 단말의 하향링크 신호 수신 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 단말의 하향링크 신호 수신 방법 및 이 방법을 이용하는 단말에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 라디오 액세스 기술(radio access technology; RAT)에 비해 향상된 모바일 브로드밴드(mobile broadband) 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 매시브 MTC (massive Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다.
- [3] 신뢰도(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스 또는 단말을 고려한 통신 시스템 역시 논의되고 있는데, 개선된 모바일 브로드밴드 통신, 매시브 MTC, URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 무선 접속 기술을 새로운 RAT(radio access technology) 또는 NR(new radio)이라 칭할 수 있다.
- [4] 장래 무선통신 시스템에서는, 대역 부분(bandwidth part)를 도입할 수 있다. 광대역을 사용하는 무선통신 시스템에서 상기 광대역을 지원하기 어려운 단말을 위해 일부 대역을 할당하기 위해, 대역 부분이 사용될 수 있다. 이러한 대역 부분에서 단말에게 할당되는 자원은 자원 블록 그룹(resource block group: RBG)단위로 수행될 수 있는데, 상기 대역 부분에서 RBG의 개수를 어떤 방식으로 정할 것인지가 문제될 수 있다.
- [5] 또한, 기지국은 단말에게 자원을 할당함에 있어 인터리빙(interleaving)을 이용할 수도 있다. 인터리빙은 논리적 자원 블록인 가상 자원 블록을 물리적 자원 블록에 맵핑하는 것일 수 있다. 인터리빙의 단위는 자원 블록 번들(bundle)일 수 있는데, 상기 자원 블록 번들과 물리적 자원 블록의 경계 간의 관계를 규정할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 단말의 하향링크 신호 수신 방법 및 이를 이용하는 단말을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 일 측면에서, 무선 통신 시스템에서 단말의 하향링크 신호 수신 방법을 제공한다. 상기 방법은, 비트맵을 포함하는 자원 블록 할당 정보를 수신하고,

대역 부분(bandwidth part)에서 상기 비트맵이 지시하는 자원블록그룹(resource block group: RBG)을 통해 하향링크 신호를 수신하되, 상기 대역 부분의 총 자원블록그룹 개수는, 상기 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, 상기 대역 부분의 크기 및 설정된 자원블록그룹 하나의 크기에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

- [8] 상기 대역 부분이 i (i 는 0 또는 자연수)번째 대역 부분이라고 할 때, 총 자원블록그룹 개수(N_{RBG})는 다음 식에 의하여 결정될 수 있다.

$$N_{RBG} = \left\lceil \left(N_{BWP,i}^{size} + (N_{BWP,i}^{start} \bmod P) \right) / P \right\rceil$$

- [10] 단, 상기 식에서 $N_{BWP,i}^{start}$ 는 상기 i 번째 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, $N_{BWP,i}^{size}$ 는 상기 i 번째 대역 부분의 크기, 상기 P 는 설정된 자원블록그룹 하나의 크기를 나타낸다.

- [11] 상기 비트맵의 비트 개수는 상기 총 자원블록그룹 개수(N_{RBG})와 동일할 수 있다.

- [12] 상기 P 는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 미리 설정된 후보 값들 중에서 상기 대역 부분의 크기에 따라 선택될 수 있다.

- [13] 상기 비트맵의 각 비트는 상기 대역 부분의 각 자원블록그룹에 1:1로 대응되어 상기 각 자원블록그룹이 할당되었는지 여부를 지시할 수 있다.

- [14] 다른 측면에서 제공되는 단말은, 무선 신호를 송신 및 수신하는 트랜시버(transceiver) 및 상기 트랜시버와 결합하여 동작하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 비트맵을 포함하는 자원 블록 할당 정보를 수신하고, 대역 부분(bandwidth part)에서 상기 비트맵이 지시하는 자원블록그룹(resource block group: RBG)을 통해 하향링크 신호를 수신하되, 상기 대역 부분의 총 자원블록그룹 개수는, 상기 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, 상기 대역 부분의 크기 및 설정된 자원블록그룹 하나의 크기에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [15] NR과 같은 차세대 무선 통신 시스템에서, 대역 부분에 대한 자원 할당 단위(예를 들어, RBG)의 개수를 결정하는 방법을 제공하며, 그에 따라 주파수 영역 자원 할당 필드의 크기를 결정할 수 있다. 자원 할당 필드의 비트를 낭비하지 않고 주파수 영역에 대한 자원 할당을 효율적으로 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 기존 무선통신 시스템을 예시한다.
- [17] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다.
- [18] 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.

- [19] 도 4는 NR이 적용되는 차세대 무선 접속 네트워크(New Generation Radio Access Network: NG-RAN)의 시스템 구조를 예시한다.
- [20] 도 5는 NR에서 적용될 수 있는 프레임 구조를 예시한다.
- [21] 도 6은 CORESET을 예시한다.
- [22] 도 7은 종래의 제어 영역과 NR에서의 CORESET의 차이점을 나타내는 도면이다.
- [23] 도 8은 NR에서 새롭게 도입된 반송파 대역 부분(carrier bandwidth part)을 예시한다.
- [24] 도 9는 자원 할당 타입 1에 대한 예를 나타낸다.
- [25] 도 10은 hopping 영역 설정에 대한 일례를 도시한다.
- [26] 도 11은 하향링크 자원 할당에 관련된 단말 동작을 예시한다.
- [27] 도 12는, $N_{\text{size_BWP},i}$ 개의 PRB들로 구성된 하향링크 반송파 대역 부분 i에 대하여, RBG의 개수(N_{RBG})를 결정하는 예를 나타낸다.
- [28] 도 13은 자원 할당 타입 1에서, 인터리빙을 위한 RB 번들과 CRB의 경계를 일치시키는 예를 나타낸다.
- [29] 도 14는 본 발명의 실시예가 구현되는 장치를 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 도 1은 기존 무선통신 시스템을 예시한다. 이는 E-UTRAN(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network), 또는 LTE(Long Term Evolution)/LTE-A 시스템이라고도 불릴 수 있다.
- [31] E-UTRAN은 단말(10; User Equipment, UE)에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane)을 제공하는 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), MT(mobile terminal), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [32] 기지국(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 서로 연결될 수 있다. 기지국(20)은 S1 인터페이스를 통해 EPC(Evolved Packet Core, 30), 보다 상세하게는 S1-MME를 통해 MME(Mobility Management Entity)와 S1-U를 통해 S-GW(Serving Gateway)와 연결된다.
- [33] EPC(30)는 MME, S-GW 및 P-GW(Packet Data Network-Gateway)로 구성된다. MME는 단말의 접속 정보나 단말의 능력에 관한 정보를 가지고 있으며, 이러한 정보는 단말의 이동성 관리에 주로 사용된다. S-GW는 E-UTRAN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이며, P-GW는 PDN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이다.
- [34] 단말과 네트워크 사이의 무선인터페이스 프로토콜 (Radio Interface Protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System

Interconnection; OSI) 기준 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 L1 (제1계층), L2 (제2계층), L3(제3계층)로 구분될 수 있는데, 이 중에서 제1계층에 속하는 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용한 정보전송서비스(Information Transfer Service)를 제공하며, 제 3계층에 위치하는 RRC(Radio Resource Control) 계층은 단말과 네트워크 간에 무선자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 RRC 계층은 단말과 기지국간 RRC 메시지를 교환한다.

- [35] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다. 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다. 사용자 평면은 사용자 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack)이고, 제어 평면은 제어신호 전송을 위한 프로토콜 스택이다.
- [36] 도 2 및 3을 참조하면, 물리계층(PHY(physical) layer)은 물리채널(physical channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리계층은 상위 계층인 MAC(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있다. 전송채널을 통해 MAC 계층과 물리계층 사이로 데이터가 이동한다. 전송채널은 무선 인터페이스를 통해 데이터가 어떻게 어떤 특징으로 전송되는가에 따라 분류된다.
- [37] 서로 다른 물리계층 사이, 즉 송신기와 수신기의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식으로 변조될 수 있고, 시간과 주파수를 무선자원으로 활용한다.
- [38] MAC 계층의 기능은 논리채널과 전송채널간의 맵핑 및 논리채널에 속하는 MAC SDU(service data unit)의 전송채널 상으로 물리채널로 제공되는 전송블록(transport block)으로의 다중화/역다중화를 포함한다. MAC 계층은 논리채널을 통해 RLC(Radio Link Control) 계층에게 서비스를 제공한다.
- [39] RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)을 포함한다. 무선베어러(Radio Bearer; RB)가 요구하는 다양한 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해, RLC 계층은 투명모드(Transparent Mode, TM), 비확인 모드(Unacknowledged Mode, UM) 및 확인모드(Acknowledged Mode, AM)의 세 가지의 동작모드를 제공한다. AM RLC는 ARQ(automatic repeat request)를 통해 오류 정정을 제공한다.
- [40] RRC(Radio Resource Control) 계층은 제어 평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선 베어러들의 설정(configuration), 재설정(re-configuration) 및 해제(release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크간의 데이터 전달을 위해 제1 계층(PHY 계층) 및 제2 계층(MAC 계층, RLC 계층, PDCP 계층)에 의해 제공되는 논리적 경로를 의미한다.
- [41] 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은

사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering)를 포함한다. 제어 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)를 포함한다.

- [42] RB가 설정된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 과정을 의미한다. RB는 다시 SRB(Signaling RB)와 DRB(Data RB) 두가지로 나누어 질 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.
- [43] 단말의 RRC 계층과 E-UTRAN의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connection)이 확립되면, 단말은 RRC 연결(RRC connected) 상태에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 아이들(RRC idle) 상태에 있게 된다.
- [44] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향링크 전송채널로는 시스템정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel)과 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 하향링크 SCH(Shared Channel)이 있다. 하향링크 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 하향링크 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향링크 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향링크 전송채널로는 초기 제어메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel)와 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 상향링크 SCH(Shared Channel)가 있다.
- [45] 전송채널 상위에 있으며, 전송채널에 맵핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.
- [46] 물리채널(Physical Channel)은 시간 영역에서 여러 개의 OFDM 심볼과 주파수 영역에서 여러 개의 부반송파(Sub-carrier)로 구성된다. 하나의 서브프레임(Sub-frame)은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼(Symbol)들로 구성된다. 자원블록은 자원 할당 단위로, 복수의 OFDM 심볼들과 복수의 부반송파(sub-carrier)들로 구성된다. 또한 각 서브프레임은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 즉, L1/L2 제어채널을 위해 해당 서브프레임의 특정 OFDM 심볼들(예, 첫번째 OFDM 심볼)의 특정 부반송파들을 이용할 수 있다. TTI(Transmission Time Interval)는 서브프레임 전송의 단위시간이다.
- [47] 이하, 새로운 무선 접속 기술(new radio access technology; new RAT) 또는 NR(new radio)에 대해 설명한다.
- [48] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 무선 접속 기술(radio access technology; RAT)에 비해 향상된 모바일 브로드밴드(mobile broadband) 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의

기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 매시브 MTC (massive Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 신뢰도(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스/단말을 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 확장된 모바일 브로드밴드 커뮤니케이션(enhanced mobile broadband communication), massive MTC, URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 무선 접속 기술의 도입이 논의되고 있으며, 본 발명에서는 편의상 해당 기술(technology)을 new RAT 또는 NR이라고 부른다.

- [49] 도 4는 NR이 적용되는 차세대 무선 접속 네트워크(New Generation Radio Access Network: NG-RAN)의 시스템 구조를 예시한다.
- [50] 도 4를 참조하면, NG-RAN은, 단말에게 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜 종단(termination)을 제공하는 gNB 및/또는 eNB를 포함할 수 있다. 도 4에서는 gNB만을 포함하는 경우를 예시한다. gNB 및 eNB는 상호 간에 Xn 인터페이스로 연결되어 있다. gNB 및 eNB는 5세대 코어 네트워크(5G Core Network: 5GC)와 NG 인터페이스를 통해 연결되어 있다. 보다 구체적으로, AMF(access and mobility management function)과는 NG-C 인터페이스를 통해 연결되고, UPF(user plane function)과는 NG-U 인터페이스를 통해 연결된다.
- [51] gNB는 인터 셀 간의 무선 자원 관리(Inter Cell RRM), 무선 베어러 관리(RB control), 연결 이동성 제어(Connection Mobility Control), 무선 허용 제어(Radio Admission Control), 측정 설정 및 제공(Measurement configuration & Provision), 동적 자원 할당(dynamic resource allocation) 등의 기능을 제공할 수 있다. AMF는 NAS 보안, 아이들 상태 이동성 처리 등의 기능을 제공할 수 있다. UPF는 이동성 앵커링(Mobility Anchoring), PDU 처리 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [52] 도 5는 NR에서 적용될 수 있는 프레임 구조를 예시한다.
- [53] 도 5를 참조하면, 프레임은 10 ms (millisecond)로 구성될 수 있고, 1 ms로 구성된 서브프레임 10개를 포함할 수 있다.
- [54] 서브프레임 내에는 부반송파 간격(subcarrier spacing)에 따라 하나 또는 복수의 슬롯(slot)들이 포함될 수 있다.
- [55] 다음 표는 부반송파 간격 설정(subcarrier spacing configuration) μ 를 예시한다.
- [56] [표 1]

[57]

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

[58]

다음 표는 부반송파 간격 설정(subcarrier spacing configuration) μ 에 따라, 프레임 내 슬롯 개수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$), 서브프레임 내 슬롯 개수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$), 슬롯 내 심볼 개수($N_{\text{slot}}^{\text{symb}}$) 등을 예시한다.

[59]

[표 2]

[60]

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

[61]

도 5에서는, $\mu=0, 1, 2$ 에 대하여 예시하고 있다.

[62]

슬롯 내에는 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼들이 포함될 수 있다. 슬롯 내 복수의 OFDM 심볼들은 하향링크(downlink, D로 표시), 플렉서블(flexible, X로 표시), 상향링크(uplink, U로 표시)로 구분될 수 있다. 슬롯 내 OFDM 심볼들이 상기 D, X, U 중 어떤 것으로 구성되는지에 따라 상기 슬롯의 포맷(format)이 결정될 수 있다.

[63]

다음 표는 슬롯 포맷의 일 예를 나타낸다.

[64]

[표 3]

[66]

36	D	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
37	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
38	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
39	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U
40	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
41	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U
42	D	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U
43	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	U
44	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	U	U
45	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U
46	D	D	D	D	D	X	U	D	D	D	D	D	X	U
47	D	D	X	U	U	U	U	D	D	X	U	U	U	U
48	D	X	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U
49	D	D	D	D	X	X	U	D	D	D	D	X	X	U
50	D	D	X	X	U	U	U	D	D	X	X	U	U	U
51	D	X	X	U	U	U	U	D	X	X	U	U	U	U
52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	U
53	D	D	X	X	X	X	U	D	D	X	X	X	X	U
54	X	X	X	X	X	X	X	D	D	D	D	D	D	D
55	D	D	X	X	X	U	U	U	D	D	D	D	D	D
56 – 255	Reserved													

[67] 단말은 상위 계층 신호를 통해 슬롯의 포맷을 설정 받거나, DCI를 통해 슬롯의 포맷을 설정 받거나, 상위 계층 신호 및 DCI의 조합에 기반하여 슬롯의 포맷을 설정 받을 수 있다.

[68] PDCCH(physical downlink control channel)은 다음 표와 같이 하나 또는 그 이상의 CCE(control channel element)들로 구성될 수 있다.

[69] [표 4]

[70]

집성 레벨(Aggregation level)	CCE의 개수(Number of CCEs)
1	1
2	2
4	4
8	8
16	16

[71] 즉, PDCCH는 1, 2, 4, 8 또는 16개의 CCE들로 구성되는 자원을 통해 전송될 수 있다. 여기서, CCE는 6개의 REG(resource element group)로 구성되며, 하나의 REG는 주파수 영역에서 하나의 자원 블록, 시간 영역에서 하나의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼로 구성된다.

[72] 한편, 장래 무선통신 시스템에서는, 제어 자원 집합(control resource set:

CORESET)이라는 새로운 단위를 도입할 수 있다. 단말은 CORESET에서 PDCCH를 수신할 수 있다.

[73] 도 6은 CORESET을 예시한다.

[74] 도 6을 참조하면, CORESET은 주파수 영역에서 $N_{\text{CORESET}_{\text{RB}}}$ 개의 자원 블록들로 구성되고, 시간 영역에서 $N_{\text{CORESET}_{\text{symb}}} \in \{1, 2, 3\}$ 개의 심볼로 구성될 수 있다. $N_{\text{CORESET}_{\text{RB}}}$, $N_{\text{CORESET}_{\text{symb}}}$ 는 상위 계층 신호를 통해 기지국에 의하여 제공될 수 있다. 도 6에 도시한 바와 같이 CORESET 내에는 복수의 CCE들(또는 REG들)이 포함될 수 있다.

[75] 단말은 CORESET 내에서, 1, 2, 4, 8 또는 16개의 CCE들을 단위로 PDCCH 검출을 시도할 수 있다. PDCCH 검출을 시도할 수 있는 하나 또는 복수 개의 CCE들을 PDCCH 후보라 할 수 있다.

[76] 단말은 복수의 CORESET들을 설정 받을 수 있다.

[77] 도 7은 종래의 제어 영역과 NR에서의 CORESET의 차이점을 나타내는 도면이다.

[78] 도 7을 참조하면, 종래의 무선통신 시스템(예컨대, LTE/LTE-A)에서의 제어 영역(300)은 기지국이 사용하는 시스템 대역 전체에 걸쳐 구성되었다. 좁은 대역만을 지원하는 일부 단말(예를 들어, eMTC/NB-IoT 단말)을 제외한 모든 단말은, 기지국이 전송하는 제어 정보를 제대로 수신/디코딩하기 위해서는 상기 기지국의 시스템 대역 전체의 무선 신호를 수신할 수 있어야 했다.

[79] 반면, 장래 무선통신 시스템에서는, 전술한 CORESET을 도입하였다. CORESET(301, 302, 303)은 단말이 수신해야 하는 제어정보를 위한 무선 자원이라 할 수 있으며, 시스템 대역 전체 대신 일부만을 사용할 수 있다. 기지국은 각 단말에게 CORESET을 할당할 수 있으며, 할당한 CORESET을 통해 제어 정보를 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 6에서 제1 CORESET(301)은 단말 1에게 할당하고, 제2 CORESET (302)는 제2 단말에게 할당하고, 제3 CORESET(303)은 단말 3에게 할당할 수 있다. NR에서의 단말은 시스템 대역 전체를 반드시 수신하지 않더라도 기지국의 제어 정보를 수신할 수 있다.

[80] CORESET에는, 단말 특정적 제어 정보를 전송하기 위한 단말 특정적 CORESET과 모든 단말에게 공통적인 제어 정보를 전송하기 위한 공통적 CORESET이 있을 수 있다.

[81] 도 8은 NR에서 새롭게 도입된 반송파 대역 부분(carrier bandwidth part)을 예시한다.

[82] 도 8을 참조하면, 반송파 대역 부분은 간단히 대역 부분(bandwidth part: BWP)으로 약칭할 수 있다. 전술한 바와 같이, 장래 무선통신 시스템에서는 동일한 반송파에 대해 다양한 numerology(예컨대, 다양한 부반송파 간격들)가 지원될 수 있다. NR은 주어진 반송파에서 주어진 numerology에 대하여 공통 자원 블록(common resource block: CRB)을 정의할 수 있다.

[83] 대역 부분은, 주어진 반송파에서 주어진 numerology에 대한 공통 자원

블록(common resource block: CRB)들의 연속적인 부분 집합들 중에서 선택된 연속된 물리적 자원 블록(physical resource block: PRB)들의 집합이다.

- [84] 도 8에 도시한 바와 같이, 어떤 반송파 대역에 대한 numerology 예컨대, 어떤 부반송파 간격을 사용하는가에 따라 공통 자원 블록이 정해질 수 있다. 공통 자원 블록은 반송파 대역의 가장 낮은 주파수부터 인덱싱(0부터 시작)될 수 있고, 공통 자원 블록을 단위로 하는 자원 그리드(resource grid, 이를 공통 자원 블록 자원 그리드라 칭할 수 있음)가 정의될 수 있다.
- [85] 대역 부분은, 가장 낮은 인덱스를 가지는 CRB (이를 CRB 0이라 하자)를 기준으로 지시될 수 있다. 가장 낮은 인덱스를 가지는 CRB 0을 포인트 A라 칭하기도 한다.
- [86] 예를 들어, 주어진 반송파의 주어진 numerology하에서, i 번 대역 부분은 $N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$ 및 $N_{\text{BWP},i}^{\text{size}}$ 에 의하여 지시될 수 있다. $N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$ 는 CRB 0을 기준으로 i 번 BWP의 시작 CRB를 지시할 수 있고, $N_{\text{BWP},i}^{\text{size}}$ 는 i 번 BWP의 주파수 영역에서의 크기를 지시(예컨대, PRB 단위로)할 수 있다. 각 BWP 내의 PRB들은 0부터 인덱싱 될 수 있다. 각 BWP 내의 CRB의 인덱스는 PRB의 인덱스에 맵핑될 수 있다. 예컨대, $n_{\text{CRB}} = n_{\text{PRB}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$ 와 같이 맵핑될 수 있다.
- [87] 단말은, 하향링크에서 최대 4개의 하향링크 대역 부분을 설정 받을 수 있으나, 주어진 시점에서 하나의 하향링크 대역 부분만 활성화될 수 있다. 단말은 하향링크 대역 부분들 중에서 활성화된 하향링크 대역 부분 외에서는 PDSCH, PDCCH, CSI-RS 등을 수신하는 것을 기대하지 않는다. 각 하향링크 대역 부분은 적어도 하나의 CORESET를 포함할 수 있다.
- [88] 단말은, 상향링크에서 최대 4개의 상향링크 대역 부분을 설정 받을 수 있으나, 주어진 시점에서 하나의 상향링크 대역 부분만 활성화될 수 있다. 단말은 상향링크 대역 부분들 중에서 활성화된 상향링크 대역 부분 외에서는 PUSCH, PUCCH 등을 전송하지 않는다.
- [89] NR은 종래 시스템에 비해 광대역에서 동작하는데, 모든 단말이 이러한 광대역을 지원하지 못할 수 있다. 대역 부분(BWP)은, 상기 광대역을 지원할 수 없는 단말도 동작할 수 있게 해주는 특징이라 할 수 있다.
- [90] 이제 자원 할당 타입(resource allocation type)에 대해 설명한다. 자원 할당 타입은, 스케줄러(예컨대, 기지국)가 각 전송에 대해 자원 블록들을 할당하는 방식을 규정한다. 예를 들어, 기지국이 복수의 자원블록들로 구성된 대역을 단말에게 할당한다고 할 때, 상기 대역의 각 자원 블록에 대응하는 비트들로 구성된 비트맵을 통해 상기 단말에게 할당되는 자원 블록들을 알려줄 수 있다. 이 경우, 자원 할당의 유연성은 가장 커지겠지만 자원 할당을 위하여 사용되는 정보량이 커지는 단점이 있다.
- [91] 이러한 장단점을 고려하여, 다음 3가지 자원 할당 타입들을 정의/사용할 수 있다.
- [92] 1) 자원 할당 타입 0는 비트맵을 통해 자원을 할당하되, 상기 비트맵의 각

비트는 자원블록이 아니라 자원블록그룹(resource block group: RBG)를 지시하는 방식이다. 즉, 자원 할당 타입 0에서는, 자원 할당이 자원블록 레벨이 아니라 자원블록그룹 단위로 수행된다. 다음 표는, 시스템 대역이 N_{RB}^{DL} 개의 자원블록들로 구성된 경우, 사용되는 RBG의 크기를 예시한다.

[93] [표 5]

[94]

시스템 대역(System Bandwidth) N_{RB}^{DL}	RBG 크기(Size) (P)
≤ 10	1
11 - 24	2
25 - 63	6
64 - 110	12

[95] 2) 자원 할당 타입 1은, RBG 서브셋(subset) 단위로 자원을 할당하는 방식이다. 하나의 RBG 서브셋은 복수의 RBG들로 구성될 수 있다. 예를 들어, RBG 서브셋 #0은 RBG #0, 3, 6, 9..., RBG 서브셋 #1은 RBG #1, 4, 7, 10..., RBG 서브셋 #2는 RBG #2, 5, 8, 11... 등과 같이 구성될 수 있다. 하나의 RBG 서브셋 내에 포함된 RBG들의 개수와 하나의 RBG 내에 포함된 자원 블록(RB)의 개수는 동일하게 설정된다. 자원 할당 타입 1은 RBG 서브셋 들 중 어느 RBG 서브셋이 사용되는지 및 사용되는 RBG 서브셋 내에서 어떤 RB가 사용되는지를 알려준다.

[96] 3) 자원 할당 타입 2는, 할당되는 대역 시작 위치(RB 번호) 및 연속된 자원블록들의 개수를 알려주는 방식으로 자원 할당을 하는 방법이다. 상기 연속된 자원블록들은 상기 시작 위치부터 시작될 수 있다. 다만, 연속된 자원블록들은 반드시 물리적으로 연속된다는 의미에 한정되는 것이 아니며 논리적 또는 가상적 자원 블록 인덱스가 연속된다는 의미일 수도 있다.

[97] 장래의 무선통신 시스템에서는, RBG(또는 RB들의 그룹)을 구성하는 자원 블록의 개수가 유동적으로 변경될 수 있다. 이 때, 해당 RBG에 대한 정보 예컨대, RBG를 구성하는 자원 블록의 개수를 알려주는 정보는, 스케줄링 DCI 혹은 제 3의 물리 계층(L1) 시그널링 혹은 RRC 메시지와 같은 상위 계층 신호를 통해 전송될 수 있다.

[98] 또한, 장래의 무선통신 시스템에서는, 자원 할당 정보는 주파수 영역(frequency domain)에 대한 정보 외에 시간 영역(time-domain)에 대한 정보를 포함할 수 있으며, 어떤 정보를 포함하는지 어떤 방식으로 포함하는지 등도 역시 유동적으로 변경될 수 있다.

[99] 본 발명에서는 자원 할당에 대한 필드 크기(field size) 그리고/혹은 해석 방법이

다양한 경우에 PDSCH 및/또는 PUSCH에 대한 자원 할당 방법을 제안한다. 후술하는 실시예들에서는 설명의 편의상 RBG 크기가 유동적인 경우에 RBG 기반의 비트맵 방식을 가정하였으나, 자원 할당의 그레인ول리티(resource allocation granularity)가 변경되는 경우, 그리고/혹은 이에 따라서 자원 할당 방식이 변경되는 경우 등에 대해서도 확장이 가능하다.

- [100] 본 발명의 실시예에서 자원 할당 기법(특히 RBG 크기 또는 그리드(grid)에 대한 내용)은 적어도 PDSCH 또는 PUSCH만 맵핑 가능한 자원 영역에 적용되는 것일 수 있다. 다른 자원 영역에서는 다른 자원 할당 기법(RBG 크기 또는 그리드)이 적용될 수 있다. 예컨대, PDCCH 영역의 특정 자원이 PDSCH 맵핑에 사용될 수 있다고 할 때, 해당 영역내의 RBG 크기와 그 외의 RBG 크기는 독립적으로 설정 혹은 지시될 수 있다.
- [101] 또 다른 일례로 복수의 반송파 또는 대역 부분에 대하여 PDSCH 또는 PUSCH의 자원 할당을 수행한다고 할 때, 각 반송파 또는 대역 부분 별로 RBG 크기는 상이하거나 혹은 독립적으로 설정/지시될 수 있다.
- [102] 본 발명의 실시예에서는 RBG 크기가 유동적으로 변경되는 상황(혹은 DCI에서 지시되는 상황)을 가정하였으나, 자원 할당(RA) 필드로 지시될 수 있는 RBG 개수가 유동적으로 변경되는 상황(혹은 DCI에서 지시되는 상황)에 대해서도 확장하여 적용할 수 있다.
- [103] <시간 및/또는 주파수 자원 할당을 위한 동적인 필드 크기>
- [104] 이하의 실시예들에서, RBG는 주파수 영역 그레인ول리티(frequency-domain granularity)를 대표하는 값으로 볼 수 있다. RBG 크기는 유동적으로 변경되는 것일 수 있다. 따라서 상기 RBG가 사용될 경우, 주파수 영역의 자원 할당 필드 크기도 유동적으로 변경될 수 있다.
- [105] 주파수 축으로 넓은 영역(예를 들어, 전체 단말 대역 또는 시스템 대역)을 지시함에 있어서는 RBG 크기가 큰 것이 유리할 수 있다. 반면에 주파수 축으로 작은 영역(예를 들어 하나 또는 몇 개의 물리적 자원 블록)을 지시함에 있어서는 RBG 크기가 작은 것이 유리할 수 있다.
- [106] 주파수 축으로 스케줄링 유연성(scheduling flexibility)을 최대한 유지한다고 할 경우, RBG 크기가 작으면 (RBG 크기가 큰 것에 비해) 요구되는 자원 할당 필드 크기가 과도하게 커질 수 있다.
- [107] 일례로, 50개의 물리적 자원 블록(PRB)으로 구성된 대역(BW)에서 RBG 크기가 10으로 설정된 경우, 비트맵 방식의 주파수 축 자원 할당 필드는 5 비트로 구성될 수 있는데 비하여, RBG 크기가 2인 경우에는 주파수 축 자원 할당 필드가 25 비트로 구성될 수 있다.
- [108] 자원 할당 필드는 DCI에 포함되는데, 전체 DCI 크기 혹은 전체 자원 할당 필드 크기를 동일하게 유지하는 것이, 단말 입장에서 블라인드 디코딩/검출 측면에서 유리할 것이다.
- [109] RBG 크기 선택에 따라서 변동되는 자원 할당 필드의 비트는 주로 시간 영역

자원할당을 수행하는데 사용되는 것일 수 있다. 지시되는 **RBG** 크기에 따라서 시간 및/또는 주파수 영역 자원에 대한 할당 방법이 상이할 수 있다.

[110] 다음은 **RBG** 크기에 따른 자원 할당 방식에 대한 일례를 나타낸다. 아래 방식의 전체 혹은 일부 조합이 시간 및 주파수 자원 할당 시에 사용될 수 있다.

[111] 1) **RBG** 크기가 특정 수준(N_{low}) 이하 혹은 미만으로 작은 경우에는, 자원 할당 필드가 지시하는 것은 주파수 영역의 자원으로 한정될 수 있다. 상기 특정 수준이란, 사전에 설정된 디폴트(default) **RBG** 크기일 수도 있고, 또는 상위 계층에서 설정하는 것일 수도 있다.

[112] **RBG** 크기가 특정 수준 이하 혹은 미만으로 작은 경우, 시간 영역에서의 자원 할당은 미리 정해지거나, 상위 계층 신호를 통해 또는 슬롯 타입 포맷 등에 의해서 결정된 **PDSCH** 맵핑 영역 혹은 **PUSCH** 맵핑 영역에 대하여 (시간 축으로) 전체에 대하여 수행될 수 있다. 또는 상위 계층 시그널링 혹은 슬롯 타입 포맷에 대한 정보 등에 의해서 자원 할당의 대상이 되는 시간 영역 자원이 별도로 지시될 수도 있다.

[113] 디폴트 시간 영역 자원이 사용되는 경우: 여기서, 디폴트 시간 영역 자원은 미리 정해지거나(예를 들어, 슬롯 전체에 걸친 **PDSCH** 또는 **PUSCH**), 만약 슬롯 타입 관련 정보가 동적으로 지시되는 경우라면, 시간 영역 정보는 상기 슬롯 타입 관련 정보에 따라서 슬롯 내에서 동적으로 변할 수 있다. 혹은 슬롯 타입 관련 정보가 전송되는 경우에도 신뢰성을 위하여 **PDSCH** 나 **PUSCH**의 시작점과 구간(duration)은 상위 계층 신호에 의하여 미리 설정될 수도 있다. 혹은 슬롯 타입 관련 정보가 전송되지 않는 경우에도 동일하게 상위 계층 시그널링을 고려할 수 있다.

[114] 2) **RBG** 크기가 특정 수준(N_{high}) 이상 혹은 초과하는 경우, 자원 할당 필드가 지시하는 것은 시간 영역의 자원으로 한정될 수 있다. 좀더 구체적으로 상기 **RBG** 크기는 시스템 대역 혹은 단말 대역과 동일하거나 혹은 그에 상응하는 값일 수 있다. 이 경우, 주파수 영역에서의 자원 할당은 (지시된 **RBG** 크기에 대하여) 어느 하나의 **RBG**가 **PDSCH** 혹은 **PUSCH** 전송을 위해서 할당될 수 있다.

[115] 3) **RBG** 크기가 특정 범위에 존재하는 경우(일례로 **RBG** 크기가 N_{low} 와 N_{high} 사이에 있는 경우), 자원 할당 필드가 지시하는 것은 시간 및 주파수 자원일 수 있다. 좀더 구체적으로 자원 할당 필드의 전체 비트들 중에서 일부 비트는 주파수 영역 자원 할당을 지시하는데 사용되고, 나머지 비트는 시간 영역 자원 할당을 지시하는데 사용될 수 있다.

[116] 일례로, 주파수 영역 자원 할당은, 지시된 **RBG** 크기로 할당할 **RBG**를 지시하는 것일 수 있다. 시간 영역 자원 할당은 미리 설정되거나 혹은 지시된 시간 영역 스케줄링 단위(time-domain scheduling unit)로 어떤 것들이 할당되는지를 지시하는 것일 수 있다. 또는 시간 영역 자원 할당은 패턴의 형태로 제공될 수 있으며, 시간 영역 자원 할당에 대한 비트들의 변화에 따라서 그 패턴의 개수도 상이할 수 있다.

- [117] 또 다른 방식으로는 시간 영역 자원 할당과 주파수 영역 자원 할당을 결합(joint)하여 수행할 수도 있다. 구체적으로, 할당되는 시간 및 주파수 자원 쌍(pair)에 대한 정보를 복수의 패턴 형태로 설정할 수 있다. 그리고 전체 자원 할당 필드의 비트들은 상기 패턴을 지시할 수 있다.
- [118] 이를 구현하는 하나의 방법은 다음과 같다. 단말은 여러 개의 대역 부분(bandwidth part)을 설정받을 수 있으며, 각 대역 부분은 연속한 PRB들의 집합과, 사용되는 RBG 크기, 그리고 시간 영역 자원 할당의 크기 등에 의하여 설정될 수 있다. DCI에서 사용되는 대역 부분 인덱스를 알려줄 수 있으며, 각 대역 부분이 지시될 때 각 대역 부분에서 사용하는 RBG 크기와 시간 정보 등이 자원 할당에 사용될 수 있다.
- [119] 즉, 대역 부분에 대한 선택이 자원 할당 시 시간 및/또는 주파수 자원 스케줄링 단위에 대한 선택을 대표하는 것일 수 있다. 단말은 설정 받은 대역 부분 중에서 같이 사용될 수 있는 대역 부분(즉, 하나의 DCI 크기로 동적으로 변할 수 있는 대역 부분)들에 대해서 대역 부분 그룹으로 설정 받을 수 있고, 각 대역 부분 그룹 내에서 가장 큰 자원 할당 필드의 크기에 따라 대역 부분 그룹 내에서의 자원 할당 필드의 비트 사이즈가 정해진다고 가정할 수 있다.
- [120] 이러한 구성은 대역 부분이 동적으로 변하는 것과 병행될 수도 있다. 각 대역 부분 그룹은 CORESET을 공유한다고 가정할 수 있다. 이는 CORESET이 변하면 스케줄링하는 DCI의 크기도 변경될 수 있어, CORESET이 공유되면서 동적으로 자원 할당 필드가 변경되는 경우 등을 고려한 것이다.
- [121] 혹은 이러한 구성 시, 대역 부분 그룹은 CORESET(s)을 공유하면서 단말이 기저 대역(baseband bandwidth)을 맞추지 않는 것을 기대할 수 있다. 이는 대역 부분 그룹 내에서는 단말의 기저 대역이 대역 부분 그룹의 최대 값에 맞추어서 변하지 않는다고 가정하는 것일 수도 있다.
- [122] 혹은 이러한 구성 시, 단말이 대역 변경을 가정할 수 있는지, 혹은 제어 신호와 데이터 사이의 리튜닝(retuning) 지연 등이 가정될 수 있는지에 대한 상위 계층 시그널링이 가능할 수 있다. 만약 대역 변경을 가정한 지연이 설정되지 않는 경우, 대역은 변하지 않고 최대 값에 맞춘다고 가정할 수 있다.
- [123] 혹은 대역 부분 하나를 설정하고, 해당 대역 부분의 CORESET(s)에서 지시할 수 있는 DCI의 자원 할당의 시간/주파수 방식들에 대한 집합을 설정 받을 수 있다. 일례로, 대역 부분이 200개의 자원블록들로 구성될 때, 시간/주파수 방식들의 집합은 대역, RBG 크기, 시간 영역 자원 할당 정보 등으로 구성될 수 있다.
- [124] 일례로 시간/주파수 방식들의 집합은, 엔트리 1 = (200 RB(대역), 10 RB(RBG 크기), 시작 OFDM 심볼(4 비트), 4개의 슬롯들 (2 비트)), 엔트리 2 = (100번째 RB로부터 시작되는 16개의 RB(대역), 1 RB(RBG 크기), 시간 영역 자원 할당에 대해서는 0)등과 같이 구성될 수 있다.
- [125] 4) RBG 크기의 후보값이 여러 개일 때 다른 RBG 크기 혹은 시간-주파수 자원 할당 방식을 지시하는 방법은 다음과 같을 수 있다.

- [126] i) DCI에 명시적 비트를 사용할 수 있다. ii) DCI가 맵핑되는 CCE 인덱스에 따라 다르게 해석할 수 있다. 이러한 맵핑은 상위 계층 신호에 의해 설정되거나 항상 정해지는 값일 수도 있다. iii) 혹은 DCI의 스크램블링 또는 CRC 등을 이용할 수도 있다.
- [127] 5) 시간/주파수 자원이 여러 개일 때 이를 동적으로 변경하기 위해서는 단말로 하여금 동시에 여러 개의 대역 부분에 설정된 CORESET들을 모니터링하게 할 수 있다. 각 CORESET별로 사용되는 자원 할당 방식이 다를 수 있다.
- [128] 일례로, 200 RB 대역 부분과 10 RB 대역 부분에 각각 CORESET을 구성하고, 각 CORESET의 자원 할당 필드의 비트 사이즈는 200 RB와 10RB를 스케줄링하기 위해서 필요한 만큼을 가정할 수 있다. 좀 더 일반적으로 각 CORESET별로 스케줄링 가능한 데이터의 대역 및 자원 할당 정보 등이 설정되는 것일 수 있다.
- [129] 좀더 구체적으로, 상기 방식들에 대하여 시간 및 주파수 자원 할당에 대한 전체 비트 필드 크기는 동일할 수 있다. 상기에서 주파수 영역에 대한 자원 할당은 주어진 RBG 크기에 대하여 비트맵 방식을 통해서 할당된 자원을 지시하는 것일 수도 있고, 또는 주어진 RBG 크기를 기본 단위로 RIV 방식 (즉, 시작 RB 또는 RBG 인덱스와 연속하는 RB 또는 RBG 개수를 알려주는 방식)을 지시하는 것일 수도 있다.
- [130] 상기에서 시간 영역에 대한 자원 할당은 PDSCH 또는 PUSCH에 대하여 시작 시간 영역 스케줄링 단위 인덱스(starting time-domain scheduling unit index), 마지막 시간 영역 스케줄링 단위 인덱스(ending time-domain scheduling unit index), 및/또는 연속하는 시간 영역 스케줄링 단위의 개수(contiguous number of time-domain scheduling units)일 수 있다.
- [131] 상기에서 시간 영역 스케줄링 단위는 (기준 numerology 혹은 DCI에 대한 numerology 기준) 심볼일 수 있고, 또는 복수의 심볼들 혹은 미니 슬롯(mini-slot)일 수도 있다. 상기 심볼 그룹에 대한 크기가 설정되고 이를 기반으로 스케줄링 단위를 설정할 때, 슬롯을 구성하는 심볼 개수에 따라서 특정 심볼 그룹의 크기는 다른 심볼 그룹 크기와 상이할 수도 있다.
- [132] 또는 슬롯 내 혹은 복수의 슬롯 내 심볼 그룹에 대한 패턴이 사전에 혹은 기지국 지시에 따라서 설정되는 것일 수 있으며, 해당 단위로 시작 단위와 해당 단위 개수를 기반으로 자원 할당을 수행할 수도 있다.
- [133] 일례로, 제어 영역(control region) 설정(예를 들어, 시간 영역에서의 심볼 개수)에 따라서 상기 심볼 그룹 패턴이 상이할 수 있다. 일례로, 7개 심볼들로 구성된 슬롯 내의 심볼 그룹 패턴은 다음 중 어느 하나일 수 있다. (3, 2, 2), (1, 2, 2, 2), (2, 2, 2, 1), (2, 2, 3), (2, 3, 2) 등.
- [134] 상기 시작/마지막/구간에 대한 정보가 패턴 형태로 존재하는 것일 수 있으며, 자원 할당 비트 필드는 해당 패턴을 지시하는데 사용될 수 있다. 좀더 특징적으로 상기 패턴에 대한 정보는 기지국이 지시(상위 계층 시그널링 또는 제 3의 PDCCH를 통해)하는 것일 수 있다.

- [135] 상기 패턴의 일례로는 RIV 방식(시작 심볼 인덱스, 연속하는 심볼들의 개수를 알려주는 방식)을 사용할 수 있다. 만약 RBG 크기에 따라서 시간 영역 자원 할당에 대한 비트 필드 크기가 변경된다고 할 때, RIV 방식의 일부 비트가 특정 값(예컨대, 0 또는 1)로 고정된 상태에서 자원 할당이 수행되는 것일 수도 있고, 또는 RIV 방식 시 기본 단위가 증가(예컨대, 1 심볼 구간에서 수행되는 것에서 복수의 심볼들을 기준으로 수행되는 것)될 수도 있다.
- [136] <시간 및/또는 주파수 자원 할당을 위한 고정된 필드 크기>
- [137] 자원 할당 시에, 자원 할당 필드의 비트 크기는 동일한데 RBG 크기가 변경된다면, 할당될 수 있는 자원 조합이 다르게 될 수 있다.
- [138] RBG 크기가 변경되는 방식은 1) DCI에서 직접 지시되거나, 2) 대역 부분 변경에 따라서 변경되거나, 3) 자원 할당 필드의 비트 크기에 따라서 변경되는 것 중 적어도 하나에 의할 수 있다.
- [139] 구체적으로, 주파수 영역 자원 할당에 대한 비트 필드의 경우에는 특정 RBG 크기를 기준으로 구성된다. 일례로, 상기 비트 필드의 크기는 설정 가능한 최대 RBG 크기를 기준으로 결정될 수 있다.
- [140] 또는 장래 무선통신 시스템에서는 자원 할당 필드의 비트 크기를 기지국이 지시할 수도 있다. 상기 특정 RBG 크기 혹은 그보다 큰 RBG 크기에 대해서는 시스템 대역 또는 단말 대역 또는 설정된 대역 부분 내의 모든 RBG에 대해서 유연(flexible)하게 자원 할당이 가능한 것일 수 있다.
- [141] 만약, 지시된 RBG 크기가 그보다 작은 경우에는 일부의 RBG 집합에 대해서만 자원 할당이 가능할 수도 있다. 좀더 구체적인 일례로 주파수 영역 자원 할당을 RBG에 대한 비트맵으로 구성한다고 할 때, 특정 RBG 크기(그룹)에 대해서는 해당 단말에게 주어진 대역 내의 모든 RBG 혹은 RBG 조합을 표현 가능한 것일 수 있다. 반면에 RBG 크기가 작은 경우에는 해당 단말에게 주어진 대역 내에서 일부 RBG 집합에 대해서만 자원 할당이 가능한 것일 수 있다.
- [142] 좀더 구체적인 일례로 제 1 RBG 크기에 대해서는 단말 대역 내에 RBG 개수가 N개이고, 제 2 RBG 크기에 대해서는 단말 대역 내에 RBG 개수가 M개라고 하자. 이 때, 만약 제 1 RBG 크기가 제 2 RBG 크기보다 크다면 $M > N$ 이다. 그러나, 자원 할당 필드는 제 1 RBG 크기를 기준으로 설정되었다면, 제 2 RBG 크기에 대해서는 M개의 RBG들 중에서 N개 혹은 그것의 부분 집합에 대해서만 상기 자원 할당 필드를 통해 할당 가능할 수 있다.
- [143] 자원 할당을 수행하는 입장에서는 RBG 크기를 크게 설정하는 것은 보다 많은 주파수 자원을 할당하기 위함일 수 있고, 반대로 RBG 크기를 작게 설정하는 것은 작은 주파수 자원을 할당하기 위함일 수 있다.
- [144] 또는 대역 부분(BWP)이 유동적으로 변경되는 상황에서, 스케줄링을 하는 대역 부분(scheduling BWP)과 스케줄링 받는 대역 부분(scheduled BWP)에서 각각 요구되는 자원 할당 필드의 비트 크기가 상이할 때, 본 발명에서는, 스케줄링하는 대역 부분에서의 자원 할당 필드의 비트 크기로 스케줄링 받는

대역 부분에 대한 자원 할당을 수행할 수 있다.

- [145] RBG 크기가 작으면, 제한된 자원 할당 필드의 비트 크기를 이용하여 할당할 수 있는 자원량이 제한된다. 이 경우, 자원 할당에 대한 제약을 경감시키기 위해 상기 RBG 집합을 선택하는 정보를 기지국이 단말에게 지시할 수 있다.
- [146] 구체적으로, 주파수 영역에서의 자원 할당 필드는 RBG 크기 지시자, 대역 내에서의 RBG 집합 지시자, 및/또는 RBG 집합 내에서의 RBG 지시자로 구성될 수 있다.
- [147] 일례로, RBG 집합에 대한 후보들은 기지국이 단말에게 별도로 지시(예를 들어, RRC 메시지와 같은 상위 계층 신호를 통한 시그널링 및/또는 그룹 공통 PDCCH(Group-common PDCCH) 및/또는 제 3의 DCI를 통해 지시)할 수 있다. RBG 집합에 대한 후보들 중에서 특정 후보는 해당 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI에서 지시할 수 있다.
- [148] 기지국 설정에 따라서 RBG 집합 내 RBG들이 국부화(localized, 즉, 서로 인접)하는 형태나 분산(distributed, 즉, 서로 떨어진 형태)하는 형태로 구성될 수도 있다.
- [149] 간단한 일례로 기지국은 RRC 메시지와 같은 상위 계층 신호를 통한 시그널링 및/또는 PDCCH 및/또는 제 3의 DCI를 통해 RBG 집합에 대한 후보(들)을 설정할 수 있으며, 해당 방식은 단말 대역 또는 시스템 대역 내의 RBG들에 대한 비트맵 형태일 수 있다.
- [150] 따라서, 기지국은 국부화 자원 할당(localized resource allocation)을 위해서는 복수의 연속된 RBG를 동일 RBG 집합에 맵핑 시킬 수도 있고, 분산 자원 할당(distributed resource allocation)을 위해서는 복수의 비-연속 RBG(non-contiguous RBG)를 동일 RBG 집합에 맵핑시킬 수도 있다.
- [151] 또 다른 방식으로, 지시의 대상이 되는 RBG는 스케줄링 받는 대역 부분(scheduled BWP)의 가장 낮은 RBG부터 스케줄링하는 대역 부분(scheduling BWP)의 자원 할당 필드의 비트 사이즈에 따라서 표현 가능한 RBG 개수만큼의 RBG들로 구성될 수 있다.
- [152] 대역 부분(BWP)에 따라서, RBG를 구성하는 PRB 개수가 상대적으로 작아지는 경우, 그리고/혹은 예약된 자원(reserved resource) 등에 의해서 RBG 내에서 실제로 데이터 맵핑에 사용할 수 있는 PRB 개수가 상대적으로 작아지는 경우에는, 해당 RBG를 지시의 대상이 되는 RBG 집합에서 제외할 수도 있다. 상기 상대적으로 작아지는 RBG 크기란, 대역 부분(BWP) 크기에 따라서 설정되는 RBG 크기보다 작아지는 경우를 의미할 수 있다.
- [153] 전술한 내용은 자원 할당 타입에 관계 없이 적용될 수 있다. 또는 비트맵 방식의 자원 할당 타입에서는 상기의 방식과 같이 요구되는 자원 할당 필드의 비트 사이즈와 실제 자원 할당 필드의 비트 사이즈가 상이할 경우의 방식을 따를 수 있다. RIV 방식의 자원 할당 타입은 가장 큰 대역 부분을 기준으로 자원 할당 필드의 비트 사이즈를 구성하거나 혹은 설정된 대역 부분 중에서 가장 큰 대역

부분을 기준으로 자원 할당 필드의 비트 사이즈를 구성할 수도 있다. RIV 방식의 경우에는 대역 부분 크기에 따라서 자원 할당 필드의 비트 사이즈 차이가 경미할 수 있기 때문이다.

- [154] 또 다른 방식으로는 자원 할당에서 자원을 지시할 때 사용되는 RBG 크기가 복수 개일 수도 있다. 좀더 구체적인 일례로 대역 부분을 복수의 RBG로 구성할 때, 특정 RBG의 크기는 설정된 RBG 크기를 따르되 (+/- 1 차이 포함), 또 다른 특정 RBG의 크기는 대역 부분의 나머지 PRB를 모두 포함하도록 설정할 수 있다.
- [155] 일례로, 대역 부분이 50개의 PRB로 구성되고, 자원 할당 필드의 비트 사이즈가 5 (비트)로 구성되고, RBG 크기는 5 PRB로 구성된다고 가정하자. 이 경우에, 상기 대역 부분에 대한 RBG 구성은, 예를 들어, 5 PRB를 크기로 갖는 RBG가 4개, 그리고 30 PRB를 크기로 갖는 RBG가 1개로 구성될 수 있다. 상기의 방식에서는 특정 RBG 크기가 과도하게 클 수 있는 문제가 있을 수 있다.
- [156] 또 다른 방식으로, 자원 할당 필드의 비트 사이즈와 대역 부분의 크기가 설정 혹은 주어진 상태에서, RBG 크기 및 개수를 설정한다고 할 때, 구성 RBG 간의 크기 차이가 1 (PRB) 이하가 되도록 하는 것을 고려할 수 있다. 구체적으로 대역 부분이 N개의 PRB로 구성되고, 자원 할당 필드의 비트 사이즈가 M 비트로 설정되었다고 할 때, 상기 대역 부분을 구성하는 RBG들은, $\text{Ceil}(N/M)$ 을 크기로 갖는 RBG가 $M * \text{Ceil}(N/M) - N$ 이고, $\text{Floor}(N/M)$ 을 크기로 갖는 RBG가 $M - (M * \text{Ceil}(N/M) - N)$ 일 수 있다. 서로 상이한 size를 갖는 RBG가 배치되는 순서는, 동일한 RBG 크기를 가지는 RBG를 우선 배치한 후 다른 RBG 크기를 가지는 RBG를 배치하는 것일 수 있다.
- [157] 다른 방식으로 최대한 RBG 크기가 동일하도록 맞추기 위해서 대다수의 RBG (예를 들어, 전체 RBG들 중 특정 하나를 제외하고)는 크기가 $\text{Ceil}(N/M)$ 혹은 $\text{Floor}(N/M)$ 이 되도록 설정하고, 나머지 (하나의) RBG의 크기를 나머지 PRB들을 포함하도록 설정(일례로, $N - (M-1) * \text{Ceil}(N/M)$ 또는 $N - (M-1) * \text{Floor}(N/M)$ 의 크기를 가지도록 설정)되는 것일 수 있다. 예를 들어, 대역 부분이 50개의 PRB로 구성($N=50$)되고, 자원 할당 필드의 비트 사이즈가 13 (비트)로 구성($M=13$)된다고 하자. 이 경우, 상기 대역 부분에 대한 RBG 구성은, 4 PRB($=\text{ceil}(50/13)$)를 크기로 갖는 RBG가 12개, 그리고 2 PRB($=50-12*4$)를 크기로 갖는 RBG가 1개로 구성될 수 있다.
- [158] 상기 예들은, 주파수 영역에서의 RBG 크기에 따른 자원 할당 (해석) 방법에 대한 것을 설명하였으나, 시간 영역에서의 스케줄링 (시간) 단위에 따른 자원 할당 (해석) 방법에도 확장 가능할 수 있다. 마찬가지로 시간 영역에 대한 자원 할당도 특정 스케줄링 단위에 대해서 설정되고, 유동적으로 변경되는 스케줄링 단위 값에 따라서 자원 할당이 수행되는 것일 수 있다. 좀더 특징적으로 상기 RBG 집합 지시자의 경우에는 시간 및/또는 주파수 자원 스케줄링 단위로 대표될 수도 있다.
- [159] 일례로, RBG 집합 지시자는 RBG 집합을 구성하는 RBG에 대한 정보와 더불어

시작 심볼 인덱스 및/또는 구간(starting symbol index and/or duration) 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또는 시간 영역의 스케줄링 단위 내 RBG 별로 기본 시간 및 주파수 자원 단위를 선택할 수도 있다. 또는 시간 축에 대해서는 자원 할당이(또는 스케줄링 단위가) 유동적으로 변경되지 않는 것일 수도 있다.

[160] 또 다른 방식으로는, 특정 RBG 집합에 대하여 주파수 영역에 대한 자원 할당이 수행되고, 상기 특정 RBG 집합에 대한 할당 정보가 대역 내 복수의 RBG 집합에 동일하게 적용되게 할 수도 있다. 예를 들어, 전체 RBG들이 복수의 RBG 집합 형태로 구성되는 경우, 특정 RBG 집합에 대한 비트맵 정보가 다른 각각의 RBG 집합에 대해서 동일하게 적용되는 것을 고려할 수 있다.

[161] 상기 실시 예에서 대역은, 시스템 대역(System BW) 또는 단말 대역(UE bandwidth)일 수 있으며, 대역 부분(bandwidth part)으로 대체될 수도 있다. 만약 특정 단말에 대하여 복수의 대역 부분들이 설정된 상황이라면, 대역 부분 지시자(Bandwidth part indicator) 정보가 전송되고, RBG 집합은 해당 대역 부분 내로 한정되는 것일 수도 있고, 또는 RBG 집합 자체가 복수의 대역 부분들 내의 RBG들로 구성 가능한 것일 수도 있다.

[162] 또 다른 방식은, 일례로 두 개의 자원 할당 타입이 동적으로 설정되는 것일 수 있다. 이하, 주파수 영역에 대해서 설명하나, 시간 영역에서의 자원 할당에도 적용될 수 있고, 시간/주파수 영역 자원에 대해서 적용할 수도 있다.

[163] 1) 자원 할당 타입 0: RBG 크기 $K + \text{floor}(M/K)$ 의 비트 사이즈를 가지는 비트맵, 여기서, M 은 대역 부분 내에서 설정된 대역에 대한 PRB들의 개수이다.

[164] 2) 자원 할당 타입 1: RBG 크기 $p \cdot K + \text{floor}(M/p \cdot K)$ 의 비트 사이즈를 가지는 비트맵 + $(p \cdot K)$ 의 비트 사이즈를 가지는 비트맵

[165] 도 9는 자원 할당 타입 1에 대한 예를 나타낸다.

[166] 도 9를 참조하면, 자원 할당 타입 1은 RBG 크기를 늘리고, RBG들 중에서 어떤 RBG가 선택되는지에 대한 비트맵(RBG 지시자)을 주고, 하나의 RBG 크기 내에서 (또 다른) 비트맵(RBG 내에서의 RB 지시자)을 두어서 RB-레벨의 자원 할당이 가능하다. RBG 크기 내에서의 비트맵은 선택된 RBG들에 공통으로 적용 가능하다고 가정할 수 있다.

[167] 전술한 방법들은 조합되어 사용될 수 있다. 일례로, 주파수 영역의 비트 사이즈를 많이 늘이지 않기 위해 RBG 크기에 따라 할당 가능한 RB들의 집합이 다르면서 시간 영역의 자원 할당 방식이 변할 수 있다.

[168] 장래 무선통신 시스템에서는 시간 영역 자원 할당을 수행함에 있어서 스케줄링하는 DCI(scheduling DCI)를 통해서 단말에게 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 시작 심볼 인덱스 및/또는 마지막 심볼 인덱스를 지시해줄 수 있다.

[169] 좀더 구체적으로, 상기 시작 심볼 인덱스 및/또는 마지막 심볼 인덱스는 슬롯을 구성하는 심볼 단위로 혹은 심볼 그룹 단위로 각각 지시될 수도 있고, 또는 시작 심볼 인덱스와 마지막 심볼 인덱스를 결합하여 지시(joint indication)할 수도 있다. 예를 들어, RIV방식으로 상기 시작 심볼 인덱스와 마지막 심볼 인덱스를

결합하여 지시할 수 있다. RIV 방식이란 시작 심볼 인덱스와 구간(duration)을 알려주는 방식일 수 있다.

- [170] 또한, 장래 무선통신 시스템에서는 기지국이 RRC 시그널링을 통해서 복수의 시간 영역 자원에 대한 집합(들)을 설정할 수 있고, 각각의 집합은 PDSCH/PUSCH가 맵핑되는 슬롯 인덱스 정보, 및/또는 시작 심볼 인덱스, 및/또는 마지막 심볼 인덱스 등의 조합으로 구성되는 것일 수 있다. 그리고 설정된 집합들 중 하나를 스케줄링하는 DCI(scheduling DCI)를 통해 지시함으로써 시간 영역 자원 할당이 수행될 수 있다.
- [171] 상기 RRC에 의하여 설정된 집합(들)은, 그룹 공통 PDCCH로 전송되는 슬롯 형식 지시(slot format information: SFI)과는 별도로 설정되는 것일 수도 있다. SFI는 슬롯 내의 하향링크 부분, 갭, 및/또는 상향링크 부분을 표시한다. 이 때, SFI에서는 상기 하향링크 부분이 일반적으로 슬롯의 첫 심볼부터 사용되는 것을 가정하는 반면에 시간 영역 자원 할당의 경우에는 PDSCH 또는 PUSCH 스케줄링 시에 CORESET(제어 영역)과의 중첩을 피하기 위한 목적으로 처음 몇 심볼 동안에는 맵핑이 되지 않도록 하는 방식을 배제하지 않기 때문에 그 목적 및 방식이 다르다고 볼 수 있다.
- [172] 시간 영역 자원 할당을 RRC 시그널링 기반으로 수행하게 될 경우에는, RRC 설정이 수립되기 이전 그리고/혹은 RRC 재설정 구간 동안에서의 시간 영역 자원 할당 방법을 정해둘 필요가 있다. 다음은 보다 구체적인 실시 예이다.
- [173] 1) 시간 영역 자원에 대한 파라미터 집합(들)(예컨대, 슬롯 인덱스 정보, 시작 심볼 인덱스, 마지막 심볼 인덱스 중 적어도 하나의 조합)은 PBCH(physical broadcast channel) 및/또는 RMSI(remaining minimum system information) 및/또는 OSI(other system information) 등을 통해서 설정될 수 있다. 장래 무선통신 시스템에서는, 최소 시스템 정보를 전달함에 있어서, 상기 최소 시스템 정보의 일부는 PBCH를 통해 전송되고, 나머지 즉, RMSI는 PDSCH를 통해 전송될 수 있다. 좀더 특징적으로, 상기 방식의 시간 영역 자원 할당은 스케줄링 DCI가 공통 검색 공간(common search space) 혹은 그룹 공통 검색 공간(group common search space)에 속한 경우일 수 있다. 상기 공통 검색 공간은 다시 RMSI 및/또는 OSI 전송을 위한 검색 공간 일 수 있다.
- [174] 2) 동적 시간 영역 자원 할당을 수행하지 않을 수 있다. 이 경우에 슬롯 인덱스의 경우에는 고정된 값일 수 있으며, PDSCH와 PUSCH에 대해서 상이한 값이 설정될 수 있다. 예를 들어 PDSCH는 PDCCH와 동일 슬롯에서 전송되고, PUSCH는 PDCCH로부터 4 슬롯 이후 전송될 수 있다. 시작 심볼 인덱스의 경우에는 CORESET 구간 다음 심볼로 지정될 수 있다. 좀더 특징적으로 PUSCH에 대해서는 상위 계층 시그널링(PBCH 및/또는 RMSI 및/또는 OSI) 및/또는 DCI 지시를 통해 시작 심볼 인덱스를 설정할 수도 있고, 또는 설정된 슬롯의 첫 심볼부터 시작되는 것으로 설정될 수도 있다. 마지막 심볼 인덱스의 경우에는 상위 계층 시그널링(PBCH 및/또는 RMSI 및/또는 OSI) 및/또는 DCI

지시를 통해 설정되거나 혹은 슬롯의 마지막 심볼로 설정될 수도 있다. 좀더 특징적으로 상기 방식의 시간 영역 자원 할당은 스케줄링하는 DCI가 공통 검색 공간 혹은 그룹 공통 검색 공간에 속한 경우일 수 있다. 상기 공통 검색 공간은 다시 RMSI 및/또는 OSI 전송을 위한 검색 공간일 수 있다.

- [175] 장래 무선통신 시스템에서는 다중 슬롯의 집성을 통해서 PDSCH 또는 PUSCH를 복수의 슬롯들에 걸쳐서 스케줄링할 수 있다. 상기의 상황에서 시간 영역 자원 할당은 집성되는 슬롯들에 대해서 지시하는 것으로 확장될 필요가 있을 수 있다. 다음은 다중 슬롯의 집성 상황에서의 시간 영역 자원 할당 방법에 대한 보다 구체적인 일례이다.
- [176] 1) RRC 시그널링을 통해서, 다중 슬롯들에 걸친 시간 영역 자원에 대한 집합(들)을 설정한다. 상기의 각기 집합은 PDSCH 또는 PUSCH의 맵핑이 시작될 슬롯 인덱스 및/또는 마지막 슬롯 인덱스, 및/또는 집성되는 슬롯의 개수 및/또는 각 집성되는 슬롯 별 시작 심볼 인덱스 및/또는 각 집성되는 슬롯 별 마지막 심볼 인덱스 등의 조합으로 구성될 수 있다. 상기의 RRC 설정은 다중 슬롯 집성 동작이 설정될 경우에 설정되는 것일 수 있으며, 하나의 슬롯인 경우에 대한 시간 영역 자원 할당에 대한 RRC 설정과는 독립적으로 설정될 수도 있고, 이를 포함하는 수퍼 집합(superset)으로 설정될 수도 있다.
- [177] 2) 하나의 슬롯 경우에 대한 시간 영역 자원에 대한 집합을 집성된 슬롯들에 활용할 수도 있다. 특징적으로 (DCI로 최종적으로) 지시된 집합 내의 시작 심볼 인덱스는 각 집성된 슬롯들에 공통적으로 적용될 수 있다. CORESET 구간의 경우에는 집성된 슬롯들에서 변경된다고 볼 수 없기 때문에 적합한 방식일 수 있다. 다음으로 지시된 집합 내의 마지막 심볼 인덱스는 특정 집성된 슬롯에 적용하는 것일 수 있다. 특징적으로 상기 특정 슬롯은 집성된 슬롯들 중 마지막 혹은 처음 슬롯일 수 있다. 나머지 집성된 슬롯들에 대한 마지막 슬롯 인덱스는 (1) RRC 시그널링, (2) RRC 시그널링 및 DCI 지시(특징적으로 SFI 혹은 SFI 패턴 형태일 수 있음), (3) 해당 슬롯에 대한 SFI(그룹 공통 PDCCH로부터 수신), (4) 해당 슬롯들에 대한 SFI 패턴(그룹 공통 PDCCH로부터 수신) 중 적어도 하나에 의하여 설정되는 것일 수 있다.
- [178] < 간단한 주파수 자원 할당(Compact frequency resource allocation)>
- [179] 장래 무선통신 시스템에서는 높은 신뢰성을 요구하는 응용 분야를 지원할 수 있으며, 상기의 상황에서는 PDCCH로 전송되는 DCI의 양도 줄어들 수 있다. 좀더 특징적으로 DCI의 내용들 중 특정 필드(특히, 자원 할당 필드)의 크기를 효율적으로 줄일 필요가 있다.
- [180] 자원 할당은 RIV 방식(즉, 시작 RB 인덱스와 연속하는 RB 개수, 혹은 특정 RB 집합에 대하여 시작 RB 집합과 연속하는 RB 집합 개수로 표현하는 방식)을 이용할 수 있다. 상기 방식은 연속된 자원 할당만 표현함으로써 자원 할당에 필요한 비트 사이즈를 줄일 수 있다.
- [181] 네트워크 입장에서 서로 다른 PDSCH 또는 PUSCH간 다중화를 효율적으로

관리하기 위해서는, 스케줄링 그레인율리티(scheduling granularity, 스케줄링 단위)를 RBG 크기로 설정할 필요가 있다. 좀더 구체적인 일례로 LTE 시스템에서는 시스템 대역에 따라서 RBG 크기가 결정되며, 적어도 자원 할당 타입 0의 경우에는 RBG 단위로 자원 할당이 수행될 수 있다. 상기의 경우에 자원 할당이 RBG 단위가 아닐 경우에는 자원의 낭비가 발생할 수도 있다. 상기에서 간단한 자원 할당(compact resource allocation)시의 스텝 크기(step size)에 대한 정보 혹은 RBG 크기에 대한 정보는 특정 RBG 크기(예컨대, 대역에 연동되어 설정되는 RBG 크기)로 설정되거나, 기지국이 단말에게 지시(예컨대, 상위 계층 신호, 그룹 공통 PDCCH 또는 제 3의 DCI 중 적어도 하나를 통해)하는 것일 수 있다. 시스템 대역 또는 단말 대역 또는 대역 부분의 크기에 따라서 특정 RBG는 설정된 RBG 크기보다 크거나 작을 수 있다. 상기 특정 RBG에 대해서도 다른 RBG와 마찬가지로 동일하게 할당된 자원으로 취급/지시될 수 있다. 즉, 자원 할당 시 RBG는 각기 RBG 크기에 관계없이 할당된 RBG가 지시되며, 지시된 RBG는 각기 RBG 크기에 따라서 PRB들이 할당되는 것일 수 있다. 만약 RBG 크기가 유동적으로 변경되는 경우에, 간단한 자원 할당(compact resource allocation)에 대한 총 비트 사이즈를 유지하기 위해서는 특정 RBG 크기(예컨대, 후보값들 중에서 가능 크거나 혹은 가장 작은, 혹은 기지국이 지시한 값)에 따라서 총 비트 사이즈가 설정될 수 있다.

[182] 상기의 상황에서 지시된 RBG 크기에 따라서 RIV 방식에서의 스케줄링 단위가 변경될 수 있다. 따라서 지시된 RBG 크기가 상기 크기 설정 시 참조한 특정 RBG 크기보다 큰 경우에는 RIV에 대한 비트 필드에서 MSB 또는 LSB에 특정 값(예컨대, 0)이 설정된 총 비트 필드 사이즈를 맞추도록 패딩할 수 있다. 반대로 그 값이 작은 경우에는 RIV에 대한 비트 필드에서 MSB 또는 LSB의 단일 혹은 복수의 비트들을 절삭하고, RIV 값 해석 시 상기 절삭된 비트들이 특정 값(예컨대, 0)으로 채워지는 형태를 가정할 수 있다.

[183] 주파수 다이버시티 확보를 위해서는 분산된 자원 할당 및/또는 주파수 홉핑(frequency hopping)이 필요할 수도 있으며, 이는 간단한 자원 할당(compact resource allocation)이후에 인터리빙(interleaving)을 적용함으로써 수행할 수 있다. 인터리빙 방식의 경우에는 특정 크기의 행렬(matrix)에 행 별로(row-by-row) 또는 열 별로(column-by-column)으로 입력하고, 열 별로(혹은 행 별로)로 추출하는 방식(이하 블록 인터리버 방식)을 사용할 수 있다. 또는 유사 랜덤(pseudo-random)한 함수를 기반으로 인터리빙을 수행할 수도 있다. 상기의 경우에 랜덤 번호를 기준으로 주파수 자원의 위치가 이동될 수 있다. 좀더 특징적으로 상기 인터리빙은 PDSCH 또는 PUSCH가 스케줄링된(scheduled) 활성화 대역 부분(active BWP)의 크기 내에서 수행되는 것일 수도 있고, 또는 별도의 특정 주파수 영역(예를 들어, 기지국이 지시(상위 계층 시그널링 및/또는 DCI를 통해)한 영역) 내에서 수행되는 것일 수 있다.

[184] 상기의 상황에서는 서로 다른 대역 부분을 갖는 단말들 간에도 홉핑

영역(hopping region)을 동일하게 맞추으로써 동일 홉핑 패턴 및 전송 채널 간 다중화를 보장할 수 있다.

- [185] 그러나 상기 방식의 경우에는 특정 단말에 대한 대역 부분과 홉핑 영역 간의 차이가 클 경우에는 처리량(throughput)을 감소시키는 것일 수 있으며, 다른 방식으로 홉핑 영역을 서로 직교(orthogonal)하게 설정하는 것을 고려할 수도 있다.
- [186] 좀더 구체적으로 홉핑 영역은 비-연속(non-contiguous)하게 설정할 수도 있으며, 이를 기반으로 서로 다른 대역 부분 간 홉핑된 자원들이 겹치는 것을 방지할 수도 있다.
- [187] 또 다른 방법으로는 일례로 블록 인터리빙 방식을 수행함에 있어서 블록 인터리버의 행의 크기를 부분 대역 크기에 무관하게 설정(예를 들어, 제 3의 상위 계층 신호 시그널링을 이용)하는 것일 수 있다. 좀더 구체적으로 PBCH 또는 RMSI 등을 통해서 설정해 주는 것일 수 있으며, RRC로 갱신하는 것일 수 있다.
- [188] 상기의 경우에 서로 상이한 부분 대역 간에도 블록 인터리버에 대한 행의 크기(row size)는 동일하게 설정될 수 있다. 좀더 특징적으로 단말의 대역을 X 개의 부분 영역으로 나누고, 부분 영역의 개수를 블록 인터리버 행렬의 행의 개수로 정의할 수도 있다. 이 때, 상기 행렬의 특정 영역 값을 NULL로 채울 수 있으며, 상기 NULL에 대한 부분은 열 별로(column-by-column)으로 인덱스를 추출 시 스킵되는 것일 수 있다. 즉, 상기 방식을 통해서 홉핑 영역을 특정 영역을 피해서 수행할 수 있다. 좀더 구체적으로 NULL을 지정하는 방식으로서는 블록 인터리버에 대한 행렬에 대하여 특정 행(들) (그리고/혹은 요소들에 대한 오프셋)를 선택하는 것일 수도 있고, 시작 요소와 마지막 요소를 지시하는 형태로 선택하는 것일 수도 있다. 상기의 정보들은 기지국이 지시(예컨대, 상위 계층 시그널링) 하는 것일 수 있다.
- [189] 도 10은 홉핑 영역 설정에 대한 일례를 도시한다.
- [190] 상기 유사 랜덤(pseudo-random)방식의 경우에는 셀 ID(identity)를 기반으로 수행되거나, 부분 대역 특정한 정보, 혹은 제3의 시그널링(예컨대, 가상 ID)을 기반으로 수행되는 것일 수 있다. 상기의 방식은 셀 간 혹은 부분 대역 간 랜덤화(randomization)를 지원하면서 셀 혹은 부분 대역 내에서 단말들 간의 다중화를 효율적으로 지원하는 것일 수 있다. 서로 다른 PDSCH 또는 PUSCH(특히 RBG 단위의 자원 할당을 수행하는) 간의 다중화(multiplexing)를 고려할 경우에는 여전히 인터리빙 이후에도 자원 할당이 RBG 단위인 것이 유용할 수 있다. 즉, 특징적으로 인터리빙의 단위는 RBG 단위일 수 있다. 상기 RBG는 자원 할당 지시 시에 있어서의 RBG 크기와 동일할 수도 있고, 다르게 설정되는 것일 수도 있다. 즉, 기지국은 자원 할당 시 가정하는 RBG 크기와 인터리빙 시 가정하는 RBG 크기를 각각 별도로 단말에게 지시(예컨대, 상위 계층 시그널링 또는 그룹 공통 PDCCH 또는 제 3의 DCI)할 수 있다.
- [191] 또한, 슬롯 간(inter-slot) 홉핑 그리고/혹은 슬롯 간 홉핑에 따라서는 슬롯 별로

혹은 심볼 그룹 별로 홉핑된 주파수 영역/자원이 상이할 수 있다. 상기 방식에서 자원 할당을 수행함에 있어서 PRB의 위치는 PDSCH 또는 PUSCH가 시작되는 슬롯 혹은 심볼 인덱스를 기준으로 홉핑이 수행되는 것일 수도 있고, 또는 셀 간 여러 단말 간의 다중화를 고려하여 특정 시점(예컨대, 서브프레임의 시작, 프레임의 시작 등)을 기반으로 계산된 홉핑된 PRB 인덱스를 기반으로 자원 할당이 수행될 수도 있다.

- [192] 좀더 특징적으로 상기 시간 영역에서의 홉핑 구간은 복수의 단말들 간의 다중화를 고려하여 고정된 형태(예를 들어, 슬롯 내 가운데 지점 혹은 7번째 심볼과 8번째 심볼의 사이를 기준으로 구분)로 설정될 수 있다. 좀더 특징적으로 상기 시간 영역에서의 홉핑 구간은, 구성 심볼 개수가 상이한 PDSCH 또는 PUSCH 간의 다중화를 고려하여 상위 계층 시그널링(예컨대, PBCH, RMSI, RRC 중 적어도 하나)로 설정되거나 그리고/혹은 DCI에서 지시될 수 있다. 이는 비-슬롯 기반의 스케줄링을 하는 경우, 슬롯 내(intra-slot) 주파수 홉핑이 적용되고, 비-슬롯 구간 내에서는 홉핑이 이루어지지 않는 것일 수도 있다.
- [193] 또 다른 방식으로는, 미리 정해진 홉핑 영역(예를 들어, 활성화된 상향링크 대역 부분) 혹은 상위 계층에 의하여 시그널링된(예를 들어, PBCH 또는 RMSI 또는 RRC) 홉핑 영역 내에서 특정 오프셋을 기준으로 수행되는 것일 수 있다.
- [194] 일례로 제 1 홉핑 구간에서는 PRB N에서 전송되는 PUSCH 또는 PDSCH가, 제 2 홉핑 구간에서는 $\{(\text{PRB N} + \text{오프셋}) \bmod \text{상향링크 대역 부분의 대역폭}\}$ 에서 전송되는 것일 수 있다. 좀더 특징적으로, 상기 시간 영역에서의 홉핑 구간은 복수 단말들 간의 다중화를 고려하여 고정된 형태(예를 들어, 슬롯 내 가운데 지점 혹은 7번째 심볼과 8번째 심볼의 사이를 기준으로 구분)로 설정되는 것일 수도 있고, 좀더 특징적으로 구성 심볼의 개수가 상이한 PDSCH 또는 PUSCH간의 다중화를 고려하여 상위 계층 시그널링(예컨대, PBCH 또는 RMSI 또는 RRC)로 설정되거나 그리고/혹은 DCI에서 지시되는 것일 수 있다.
- [195] 상기 오프셋은 셀 특징적으로 상위 계층 신호에 의하여 시그널링되는/설정되는 값이거나, 혹은 대역 부분 별로 설정되는 오프셋 값이거나, 혹은 홉핑 영역을 파라미터로 설정(예를 들어, 홉핑 영역의 $1/N, 2/N, \dots, (N-1)/N$ 배수로 설정) 되는 것일 수도 있다.
- [196] 그리고/혹은 상기 오프셋이 반정적(semi-static)으로 복수 개가 설정되고, 최종 적용 값은 DCI에서 지시하는 형태일 수도 있다.
- [197] 주파수 홉핑에서의 서브밴드 크기/오프셋과 홉핑 패턴은 여러 개 설정될 수 있다. 해당 설정은 구성받은 대역 부분(BWP)에 따라 다르게 설정될 수도 있다. 대표적으로 홉핑 패턴 별로 서브 밴드 크기 및 오프셋이 구성되는 것일 수도 있고, 해당 값은 대역 부분 별로 다르게 설정되는 것일 수 있다.
- [198] 이러한 홉핑 패턴은 주파수 다이버시티 이득(frequency diversity gain)과 단말간 다중화에 따라 효율적인 값이 다를 수 있으므로, 대역 부분 별로 사용할 홉핑 패턴을 다르게 설정하거나 동적으로 여러 홉핑 패턴 중 한 값을 정해줄 수 있다.

이러한 홉핑 패턴의 일례는 다음과 같다.

- [199] 1) 타입 1: 셀 특정적으로 설정된 오프셋 값만큼 **RB** 또는 **RBG**의 인덱스가 증가할 수 있다. 이는, 단말들이 다른 대역 부분을 가지더라도 동일한 홉핑 패턴을 사용하게 하여, 단말간 홉핑에 의해 충돌이 생기는 경우를 최소화 할 수 있다. 또는 오프셋 설정 자체는 대역 부분 별로 수행되며, 네트워크가 복수의 대역 부분에 대하여 동일한 값을 설정해주는 것을 고려할 수도 있다.
- [200] 2) 타입 2: **LTE PUCCH** 타입 1처럼 단말에게 설정된 홉핑 대역을 반으로 나누어 해당 값만큼 **RB** 또는 **RBG** 인덱스를 증가시키는 것일 수 있다. 이는 다른 대역 부분을 가지는 단말간에 다른 오프셋으로 홉핑을 함으로 충돌을 증가시킬 수 있으나, 다이버시티 이득을 얻을 수 있다. 해당 방식 사용시, 홉핑 대역을 반으로 나누기 보다는 특정한 값으로 오프셋을 가지게 할 수 있다.
- [201] 3) 타입 3: **LTE PUCCH** 타입 2처럼 자신의 대역 부분보다 큰 홉핑 대역에 대해서 홉핑을 적용하는 것일 수 있다. 홉핑에 의해서 자신이 대역 부분보다 큰 **RB** 또는 **RBG** 인덱스로 홉핑되는 경우, 홉핑에 따라 상향링크 대역 부분의 절대적 주파수 위치(**absolute frequency location**)을 옮기는 것일 수 있다. 혹은 홉핑 적용 시 다중 레벨 홉핑을 수행할 수도 있다. 일례로, 하나의 상향링크 대역 부분을 여러 개의 서브 밴드로 나누고 서브 밴드 내에서 타입 1이나 2를 수행하고, 각 서브 밴드 별로 다시 타입 1이나 타입 2를 수행할 수도 있다.
- [202] 메시지 3이 전송되는 초기 상향링크 대역 부분 내에서의 홉핑도 위의 방식을 따를 수 있고, 랜덤 액세스 응답(**RAR**)에 홉핑 방식이 전송되는 것일 수도 있다. 메시지 3의 전송 시, 초기 상향링크 대역 부분이 적은 경우를 고려하여, 적어도 슬롯 간(**inter-slot**) 홉핑이 적용되는 경우에는 상향링크 대역 부분의 절대적 주파수 위치가 변경되는 것을 고려할 수 있다. 다시 말하면, 주파수 홉핑이 공통 **PRB** 인덱싱을 기준으로 설정된 홉핑 대역 내에서 이루어질 수 있으며, 해당 홉핑 대역은 **RSMI** 등에 의하여 설정될 수 있는 것이다. 해당 홉핑에 의해서 초기 상향링크 대역 부분의 물리적 위치가 변경되는 것일 수 있다. 이는 슬롯 간 홉핑의 경우에만 적용되거나, 메시지 3의 초기 전송 또는 재전송에만 적용되는 것일 수 있다.
- [203] 좀 더 일반적으로 슬롯 간 홉핑의 경우, 공통 **PRB** 인덱싱을 기준으로 셀 공통 또는 그룹 공통적인 홉핑 대역 내에서 이루어질 수 있고, 슬롯 내(**intra-slot**) 홉핑의 경우에는 단말의 활성화된 대역 부분 내에서 이루어질 수 있다.
- [204] 상기 방식의 이점으로는 **RBG** 크기가 작은 경우(일례로, 1 **RB** 그레인리티)를 지원할 때, **RIV** 방식 자원 할당 시에는 1 **RB** 그레인리티로 수행하고, 이후 인터리빙만 **RBG** 크기 그레인리티로 수행할 수 있다는 점이다. 상기 방식의 이점으로는 **RBG** 크기보다 작게 자원 할당을 수행하면서, 동시에 할당된 **RB**를 다른 **PDSCH** 또는 **PUSCH**와의 다중화를 고려하면서(즉, **RBG** 그리드를 유지하면서) 분산시킬 수 있다는 점이다.
- [205] 간단한 자원 할당(**Compact resource allocation**)의 경우에는, 해당 비트 필드

사이즈를 더욱 감소시키기 위해서 가능한 할당되는 자원의 조합을 줄이는 것을 고려할 수 있다. 예컨대, 가능한 할당되는 자원 조합 간 관계가 네스티드(nested) 구조를 갖도록 하는 것일 수 있다. 일례로, 시작 RB가 제한되는 것일 수 있다.

[206] <파형에 따른 자원 할당 기법>

[207] 장래 무선통신 시스템에서는 CP-OFDM 방식과 DFT-S-OFDM과 같이 상이한 파형(waveform)이 지원될 수 있다. 그리고/혹은 특정 상황에 대해서는 자원 할당을 수행함에 있어서 연속되는 자원 할당(contiguous resource allocation)만 허용되거나, 비연속 자원 할당 및/또는 연속 자원 할당이 허용될 수도 있다.

[208] 예를 들어, 상향링크 전송의 경우에는 CP-OFDM과 DFT-S-OFDM을 모두 지원함으로써, 파형에 따라서 자원 할당 타입 또는 방법이 상이하게 설정될 수 있다. 파형에 대한 선택은, 상위 계층 시그널링의 설정을 따를 수 있다. 이 경우, 상이한 파형 간 DCI 크기 및/또는 자원 할당 필드 크기는 서로 상이하게 설정될 수도 있다. 그러나, 만약 파형을 유동적으로 변경하는 경우에는 DCI 크기 및/또는 자원 할당 필드 크기를 동일하게 맞춰줄 필요가 있을 수 있다.

[209] 또는 파형에 관계없이 자원 할당 필드는 동일하게 구성할 수도 있다.

[210] 상기 비-연속적 자원 할당을 지원할 수 있는 방식의 경우에는 설정 값에 따라서는 연속적 자원 할당을 표시할 수 있다.

[211] 아울러 상기 방식은 PDSCH 스케줄링을 위한 DCI와 PUSCH 스케줄링을 위한 DCI 간에 크기 및/또는 자원 할당 필드를 동일하게 맞추는 것에도 확장 가능하다.

[212] 연속적 자원 할당만 지원하는 타입과 비-연속적 자원 할당도 지원할 수 있는 타입에 대하여 자원 할당 필드 크기 및/또는 DCI 크기는 상이한 것일 수 있으며, 상기의 상황에서는 전송 모드에 독립적인(TM-independent) PDSCH를 스케줄링하는 DCI와 연속적 자원 할당만 지원하는 혹은 파형이 DFT-S-OFDM인 PUSCH를 스케줄링하는 DCI는 크기가 동일하게 설정되고, 전송 모드에 종속적인(TM-dependent)한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI와 비-연속적 자원 할당도 지원하는 혹은 파형이 CP-OFDM인 PUSCH를 스케줄링하는 DCI는 크기가 동일하게 설정될 수 있다.

[213] 추가적으로 만약 단말이 복수 타입의 PUSCH를 스케줄링할 수 있는 DCI를 검출할 수 있는 경우에는 검출된 DCI 혹은 이에 포함된 자원 할당 타입에 따라서 파형을 변경하는 것일 수도 있다. 일례로, DCI 내 자원 할당이 연속적 자원 할당만 허용하는 경우에 해당 PUSCH의 파형은 DFT-S-OFDM이고, 그 외에는 CP-OFDM일 수 있다.

[214] <RBG와 PRG의 정렬(Alignment between RBG and PRG)>

[215] RBG는 주파수 자원 할당 시 비트맵이 기본 단위로 사용될 수 있다. 그리고 PRG는 프리코더 그레인ularity(precoder granularity)로 동일 PRG 내 PRB는 동일한 프리코더가 적용된다고 가정할 수 있다. 또한, PRG는 이를 기반으로 채널 추정 시 기본 단위로 사용될 수 있다.

- [216] NR에서 PRG는 서로 다른 대역 부분이 설정된 단말들 간 다중 사용자 MIMO(MU-MIMO)를 고려하여 대역 부분에 관계 없이 공통 자원 블록을 기준으로 설정될 수 있다. 장래 무선통신 시스템에서는 단말 구현 복잡도를 고려하여 RBG 크기=2 RB일 때, PRG 크기가 4RB인 것을 기대하지 않는다. 자원 할당에 따라서 실질적인 PRG 크기가 변경되면 채널 추정 시 복잡도가 증가되는 문제가 있기 때문이다. 또한, 스케줄링에 따라서는 보간(interpolation)이 제한되면서 스케줄링 받는 RB들 간에 채널 추정 성능이 상이하게 되면서 복조 성능이 떨어질 수 있다.
- [217] RBG와 PRG의 경계(boundary)가 정렬되지 않는 경우에는 상기와 같이 단일 PRG가 복수의 RBG에 겹치게(overlapping)되는 상황이 발생할 수 있다. 상기 상황과 유사하게 스케줄링에 따라서 보간(interpolation)이 제한됨에 따라서 채널 추정 성능이 떨어질 수 있다.
- [218] 따라서, RBG와 PRG를 모두 공통 자원 블록(common resource block: CRB 또는 시스템 대역)를 기준으로 정의/설정할 수 있다. 예를 들어, CRB#0부터 주파수 오름 차순(frequency increasing order)으로 RBG를 구성하는 RB를 구성할 수 있다. 이 경우에 대역 부분 내의 첫번째 RBG는 {(지시된 RBG 크기 - 대역 부분 시작) mod 지시된 RBG 크기}로 설정될 수 있다. 상기 지시된 RBG 크기는 대역 부분 크기에 따라서 그리고/혹은 상위 계층에 의해 설정되는 표(table) 그리고/혹은 지시되는 대역 부분 그리고/혹은 DCI가 전송되는 대역 부분에 따라서 설정될 값일 수 있다. 그리고 마지막 RBG는 {(대역 부분 시작 + 대역 부분 크기) mod (지시된 RBG 크기 또는 지시된 RBG 크기)}일 수 있다. 상기 수식의 결과 값은 0일 수도 있다. 그리고 나머지 RBG는 지시된 RBG 크기일 수 있다.
- [219] 또는 대역 부분에 대한 시작 CRB 인덱스를 제한할 수도 있다. 좀더 구체적으로 대역 부분에 대한 시작 CRB 인덱스는 특정 PRG 크기(예컨대, 2 또는 4)의 배수로 설정될 수 있다. 즉, 대역 부분의 시작 CRB 인덱스는 RBG와 PRG가 경계 측면에서 정렬되도록 설정되는 것을 기대할 수 있다.
- [220] RBG개수는 대역 부분 시작 RB, 대역 부분 크기와 지시된 RBG 크기에 따라서 결정될 수 있다. 대역 부분 시작 RB가 지시된 RBG 크기로 나누어 떨어지면, 대역 부분 내 RBG의 개수는 {대역 부분 크기/지시된 RBG}의 올림으로 설정될 수 있다. 대역 부분 시작 RB가 지시된 RBG 크기로 나누어 떨어지지 않으면, RBG의 개수는 {대역 부분 크기/지시된 RBG}의 올림+1일 수 있다.
- [221] 또 다른 일례로 대역 부분 내 RBG개수(N_{RBG})는 $\text{Ceiling}(\text{대역 부분 크기}/\text{지시된 RBG 크기}) + \text{Ceiling}((\text{대역 부분 시작 인덱스 mod 지시된 RBG 크기}/\text{지시된 RBG 크기}))$ 로 표현될 수도 있고, $\text{Ceiling}((\text{대역 부분 크기} + \text{대역 부분 시작 인덱스 mod 지시된 RBG 크기})/\text{지시된 RBG 크기})$ 일 수도 있다. 상기 RBG 개수를 기반으로 주파수 영역 자원 할당 타입 0의 비트 필드 크기를 결정할 수 있다. 이 때, 기준이 되는 대역 부분은 설정된 대역 부분들 중 크기가 제일 큰 것이거나, DCI가 전송되는 대역 부분이거나, 스케줄링된 PDSCH 또는 PUSCH가 전송되는 대역

부분에 대한 것일 수 있다.

[222] 도 11은 하향링크 자원 할당에 관련된 단말 동작을 예시한다.

[223] 도 11을 참조하면, 단말은 비트맵을 포함하는 자원 블록 할당 정보를 수신하고(S101), 대역 부분(BWP)에서, 상기 비트맵이 지시하는 자원블록그룹을 통해 하향링크 신호 예컨대, PDSCH를 수신(또는 PUSCH를 전송)할 수 있다(S102).

[224] 이 때, 상기 대역 부분의 총 자원블록그룹 개수는, 상기 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, 상기 대역 부분의 크기 및 설정된 자원블록그룹 하나의 크기에 기반하여 결정될 수 있다.

[225] 예를 들어, 상기 대역 부분이 i (i 는 0 또는 자연수)번째 대역 부분이라고 하고, $N_{BWP,i}^{size}$ 개의 PRB들로 구성되었다고 할 때, 총 자원블록그룹 개수(N_{RBG})는 다음 식에 의하여 결정될 수 있다.

[226] [식 1]

$$[227] \quad N_{RBG} = \left\lceil \left(N_{BWP,i}^{size} + (N_{BWP,i}^{start} \bmod P) \right) / P \right\rceil$$

[228] 상기 식에서 $N_{BWP,i}^{start}$ 는 상기 i 번째 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, $N_{BWP,i}^{size}$ 는 상기 i 번째 대역 부분의 크기, 상기 P 는 설정된 자원블록그룹 하나의 크기일 수 있다. 상기 P 는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 미리 설정된 후보 값들 중에서 상기 대역 부분의 크기에 따라 선택/결정 될 수 있다. 상기 후보 값들은 RRC 메시지를 통해 표(table) 형태로 제공될 수 있다.

[229] 또한, 상기 비트맵의 비트 개수는 상기 총 자원블록그룹 개수(N_{RBG})와 동일할 수 있으며, 상기 비트맵의 각 비트는 상기 대역 부분의 각 자원블록그룹에 1:1로 대응되어 상기 각 자원블록그룹이 할당되었는지 여부를 지시할 수 있다.

[230] 이하, 보다 구체적으로 도 11의 각 단계에 대해 설명한다. NR에서의 하향링크 자원 할당 타입 0에서는, 자원 블록 할당 정보가 단말에게 할당된 RBG들을 지시하는 비트맵(bitmap)을 포함한다. RBG는 연속되는 (가상) 자원 블록들의 집합으로 예컨대, 대역 부분의 크기 및 상위 계층 신호에 의하여 설정된 파라미터에 의하여 정의될 수 있다.

[231] 다음 표는 대역 부분의 크기에 따른 RBG 크기 P 를 예시한다.

[232] [표 6]

[233]

대역 부분 크기(Bandwidth Part Size)	설정 1	설정 2
1 - 36	2	4
37 - 72	4	8
73 - 144	8	16
145 - 275	16	16

[234] 도 12는, $N_{BWP,i}^{size}$ 개의 PRB들로 구성된 하향링크 반송파 대역 부분 i 에 대하여, RBG의 개수(N_{RBG})를 결정하는 예를 나타낸다.

- [235] 전술한 바와 같이, 본 발명에서는 RBG의 개수(N_{RBG})가 상기 식 $\text{Ceiling}((N_{\text{size_BWP},i} + (N_{\text{start_BWP},i} \bmod P))/P)$ 와 같이 결정될 수 있다.
- [236] 보다 구체적으로, $N_{\text{start_BWP},i}$ 는 기준 점(예컨대, CRB 0)을 기준으로 한, i 번 BWP의 시작 위치(예컨대, 시작 자원 블록 인덱스)를 지시할 수 있고, $N_{\text{size_BWP},i}$ 는 i 번 BWP의 주파수 영역에서의 크기(즉, i 번째 BWP를 구성하는 자원블록들의 개수, 다시 말해, i 번째 BWP의 사이즈를 지시)할 수 있다. 그리고, P 는 지시된 RBG의 크기이다. 상기 RBG 개수(N_{RBG})를 기반으로 (주파수 영역) 자원 할당 타입 0의 비트맵의 크기를 결정할 수 있다. 최초 RBG와 마지막 RBG를 제외한 나머지 RBG들은 모두 동일하게 크기가 P 일 수 있다. 최초 RBG와 마지막 RBG는 $N_{\text{size_BWP},i}$ 의 값에 따라 P 가 아닌 크기를 가질 수도 있다. 예컨대, 최초 RBG의 크기는 $P - N_{\text{start_BWP},i} \bmod P$, 마지막 RBG의 크기는 $(N_{\text{start_BWP},i} + N_{\text{size_BWP},i}) \bmod P$ 가 0보다 크면, $(N_{\text{start_BWP},i} + N_{\text{size_BWP},i}) \bmod P$ 일 수도 있다.
- [237] 한편, 자원 할당 타입 1의 경우에 인터리빙된 VRB-to-PRB 맵핑 시 인터리빙은 RB 번들(bundle) 단위로 수행되며, 해당 RB 번들도 마찬가지로 CRB를 기준으로 설정/정의될 필요가 있다. RB 번들은 연속하는 자원블록들로 정의될 수 있다. 즉, 인터리빙 이후에 RB 번들에 대해서도 PRG와 경계가 정렬됨으로써 채널 추정 복잡도를 낮추고 성능 향상을 기대할 수 있다.
- [238] 도 13은 자원 할당 타입 1에서, 인터리빙을 위한 RB 번들과 CRB의 경계를 일치시키는 예를 나타낸다.
- [239] 도 13을 참조하면, 인터리빙을 위한 RB 번들과 CRB의 경계가 일치(align)되게 설정/정의된다. CRB는 PRB와 동일할 수 있다. 인터리빙 후에, RB 번들은 PRB들의 그룹인 PRG와 경계가 일치될 수 있다.
- [240] 단말은 RRB 번들 내 주파수 영역에서 동일한 프리코딩이 사용된다고 가정할 수 있다. 단말은 서로 다른 CRB들의 번들들에서 동일한 프리코딩이 사용된다고 가정하지 않는다.
- [241] 한편, 공통 자원 블록(CRB) 그리드에 대한 정보가 RMSI에 의하여 주어지므로, CORESET 0의 공통 검색 공간에서 DCI 포맷 1_0에 의하여 스케줄링되는 RMSI를 포함하는 PDSCH(이하 RMSI-PDSCH)에 대한 인터리빙된 VRB-to-PRB 맵핑을 수행할 것인지 여부 또는 어떻게 수행할 것인지를 정의할 필요가 있다.
- [242] 구체적으로, 공통 자원 블록 그리드에서, $N_{\text{start_BWP},i}$ 및 $N_{\text{size_BWP},i}$ 가 정의될 수 있다. 단말은 RMSI를 수신하기 전까지는 상기 값들을 모를 수 있다. 단순화를 위해, RMSI-PDSCH는 인터리빙되지 않은 VRB-to-PRB 맵핑만을 지원하는 것을 고려할 수 있다. 이 경우, 주파수 다이버시티의 부족으로 인해, RMSI의 수신 성능이 저하될 수 있다.
- [243] 또는, RMSI-PDSCH를 위한 자원 블록 번들이 초기 하향링크 대역 부분 그리드 내에 정의될 수도 있다. 구체적으로, 상기 자원 블록 번들은 상기 초기 하향링크 대역 부분의 첫번째 자원 블록 인덱스부터 시작하고, 모든 자원 블록 번들은 예컨대 2개의 연속하는 자원블록들로 구성될 수 있다.

- [244] 제안 1: 초기 하향링크 대역 부분에서 RMSI를 포함하는 PDSCH에 대해, 인터리빙된 VRB-to-PRB 매핑이 사용될 수 있다. 공통 자원 블록 그리드의 고려 없이 초기 하향링크 대역 부분에서 자원 블록 번들이 정의될 수 있다.
- [245] RMSI 수신 후에, 상기 공통 자원 블록 그리드가 단말에게 알려진다. 그러면, 공통 자원 블록 그리드에 기반한 모든 기법들이 사용가능해진다. 이 경우, 초기 하향링크 대역 부분이 아닌 다른 하향링크 대역 부분에서 RMSI를 포함하는 PDSCH를 수신하면, 인터리빙된 VRB-to-PRB 매핑을 위한 자원 블록 번들은 공통 자원 블록 그리드에 정렬되도록 정의될 수 있다.
- [246] 단말은 초기 하향링크 대역 부분에서 다른 PDSCH(즉, RMSI를 포함하지 않는 PDSCH)를 수신할 수 있다. 이 경우, 복수의 단말들의 다중화를 고려할 때, PDSCH에 적용되는 RNTI에 관계 없이 자원 블록 번들의 정의를 동일하게 하는 것이 바람직하다. 다시 말해, RNTI에 관계 없이, 초기 하향링크 대역 부분에서의 모든 PDSCH 매핑은, 공통 자원 블록 그리드의 고려 없이 초기 하향링크 대역 부분에서 정의되는 것으로 가정할 수 있다.
- [247] 또한, 상기 초기 하향링크 대역 부분에서, RBG 역시 공통 자원 블록 그리드의 고려 없이 정의될 수 있다.
- [248] 제안 2: OSI를 포함하는 PDSCH, 페이징, 초기 하향링크 대역 부분에서 랜덤 액세스 응답(RAR) 등에 대해, 자원 블록 번들은 공통 자원 블록 그리드의 고려 없이 초기 하향링크 대역 부분에서 정의될 수 있다.
- [249] 즉, 인터리빙된 VRB-to-PRB 매핑 시 인터리버 번들은 다음의 예외 상황에서 CRB 대신에 (초기) 대역 부분을 기준으로 경계가 정의/설정되는 것일 수 있다. 상기 예외 사항이란 DCI가 RMSI를 스케줄링하는 경우 혹은 RMSI를 스케줄링하는데 DCI가 공통 검색 공간(CSS)에 연관된 CORESET#0에 속한 경우 혹은 DCI가 CSS에 속한 경우 혹은 DCI가 초기 하향링크 대역 부분의 CSS에 속한 경우 혹은 DCI가 초기 하향링크 대역 부분에 속한 경우일 수 있다. 좀더 구체적으로 비트맵 방식의 자원 할당에서의 RBG도 상기의 상황에서 예외적으로 CRB 대신에 대역 부분을 기준으로(경계가 정렬되도록) 설정될 수 있다.
- [250] 또는, SI-RNTI에 의하여 스크램블링된 DCI가 인터리빙된 VRB-to-PRB 매핑에 대한 자원 블록 번들을 구성하는지를 지시할 수도 있다.
- [251] 특히, RRC 설정 전에 자원 블록 번들의 크기가 2로 설정되므로, 초기 하향링크 대역 부분의 시작 RB 인덱스에 따라 첫번째 자원 블록 번들의 크기가 1인지 2인지를 상기 DCI가 지시할 수 있다(유보된 비트들 중 하나를 이용하여). 이 경우, 상기 자원 블록 번들은 RMSI-PDSCH에 있어서도 공통 자원 블록 그리드에 정렬될 수 있다.
- [252] SI-RNTI에 스크램블링된 DCI는 $(N_{\text{start_BWP},i} \bmod 2)$ 즉, PDSCH를 스케줄링하는 DCI에서 자원 블록 번들을 구성하는 방법 혹은 첫 자원 블록 번들의 크기 혹은 자원 블록 번들이 시작하는 PRB와 공통 자원 블록 그리드 간의 오프셋 값등을

지시할 수 있다.

- [253] <자원 할당 대역과 실제 대역 부분의 크기 간의 불일치(Misalignment between RA bandwidth and actual BWP size)>
- [254] 장래 무선통신 시스템에서는 단말의 복잡도를 낮추기 위한 목적으로 단말이 모니터링 해야 하는 DCI 크기의 개수를 제한할 수 있다. 좀더 구체적으로 DCI 포맷 1_0와 DCI 포맷 0_0 (이하 폴백 DCI)는 특정 검색 공간(예를 들어, 단말 특정 검색 공간)에서 전송 될 때, 전체 DCI 크기 개수에 따라서 해당 폴백 DCI가 전송되는 활성화된 대역 부분을 기반으로 자원 할당 비트 필드가 구성될 수도 있고(DCI 크기의 개수가 충분한 경우), 또는 초기 (하향링크) 대역 부분 크기를 기반으로 자원 할당 비트 필드가 구성될 수도 있다(DCI 크기 개수가 일정 수준으로 넘어간 혹은 넘어가려는 경우).
- [255] 상기 상황에 따라서는 자원 할당 비트 필드로 지시할 수 있는 주파수 범위를 상이하게 설정하는 것을 고려할 수도 있다. 기본적으로 자원 할당 필드의 비트 사이즈와 DCI가 속한 대역 부분에서 요구하는 자원 할당 필드의 크기가 동일한 경우(혹은 자원 할당 필드의 비트 사이즈가 더 크게 설정된 경우)에는 자원 할당 필드에 대응되는 가장 낮은 자원 블록 인덱스(lowest RB index)는 해당 대역 부분의 가장 작은 RB 인덱스로 매칭되고, 가장 높은 RB 인덱스는 해당 대역 부분의 가장 큰 RB 인덱스에 매칭될 수 있다. 상기의 영역은 인터리빙의 대상 영역에도 동일하게 적용하는 것일 수 있다.
- [256] 반면에, 자원 할당 필드의 비트 사이즈가 대역 부분에서 요구하는 자원 할당 필드 크기보다 작은 경우에는 자원 할당 필드에 대응되는 가장 낮은 RB 인덱스는 해당 대역 부분의 가장 작은 RB 인덱스로 매칭되고, 가장 높은 RB 인덱스는 해당 대역 부분의 가장 작은 RB 인덱스로부터 초기 (하향링크) 대역 부분만큼 떨어진 RB 인덱스에 매칭되는 것일 수 있다. 이는 자원 할당 필드의 비트 사이즈의 한계로 좀더 효율적으로 자원 할당을 수행하기 위함이다. 이때, 인터리빙의 대상 영역에도 동일하게 실제 대역 부분보다 작게 설정된 영역을 기준으로 설정되는 것일 수 있다. 또 다른 방식으로서는 여전히 상대적으로 큰 활성화 대역 부분의 이점을 활용하기 위한 방법의 일환으로 인터리빙의 대상 영역은 여전히 활성화 대역 부분으로 설정되는 것을 고려할 수도 있다.
- [257] 만약 자원 할당 필드의 비트 사이즈가 대역 부분에서 요구하는 자원 할당 필드 크기보다 작은 경우에도 자원 할당 필드에 대응되는 영역을 활성화 대역 부분으로 설정하는 경우에는 해당 비트 필드를 해석하기 이전에 zero-padding을 LSB 또는 MSB에 수행할 수 있다.
- [258] 도 14는 본 발명의 실시예가 구현되는 장치를 나타낸 블록도이다.
- [259] 도 14를 참조하면, 장치(100)은 프로세서(processor, 110), 메모리(memory, 120) 및 트랜시버(transceiver, 130)를 포함한다. 프로세서(110)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 메모리(120)는 프로세서(110)와 연결되어, 프로세서(110)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 트랜시버(130)는

프로세서(110)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[260] 장치(100)는 기지국 또는 단말일 수 있다.

[261] 프로세서(110)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 데이터 처리 장치 및/또는 베이스밴드 신호 및 무선 신호를 상호 변환하는 변환기를 포함할 수 있다. 메모리(120)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. 트랜시버(130)는 무선 신호를 전송 및/또는 수신하는 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(120)에 저장되고, 프로세서(110)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(120)는 프로세서(110) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(110)와 연결될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말의 하향링크 신호 수신 방법에 있어서, 비트맵을 포함하는 자원 블록 할당 정보를 수신하고, 및 대역 부분(bandwidth part)에서 상기 비트맵이 지시하는 자원블록그룹(resource block group: RBG)을 통해 하향링크 신호를 수신하되, 상기 대역 부분의 총 자원블록그룹 개수는, 상기 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, 상기 대역 부분의 크기 및 설정된 자원블록그룹 하나의 크기에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 대역 부분이 i (i 는 0 또는 자연수)번째 대역 부분이라고 할 때, 총 자원블록그룹 개수(N_{RBG})는 다음 식에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법,

$$N_{RBG} = \left\lceil \left(N_{BWP,i}^{size} + \left(N_{BWP,i}^{start} \bmod P \right) \right) / P \right\rceil$$

단, 상기 식에서 $N_{BWP,i}^{start}$ 는 상기 i 번째 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, $N_{BWP,i}^{size}$ 는 상기 i 번째 대역 부분의 크기, 상기 P 는 설정된 자원블록그룹 하나의 크기를 나타낸다.

[청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 비트맵의 비트 개수는 상기 총 자원블록그룹 개수(N_{RBG})와 동일한 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 4] 제 2 항에 있어서, 상기 P 는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 미리 설정된 후보 값들 중에서 상기 대역 부분의 크기에 따라 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 비트맵의 각 비트는 상기 대역 부분의 각 자원블록그룹에 1:1로 대응되어 상기 각 자원블록그룹이 할당되었는지 여부를 지시하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 6] 단말은, 무선 신호를 송신 및 수신하는 트랜시버(transceiver); 및 상기 트랜시버와 결합하여 동작하는 프로세서;를 포함하되, 상기 프로세서는, 비트맵을 포함하는 자원 블록 할당 정보를 수신하고, 및 대역 부분(bandwidth part)에서 상기 비트맵이 지시하는 자원블록그룹(resource block group: RBG)을 통해 하향링크 신호를 수신하되, 상기 대역 부분의 총 자원블록그룹 개수는, 상기 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, 상기 대역 부분의 크기 및 설정된 자원블록그룹 하나의

크기에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는 단말.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,

상기 대역 부분이 i (i 는 0 또는 자연수)번째 대역 부분이라고 할 때, 총 자원블록그룹 개수(N_{RBG})는 다음 식에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 단말,

$$N_{RBG} = \left\lceil \left(N_{BWP,i}^{size} + \left(N_{BWP,i}^{start} \bmod P \right) \right) / P \right\rceil$$

단, 상기 식에서 $N_{BWP,i}^{start}$ 는 상기 i 번째 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, $N_{BWP,i}^{size}$ 는 상기 i 번째 대역 부분의 크기, 상기 P 는 설정된 자원블록그룹 하나의 크기를 나타낸다.

[청구항 8]

제 7 항에 있어서, 상기 비트맵의 비트 개수는 상기 총 자원블록그룹 개수(N_{RBG})와 동일한 것을 특징으로 하는 단말.

[청구항 9]

제 7 항에 있어서,

상기 P 는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 미리 설정된 후보 값들 중에서 상기 대역 부분의 크기에 따라 선택 되는 것을 특징으로 하는 단말.

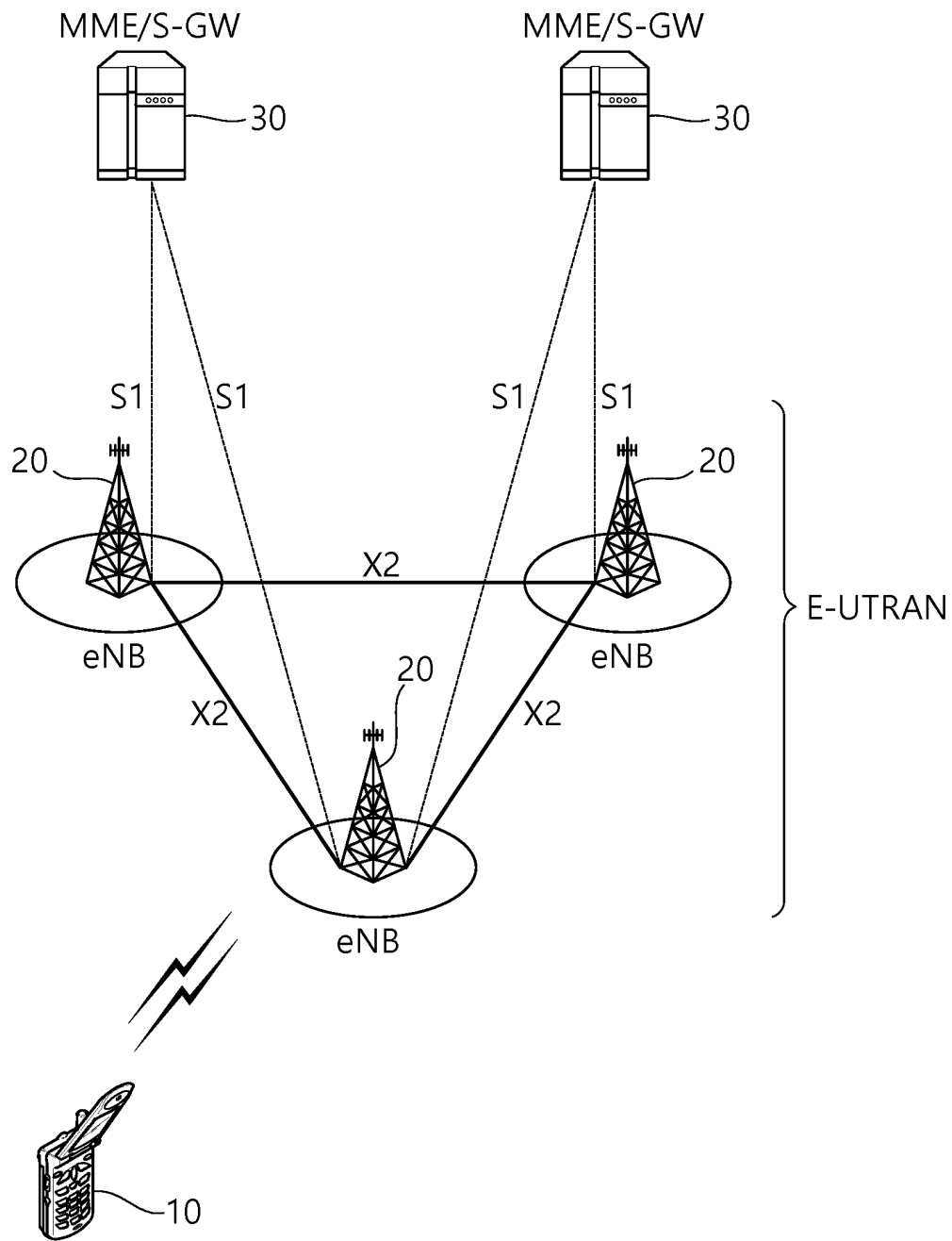
[청구항 10]

제 6 항에 있어서, 상기 비트맵의 각 비트는 상기 대역 부분의 각 자원블록그룹에 1:1로 대응되어 상기 각 자원블록그룹이 할당되었는지 여부를 지시하는 것을 특징으로 하는 단말.

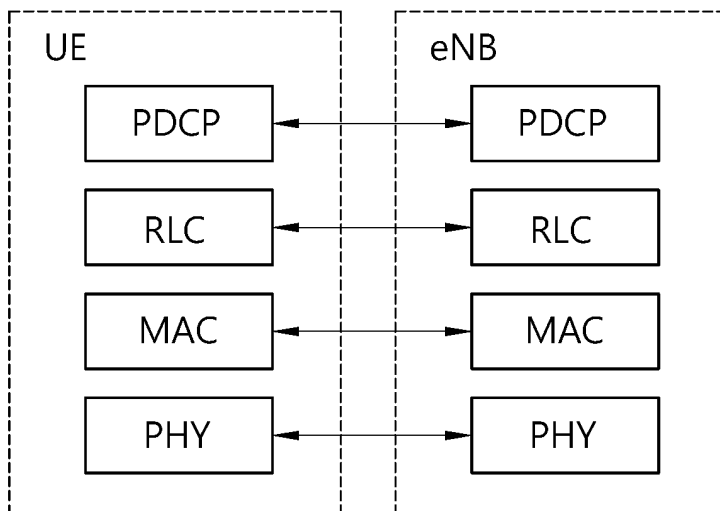
요약서

무선 통신 시스템에서 단말의 하향링크 신호 수신 방법 및 장치를 제공한다. 상기 방법은 비트맵을 포함하는 자원 블록 할당 정보를 수신하고, 대역 부분(bandwidth part)에서 상기 비트맵이 지시하는 자원블록그룹(resource block group: RBG)을 통해 하향링크 신호를 수신하되, 상기 대역 부분의 총 자원블록그룹 개수는, 상기 대역 부분의 시작 자원 블록의 인덱스, 상기 대역 부분의 크기 및 설정된 자원블록그룹 하나의 크기에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

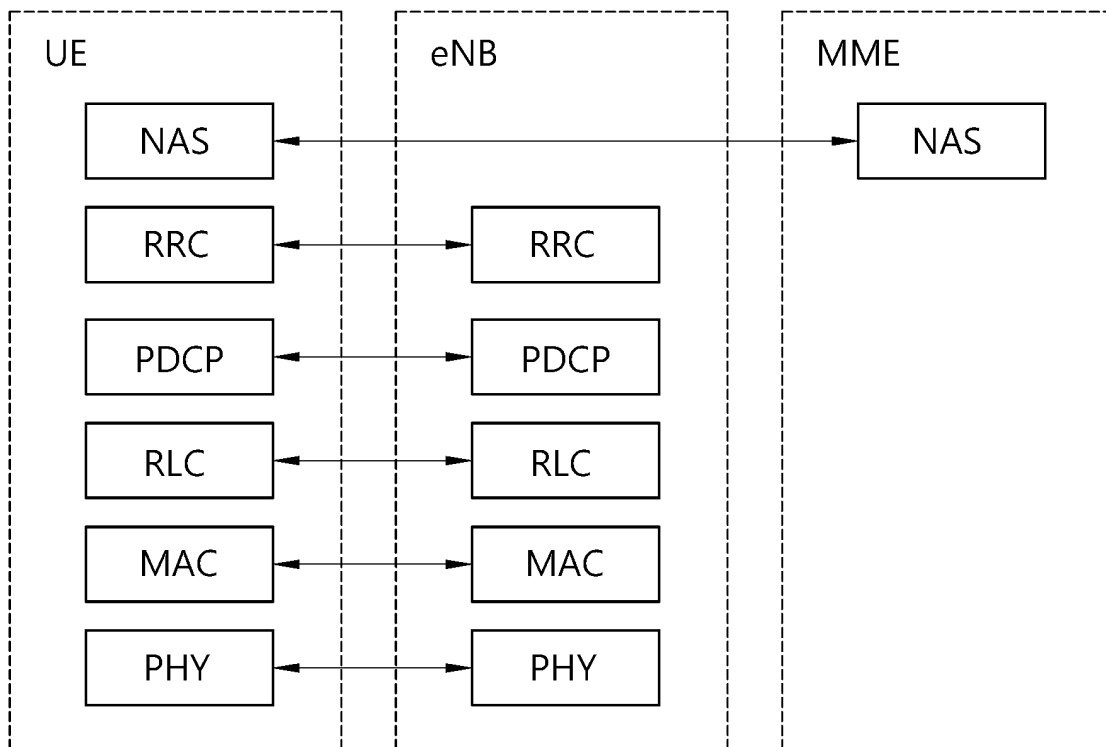
[도1]



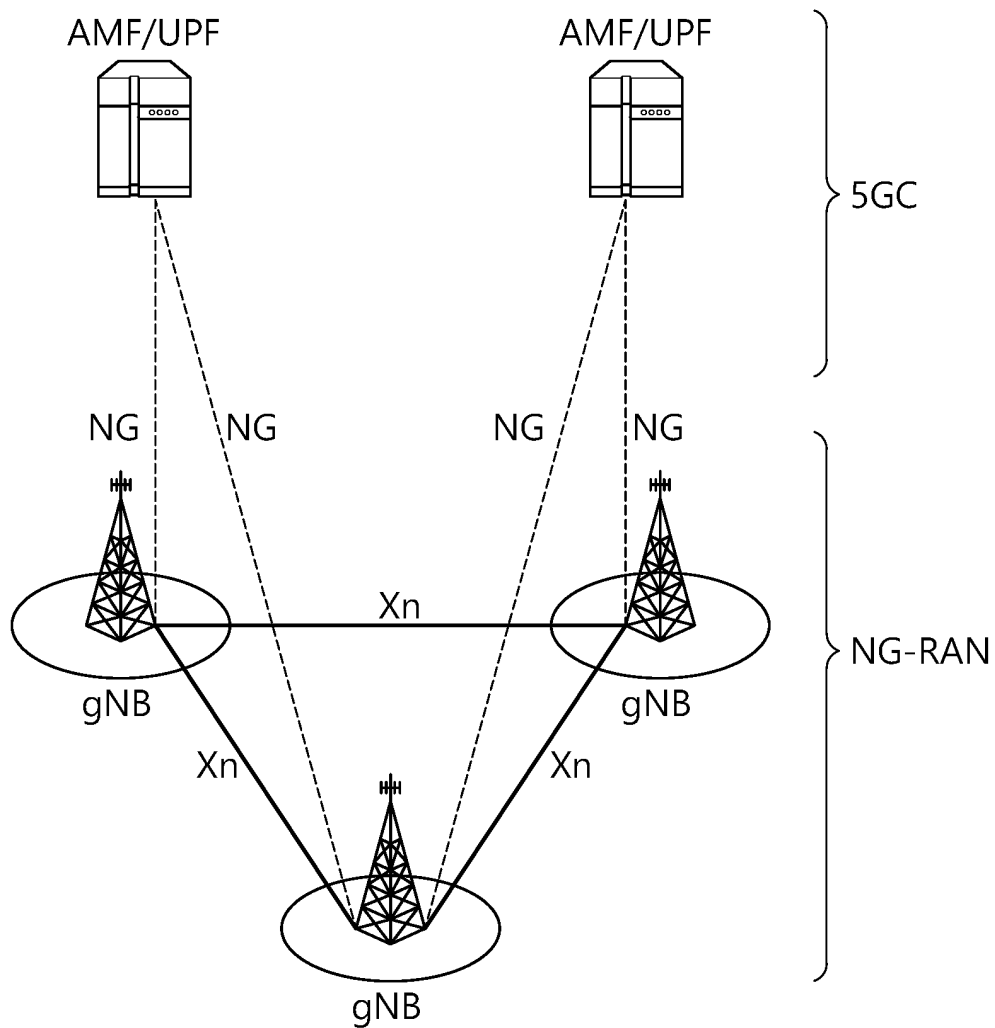
[도2]



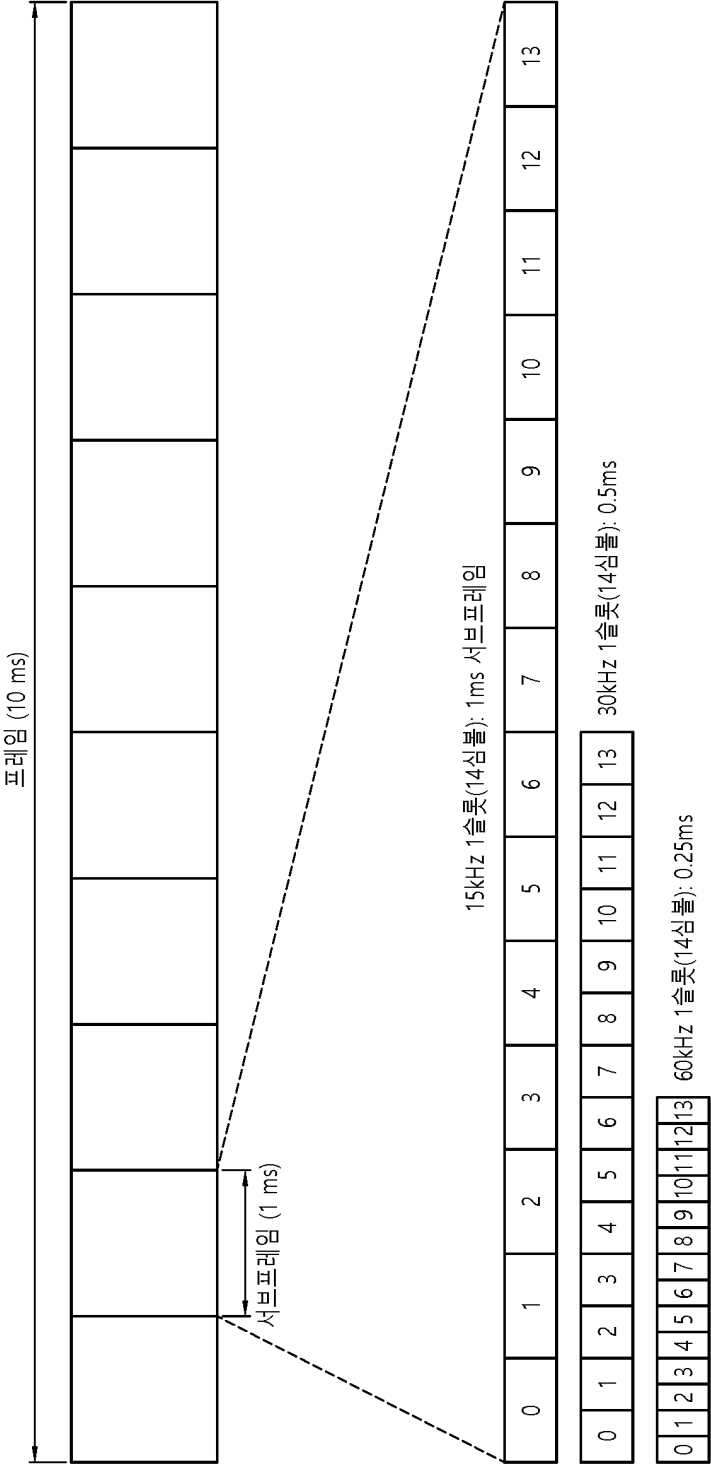
[도3]



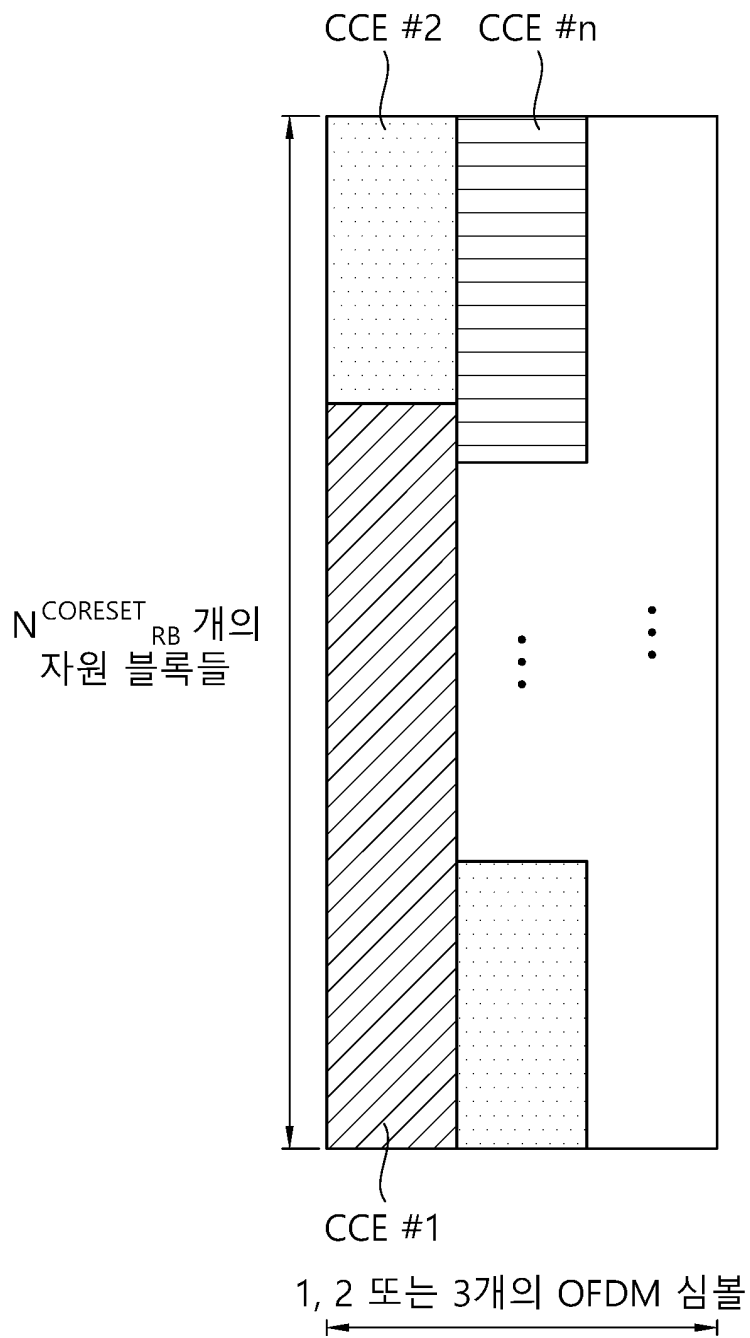
[도4]



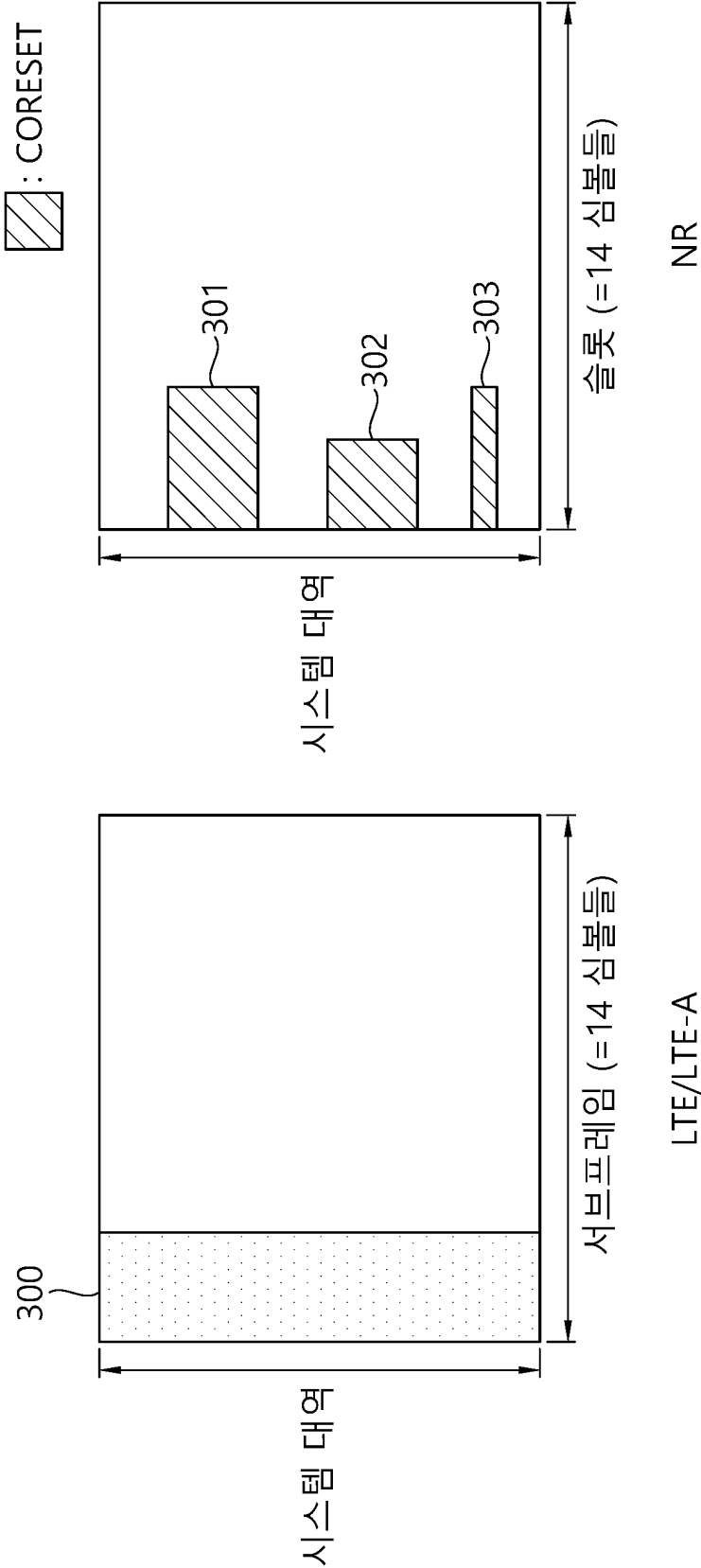
[도5]



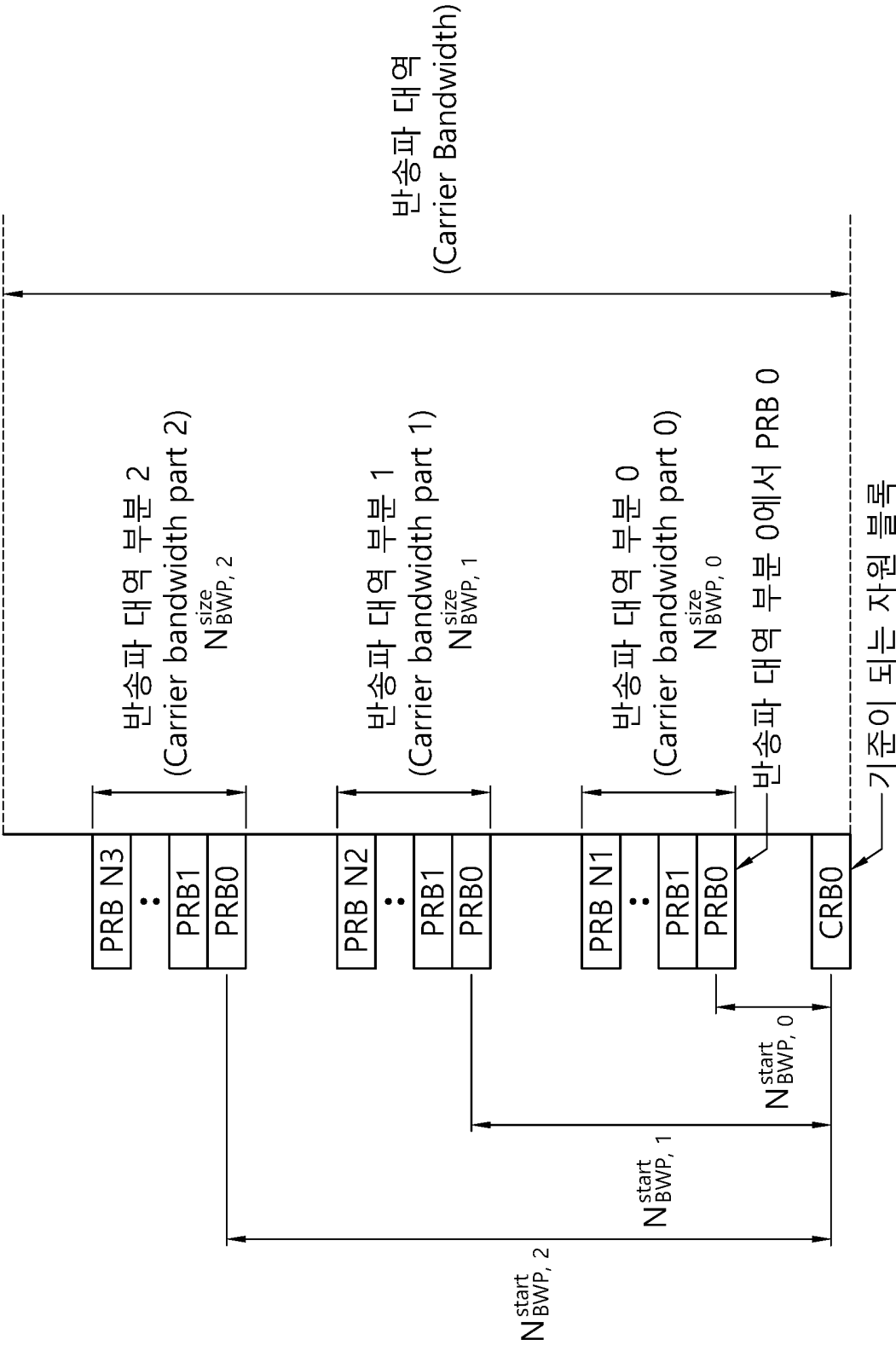
[도6]



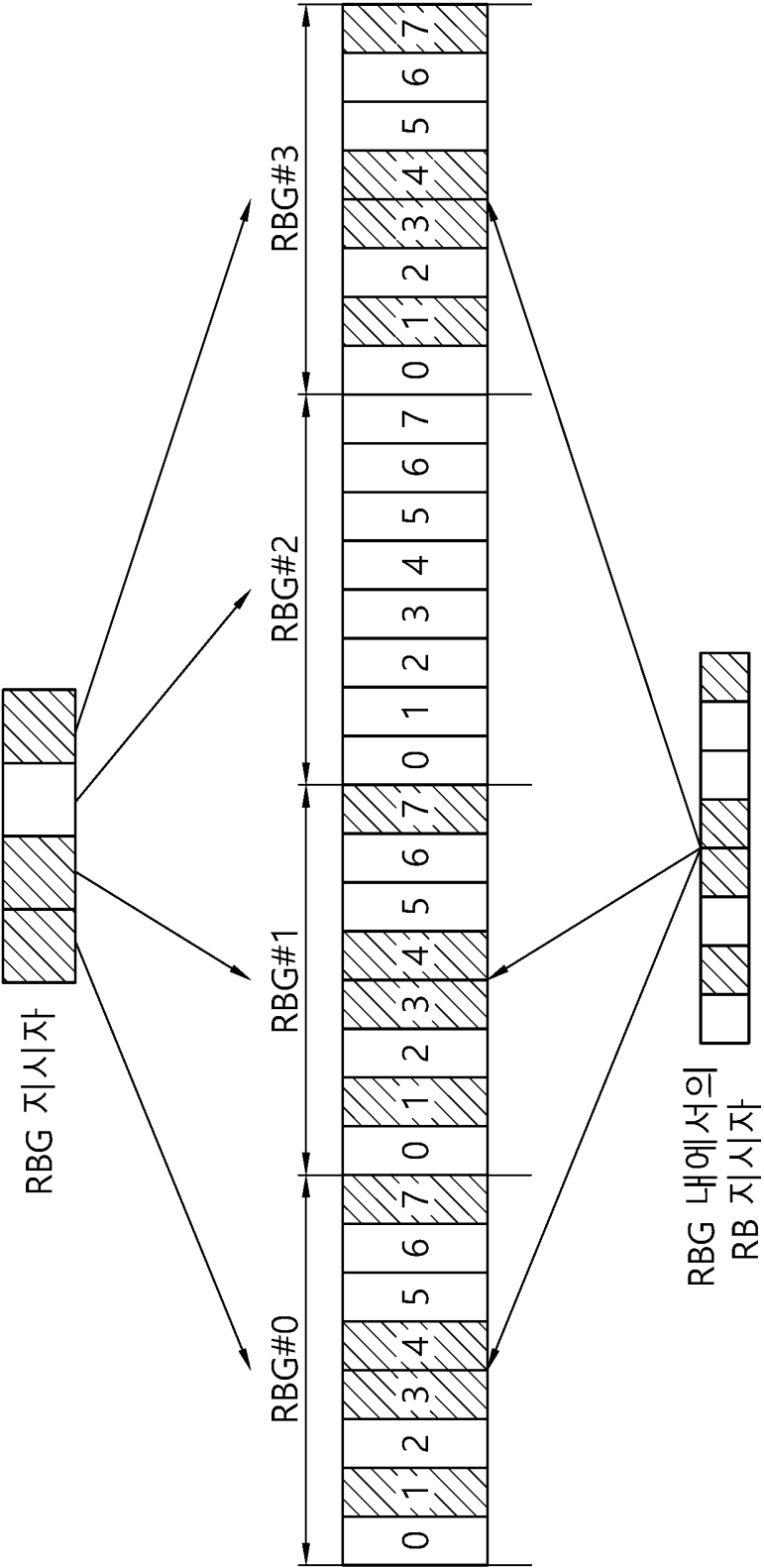
[도7]



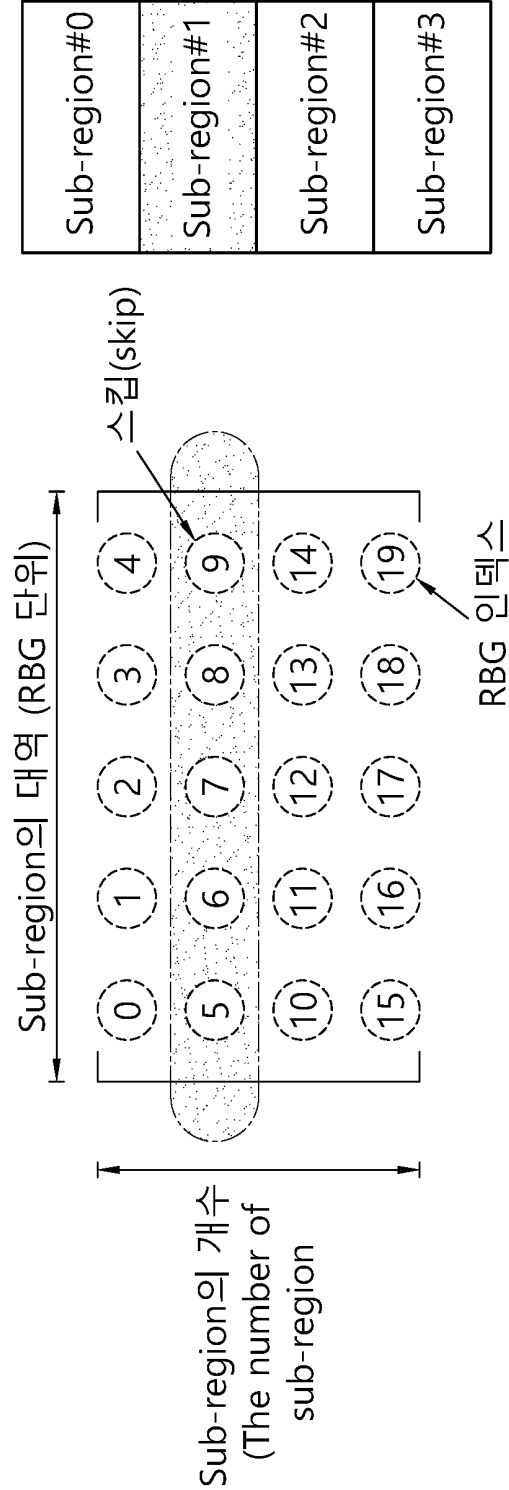
[도8]



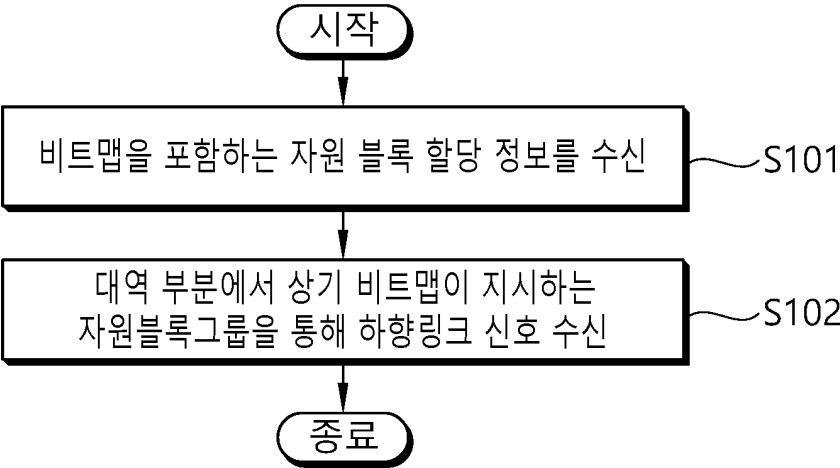
[도9]



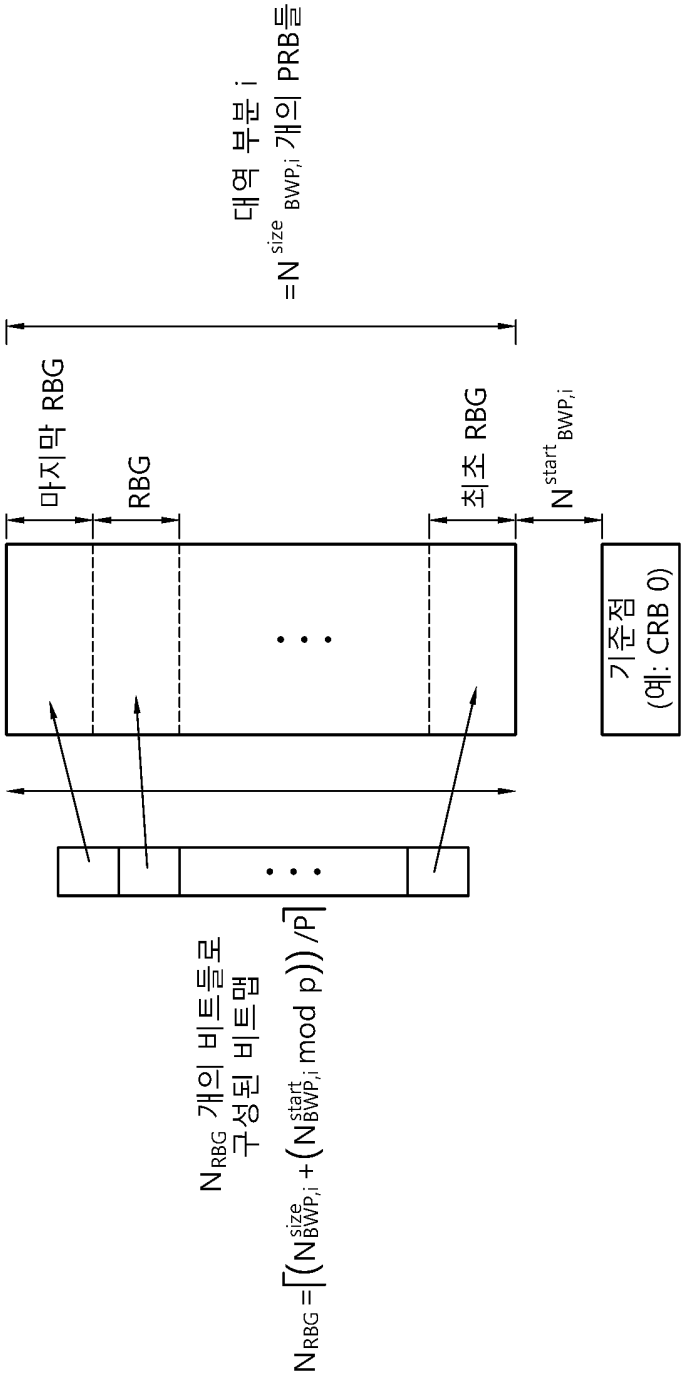
[도10]



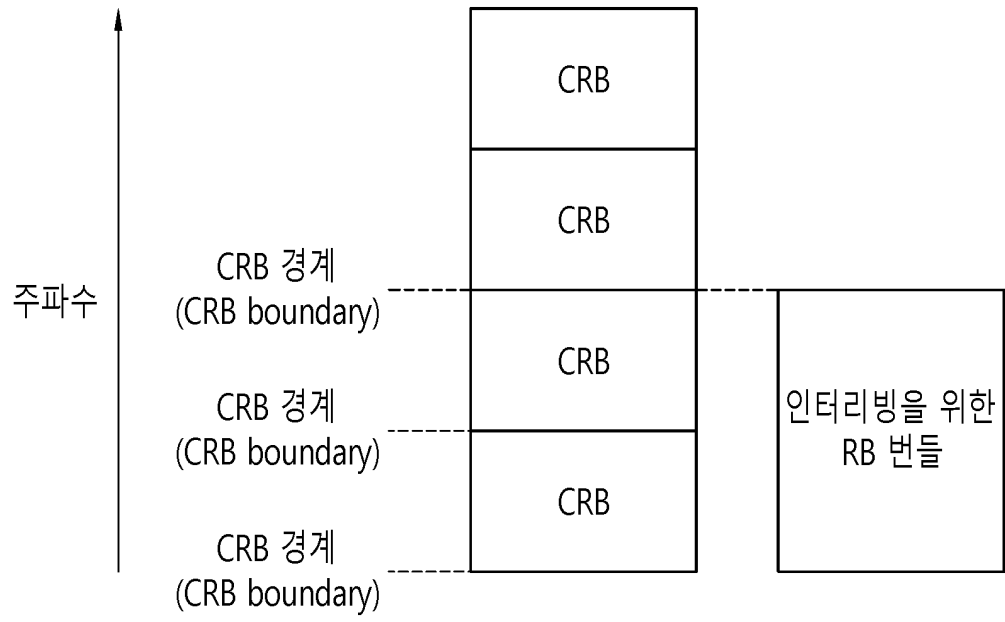
[도11]



[도12]



[도13]



[도14]

장치 (100)

