

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2011년 1월 20일 (20.01.2011)



(10) 국제공개번호
WO 2011/008047 A2

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/14 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/004651
- (22) 국제출원일: 2010년 7월 16일 (16.07.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/226,254 2009년 7월 16일 (16.07.2009) US
61/227,800 2009년 7월 23일 (23.07.2009) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김소연 (KIM, So Yeon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
정재훈 (CHUNG, Jae Hoon) [KR/KR]; 경기도 안양시

동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 권영현 (KWON, Yeong Hyeon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

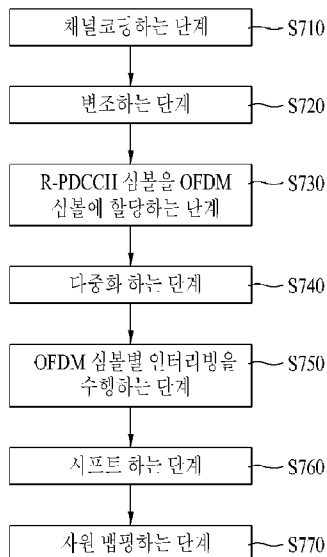
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING AND RECEIVING CONTROL CHANNEL FOR RELAY BACKHAUL LINK IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크를 위한 제어 채널 송수신 방법 및 장치

[Fig. 7]



S710 ... Channel coding
S720 ... Modulation
S730 ... Allocate R-PDCCH symbol to OFDM symbols
S740 ... Multiplexing
S750 ... Interleaving by OFDM symbol
S760 ... Shifting
S770 ... Resource mapping

(57) Abstract: The present invention relates to a method and an apparatus for transmitting and receiving a control channel for a relay backhaul link in a wireless communication system. In the transmission method of a control channel for a backhaul link in a base station of a wireless communication system according to one aspect of the present invention, the base station divides and allocates a 1st relay physical downlink control channel (hereinafter referred to as [R-PDCCH]) symbol to a plurality of OFDM symbols in the R-PDCCH region, and interleaves, by OFDM symbol, part of the 1st R-PDCCH symbols that are allocated to the plurality of OFDM symbols, respectively.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크를 위한 제어 채널 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 양상에 따른 무선 통신 시스템의 기지국에서 백홀 링크를 위한 제어 채널 전송 방법에 있어서, 기지국은 제 1 릴레이 물리 하향링크 제어 채널(relay physical downlink control channel, 이하 "R-PDCCH"라 함) 심볼을 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제 1 R-PDCCH 심볼의 일부분들을 OFDM 심볼별로 인터리빙한다.



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크를 위한 제어 채널 송수신 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크를 위한 제어 채널 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 먼저, 무선 통신 시스템의 프레임 구조 및 자원 구조에 대해 도 1 및 2를 참조하여 설명한다. 도 1은 무선 통신 시스템의 프레임 구조의 일례를 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이 하나의 프레임은 10개의 서브프레임을 포함하고, 하나의 서브프레임은 2 개의 슬롯을 포함한다. 하나의 서브프레임을 전송하는데 걸리는 시간을 전송 시간 간격(transmission time interval, 이하 "TTI"라 함)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 1ms이고 하나의 슬롯은 0.5 ms일 수 있다.
- [3] 하나의 슬롯은 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함한다. OFDM 심볼은 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 기간으로 불릴 수 있다.
- [4] 하나의 슬롯은 순환 전치(cyclic prefix, 이하 "CP"라 함)의 길이에 따라 7개 또는 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 롱텀에볼루션(long term evolution, 이하 "LTE"라 함) 시스템에는 일반 CP(normal CP)와 확장된 CP(extended CP)가 있다. 일반 CP를 사용하는 경우에는 하나의 슬롯은 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 확장된 CP를 사용하는 경우에는 하나의 슬롯은 6 개의 OFDM 심볼을 포함한다. 확장된 CP는 딜레이 스프레드(delay spread)가 큰 경우에 사용된다.
- [5] 도 2는 하나의 하향링크 슬롯의 자원 구조를 나타낸 도면이다. 도 2는 하나의 슬롯이 7 개의 OFDM 심볼을 포함하는 경우를 나타내고 있다. 자원 요소(resource element, RE)는 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파(subcarrier)로 이루어진 자원 영역이고, 자원 블록(resource block, RB)은 복수의 OFDM 심볼과 복수의 부반송파로 이루어진 자원 영역이다. 예를 들어, 자원 블록은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함할 수 있다. 하나의 슬롯이 포함하는 자원 블록의 개수는 하향링크 대역폭에 따라 결정될 수 있다.
- [6] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸 도면이다.
- [7] 도 3에서, 서브프레임의 첫번째 슬롯의 앞부분의 최대 3 개의 OFDM 심볼은 제어 채널에 할당되는 제어 영역이고, 나머지 OFDM 심볼은 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, 이하 "PDSCH"라 함)에 할당되는 데이터 영역이다. LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널은 물리 제어 채널 포맷

지시 채널(physical control format indicator channel, 이하 "PCFICH"라 함), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, 이하 "PDCCH"라 함), 물리 ARQ 지시 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, 이하 "PHICH"라 함) 등이 있다.

- [8] PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼을 통해 전송되고, 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 전송한다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ 확인 응답을 전송한다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 하향링크 제어 정보(downlink control information, 이하 "DCI"라 함)라고 불린다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다.
- [9] PDCCH는 PDSCH의 전송 포맷과 자원 할당에 관한 정보를 전송한다.
- [10] 이동 통신 시스템의 셀 커버리지 확장 및 쓰루풋(throughput) 증대 목적으로 멀티 홉(multi-hop) 전송이 제시되었다. 멀티 홉 전송은 중계국을 이용한 통신 방법이다. 중계국은 릴레이 스테이션(Relay station, RS), 릴레이 노드(Relay node, RN) 등으로 불리울 수 있다.
- [11] 기지국과 릴레이 노드 사이의 링크를 백홀 링크(backhaul link)라고 하고, 릴레이 노드와 단말 사이의 링크를 액세스 링크(access link)라고 한다.
- [12] 릴레이 노드의 등장에 따라, 백홀 링크의 제어 채널의 송수신 방법에 대한 정의가 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 위에서 설명한 바와 같이, 릴레이 노드의 등장에 따라, 백홀 링크의 제어 채널의 송수신 방법에 대한 정의가 필요하다.
- [14] 본 발명의 목적은 백홀 링크의 제어 채널의 송수신 방법을 제공하는 것이다.
- [15] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [16] 상기 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 일 양상에 따른 무선 통신 시스템의 기지국에서 백홀 링크를 위한 제어 채널 전송 방법에 있어서, 기지국은 제1 릴레이 물리 하향링크 제어 채널(relay physical downlink control channel, 이하 "R-PDCCH"라 함) 심볼을 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분들을 OFDM 심볼별로 인터리빙한다.
- [17] 이때, 상기 기지국은 제2 PDCCH 심볼을 상기 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 대해서 동일한 OFDM 심볼에 할당된

상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분과 상기 제2 PDCCH 심볼의 일부분을 다중화할 수 있다.

- [18] 또한, 상기 기지국은 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분과 상기 제2 R-PDCCH 심볼의 일부분을 OFDM 심볼별로 인터리빙할 수 있다.
 - [19] 또한, 상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수가 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나누어 떨어지면, 상기 기지국은 상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수를 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나눈 몫의 개수의 자원 단위씩 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당할 수 있다.
 - [20] 또한, 상기 기지국은 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 R-PDCCH 심볼의 일부분이 인터리빙 단위의 정수배가 되도록 할 수 있다.
 - [21] 상기 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 다른 양상에 따른 무선 통신 시스템의 릴레이 노드에서 백홀 링크를 위한 제어 채널 수신 방법에 있어서, 릴레이 노드는 R-PDCCH 심볼이 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당되고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분들이 OFDM 심볼별로 인터리빙되어 생성된 R-PDCCH를 수신하고, 상기 R-PDCCH를 디코딩한다.
 - [22] 상기 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 또 다른 양상에 따른 기지국은 R-PDCCH 심볼을 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 R-PDCCH 심볼의 일부분들을 OFDM 심볼별로 인터리빙하여 R-PDCCH를 생성하는 프로세서; 및 상기 제1 R-PDCCH를 전송하는 전송 모듈을 포함한다.
 - [23] 상기 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 일 양상에 따른 릴레이 노드는 R-PDCCH 심볼이 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당되고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분들이 OFDM 심볼별로 인터리빙되어 생성된 R-PDCCH를 수신하는 수신 모듈 및 상기 R-PDCCH를 디코딩하는 프로세서를 포함한다.
 - [24] [발명의 효과]
 - [25] 본 발명의 실시예들에 따르면, 백홀 링크의 제어 채널을 생성할 때, 심볼 별 인터리빙을 수행함으로써 다이버시티를 높일 수 있다.
 - [26] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- 도면의 간단한 설명**
- [27] 도 1은 무선 통신 시스템의 프레임 구조의 일례를 나타낸 도면이다.
 - [28] 도 2는 하나의 하향링크 슬롯의 자원 구조를 나타낸 도면이다.
 - [29] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

- [30] 도 4는 릴레이 노드가 존재하는 네트워크를 나타낸 도면이다.
- [31] 도 5는 집중된 R-PDCCH 영역을 나타낸 도면이다.
- [32] 도 6은 분산된 R-PDCCH 영역을 나타낸 도면이다.
- [33] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 R-PDCCH 전송 방법을 나타낸 순서도이다.
- [34] 도 8(a)는 N개의 PRB가 하나의 릴레이 노드에 대한 R-PDCCH의 일부 또는 전부인 경우를 나타낸 도면이고, 도 8(b)는 각각의 릴레이 노드의 R-PDCCH가 N개 PRB보다 작은 단위로 전송되는 경우를 나타낸 도면이다.
- [35] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 다른 주파수 영역의 물리 자원 맵핑 방법을 나타낸 도면이다.
- [36] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 다른 시간 영역의 물리 자원 맵핑 방법을 나타낸 도면이다.
- [37] 도 11은 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 기지국 및 릴레이 노드의 구성을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [38] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 3GPP, 802.16 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP, 802.16 시스템의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [39] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [40] 아울러, 이하의 설명에 있어서 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station) 등 이동 또는 고정형의 사용자단 기기를 통칭하는 것을 가정한다. 또한, 기지국은 Node B, eNode B, Base Station 등 단말과 통신하는 네트워크 단의 임의의 노드를 통칭하는 것을 가정한다.
- [41] 먼저, 릴레이 노드에 대해 설명한다.
- [42] 릴레이 노드가 멀티 홉(multi-hop) 전송에서 얼마만큼의 기능을 수행하는 지에 따라 L1 릴레이, L2 릴레이, L3 릴레이로 구분될 수 있다.
- [43] L1 릴레이는 보통 리피터(repeater)의 기능을 수행하며 기지국 또는 단말로부터의 신호를 단순히 증폭해서 단말 또는 기지국으로 전송하는 릴레이

노드이다. 릴레이 노드가 디코딩을 수행하지 않기 때문에 전송 딜레이가 짧은다는 장점이 있지만 신호와 잡음을 구분하지 못하기 때문에 잡음까지 증폭되어 전달된다는 단점이 있다. 이와 같은 단점을 보완하기 위해서 상향링크 전력 제어나 자기 간섭 제거(self-interference cancellation)와 같은 기능을 가지고 있는 향상된 리피터(advanced repeater) 또는 스마트 리피터(smart repeater)를 사용할 수도 있다.

- [44] L2 릴레이는 디코드 및 포워드 기능을 수행하고, 단말 차원의 트래픽을 L2로 전송한다. 잡음이 증폭되어 전송되지 않는다는 장점이 있지만 중계국에서의 디코딩으로 인해 딜레이가 증가한다는 단점이 있다.
- [45] L3 릴레이는 셀프-백홀링(self-backhauling)이라고도 하고, IP 패킷을 L3로 전송한다는 특징이 있으며, RRC 기능까지 포함하고 있어서 소규모의 기지국과도 같은 역할을 한다.
- [46] 또한, 릴레이 노드의 이동성에 따라 고정된(Fixed) 릴레이 노드, 노머딕(Nomadic) 릴레이 노드, 모바일(Mobile) 릴레이 노드로 구분된다.
- [47] 고정된 릴레이 노드는 영구적으로 고정되어 음영 지역이나 셀 커버리지 증대를 위해 사용되고, 단순 리피터(Repeater)의 기능도 가능하다. 노머딕 릴레이 노드는 사용자가 갑자기 증가할 때 임시로 설치하거나, 건물 내에서 임의로 옮길 수 있는 릴레이 노드이다. 모바일 릴레이 노드는 버스나 지하철 같은 대중 교통에 장착 가능한 릴레이 노드로서 릴레이 노드의 이동성이 지원되어야 한다.
- [48] 또한, 릴레이 노드는 중계국과 네트워크의 링크에 따라 인밴드(Inband) 릴레이 노드와 아웃밴드(outband) 릴레이 노드로 구분된다.
- [49] 네트워크와 인밴드 릴레이 노드 사이의 링크는 네트워크와 단말 사이의 링크와 같은 밴드를 사용한다. 네트워크와 아웃밴드 릴레이 노드 사이의 링크는 네트워크와 단말 사이의 링크와 같은 밴드를 사용하지 않는다.
- [50] 또한, 단말이 릴레이 노드의 존재를 인식하는지의 여부에 따라 트랜스퍼런트(transparent) 릴레이 노드와 넌 트랜스퍼런트(Non-transparent) 릴레이 노드로 구분될 수 있다. 트랜스퍼런트 릴레이 노드는 단말이 릴레이 노드를 통해 네트워크와 통신하는지 여부를 알지 못하는 것이고, 넌 트랜스퍼런트 릴레이 노드는 단말이 릴레이 노드를 통해 네트워크와 통신하는지 여부를 아는 것이다.
- [51] 도 4는 릴레이 노드가 존재하는 네트워크를 나타낸 도면이다. 도 4에 나타난 바와 같이, 릴레이 노드의 기본적인 목표는 기지국의 서비스 영역을 확장하거나 음영 지역의 서비스를 원활하게 하는 것이다.
- [52] 릴레이 노드가 기지국이 커버(cover)하는 도너(donor) 셀의 일부인 경우에는 릴레이 노드가 릴레이 노드 자체의 셀과 해당 셀의 단말들을 제어하지 못하기 때문에 셀 ID를 가질 수는 없지만, 릴레이 노드의 ID인 릴레이 ID는 가질 수 있다. 또한, 이런 경우에는 RRM의 일부 기능은 해당 도너 셀의 기지국에 의해 제어되며, RRM의 일부분은 릴레이 노드에 위치할 수 있다.

- [53] 릴레이 노드가 자신의 셀을 제어할 수 있는 경우에는 릴레이 노드가 하나 이상의 셀을 관리할 수 있고, 릴레이 노드가 관리하는 각 셀은 유일한 물리 계층 셀ID(unique physical-layer cell ID)를 가질 수 있다. 이런 경우, 릴레이 노드는 기지국과 동일한 RRM 기능을 가질 수 있으며, 단말의 입장에서 릴레이 노드가 관리하는 셀에 접속하는 것과 일반 기지국이 관리하는 셀에 접속하는 것은 차이가 없다.
- [54] 일반적으로, 기지국과 릴레이 노드 사이의 링크를 백홀 링크(backhaul link)라 하고, 릴레이 노드와 단말 사이의 링크를 액세스 링크(access link)라 한다.
- [55] 다음으로, 백홀 링크의 제어 채널에 대해 설명한다.
- [56] 백홀 링크에서 사용될 수 있는 서브프레임은 반 고정적(semi-static)으로 할당되어 있다. 릴레이 물리 하향링크 제어 채널(relay physical downlink control channel, 이하 "R-PDCCH"라 함)은 백홀 링크의 제어채널이다.
- [57] R-PDCCH는 R-PDCCH가 전송되는 해당 서브프레임의 릴레이 물리 하향링크 공용 채널(relay physical downlink shared channel, 이하 "R-PDSCH"라 함)의 스케줄링 정보일 수도 있고, 반 고정적으로 할당된 서브프레임들 중 R-PDCCH가 전송되는 서브프레임 이외의 다른 서브프레임의 R-PDSCH에 대한 스케줄링 정보일 수 있다. 즉, 하나의 R-PDCCH의 스케줄링 정보는 하나 이상의 서브프레임에 대해 유효한 정보이다.
- [58] R-PDCCH는 R-PUSCH의 스케줄링 정보를 동적으로 또는 반 고정적으로 전송할 수 있다. 즉, 해당 서브프레임에 전송되는 R-PUSCH에 대한 스케줄링 정보일 수도 있고, 반 고정적으로 할당된 서브프레임들 중 R-PDCCH가 전송되는 서브프레임 이외의 다른 서브프레임의 R-PUSCH에 대한 스케줄링 정보일 수 있다.
- [59] R-PDCCH의 전송을 위해서 반 고정적으로 서브프레임 내의 일정한 물리 자원 블록(physical resource block, 이하 "PRB"라 함)들을 할당할 수 있으며, R-PDCCH 각각은 반 고정적으로 할당된 PRB들의 서브셋을 이용할 수 있다. 본 발명에서는 R-PDCCH의 전송을 위해서 반 고정적으로 할당된 서브프레임 내의 PRB들을 R-PDCCH 영역이라 한다.
- [60] R-PDCCH의 로드(load)에 따라 R-PDCCH 영역 중 사용되는 자원은 동적으로 OFDM 심볼 단위로 바뀔 수 있으며, R-PDCCH 영역에서 R-PDCCH 전송에 사용되지 않는 자원들은 R-PDSCH 또는 PDSCH 전송에 사용될 수 있다.
- [61] R-PDCCH 영역에 대한 정보는 셀 특정 방송(cell-specific broadcasting) 정보나 셀 특정 RRC 시그널링으로 전송될 수 있다. 반 고정적으로 R-PDCCH 영역을 설정하는 방법으로는 집중된(Localized) R-PDCCH 영역 및 분산된(Distributed) R-PDCCH 영역의 두 가지 방법이 있다.
- [62] 도 5는 집중된 R-PDCCH 영역을 나타낸 도면이고, 도 6은 분산된 R-PDCCH 영역을 나타낸 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 집중된 R-PDCCH 영역은 하나 이상의 연속적인 PRB들로 구성된다. 도 6에 도시된 바와 같이, 하나 이상의

- 분산된 R-PDCCH 영역은 하나 이상의 불연속적인 PRB들로 구성된다.
- [63] 다음으로, 릴레이 물리 제어 포맷 지시 채널(relay physical control format indicator channel, 이하 "R-PCFICH"라 함)에 대해 설명한다.
- [64] LTE Rel-8 시스템에서 사용되는 PCFICH는 PDCCH가 전송되는 제어 영역에 대한 정보를 전송하는 채널로써 제어 영역이 몇 개의 OFDM 심볼을 포함하는지를 알려주는 역할을 한다. LTE Rel-8 시스템에서 제어 영역은 최대 3개 OFDM 심볼을 포함한다.
- [65] R-PCFICH는 R-PDCCH의 포맷 지시 채널로써 역할을 할 수 있으며, R-PDCCH가 전송되는 자원에 대한 정보, R-PDCCH가 전송되는 포맷에 대한 정보 등을 전달하는 채널이다.
- [66] R-PCFICH는 릴레이 노드를 위한 PCFICH로서 R-PDCCH 영역이 몇 개의 OFDM 심볼을 포함하는지에 대한 정보를 전송할 수 있다. 또한, 주파수 축으로 R-PDCCH가 사용하는 실제 PRB의 구성을 알려 줄 수 있으며, 이 값은 이미 정해진 규정에 의한 PRB의 증가에 따른 인덱스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 디폴트(default) 값 또는 최소(minimum)값이 정해져 있을 때, 디폴트 값 또는 최소값의 배수로 PRB의 증가를 나타내는 형태일 수 있다. 즉, R-PCFICH는 R-PDCCH 영역이 차지하는 시간 도메인, 주파수 도메인 두 가지 도메인 중 하나 이상의 도메인에서의 자원 정보를 전송할 수 있는 채널이다.
- [67] 다음으로, R-PCFICH가 필요한 경우, 본 발명의 실시예에 따른 R-PCFICH의 구성 및 R-PCFICH의 전송 방법에 대해 설명한다.
- [68] 반 고정적 시그널링으로 주파수 축의 R-PDCCH 영역을 알려주는 경우, R-PCFICH는 시간 축의 R-PDCCH 영역을 알려줄 수 있다. 주파수 축의 R-PDCCH 영역은 반 고정적으로 고정되어 있고 시간 축의 R-PDCCH 영역이 가변할 수 있는 경우 R-PCFICH가 시간 축의 R-PDCCH 영역을 알려주는 것이다. 따라서, R-PCFICH는 R-PDCCH 영역이 몇 개 OFDM 심볼을 사용하는지에 대한 정보일 수 있고, 매크로 단말들을 위한 PCFICH와 같이 하나의 OFDM 심볼 단위로 시간 축의 R-PDCCH 영역에 대한 정보를 전송할 수 있다.
- [69] R-PDCCH 영역은 매크로 단말들의 PDCCH 영역이 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 전송되는 것과 달리 한정된 PRB들을 통해 전송되기 때문에 개별 OFDM 심볼 단위로 R-PDCCH 영역을 알려 주기 위해서는 보다 많은 비트수가 요구될 수 있다. 매크로 단말들의 PDCCH 영역은 최대 3개 OFDM 심볼만을 사용하는 것에 반해 릴레이 노드들의 R-PDCCH 영역은 한정된 주파수 축에서 전송되기 때문에 3 개 보다 많은 OFDM 심볼을 사용할 가능성이 많기 때문이다.
- [70] 매크로 단말들의 PDCCH 영역을 알려주는 PCFICH는 3개 OFDM 심볼까지를 표현하기 위해 2 비트가 사용되며, 1/16의 코딩율(coding rate)을 지원하고 QPSK 변조를 사용하기 때문에 16개의 자원 단위(resource element, 이하 "RE"라 함)를 사용한다.
- [71] R-PCFICH는 일반(normal) 순환전치(cyclic prefix, 이하 "CP"라 함)

서브프레임에서 매크로 PDCCH 영역을 제외한 나머지 11개 OFDM 심볼을 모두 R-PDCCH 영역으로 사용하는 것을 허용하는 경우에는 R-PCFICH는 4 비트가 필요하고, R-PCFICH는 모든 릴레이 노트 또는 LTE-A 단말들이 수신하도록 하기 위해서 낮은 코딩율로 코딩하여 전송해야 하므로 R-PCFICH 전송을 위해 사용되는 자원은 PCFICH의 2 배 정도가 필요할 수 있다.

- [72] R-PCFICH의 전송에 사용되는 비트 수와 자원을 최소화하면서 효과적으로 R-PDCCH 영역을 알려주기 위하여 2 개 이상의 OFDM 심볼 단위씩 묶어서 R-PDCCH 영역을 알려줄 수 있다. 표 1은 2 개의 OFDM 심볼 단위씩 묶어서 R-PDCCH 영역을 알려주는 경우와 3개 OFDM 심볼 단위씩 묶어서 R-PDCCH 영역을 알려주는 경우를 나타낸다.

- [73] 표 1

Bit representation	R-PDCCH 전송에 사용되는 OFDM 심볼 (2개 OFDM 심볼 단위로 indication)	R-PDCCH 전송에 사용되는 OFDM 심볼 (3개 OFDM 심볼 단위로 indication)
0	3rd, 4th	3rd, 4th, 5th
1	5th, 6th	6th, 7th, 8th
2	7th, 8th	모든 심볼 (9th, 10th, 11th)
3	모든 심볼 (9th, 10th, 11th)	reserved

- [74] R-PCFICH가 나타내는 정보량이 2 스테이트(state)이면, 하나의 스테이트는 임의 지정된 개수의 OFDM 심볼을 나타내고 나머지 하나의 스테이트는 전체 OFDM 심볼을 모두 나타내거나 매크로 서브프레임의 첫 번째 또는 두 번째 슬롯에서 가용한 OFDM 심볼을 모두 나타내는 형태일 수 있다.

- [75] 표 1과 같이 나타낼 수 있는 정보량이 4 스테이트라면, 표 1과 같이 그 값을 일정한 OFDM 심볼 개수로 지정하여 사용할 수 있지만, 그와 달리 비 균일하게 사용될 OFDM 심볼의 개수를 지정하는 것도 가능하다. 예를 들어, 스테이트 각각이 OFDM 심볼 1개, OFDM 심볼 2개, OFDM 심볼 3개, 전체 서브프레임 또는 하나의 슬롯을 나타낼 수 있다. 이와 같이 하면, 릴레이 노트의 개수에 따른 릴레이 존(relay zone)을 정의함에 있어서 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.

- [76] 표 1은 매크로 PDCCH가 3개 OFDM 심볼까지 사용해서 전송되는 경우 일반 CP 서브프레임의 예이나, 매크로 PDCCH 영역의 양이나 확장된 CP 서브프레임 등의 경우에도 동일 맥락으로 적용될 수 있다.

- [77] 기지국은 R-PCFICH를 자원 영역에 맵핑하여, 전송한다.

- [78] R-PCFICH는 하나의 기지국에 속해 있는 모든 릴레이 노트에서 공통으로 사용될 수 있는 정보이기 때문에 셀 특정 정보로 정의될 수 있다.

- [79] R-PCFICH는 R-PDCCH 영역, 매크로 PDCCH 영역 또는 데이터 영역을 통해 전송될 수 있다.

- [80] R-PCFICH는 R-PDCCH 영역의 고정된 영역을 통해 전송될 수 있다. R-PCFICH는 R-PDCCH 영역의 시간 축의 자원 정보를 알려주는 채널이기 때문에 가변적인 시간 구간 안에서 R-PCFICH를 전송하기 위해서는 항상 R-PDCCH 영역의 첫 번째 OFDM 심볼을 통해 전송할 수 있다. 그리고, 주파수 다이버시티를 얻기 위해 기지국은 R-PCFICH를 주파수 축에서 일정 간격으로 분산하여 맵핑할 수 있다.
- [81] 또는, 기존 PCFICH 맵핑 방법을 R-PDCCH 영역의 대역폭으로 스케일링만 해서 사용할 수도 있다.
- [82] 가변적인 R-PDCCH 영역에 R-PCFICH를 두지 않기 위해서 기지국은 R-PCFICH를 매크로 PDCCH 영역을 통해 전송할 수도 있다. R-PCFICH를 매크로 PDCCH 영역을 통해 전송하기 위해서는 매크로 PDCCH 영역에서 사용하는 CCE 단위를 사용하여 R-PCFICH를 전송해야 하며, R-PCFICH의 신뢰도(reliability)를 위해 4 또는 8과 같이 비교적 큰 집합 레벨(aggregation level)을 사용하여 전송할 수 있다. R-PCFICH를 매크로 PDCCH 영역에 전송하기 위해서는 매크로 단말들의 단말 특정 서치 공간(search space)에 속하는 하나 이상의 CCE를 이용하도록 하는 것이 공통 서치 공간 확보 차원에서 유리할 수 있다. R-PCFICH 전송을 위해서 매크로 PDCCH 영역의 서치 공간에서 특정 CCE 인덱스를 고정적으로 사용할 수 있다. 매크로 PDCCH 영역에서 PDCCH를 구성하는 CCE들은 인터리빙을 통해 전체 시스템 대역폭과 PDCCH 영역의 시간 영역으로 퍼져서 전송되므로, 하나 이상의 집합된 CCE들을 사용하여 R-PCFICH를 전송함으로써 주파수, 시간 다이버시티 효과를 얻을 수 있다.
- [83] R-PDCCH 영역이 매 서브프레임 단위로 동적으로, 또는 특정 주기를 가지고 반동적(semi-dynamic)으로 변하는 경우에 R-PCFICH는 매 서브프레임 단위로 또는 특정 주기로 전송될 수 있다. 즉, R-PCFICH는 동적 R-PDCCH 영역 할당을 위해 매 서브프레임마다 동적으로 전송될 수 있다. 또는, R-PDCCH 영역 할당이 매 서브프레임마다 동적으로 변하지 않는 상황에서는 반동적 R-PDCCH 영역 할당을 위해 특정 주기를 가지고 반동적으로 전송될 수 있다. 이 때, 특정 주기는 R-PDCCH 영역의 동적 주기와 동일할 수 있다.
- [84] 또는, R-PDCCH가 매 서브프레임마다 전송되지 않는 경우에는 R-PCFICH도 매 서브프레임마다 전송될 필요가 없기 때문에 R-PDCCH가 전송되는 서브프레임에 전송될 수도 있다.
- [85] 또는, R-PCFICH는 해당 서브프레임의 R-PDCCH 영역에 대한 정보가 아니라 특정 오프셋만큼 뒤의 서브프레임의 R-PDCCH 영역에 대한 정보일 수 있다. 즉, R-PCFICH가 n 번째 서브프레임에 전송이 되면, 그 R-PCFICH의 R-PDCCH 할당 정보는 $n+k$ 번째 서브프레임에 유효한 정보일 수 있다. 또는, $n+k$ 번째 서브프레임 이후부터 다음 주기까지의 서브프레임에 유효한 정보일 수 있다.
- [86] 또는, R-PDCCH 영역이 반고정적으로 할당되는 경우에는 셀 특정 또는 릴레이 노트 특정 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링 등의 방법을 통해서

R-PCFICH를 전송할 수도 있다. 실제로 전송되는 물리 채널로써의 R-PCFICH를 전송하는 것이 아니라 R-PCFICH를 통해 전송되는 정보들을 상위 계층 시그널링으로 전송하는 방법이다.

- [87] R-PCFICH의 전송에서 셀 특정 시프트 또는 셀 특정 스크램블링을 적용하여 셀간 간섭 확률화(inter-cell interference randomization) 효과를 얻을 수 있으며, 셀 특정 시프트 또는 셀 특정 스크램블링은 코디트 비트 레벨, 변조된 심볼 레벨, 자원 맵핑 레벨 중 어느 부분에서도 사용될 수 있다.
- [88] 기지국이 반 고정적 시그널링을 통해 주파수 축의 R-PDCCH 영역을 알려주지 않고, R-PCFICH를 통해 주파수 축 및 시간 축의 R-PDCCH 영역을 모두 알려줄 수도 있다.
- [89] 주파수 축의 R-PDCCH 영역 정보는 R-PDCCH 영역에 해당하는 PRB 세트 또는 R-PDCCH 영역에 해당하는 PRB의 인덱스가 될 수 있다. 그리고, 특정 개수의 PRB 단위가 지정되어 있는 경우에는 R-PDCCH 영역에 해당하는 PRB 단위가 될 수도 있다.
- [90] 시간 축의 R-PDCCH 영역 정보는 R-PDCCH 영역에 해당되는 OFDM 심볼의 개수이다. 이때, OFDM 심볼의 개수는 OFDM 심볼 하나 단위로 표현될 수도 있고, 표 1과 같이 특정 개수의 OFDM 심볼 단위로 표현될 수 있다.
- [91] 또는, 기지국은 시간 축 자원 정보와 주파수 축 자원 정보를 테이블과 같은 형태로 한번에 표시하여 모드(mode)를 시그널링할 수도 있다. 예를 들어, 모드 0 은 주파수 축으로 n 개의 PRB가 할당되고 시간축으로 1 개의 OFDM 심볼이 할당되는 형태일 수 있다.
- [92] 그리고, 집중형 R-PDCCH 영역의 경우에는 R-PCFICH가 해당 R-PDCCH 영역에서 전송될 수 있고, 분산형 R-PDCCH 영역의 경우에는 R-PDCCH 영역 각각에서 해당 R-PDCCH에 대한 정보를 포함하는 R-PCFICH가 전송될 수 있다.
- [93] 다음, R-PCFICH가 필요하지 않은 경우에 대해 설명한다.
- [94] 반 고정적 시그널링을 통해 주파수 축 및 시간 축의 R-PDCCH 영역에 대한 정보가 모두 전송되거나 주파수 축의 R-PDCCH 영역의 정보가 반 고정적 시그널링을 통해 전송되고 시간 축의 R-PDCCH 영역은 항상 고정되어 있는 경우에 R-PCFICH가 필요하지 않을 수 있다.
- [95] 하지만, 이 경우에 특정 릴레이 노드의 안전한 동작을 위해서 R-PDCCH의 구성은 시간 분할 다중화(time division multiplexing, 이하 "TDM"이라 함) 형식으로 구성되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 특정 시스템 정보를 알리기 위해서 R-PDCCH 영역을 검색해야 하는 경우 실제 사용되는 R-PDCCH 영역의 크기에 상관없이 일정한 위치이어야 한다. 이를 규정하기 위해서는 시스템 정보를 알리기 위한 PDCCH를 검색하는 영역은 실제 R-PDCCH 영역의 정의에 상관없이 동일하게 구성되어야 함을 의미한다.
- [96] 이에 추가하여 확장성(scalability)이 정의되는 경우 릴레이 노드의 개수가 증가함에 따라 R-PDCCH를 구성하는데 있어서, 실제 서치 공간은 TDM

형식으로 구성되어 증가되는 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써, 릴레이 노드가 백홀 링크의 품질 저하에 의한 문제가 발생할 시에 손쉽게 링크를 복구할 수 있다.

- [97] 다음으로, 본 발명의 제1 실시예에 따른 R-PDCCH 송수신 방법에 대해 도 7을 참조하여 설명한다.
- [98] R-PDCCH 영역에는 하나 이상의 R-PDCCH들이 전송될 수 있다. 따라서, 하나의 이상의 R-PDCCH들을 효과적으로 다중화하는 R-PDCCH 다중화 방법이 필요하다. PDCCH 영역에서 하나 이상의 PDCCH들이 전송될 수 있는 것과 같이 R-PDCCH 영역에서도 하나 이상의 R-PDCCH가 다중화되어 전송될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 R-PDCCH 전송 방법은 집중형 R-PDCCH 영역 및 분산형 R-PDCCH 영역에 모두 적용될 수 있다.
- [99] PDCCH 영역을 통해 전송되는 하나 이상의 PDCCH들은 채널 코딩, 비트 레벨 다중화(Bit-level multiplexing), 셀 특정 스크램블링(Cell-specific scrambling), QPSK 변조, 레이어 맵핑 및 프리코딩, CCE 대 RE(CCE-to-RE) 맵핑 과정을 거쳐 전송된다. CCE 대 RE 맵핑 과정은 REG 레벨 서브블록 인터리빙(subblock interleaving) 및 셀 특정 시프트(shift) 과정을 포함한다.
- [100] LTE Rel-8의 PDCCH는 정보 비트를 테일 바이팅 컨벌루셔널 코드(tail biting convolutional code)를 사용하여 인코딩한다. 인코딩시 사용되는 코딩율에 따라 CCE 집합 레벨이 결정된다. CCE는 하나의 PDCCH가 전송될 수 있는 최소 단위이며 코딩율에 따라 {1, 2, 4, 8}의 집합 레벨을 지원한다. 1 CCE는 36 RE이고, 9 REGs이다.
- [101] 하나의 R-PDCCH가 전송될 수 있는 단위를 R-CCE라고 정의할 때, R-CCE는 CCE와 동일할 자원 구성을 가질 수도 있고, R-PDCCH 전송에 적합한 CCE와 다른 구성을 가질 수도 있다. 그리고, R-CCE는 12, 24, 36, 48 또는 60 개의 부반송파를 포함할 수 있다. R-PDCCH 영역에서 R-PDCCH 전송에 사용되지 않는 자원들은 R-PDSCH, PDSCH 전송에 사용될 수 있으므로 하나의 R-CCE 단위는 PRB의 배수인 것이 바람직하다. 왜냐하면, R-PDCCH 전송에도 인터리빙이 사용되는 경우, 하나의 R-CCE 단위는 PRB의 배수이면 R-PDSCH, PDSCH와 다중화가 용이하기 때문이다. 즉, R-CCE는 R-PDCCH의 정보 페이로드(payload) 크기에 따라 적합한 코딩율을 제공할 수 있는 단위로 결정됨이 바람직하고, R-CCE 단위는 PRB의 배수인 것이 바람직하다.
- [102] 종래의 REG는 4 개의 RE를 포함한다. R-PDCCH 전송에 사용되는 REG를 R-REG라 정의하면, R-REG 단위는 기존 REG 단위인 4 REs를 그대로 이용할 수 있고, 6 REs 또는 12REs(=1PRB)를 R-REG 단위로 사용할 수도 있다. 이때, 자원의 구성은 집중형또는 분산형으로 자원이 묶인 형태로 구성될 수 있다.
- [103] R-CCE 집합 레벨은 종래의 PDCCH가 사용하는 것과 같은 {1, 2, 4, 8}의 CCE 집합 레벨을 사용할 수도 있고, R-CCE가 몇 개의 RE들 또는 몇 개의 REG들로 구성되느냐에 따라 종래의 집합 레벨 이외에 집합 레벨을 사용할 수도 있다.

R-RCE의 집합 레벨은 릴레이 노드 특징으로 검색 공간(search space)이 정해져서 모든 가능한 조합에 대해서 블라인드 디코딩(blind decoding)을 유도할 수도 있고, 각 릴레이 노드에게 어떤 집합 레벨을 이용해서 복호할지를 사전에 반 고정적 RRC 시그널링, 반 동적 RRC 시그널링 또는 L1/L2 시그널링 형태로 지정할 수도 있다.

- [104] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 R-PDCCH 전송 방법을 나타낸 순서도이다.
- [105] 도 7에 도시된 바와 같이, 기지국은 릴레이 백홀 관련 제어 정보를 채널 코딩하고(S710), 변조한다(S720). 릴레이 백홀 관련 제어 정보를 채널 코딩하고 변조하면, R-PDCCH 심볼이 생성된다.
- [106] 그러면, 기지국은 하나의 R-PDCCH 심볼을 R-PDCCH 영역에 포함된 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당한다(S730).
- [107] PDCCH 영역은 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 있으나, R-PDCCH 영역은 매크로 단말들의 PDSCH 영역에 할당되기 때문에 PDCCH 영역에 비해 지엽적인 주파수 자원에 할당될 가능성이 많다. 따라서, 한정된 주파수 영역에 존재하는 R-PDCCH 영역에 할당되는 R-PDCCH들은 충분한 주파수 다이버시티를 얻기 힘들다는 단점이 있다. 이를 완화시키기 위해서, 본 발명의 실시예에서는 OFDM 심볼 별로 R-PDCCH 인터리빙을 수행하여 R-PDCCH의 커버리지를 늘려줄 수 있다. OFDM 심볼 별 인터리빙은 집중형 R-PDCCH 영역, 분산형 R-PDCCH 영역에 모두 적용될 수 있다. 특히, 분산형 R-PDCCH 영역에서 각 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼 개수가 다른 경우에는 각각의 영역에 따로 심볼 별 인터리빙이 적용될 수도 있다.
- [108] 심볼 별 인터리빙을 수행하기 위해서, 기지국은 하나의 R-PDCCH 심볼을 R-PDCCH 영역에 포함된 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당한다.
- [109] 즉, 하나의 R-PDCCH를 구성하는 R-CCE를 R-PDCCH 영역에 포함된 OFDM 심볼의 개수로 나누어, R-PDCCH 영역에 포함된 OFDM 심볼들 각각에 하나의 R-PDCCH의 일부분을 할당한다. 이때, R-CCE의 집합 레벨이 1, 2, 4, 8을 지원하는 경우, 하나의 R-PDCCH는 각각 R-CCE 1개, R-CCE 2개, R-CCE 4개, R-CCE 8개로 구성될 수 있고, R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼 개수는 반 고정적으로 구성될 수도 있고 R-PCFICH에 의해 동적으로 시그널링될 수도 있다.
- [110] 예를 들어, R-CCE 단위를 36 RE라고 가정하고 R-PDCCH가 R-CCE 집합 레벨 1을 사용하여 전송되고 R-PDCCH 영역이 6 개의 OFDM 심볼을 포함하는 경우, 하나의 R-PDCCH 전송에 사용되는 36 RE를 6으로 나누면 6개 RE 단위로 나누어진다. 그러면, 기지국은 하나의 OFDM 심볼에 6 개의 RE씩 할당한다.
- [111] R-CCE 집합 레벨 2를 사용하면, 하나의 R-PDCCH 전송에 72 RE가 사용되고 72 RE를 6으로 나누면 12개 RE 단위로 나누어져서, 하나의 OFDM 심볼에 12 개의 RE씩 할당한다.

- [112] 즉, R-PDCCH 심볼이 포함하는 RE의 개수가 R-PDCCH 영역에 포함된 OFDM 심볼의 개수로 나누어 떨어지면, R-PDCCH 심볼이 포함하는 RE의 개수를 R-PDCCH 영역에 포함된 OFDM 심볼의 개수로 나눈 몫의 개수의 자원 단위씩 R-PDCCH 영역에 포함된 OFDM 심볼 각각에 할당한다.
- [113] R-PDCCH를 구성하는 RE의 수가 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼 개수로 나눌 때 나누어 떨어지지 않는 경우에는 올림, 내림, 반올림을 하여 R-PDCCH를 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼들 각각에 적절히 할당할 수 있다.
- [114] 그리고, R-PDCCH를 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼들에 할당할 때, R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 R-PDCCH 심볼의 일부분이 인터리빙 단위의 정수배가 되도록 할 수 있다. 이 경우에도 올림, 내림, 반올림을 하여 R-PDCCH를 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼들 각각에 적절히 할당할 수 있다.
- [115] 예를 들어, R-CCE 단위를 48 RE라고 가정하고 R-PDCCH가 R-CCE 집합 레벨 1을 사용하여 전송되고 R-PDCCH 영역이 5 개의 OFDM 심볼을 포함하고 인터리빙 단위가 4 RE인 경우, 3 개의 OFDM 심볼에는 8 REs씩 할당하고, 2 개의 OFDM 심볼에는 12 REs씩 할당한다.
- [116] 그리고, R-PDCCH를 구성하는 RE의 수가 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼 개수로 나누어 떨어지지 않는 경우에는 OFDM 심볼 각각의 기준 신호(reference signal, RS)의 수, R-PCFICH 또는 릴레이 노드 공통 검색 공간(RN common search space) 등의 존재 여부나 양에 따라 R-PDCCH의 작은 부분이 할당될 OFDM 심볼, R-PDCCH의 큰 부분이 할당될 OFDM 심볼이 결정될 수 있다. 즉, 위의 예에서, OFDM 심볼들 각각의 RS의 개수, R-PCFICH 또는 릴레이 노드 공통 검색 공간의 존재 여부나 양에 따라 8 REs가 할당될 OFDM 심볼 및 12 REs가 할당될 OFDM 심볼이 결정될 수 있다.
- [117] 기지국은 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼들 각각에 할당된 복수의 R-PDCCH의 일부분들을 다중화한다(S740).
- [118] 하나의 R-PDCCH 영역을 통해 하나의 R-PDCCH가 전송되는 경우에는 기지국은 S740 단계를 수행하지 않을 수 있다.
- [119] 하나의 R-PDCCH 영역을 통해 복수의 R-PDCCH가 전송되는 경우에는 기지국은 하나의 R-PDCCH 영역에 전송되는 복수의 R-PDCCH들 각각을 S710 내지 S730 단계를 통해 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼들 각각에 할당한다. 그리고, 기지국은 동일한 OFDM 심볼에 할당된 R-PDCCH들의 일부분들끼리 다중화한다.
- [120] 예를 들어, i 번째 OFDM 심볼에 할당된 j 번째 R-PDCCH의 일부분을 $i_div_R-PDCCH_j$ 라고 하고, 하나의 R-PDCCH 영역에 전송되는 R-PDCCH의 개수가 n 개이고 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼의 개수가 4 라고 한다. 그러면, 기지국은 $0_div_R-PDCCH_0, 0_div_R-PDCCH_1, 0_div_R-PDCCH_2, \dots, 0_div_R-PDCCH_n-1$ 를 함께 다중화하고, $1_div_R-PDCCH_0, 1_div_R-PDCCH_1, 1_div_R-PDCCH_2, \dots, 1_div_R-PDCCH_n-1$ 를 함께 다중화하고,

- 2_div_R-PDCCH_0, 2_div_R-PDCCH_1, 2_div_R-PDCCH_2,...,
2_div_R-PDCCH_n-1를 함께 다중화하고, 3_div_R-PDCCH_0, 3_div_R-PDCCH_1,
3_div_R-PDCCH_2,..., 3_div_R-PDCCH_n-1를 함께 다중화한다.
- [121] 기지국은 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼들 각각에 할당된 R-PDCCH의 일부분들을 OFDM 심볼별로 인터리빙한다(S750).
- [122] 하나의 R-PDCCH 영역을 통해 하나의 R-PDCCH가 전송되는 경우에는 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 R-PDCCH의 일부분끼리 인터리빙한다. 즉, i 번째 OFDM 심볼에 할당된 R-PDCCH의 일부분끼리 인터리빙한다.
- [123] 하나의 R-PDCCH 영역을 통해 복수의 R-PDCCH가 전송되는 경우에는 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 복수의 R-PDCCH들의 일부분들끼리 인터리빙한다. 즉, i 번째 OFDM 심볼에 할당된 복수의 R-PDCCH들의 일부분들끼리 인터리빙한다.
- [124] 매크로 PDCCH는 서브블록 인터리버(subblock interleaver)를 사용하여 인터리빙되며, 원래의 서브블록 인터리버가 비트 레벨 인터리빙인 것과 달리 REG 레벨로 인터리빙된다. 서브블록 인터리버는 32개의 열(column)을 가지고 전체 인터리빙의 대상이 되는 자원의 길이에 따라 행(row)의 수가 변한다. 인터리빙될 자원은 서브블록 인터리버로 행 와이즈(row-wise)로 입력되어 열간 치환(inter-column permutation)을 통해 인터리빙된 후, 열 와이즈(column-wise)로 출력된다. 인터리빙은 제한된 PDCCH 영역 안에서 주파수 다이버시티와 커버리지를 위하여 PDCCH 영역 내의 전체 주파수, 시간 축에 걸쳐서 각각의 PDCCH들을 전송하기 위하여 수행된다.
- [125] 기지국은 전체 주파수, 시간 자원 영역으로 각 R-PDCCH들을 퍼뜨려서 전송하기 위하여 R-PDCCH를 인터리빙하고, 인터리빙 방법으로는 서브블록 인터리빙, 슈더 임의 시퀀스(Pseudo random sequence), QPP 인터리빙, 코스타스(Costas) 인터리빙 등이 있다.
- [126] 서브블록 인터리빙은 행 바이 행(Row by row) 입력, 열간 치환, 열 바이 열(Column by column) 출력 과정을 거쳐서 수행된다. 서브블록 인터리버는 열 사이즈가 32로 고정되어있고 인터리빙의 대상이 되는 자원의 양에 따라 행의 수가 가변된다. 인터리빙 단위 크기가 너무 큰 경우 또는 서브프레임에 존재하는 R-PDCCH의 개수가 적은 경우 등 여러 요인에 의해서 서브블록 인터리버 하나의 행에 32 개 열의 인터리빙 요소(interleaving element)가 모두 채워지지 않을 수도 있다.
- [127] 인터리빙 요소가 32 개가 되지 않는 경우에는 인터리빙 요소를 차례로 인터리버에 입력하고 채워지지 않은 나머지 열에는 패딩(padding)이나 널(null)을 삽입한다. 또는, 32 개 열에 인터리빙 요소를 일정 간격으로 입력하고, 나머지 열에는 패딩이나 널을 삽입한다. 예를 들어, 0, 1, 2, 3,..., 31까지 32개의 인터리버 주소가 있고, 16개의 인터리빙 요소가 존재하는 경우, 0, 2, 4, 6,...의 주소에 인터리빙 요소를 입력하고 나머지 1, 3, 5, 7,...의 주소에는 패딩이나 널을

삽입한다.

- [128] 슈더 임의 시퀀스는 셀 특정 슈더 임의 시퀀스를 사용하는 경우 시퀀스 초기화는 셀 ID로 할 수 있다. 분산형 R-PDCCH 영역의 경우, R-PDCCH 영역 각각에서 시퀀스를 다르게 초기화시킬 필요가 있는 경우에는 셀 ID 및 R-PDCCH 영역 특정 요소를 이용하여 시퀀스를 초기화시킬 수 있다. R-PDCCH 영역 특정 요소의 예로는 R-PDCCH 영역의 PRB 인덱스, R-PDCCH 영역 인덱스 등이 있다. 시퀀스의 길이는 $\text{ceil}(\text{R-PDCCH 영역의 총 자원의 양} / \text{인터리빙 요소 단위})$ 이다.
- [129] 위에서 설명한 인터리빙 방법 각각에서 인터리빙이 수행되는 단위는 다음과 같다. Rel-8 시스템의 매크로 PDCCH에서의 인터리빙 단위는 4REs의 REG 단위이다.
- [130] 인터리빙이 수행되는 단위는 REG 단위일 수 있다. Rel-8 시스템과 같이 4REs의 REG 단위로 인터리빙할 수 있다. 또는, R-PDCCH 영역에서 R-REG의 단위가 Rel-8 시스템과 다르게 구성되는 경우 R-PDCCH 영역의 R-REG의 단위로 인터리빙할 수 있다.
- [131] 또는, 인터리빙이 수행되는 단위는 6REs 단위일 수 있다. 이는 일종의 분산된 가상 자원 블록(distributed virtual resource block, DVRB)의 형태이다. R-PDCCH가 인터리빙되는 단위가 6REs인 경우, 두 개의 6REs를 쌍으로 물리 자원 상에 맵핑하여 PRB 단위로 맵핑하는 경우보다 주파수 다이버시티 효과를 얻음과 동시에 R-PDCCH 영역에서 R-PDCCH 전송에 사용하지 않는 나머지 영역에 R-PDSCH, PDSCH들을 전송하는데 문제가 없도록 할 수 있다. 이때, 두 개의 6REs는 같은 R-PDCCH의 일부분일 수도 있고, 다른 R-PDCCH의 일부분일 수도 있다.
- [132] 또는, 인터리빙이 수행되는 단위는 12REs로 1PRB 단위일 수 있다. 1PRB는 R-REG 또는 R-CCE의 구성 단위일 수 있다. R-PDCCH 영역에서 R-PDCCH 전송에 사용하지 않는 나머지 영역에 R-PDSCH, PDSCH들을 전송하기 위해서는 PDSCH 할당의 단위인 PRB 단위로 인터리빙하고 자원맵핑하는 것이 바람직하다.
- [133] 인터리빙 단위에 따라 인터리버 크기, 인터리빙 시퀀스의 길이가 달라진다.
- [134] 집중형 R-PDCCH 영역을 사용하여 R-PDCCH들을 전송하는 경우에는 R-PDCCH 영역에 대해 하나의 인터리빙을 사용할 수 있다. 그리고, 분산형 R-PDCCH 영역을 사용하여 R-PDCCH들을 전송하는 경우에는 각 R-PDCCH 영역 별로 인터리빙을 따로 수행하거나, 각 R-PDCCH 영역의 자원들을 하나로 합쳐서 인터리빙을 같이 수행할 수 있다. 각 R-PDCCH 영역의 자원들을 하나로 합쳐서 인터리빙을 같이 수행하는 경우에는 하나의 R-PDCCH가 특정 R-PDCCH 영역에 국한되어 전송되지 않고 모든 분산형 R-PDCCH 영역에 모두 걸쳐 전송될 수 있기 때문에 주파수 다이버시티를 얻는 측면에서 유리할 수 있다.
- [135] 기지국은 셀간 간섭을 임의화(randomization)하기 위해서 R-PDCCH를 셀 ID를 이용하여 셀 특정 시프트를 수행할 수 있다(S760).

- [136] Rel-8 시스템에서는 셀간 간섭을 임의화하기 위해서 기지국은 매크로 PDCCH를 인터리빙한 후 REG-레벨 시퀀스를 셀 ID를 이용하여 셀 특정 시프트를 수행한 뒤 물리 자원에 매핑한다.
- [137] 기지국은 R-PDCCH를 인터리빙한 후에 시프트할 수도 있고, 인터리빙 전에 시프트할 수도 있다.
- [138] 각 셀이 할당하는 R-PDCCH 영역이 어느 정도 코디네이션(coordination)될 수 있는 경우에는 셀간 간섭을 임의화하기 위한 동작이 필요 없을 수도 있지만, 각 셀 모두가 주변 셀의 R-PDCCH 영역에 대한 정보를 알 수는 없으므로 셀간 간섭을 임의화하기 위한 장치를 두는 것이 바람직하다.
- [139] 기지국은 인터리빙된 R-PDCCH 심볼을 자원에 맵핑한다(S770).
- [140] LTE Rel-8 시스템의 매크로 PDCCH는 PCFICH로부터 알려진 PDCCH 영역 안에서 RS, PCFICH, PHICH가 전송되는 RE들을 제외한 나머지 RE들을 통해 전송된다.
- [141] 기지국은 R-PDCCH 영역에서 R-PCFICH, R-PDCCH 디코딩용 셀 특정 또는 릴레이노드 특정 RS, 상향링크 트래픽에 대한 ACK/NACK 전송을 위한 R-PHICH 등 제어 채널들이 전송되는 RE들을 제외한 나머지 RE들에 R-PDCCH 심볼들을 맵핑한다.
- [142] 이때, R-PDCCH 이외의 제어 채널들이 공존하는 경우, R-REG나 R-CCE의 정의는 R-PDCCH 이외의 제어 채널들을 모두 포함하는 형태로 정의될 수도 있고 R-PDCCH 이외의 제어 채널들이 할당된 RE들을 제외하고 정의될 수도 있다. R-PDCCH 이외의 제어 채널들이 할당된 RE들이 R-REG나 R-CCE에 포함되지 않은 형태로 정의되는 경우에는 실제 심볼들을 매핑할 때, 레이트 매칭이 되는 구조를 가져가는 것이 바람직하고, R-PDCCH 이외의 제어 채널들이 할당된 RE들이 포함되는 형태로 R-REG나 R-CCE가 정의되는 경우에는 심볼 평처링을 통해서 구성하는 것이 바람직하다.
- [143] 다음으로, 본 발명의 제2 실시예에 따른 R-PDCCH 송수신 방법에 대해 도 8 내지 10을 참조하여 설명한다.
- [144] 본 발명의 제2 실시예에서는 R-PDCCH를 인터리빙하지 않고 Rel-8 시스템의 PHICH 맵핑과 같이 특정 방법에 의해 직접 R-PDCCH 영역 상의 물리 자원으로 맵핑 하는 방법을 제안한다.
- [145] 본 발명의 제2 실시예에서 R-PDCCH는 $N(N-1)$ 개의 PRB 단위로 물리 자원에 맵핑되고, R-PDCCH가 구성되는 단위는 R-REG 또는 R-CCE 단위를 고려해 M개의 PRB일 수 있으며, 이때 M은 N보다 크거나 같을 수 있다.
- [146] R-PDCCH가 N개의 PRB 단위로 물리자원에 맵핑되는 경우 N개의 PRB는 하나의 릴레이 노드에 대한 R-PDCCH의 일부 또는 전부일 수 있다. 도 8(a)는 N개의 PRB가 하나의 릴레이 노드에 대한 R-PDCCH의 일부 또는 전부인 경우를 나타낸 도면이다.
- [147] 도 8(a)는 $N=1$, $M=3$ 이고 1개 OFDM 심볼을 통해서 R-PDCCH가 전송되는

경우에 대해 도시되어 있으나, N, M 이 다른 값이거나 복수개의 OFDM 심볼을 통해서 R-PDCCH가 전송되는 경우에도 본 발명의 제2 실시예는 동일하게 적용될 수 있다.

[148] 또는, 각각의 릴레이 노드의 R-PDCCH는 N 개 PRB보다 작은 단위 (예로 R-REG, R-CCE, 또는 그 밖의 N 개 PRB보다 작은 단위일 수 있으며, 이를 본 발명에서 R-PDCCH segment라 칭함, 즉, R-PDCCH segment는 R-REG이거나 R-CCE일 수도 있음)로 나뉘어져 전송되고, 하나 이상의 릴레이 노드들의 R-PDCCH 조각이 모인 단위가 N 개 PRB를 구성할 수 있다.

[149] 도 8(b)는 각각의 릴레이 노드의 R-PDCCH가 N 개 PRB보다 작은 단위로 전송되는 경우를 나타낸 도면이다.

[150] 도 8(b)는 $N=1, M=3$ 이고, R-PDCCH 조각이 4REs로 구성되고 1개 OFDM 심볼을 통해서 R-PDCCH가 전송되는 경우에 대해 도시되어 있지만, N, M 이 다른 값이거나, R-PDCCH 조각이 다른 개수의 REs로 구성되는 경우, 복수개의 OFDM 심볼을 통해서 R-PDCCH가 전송되는 경우에도 본 발명의 제2 실시예는 동일하게 적용될 수 있다.

[151] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 다른 주파수 영역의 물리 자원 맵핑 방법을 나타낸 도면이다.

[152] 도 9(a)에 도시된 바와 같이, R-PDCCH 영역의 주파수 영역 자원에 하나의 R-PDCCH가 가능한 균일 간격으로 맵핑되도록 하면 R-PDCCH들은 제한된 R-PDCCH 영역에서 주파수 다이버시티를 얻을 수 있다. 이때, 물리 자원에 맵핑되는 R-PDCCH 단위는 N 개 PRB 단위이다. 도 9(a)는 $M=3, N=1$ 인 경우에 대해 도시되어 있으나, N, M 이 다른 값인 경우에도 본 발명은 적용될 수 있다.

[153] 도 9(b) 및 9(c)는 릴레이 노드들의 R-PDCCH 단위가 R-PDCCH 조각으로 쪼개지고, 복수 개의 릴레이 노드들의 R-PDCCH 조각들이 다중화되어 N 개 PRB 단위로 물리 자원에 맵핑되는 경우를 나타낸다. 도 9(b) 및 9(c)는 $M=3, N=1$ 이고, R-PDCCH 조각의 크기가 6REs인 경우를 보여준다. 도 9(b)와 같이, PRB 조각들은 N PRB 내에서 항상 동일 위치에 전송될 수도 있고, 도 9(c)와 같이 PRB 조각들은 N PRB 내에서 서로 다른 위치에 전송될 수도 있다.

[154] 도 9는 하나의 OFDM 심볼에서 균일 주파수 간격으로 R-PDCCH가 맵핑되는 예를 나타내나, 복수개의 OFDM 심볼을 사용하여 R-PDCCH 영역이 정의되는 경우에도 본 발명은 적용될 수 있다.

[155] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 다른 시간 영역의 물리 자원 맵핑 방법을 나타낸 도면이다.

[156] 본 발명의 제2 실시예에서는 주파수 영역의 물리 자원 맵핑에 부가해서 R-PDCCH 전송 심볼이 복수 개인 경우에 시간 영역의 물리 자원 맵핑 방법에 대해서 제안한다. R-PDCCH 영역의 시간 영역 자원이 반 고정적으로 정의되거나 R-PCFICH와 같은 채널을 통해서 동적으로 가변될 수 있는 경우를 포함하여 릴레이 노드 및 기지국은 모두 R-PDCCH 영역의 시간 영역 자원에 대한 정보가

공유된 상태임을 가정한다.

- [157] 도 10(a)는 각 릴레이 노드들을 위한 각 R-PDCCH가 단일 OFDM 심볼을 통해 전송되는 경우를 나타내고, 도 10(b)는 각 릴레이 노드들을 위한 각 R-PDCCH가 복수의 OFDM 심볼을 통해 전송되는 경우를 나타낸다. 도 10은 $N=1$, $M=3$ 이고 R-PDCCH 영역의 OFDM 심볼의 개수가 3인 경우에 대해 도시되어 있다
- [158] 도 10은 R-PDCCH가 PRB 단위로 맵핑되는 경우를 나타내었지만, 상기 주파수 영역의 자원 맵핑 방법에서 제안한 R-PDCCH 조각을 이용한 맵핑도 복수의 OFDM 심볼을 사용하여 전송하는 방법에도 적용될 수 있다.
- [159] R-PDCCH를 물리 자원 상에 맵핑함에 있어서 셀 ID를 이용하여 각 셀에서 R-PDCCH가 맵핑되는 자원 위치가 임의화되게 할 수 있다.
- [160] 본 발명의 제2 실시예에 따른 R-PDCCH 맵핑 방법은 집중형 R-PDCCH 영역 및 분산형 R-PDCCH 영역에 모두 적용될 수 있다.
- [161] 다음으로, R-PDCCH의 검색 공간(search space)에 대해 설명한다.
- [162] 매크로 PDCCH 영역에서 전송되는 PDCCH들을 디코딩하기 위해서 논리적인 도메인에서 검색 공간이 정의되며, 검색 공간은 전송되는 PDCCH의 종류에 따라 공통 검색 공간과 단말 특정 검색 공간으로 구분된다. 공통 검색 공간에는 주로 공통 제어 정보들이 전송되며, 단말 특정 검색 공간에는 주로 단말 특정 하향링크 및 상향링크 그랜트 정보들이 전송된다.
- [163] R-PDCCH들의 전송에도 R-PDCCH의 종류에 따라 공통 검색 공간과 릴레이 노드특정 검색 공간으로 검색 공간이 나뉘어 사용될 수 있다. 공통 검색 공간에는 공통 제어 정보가 주로 전송될 수 있으며, 릴레이 노드 특정 검색 공간에는 릴레이 노드 특정 하향링크 및 상향링크 그랜트 정보가 전송될 수 있는 것이다. 공통 제어 정보에는 RACH 응답, 시스템 정보를 위한 PDCCH, 전력 제어 정보 등이 있다.
- [164] R-PDCCH 영역이 가변될 수 있는 경우, 공통 검색 공간의 위치를 고정해 주는 방안이 필요할 수 있다. 고정은 릴레이 노드 특정 검색 공간에서도 필요할 수 있으며, 이는 특정 릴레이 노드의 동작하는 방식이 다른 릴레이 노드에 의해서 영향 받지 않게 하기 위함이다.
- [165] 공통 검색 공간이 R-PDCCH 영역의 가변성에 상관없이 항상 보장되도록 하기 위해서 항상 R-PDCCH 영역의 첫 번째 N_c 개의 OFDM 심볼은 공통 검색 공간이 전송되도록 하고 릴레이 노드 특정 검색 공간은 나머지 OFDM 심볼을 통해 전송되도록 구성할 수 있다. 이때, 사용 가능한 자원이 주파수 축으로 많은 경우에는 릴레이 노드 특정 검색 공간도 공통 검색 공간이 존재하는 OFDM 심볼에 같이 존재할 수 있다. 하지만, 릴레이 노드 특정 검색 공간이 정의되어도 공통 검색 공간의 물리적인 R-CCE의 위치들은 바뀌지 않는 것이 좋다. 릴레이 노드 특정 검색 공간도 R-PDCCH로 사용되는 OFDM 심볼의 개수가 증가함에 따라 증가하는 것이 바람직하며, 실제 각 논리적 검색 공간이 차지하는 물리적인 위치는 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 상관없이 일정하도록 구성함

바람직하다.

- [166] 분산형 R-PDCCH 영역의 경우, 공통 검색 공간과 릴레이 노드 특정 검색 공간이 각각 다른 R-PDCCH 영역에서 전송되도록 할 수 있다. 도 6에서, 하나의 R-PDCCH 영역은 공통 검색 공간의 전송에 사용되고, 다른 하나의 R-PDCCH 영역은 릴레이 노드 특정 검색 공간의 전송에 사용될 수 있다. 릴레이 노드 특정 검색 공간은 하나 이상의 R-PRCCH 영역을 통해 전송되고, 공통 검색 공간은 하나의 -PRCCH 영역을 통해 전송되는 것이 바람직하다.
- [167] 공통 검색 공간의 전송을 위한 R-PDCCH 영역은 상위 계층 시그널링에 의해서만 고정적으로 고정되는 것이 바람직하다. 또한, 릴레이 노드 특정 검색 공간도 필요에 따라 상위 계층 시그널링을 통해서 고정된 위치로 전송될 수 있다. 즉, 검색 공간의 구성이 R-PDCCH가 사용하는 자원의 양에 상관없이 정의되어 있다면, 특정 논리 검색 공간을 사용하고 있음에 있어서 물리적인 자원의 위치가 동일하게 구성되므로 동적 정보를 사용하지 않고 상위 계층 시그널링을 구성하는 것도 가능하다.
- [168] LTE Rel-8 시스템의 PDCCH에서는 단말 특정 검색 공간들의 PDCCH 디코딩 수행을 시작할 CCE 인덱스는 해싱 평선(hashing function)을 기반으로 결정된다. R-PDCCH들의 릴레이 노드 특정 검색 공간에 대해서도 릴레이 노드 ID와 같은 것을 이용한 해싱 평선을 이용하도록 할 수도 있다. 또는, 릴레이 노드 특정 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통해서 릴레이 노드 특정 검색 공간이 구성될 수도 있다.
- [169] 릴레이 노드 특정 검색 공간이 릴레이 노드 특정 상위 계층 시그널링으로 구성되는 경우에는 해당 릴레이 노드가 R-PDCCH를 디코딩해야 하는 검색 공간의 R-CCE 인덱스, R-CCE 집합 레벨 등이 시그널링될 수 있다. 이때, 전송되는 R-CCE 인덱스나 R-CCE 집합 레벨은 특정 값으로 지정될 수도 있고, 후보군이 될 수 있는 하나 이상의 특정 값이 시그널링될 수도 있으며, 이를 통해 R-PDCCH 영역에서 릴레이 노드가 자신의 R-PDCCH를 찾는데 소요되는 블라인드 디코딩 복잡도를 줄일 수 있다.
- [170] LTE Rel-8 시스템에서 한 단말에 대한 DCI 포맷 하나는 단일 디코딩 과정을 거쳐 하나의 인코딩 블록을 생성한다. 단일 인코딩 블록을 생성한다는 것은 하나의 제어 채널에 하나의 CRC가 붙는다는 것을 의미한다. 릴레이 노드를 위한 R-PDCCH에 대해서도 하나의 릴레이 노드에 대한 제어 채널은 단일 인코딩 과정을 거쳐 하나의 인코딩 블록을 생성할 수 있다. 또는, R-PDCCH가 하나 이상의 PRB를 통해 전송되고 맵핑되는 경우에는 R-PDCCH는 nPRB 단위로 셀프 디코더블(self-decodable)할 수 있도록 인코딩 시에 nPRB 단위로 CRC를 둘 수 있다. 이때, nPRB 단위로 전송되는 R-PDCCH 제어 정보는 동일 릴레이 노드의 제어 정보일 수도 있고 서로 다른 릴레이 노드를 위한 제어정보일 수도 있다.
- [171] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예로서, 위에서 설명한 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 기지국 및 릴레이 노드의 구성을 나타내는 도면이다.

- [172] 릴레이 노드(RN) 및 기지국(ABS)은 정보, 데이터, 신호 및/또는 메시지 등을 송수신할 수 있는 안테나(1100, 1110), 안테나를 제어하여 메시지를 전송하는 전송 모듈(Tx module, 1140, 1150), 안테나를 제어하여 메시지를 수신하는 수신 모듈(Rx module, 1160, 1170), 기지국과의 통신과 관련된 정보들을 저장하는 메모리(1180, 1190) 및 송신모듈, 수신모듈 및 메모리를 제어하는 프로세서(1120, 1130)를 각각 포함한다. 이때, 기지국은 펌토 기지국 또는 매크로 기지국일 수 있다.
- [173] 안테나(1100, 1110)는 전송모듈(1140, 1150)에서 생성된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 수신모듈(1160, 1170)로 전달하는 기능을 수행한다. 다중 안테나(MIMO) 기능이 지원되는 경우에는 2개 이상의 안테나가 구비될 수 있다.
- [174] 프로세서(1120, 1130)는 통상적으로 릴레이 노드 또는 기지국의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서는 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 제어 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 핸드오버(Hand Over) 기능, 인증 및 암호화 기능 등을 수행할 수 있다. 또한, 프로세서(1120, 1130)는 다양한 메시지들의 암호화를 제어할 수 있는 암호화 모듈 및 다양한 메시지들의 송수신을 제어하는 타이머 모듈을 각각 더 포함할 수 있다.
- [175] 기지국의 프로세서(1120)는 제1 R-PDCCH 심볼을 R-PDCCH 영역에 포함된 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하고, 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분들을 OFDM 심볼별로 인터리빙하여 제1 R-PDCCH를 생성한다.
- [176] 그리고, 기지국의 프로세서(1120)는 제2 PDCCH 심볼을 R-PDCCH 영역에 포함된 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 대해서 동일한 OFDM 심볼에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분과 상기 제2 PDCCH 심볼의 일부분을 다중화한다. 그리고, 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분과 제2 R-PDCCH 심볼의 일부분을 OFDM 심볼별로 인터리빙한다.
- [177] 릴레이 노드의 프로세서(1130)는 기지국으로부터 수신된 R-PDCCH를 디코딩한다.
- [178] 전송 모듈(1140, 1150)은 프로세서로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 안테나(1100, 1110)에 전달할 수 있다.
- [179] 기지국의 전송 모듈(1140)은 단말에게 R-PDCCH를 전송한다.
- [180] 수신모듈(1160, 1170)은 외부에서 안테나(1100, 1110)를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여 원본 데이터의 형태로 복원하여 프로세서(1120, 1130)로 전달할 수 있다.
- [181] 단말의 수신 모듈(1170)은 기지국으로부터 R-PDCCH를 수신한다.

- [182] 메모리(1180, 1190)는 프로세서의 처리 및 제어를 위한 프로그램이 저장될 수 있고, 입/출력되는 데이터들(이동국의 경우, 기지국으로부터 할당받은 상향링크 그랜트(UL grant), 시스템 정보, 스테이션 식별자(STID), 플로우 식별자(FID), 동작 시간(Action Time), 영역할당정보 및 프레임 오프셋 정보 등)의 임시 저장을 위한 기능을 수행할 수 있다.
- [183] 또한, 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [184] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다.
- [185] 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템의 기지국에서 백홀 링크를 위한 제어 채널 전송 방법에 있어서,
제1 릴레이 물리 하향링크 제어 채널(relay physical downlink control channel, 이하 "R-PDCCH"라 함) 심볼을 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하는 단계; 및
상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분들을 OFDM 심볼별로 인터리빙하는 단계를 포함하는 제어 채널 전송 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
제2 PDCCH 심볼을 상기 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하는 단계; 및
상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 대해서 동일한 OFDM 심볼에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분과 상기 제2 PDCCH 심볼의 일부분을 다중화하는 단계를 더 포함하는 제어 채널 전송 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 인터리빙하는 단계는 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분과 상기 제2 R-PDCCH 심볼의 일부분을 OFDM 심볼별로 인터리빙하는 것을 특징으로 하는 제어 채널 전송 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수가 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나누어 떨어지면, 상기 할당하는 단계는 상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수를 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나눈 몫의 개수의 자원 단위씩 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당하는 것을 특징으로 하는 제어 채널 전송 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 할당하는 단계는 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 R-PDCCH 심볼의 일부분이 인터리빙 단위의 정수배가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 제어 채널 전송 방법.
- [청구항 6] 무선 통신 시스템의 릴레이 노드에서 백홀 링크를 위한 제어 채널 수신 방법에 있어서,
릴레이 물리 하향링크 제어 채널(relay physical downlink control channel, 이하 "R-PDCCH"라 함) 심볼이 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당되고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에

할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분들이 OFDM 심볼별로 인터리빙되어 생성된 R-PDCCH를 수신하는 단계; 및
상기 R-PDCCH를 디코딩하는 단계를 포함하는 제어 채널 수신 방법.

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수가 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나누어 떨어지면, 상기 R-PDCCH 심볼은 상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수를 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나눈 몫의 개수의 자원 단위씩 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당되는 것을 특징으로 하는 제어 채널 수신 방법.

[청구항 8]

제6항에 있어서,

상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 R-PDCCH 심볼의 일부분은 인터리빙 단위의 정수배인 것을 특징으로 하는 제어 채널 수신 방법.

[청구항 9]

제1 릴레이 물리 하향링크 제어 채널(relay physical downlink control channel, 이하 "R-PDCCH"라 함) 심볼을 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분들을 OFDM 심볼별로 인터리빙하여 제1 R-PDCCH를 생성하는 프로세서; 및
상기 제1 R-PDCCH를 전송하는 전송 모듈을 포함하는 기지국.

[청구항 10]

제9항에 있어서,

상기 프로세서는 제2 PDCCH 심볼을 상기 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당하고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 대해서 동일한 OFDM 심볼에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분과 상기 제2 PDCCH 심볼의 일부분을 다중화하는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 11]

제10항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분과 상기 제2 R-PDCCH 심볼의 일부분을 OFDM 심볼별로 인터리빙하는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 12]

제9항에 있어서,

상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수가 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나누어 떨어지면, 상기 프로세서는 상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수를 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나눈 몫의 개수의 자원 단위씩 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당하는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 13]

제9항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 R-PDCCH 심볼의 일부분이 인터리빙 단위의 정수배가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 14]

릴레이 물리 하향링크 제어 채널(relay physical downlink control channel, 이하 "R-PDCCH"라 함) 심볼이 R-PDCCH 영역의 복수의 OFDM 심볼에 나누어 할당되고, 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 제1 R-PDCCH 심볼의 일부분들이 OFDM 심볼별로 인터리빙되어 생성된 R-PDCCH를 수신하는 수신 모듈; 및 상기 R-PDCCH를 디코딩하는 프로세서를 포함하는 릴레이 노드.

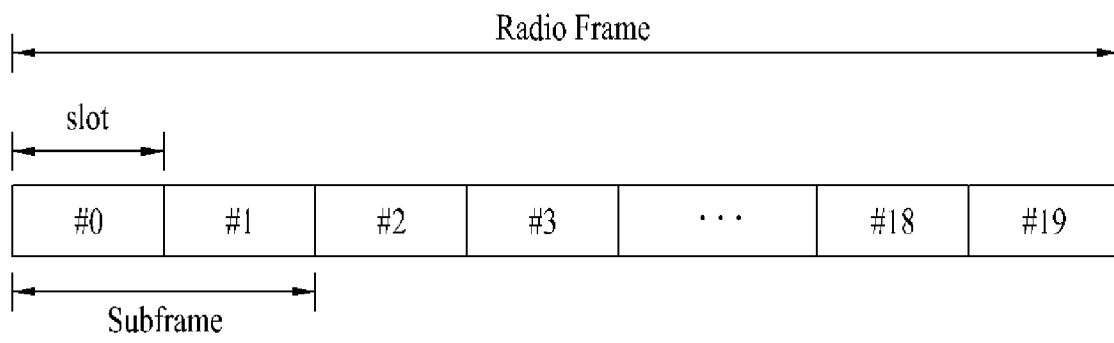
[청구항 15]

제14항에 있어서,
상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수가 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나누어 떨어지면, 상기 R-PDCCH 심볼은 상기 R-PDCCH 심볼이 포함하는 자원 단위(RE)의 개수를 상기 복수의 OFDM 심볼의 개수로 나눈 몫의 개수의 자원 단위씩 상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당되는 것을 특징으로 하는 릴레이 노드.

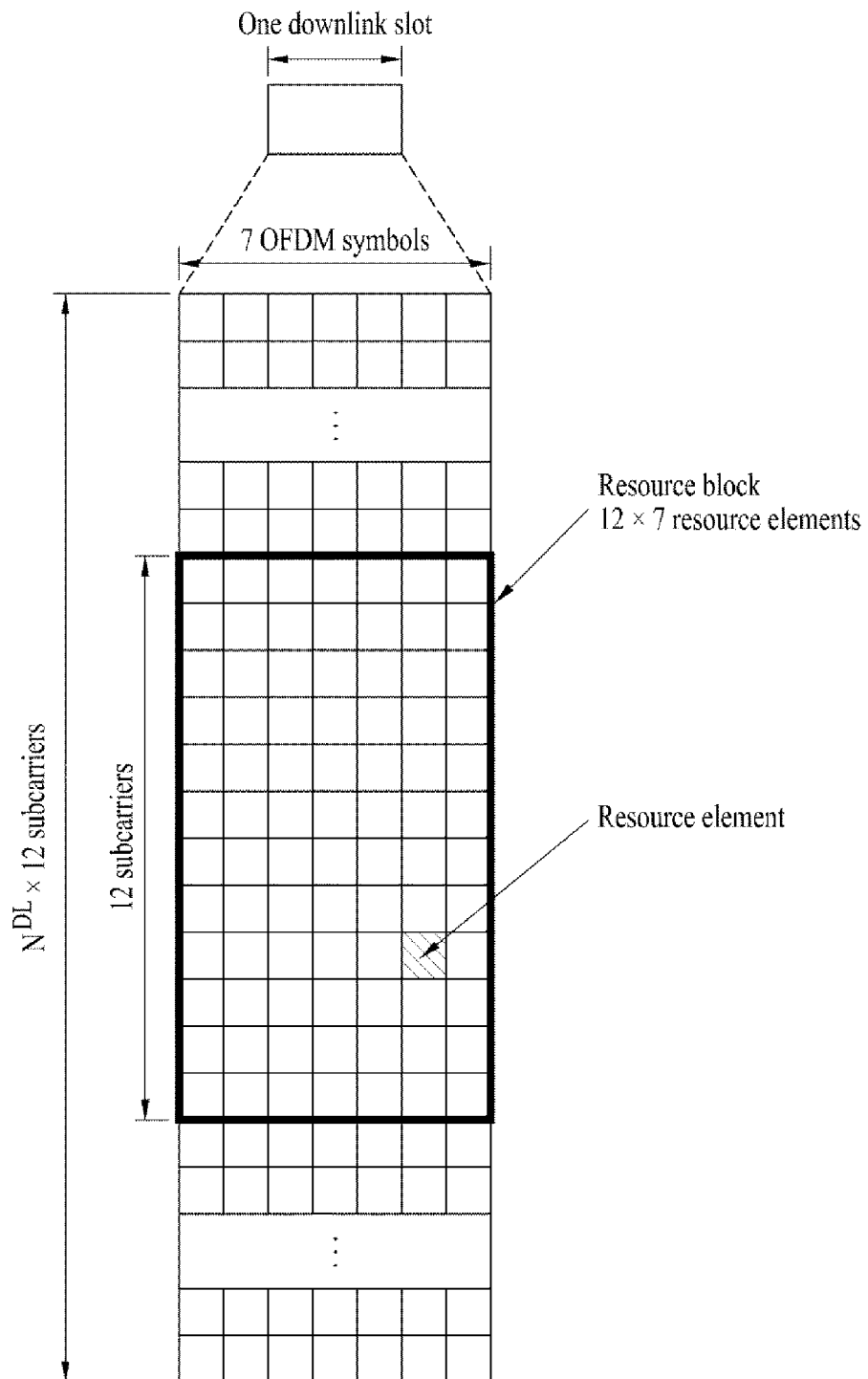
[청구항 16]

제14항에 있어서,
상기 복수의 OFDM 심볼 각각에 할당된 상기 R-PDCCH 심볼의 일부분은 인터리빙 단위의 정수배인 것을 특징으로 하는 릴레이 노드.

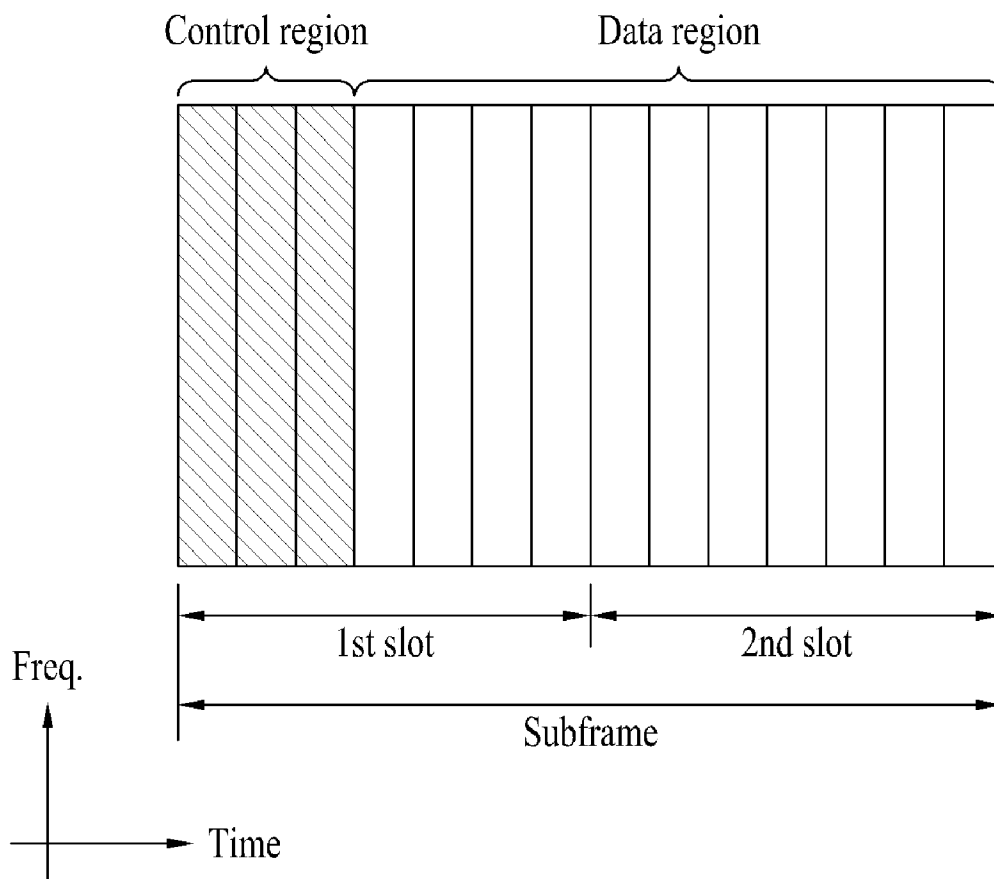
[Fig. 1]



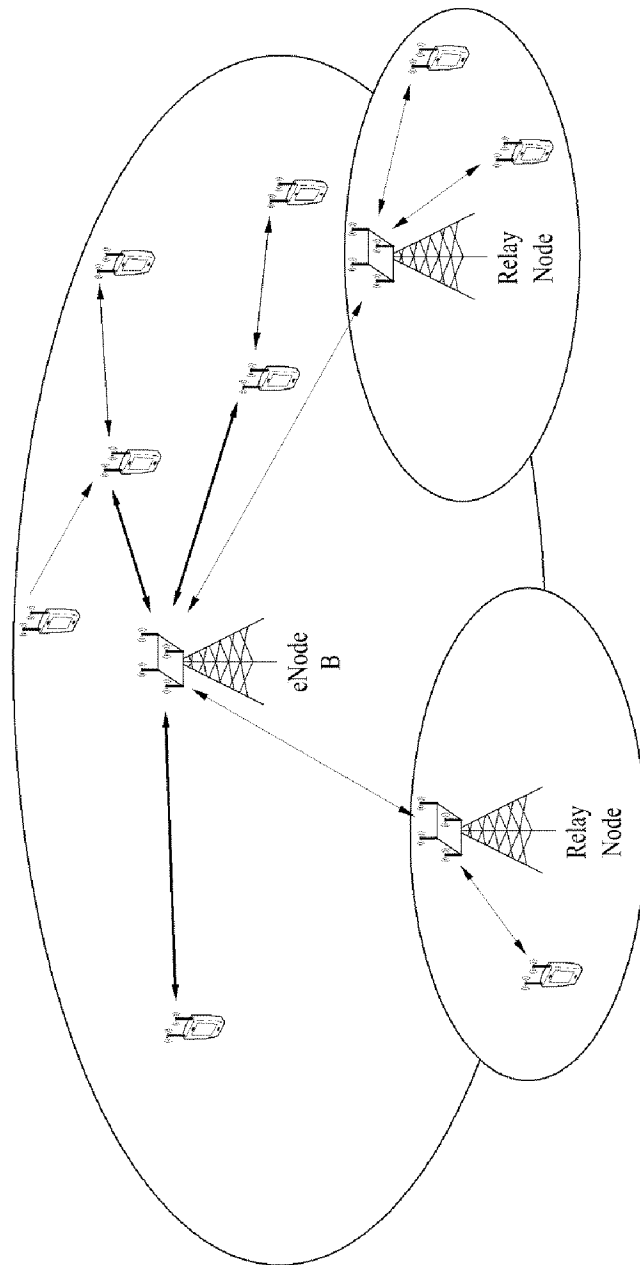
[Fig. 2]



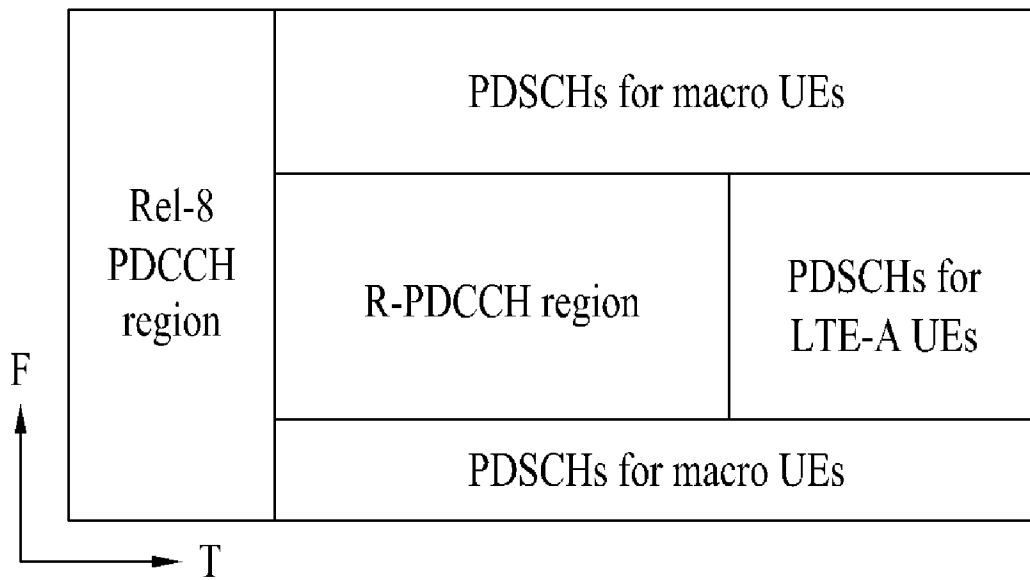
[Fig. 3]



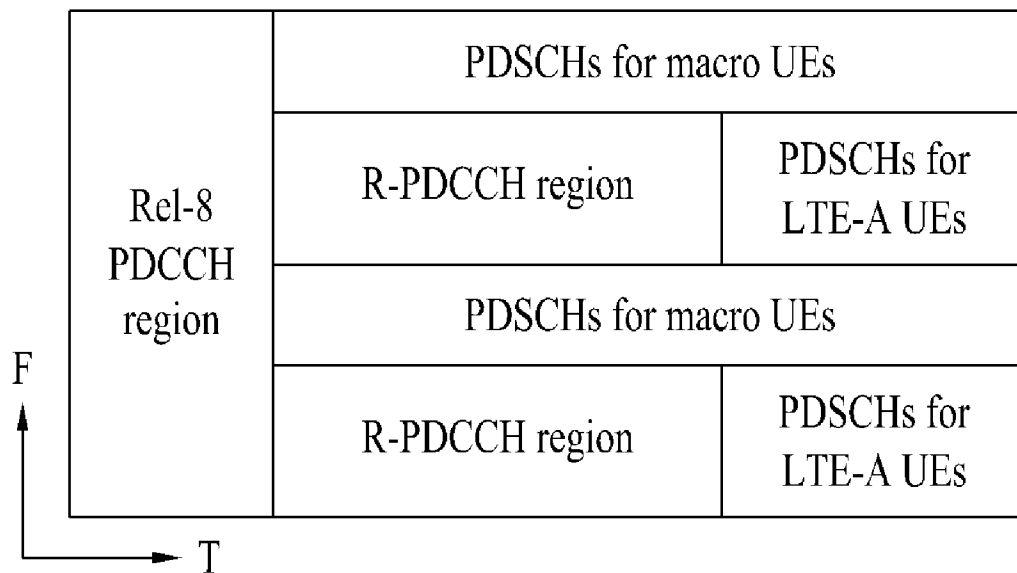
[Fig. 4]



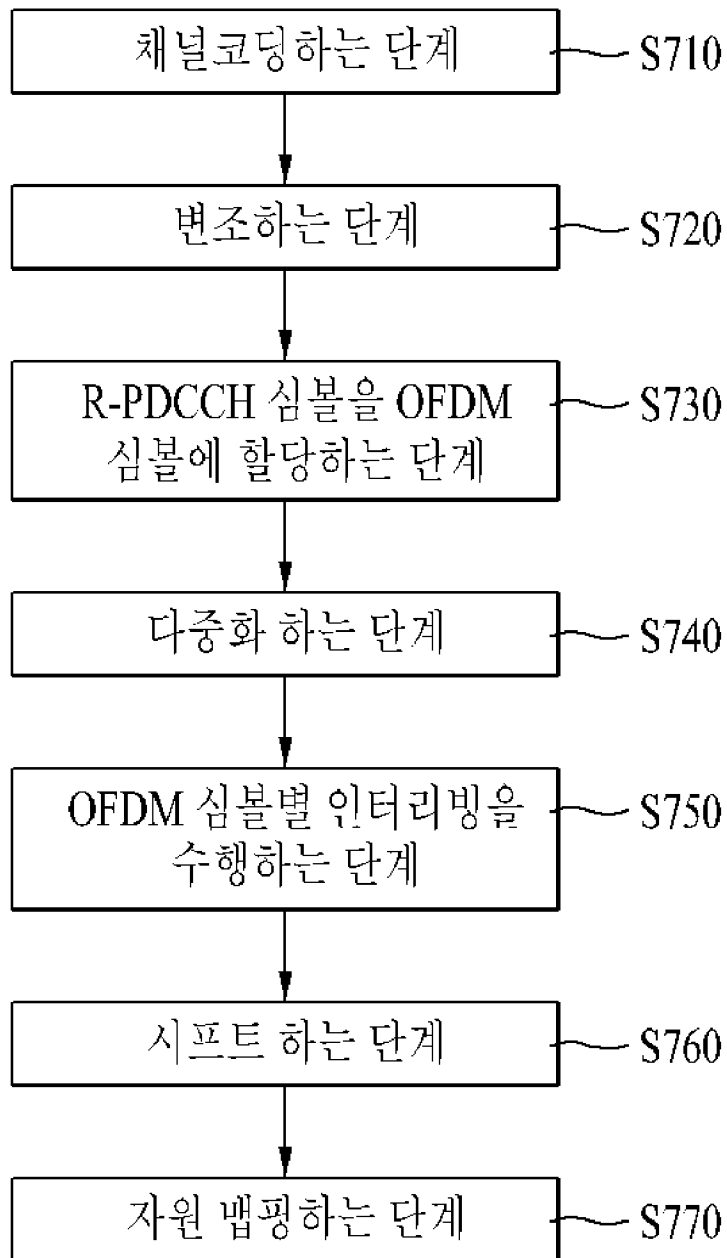
[Fig. 5]



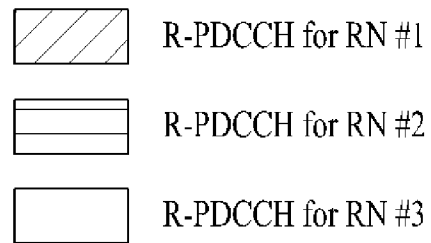
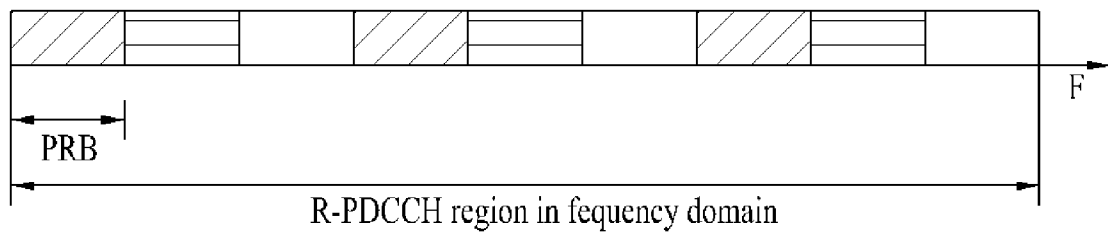
[Fig. 6]



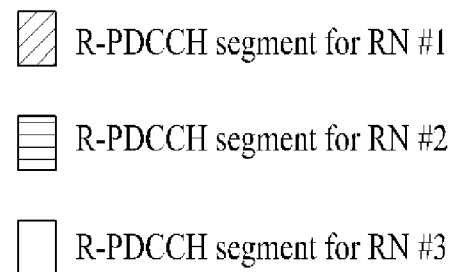
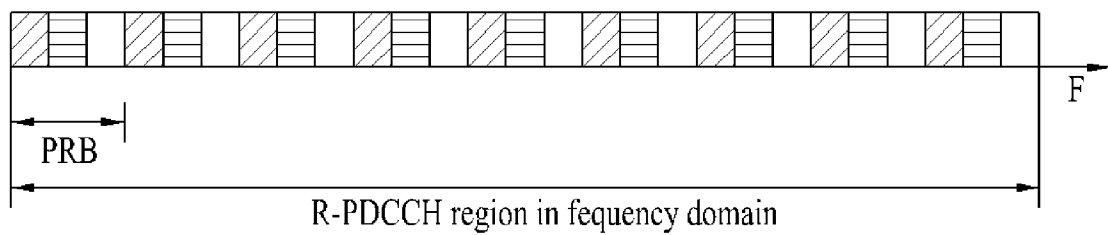
[Fig. 7]



[Fig. 8]

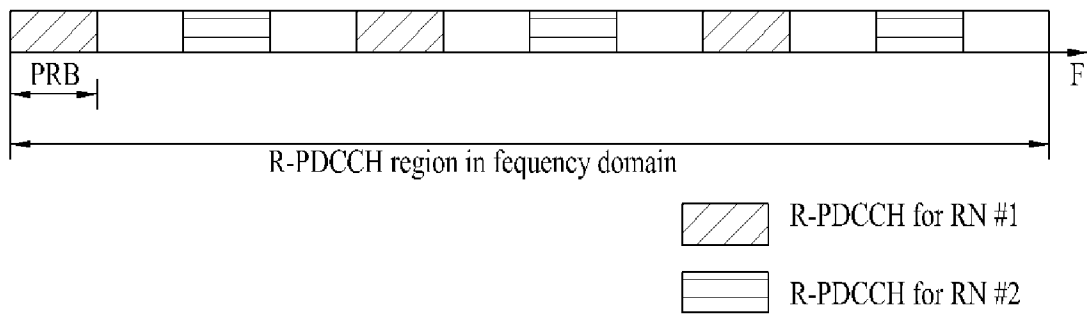


(a)

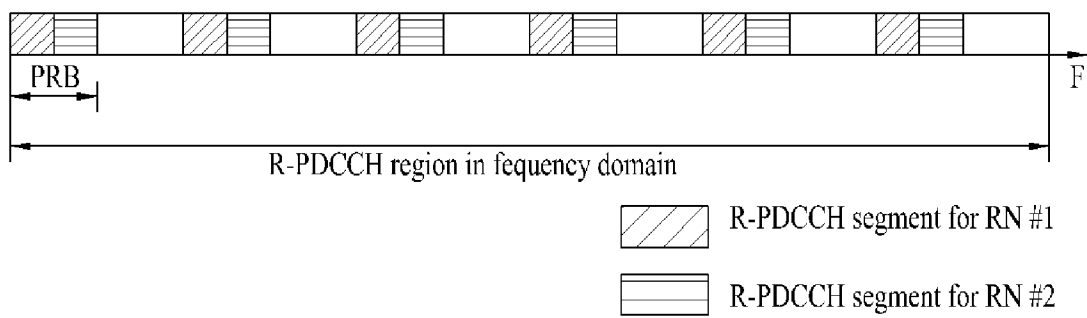


(b)

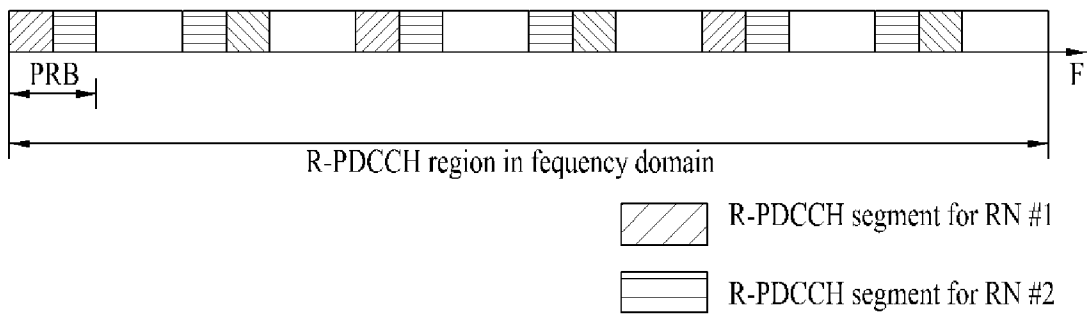
[Fig. 9]



(a)

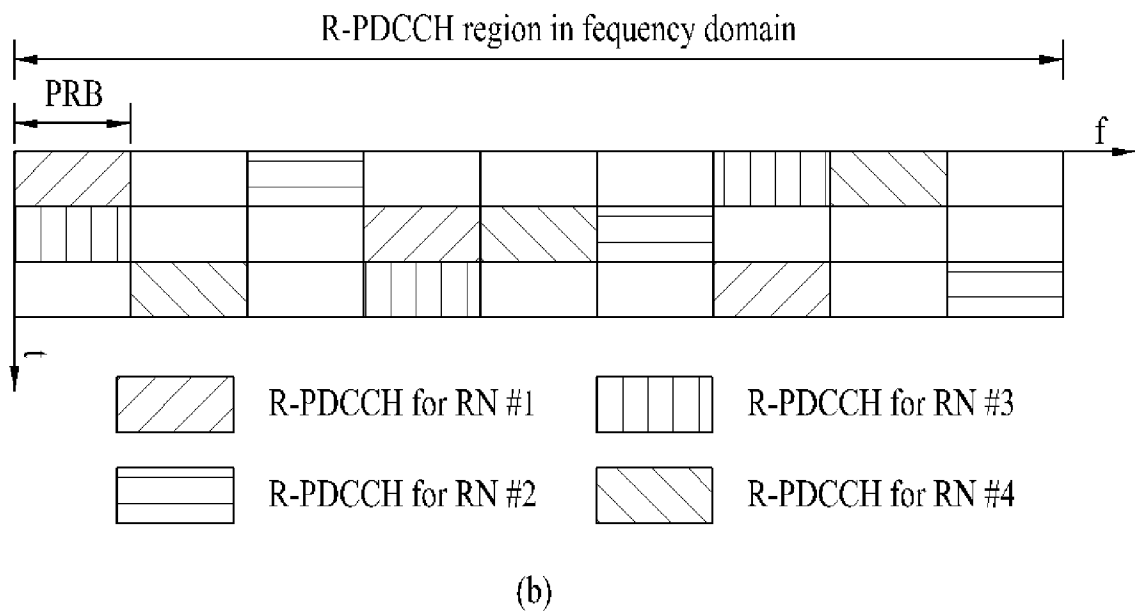
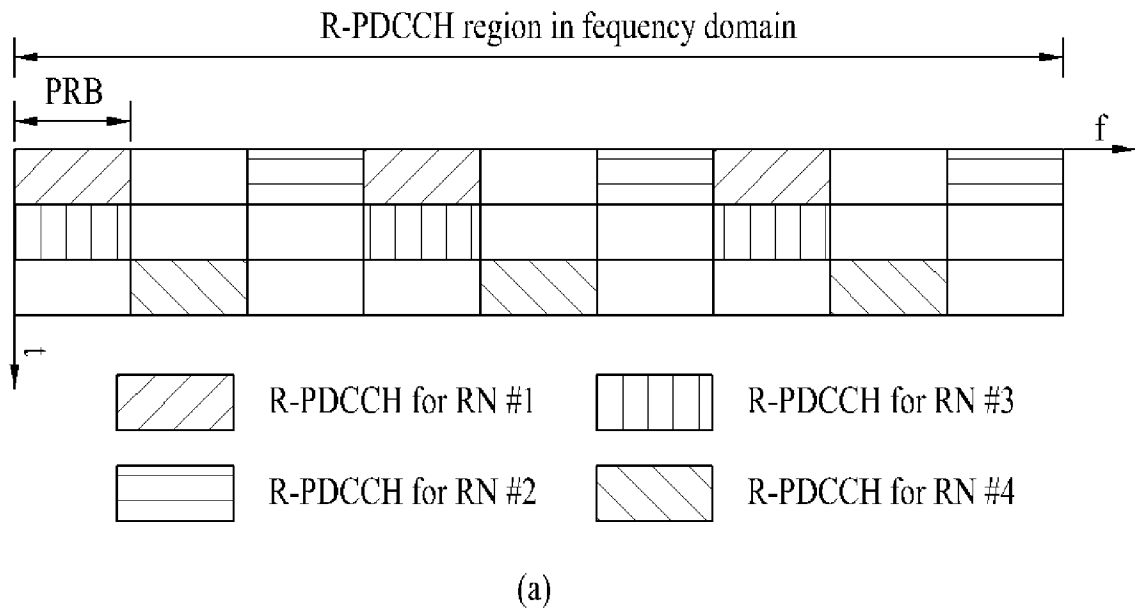


(b)



(c)

[Fig. 10]



[Fig. 11]

