

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2012년 8월 2일 (02.08.2012)



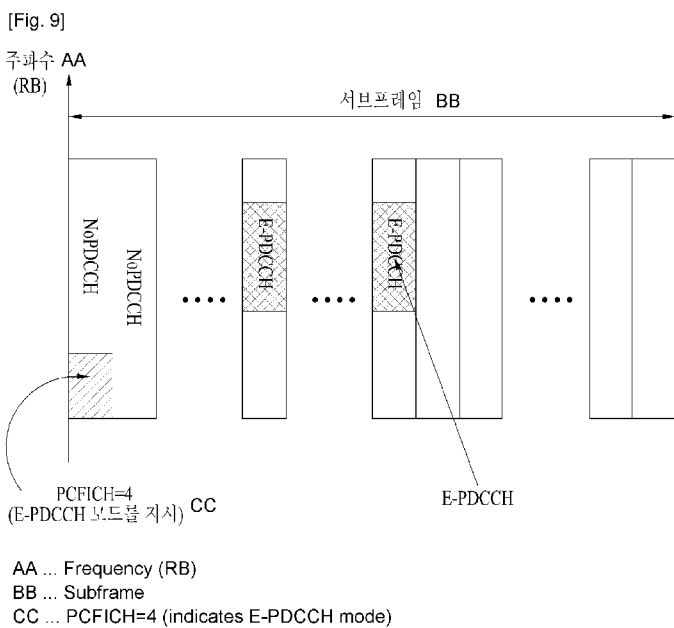
(10) 국제공개번호  
WO 2012/102510 A2

- (51) 국제특허분류: H04B 7/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000431
- (22) 국제출원일: 2012년 1월 18일 (18.01.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/436,574 2011년 1월 26일 (26.01.2011) US; 61/497,929 2011년 6월 16일 (16.06.2011) 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): 김학성 (KIM, Hak-seong) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 김기준 (KIM, Kijun) [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, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING AND RECEIVING DOWNLINK CONTROL INFORMATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 정보를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치



함된 자원이 할당되는 것을 특징으로 한다.

(57) Abstract: Disclosed is a method for allowing a terminal to receive a downlink signal from a base station in a wireless communication system. More specifically, the method comprises the steps of: receiving a first control channel which indicates the location information of a resource allocated to a second control channel; receiving the second control channel, on the basis of a control format indicator contained in the first control channel; and obtaining a downlink grant and/or an uplink grant contained in the second control channel, wherein the second control channel is allocated with the resource contained in a data region of a specific sub-frame.

(57) 요약서: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 하향링크 신호를 수신하는 방법이 개시된다. 구체적으로, 제 2 제어 채널에 할당된 자원의 위치 정보를 지시하는 제 1 제어 채널을 수신하는 단계, 상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자에 기반하여, 상기 제 2 제어 채널을 수신하는 단계, 및 상기 제 2 제어 채널에 포함된 하향링크 그랜트 및 상향링크 그랜트 중 적어도 하나를 획득하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 제어 채널은 상기 특정 서브프레임의 데이터 영역에 포

WO 2012/102510 A2

**공개:**

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

## 명세서

### 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 정보를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 정보를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.
- [3] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network"의 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.
- [4] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB, 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.
- [5] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향 링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향 링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향 링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향 링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수

있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

- [6] 무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [7] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 정보를 송신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

### 과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 특정 서브프레임을 통해 하향링크 신호를 수신하는 방법은, 제 2 제어 채널에 할당된 자원의 위치 정보를 지시하는 제 1 제어 채널을 수신하는 단계; 상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자에 기반하여, 상기 제 2 제어 채널을 수신하는 단계; 및 상기 제 2 제어 채널에 포함된 하향링크 그랜트 및 상향링크 그랜트 중 적어도 하나를 획득하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 제어 채널은 상기 특정 서브프레임의 데이터 영역에 포함된 자원이 할당되는 것을 특징으로 한다.
- [9] 여기서, 상기 제 2 제어 채널의 전송 여부를 지시하는 제 3 제어 채널을 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [10] 한편, 본 발명의 다른 양상인 무선 통신 시스템에서의 단말 장치는, 기지국으로부터 특정 서브프레임을 통해 하향링크 신호를 수신하는 수신 모듈; 및 상기 하향링크 신호를 처리하기 위한 프로세서를 포함하고, 상기 수신 모듈은 제 2 제어 채널에 할당된 자원의 위치 정보를 지시하는 제 1 제어 채널을 수신하고, 상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자에 기반하여 상기 제 2 제어 채널을 수신하며, 상기 프로세서는 상기 제 2 제어 채널에 포함된 하향링크 그랜트 및 상향링크 그랜트 중 적어도 하나를 획득하며, 상기 제 2 제어 채널은 상기 특정 서브프레임의 데이터 영역에 포함된 자원이 할당되는 것을 특징으로 한다.
- [11] 여기서, 상기 수신 모듈은 상기 제 2 제어 채널의 전송 여부를 지시하는 제 3 제어 채널을 더 수신할 수 있다.
- [12] 바람직하게는, 상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자는 상기 제 2 제어 채널의 시작 심볼의 인덱스 또는 상기 제 2 제어 채널의 마지막 심볼의 인덱스를 지시할 수 있다. 또는 상기 제 2 제어 채널의 시작 심볼 인덱스 및 마지막 심볼 인덱스 모두를 지시할 수도 있다.

[13] 보다 바람직하게는, 상기 제 2 제어 채널은 데이터 채널과 함께 전송 참조 신호에 기반하여 프리코딩되는 것을 특징으로 한다.

[14] 상기 제 3 제어 채널은 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)이고, 상기 제 2 제어 채널의 전송 여부는 상기 PCFICH를 통하여 전송되는 제어 포맷 지시자의 특정 상태(state)에 의하여 지시되는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[15] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 기지국은 셀 간 간섭을 회피하면서도 하향링크 제어 정보를 효과적으로 송신할 수 있다.

[16] 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

[17] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면.

[18] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면.

[19] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면.

[20] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면.

[21] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면.

[22] 도 6은 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크 및 릴레이 액세스 링크의 구성을 나타낸 도면.

[23] 도 7은 릴레이 노드 자원 분할의 예시를 나타내는 도면.

[24] 도 8은 반송파 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도.

[25] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 실시예에 따라 E-PDCCH의 위치 정보를 시그너링하는 방법을 예시하는 도면.

[26] 도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따라 E-PHICH가 전송되는 예를 도시하는 도면.

[27] 도 13은 본 발명의 실시예에 따라, E-PDCCH가 전송되는 경우를 예시하는 도면.

[28] 도 14는 본 발명의 실시예에 따라, E-PDCCH 및 E-PHICH가 전송되는 경우를 예시하는 도면.

[29] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

[30] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본

발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.

- [31] 본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다.
- [32] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.
- [33] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향 링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향 링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.
- [34] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.
- [35] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는

- NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [36] 기지국(eNB)을 구성하는 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.
- [37] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기 제어 메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널의 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 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.
- [38] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [39] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel; P-SCH) 및 부 동기 채널(Secundary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향 링크 참조 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향 링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [40] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향 링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향 링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).
- [41] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 전송하고(S303 및 S305), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304 및 S306). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를

수행할 수 있다.

- [42] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향 링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향 링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향 링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서 DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.
- [43] 한편, 단말이 상향 링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향 링크/상향 링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.
- [44] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [45] 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은  $10\text{ms}(327200 \times T_s)$ 의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의 서브프레임은  $1\text{ms}$ 의 길이를 가지며 2개의 슬롯(slot)으로 구성되어 있다. 각각의 슬롯은  $0.5\text{ms}(15360 \times T_s)$ 의 길이를 가진다. 여기에서,  $T_s$ 는 샘플링 시간을 나타내고,  $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. LTE 시스템에서 하나의 자원블록은 12개의 부반송파  $\times$  7(6)개의 OFDM 심볼을 포함한다. 데이터가 전송되는 단위시간인 TTI(Transmission Time Interval)는 하나 이상의 서브프레임 단위로 정해질 수 있다. 상술한 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [46] 도 5는 하향 링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.
- [47] 도 5를 참조하면, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼로 구성되어 있다. 서브프레임 설정에 따라 처음 1 내지 3개의 OFDM 심볼은 제어 영역으로 사용되고 나머지 13~11개의 OFDM 심볼은 데이터 영역으로 사용된다. 도면에서 R1 내지 R4는 안테나 0 내지 3에 대한 참조 신호(Reference Signal(RS) 또는 Pilot Signal)를 나타낸다. RS는 제어 영역 및 데이터 영역과 상관없이 서브프레임 내에 일정한 패턴으로 고정된다. 제어 채널은 제어 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당되고, 트래픽 채널도 데이터 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당된다. 제어 영역에 할당되는 제어 채널로는 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator CHannel), PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 등이 있다.

- [48] PCFICH는 물리 제어 포맷 지시자 채널로서 매 서브프레임 마다 PDCCH에 사용되는 OFDM 심볼의 개수를 단말에게 알려준다. PCFICH는 첫 번째 OFDM 심볼에 위치하며 PHICH 및 PDCCH에 우선하여 설정된다. PCFICH는 4개의 REG(Resource Element Group)로 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID(Cell IDentity)에 기초하여 제어 영역 내에 분산된다. 하나의 REG는 4개의 RE(Resource Element)로 구성된다. RE는 하나의 부반송파×하나의 OFDM 심볼로 정의되는 최소 물리 자원을 나타낸다. PCFICH 값은 대역폭에 따라 1 내지 3 또는 2 내지 4의 값을 지시하며 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조된다.
- [49] PHICH는 물리 HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request) 지시자 채널로서 상향 링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK을 나르는데 사용된다. 즉, PHICH는 UL HARQ를 위한 DL ACK/NACK 정보가 전송되는 채널을 나타낸다. PHICH는 1개의 REG로 구성되고, 셀 특정(cell-specific)하게 스크램블(scrambling) 된다. ACK/NACK은 1 비트로 지시되며, BPSK(Binary phase shift keying)로 변조된다. 변조된 ACK/NACK은 확산인자(Spreading Factor; SF) = 2 또는 4로 확산된다. 동일한 자원에 매핑되는 복수의 PHICH는 PHICH 그룹을 구성한다. PHICH 그룹에 다중화되는 PHICH의 개수는 확산 코드의 개수에 따라 결정된다. PHICH (그룹)은 주파수 영역 및/또는 시간 영역에서 다이버시티 이득을 얻기 위해 3번 반복(repetition)된다.
- [50] PDCCH는 물리 하향 링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에 할당된다. 여기에서, n은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다. PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. PDCCH는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보, 상향 링크 스케줄링 그랜트(Uplink Scheduling Grant), HARQ 정보 등을 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려준다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. 따라서, 기지국과 단말은 일반적으로 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외하고는 PDSCH를 통해서 데이터를 각각 전송 및 수신한다.
- [51] PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야 하는지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스크(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 DCI 포맷 즉, 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

- [52] 한편, 기지국과 단말 간의 채널 상태가 열악한 경우에는 기지국과 단말 간에 릴레이 노드(Relay Node, RN)를 설치하여 채널 상태가 보다 우수한 무선 채널을 단말에게 제공할 수 있다. 또한, 기지국으로부터 채널 상태가 열악한 셀 경계 지역에서 릴레이 노드를 도입하여 사용함으로써 보다 고속의 데이터 채널을 제공할 수 있고, 셀 서비스 영역을 확장시킬 수 있다. 이와 같이, 릴레이 노드는 무선 통신 시스템에서 전파 음영 지역 해소를 위해 도입된 기술로서 현재 널리 사용되고 있다.
- [53] 과거의 방식이 단순히 신호를 증폭해서 전송하는 리피터(Repeater)의 기능에 국한된 것에 비해 최근에는 보다 지능화된 형태로 발전하고 있다. 더 나아가 릴레이 노드 기술은 차세대 이동통신 시스템에서 기지국 증설 비용과 백홀망의 유지 비용을 줄이는 동시에, 서비스 커버리지 확대와 데이터 처리율 향상을 위해 반드시 필요한 기술에 해당한다. 릴레이 노드 기술이 점차 발전함에 따라, 종래의 무선 통신 시스템에서 이용하는 릴레이 노드를 새로운 무선 통신 시스템에서 지원할 필요가 있다.
- [54] 3GPP LTE-A(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution-Advanced) 시스템에서 릴레이 노드에 기지국과 단말 간의 링크 연결을 포워딩하는 역할을 도입하면서 각각의 상향링크 및 하향링크 캐리어 주파수 밴드에 속성이 다른 두 가지 종류의 링크가 적용되게 된다. 기지국과 릴레이 노드의 링크 간에 설정되는 연결 링크 부분을 백홀 링크(backhaul link)라고 정의하여 표현한다. 하향링크 자원을 이용하여 FDD(Frequency Division Duplex) 혹은 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 전송이 이루어지는 것을 백홀 하향링크(backhaul downlink)라고 하며, 상향링크 자원을 이용하여 FDD 또는 TDD 방식으로 전송이 이루어지는 것을 백홀 상향링크라고 표현할 수 있다.
- [55] 도 6은 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크 및 릴레이 액세스 링크의 구성을 나타낸 도면이다.
- [56] 도 6을 참조하면, 기지국과 단말 간 링크의 연결을 포워딩(forwarding)하는 역할을 위해 릴레이 노드가 도입되면서 각각의 상향링크 및 하향링크 캐리어 주파수 대역에 속성이 다른 두 종류의 링크가 적용된다. 기지국과 릴레이 노드 간의 설정되는 연결 링크 부분을 릴레이 백홀 링크(relay backhaul link)로서 정의하여 표현한다. 백홀 링크가 하향링크 주파수 대역(Frequency Division Duplex, FDD의 경우)이나 하향링크 서브프레임(Time Division Duplex, TDD의 경우) 자원을 이용하여 전송이 이루어지는 경우 백홀 하향링크(backhaul downlink)로 표현하고 상향링크 주파수 대역이나(FDD의 경우) 상향링크 서브프레임(TDD의 경우) 자원을 이용하여 전송이 이루어지는 경우 백홀 상향링크(backhaul uplink)로 표현할 수 있다.
- [57] 반면 릴레이 노드와 일련의 단말들 간에 설정되는 연결 링크 부분을 릴레이 액세스 링크(relay access link)로서 정의하여 표현한다. 릴레이 액세스 링크가 하향링크 주파수 대역(FDD의 경우)이나 하향링크 서브프레임(TDD의 경우)

자원을 이용하여 전송이 이루어지는 경우 액세스 하향링크(access downlink)로 표현하고 상향링크 주파수 대역(FDD의 경우)이나 상향링크 서브프레임(TDD의 경우) 자원을 이용하여 전송이 이루어지는 경우 액세스 상향링크(access uplink)로 표현할 수 있다.

- [58] 릴레이 노드(RN)는 릴레이 백홀 하향링크(relay backhaul downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신할 수 있고, 릴레이 백홀 상향링크를 통해 기지국으로 정보를 전송할 수 있다. 또한, 릴레이 노드는 릴레이 액세스 하향링크를 통해 단말로 정보를 전송할 수 있고, 릴레이 액세스 상향링크를 통해 단말로부터 정보를 수신할 수 있다.
- [59] 한편, 릴레이 노드의 대역(또는 스펙트럼) 사용과 관련하여, 백홀 링크가 액세스 링크와 동일한 주파수 대역에서 동작하는 경우를 '인-밴드(in-band)'라고 하고, 백홀 링크와 액세스 링크가 상이한 주파수 대역에서 동작하는 경우를 '아웃-밴드(out-band)'라고 한다. 인-밴드 및 아웃-밴드 경우 모두에서 기존의 LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)에 따라 동작하는 단말(이하, 레거시(legacy) 단말이라 함)이 도너 셀에 접속할 수 있어야 한다.
- [60] 단말에서 릴레이 노드를 인식하는지 여부에 따라 릴레이 노드는 트랜스페런트(transparent) 릴레이 노드 또는 넌-트랜스페런트(non-transparent) 릴레이 노드로 분류될 수 있다. 트랜스페런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하지 못하는 경우를 의미하고, 넌-트랜스페런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하는 경우를 의미한다.
- [61] 릴레이 노드의 제어와 관련하여, 도너 셀의 일부로 구성되는 릴레이 노드 또는 스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드로 구분될 수 있다.
- [62] 도너 셀의 일부로서 구성되는 릴레이 노드는 릴레이 노드 식별자(ID)를 가질 수는 있지만, 릴레이 노드 자신의 셀 아이덴티티(identity)를 가지지 않는다. 도너 셀이 속하는 기지국에 의하여 RRM(Radio Resource Management)의 적어도 일부가 제어되면 (RRM의 나머지 부분들은 릴레이 노드에 위치하더라도), 도너 셀의 일부로서 구성되는 릴레이 노드라 한다. 바람직하게는, 이러한 릴레이 노드는 레거시 단말을 지원할 수 있다. 예를 들어, 스마트 리피터(Smart repeaters), 디코드-앤-포워드 릴레이 노드(decode-and-forward relays), L2(제2계층) 릴레이 노드들의 다양한 종류들 및 타입-2 릴레이 노드가 이러한 릴레이 노드에 해당한다.
- [63] 스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드의 경우에, 릴레이 노드는 하나 또는 여러개의 셀들을 제어하고, 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀들 각각에 고유의 물리계층 셀 아이덴티티가 제공되며, 동일한 RRM 메커니즘을 이용할 수 있다. 단말 관점에서는 릴레이 노드에 의하여 제어되는 셀에 액세스하는 것과 일반 기지국에 의해 제어되는 셀에 액세스하는 것에 차이점이 없다. 바람직하게는, 이러한 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀은 레거시 단말을 지원할 수 있다. 예를

- 들어, 셀프-백홀링(Self-backhauling) 릴레이 노드, L3(제3계층) 릴레이 노드, 타입-1 릴레이 노드 및 타입-1a 릴레이 노드가 이러한 릴레이 노드에 해당한다.
- [64] 타입-1 릴레이 노드는 인-밴드 릴레이 노드로서 복수개의 셀들을 제어하고, 이들 복수개의 셀들의 각각은 단말 입장에서 도너 셀과 구별되는 별개의 셀로 보인다. 또한, 복수개의 셀들은 각자의 물리 셀 ID(LTE 릴리즈-8에서 정의함)를 가지고, 릴레이 노드는 자신의 동기화 채널, 참조신호 등을 전송할 수 있다. 단일-셀 동작의 경우에, 단말은 릴레이 노드로부터 직접 스케줄링 정보 및 HARQ 피드백을 수신하고 릴레이 노드로 자신의 제어 채널(스케줄링 요청(SR), CQI, ACK/NACK 등)을 전송할 수 있다. 또한, 레거시 단말(LTE 릴리즈-8 시스템에 따라 동작하는 단말)들에게 타입-1 릴레이 노드는 레거시 기지국(LTE 릴리즈-8 시스템에 따라 동작하는 기지국)으로 보인다. 즉, 역방향 호환성(backward compatibility)을 가진다. 한편, LTE-A 시스템에 따라 동작하는 단말들에게는, 타입-1 릴레이 노드는 레거시 기지국과 다른 기지국으로 보여, 성능 향상을 제공할 수 있다.
- [65] 타입-1a 릴레이 노드는 아웃-밴드로 동작하는 것 외에 전술한 타입-1 릴레이 노드와 동일한 특징들을 가진다. 타입-1a 릴레이 노드의 동작은 L1(제1계층) 동작에 대한 영향이 최소화 또는 없도록 구성될 수 있다.
- [66] 타입-2 릴레이 노드는 인-밴드 릴레이 노드로서, 별도의 물리 셀 ID를 가지지 않으며, 이에 따라 새로운 셀을 형성하지 않는다. 타입-2 릴레이 노드는 레거시 단말에 대해 트랜스패런트하고, 레거시 단말은 타입-2 릴레이 노드의 존재를 인지하지 못한다. 타입-2 릴레이 노드는 PDSCH를 전송할 수 있지만, 적어도 CRS 및 PDCCH는 전송하지 않는다.
- [67] 한편, 릴레이 노드가 인-밴드로 동작하도록 하기 위하여, 시간-주파수 공간에서의 일부 자원이 백홀 링크를 위해 예비되어야 하고 이 자원은 액세스 링크를 위해서 사용되지 않도록 설정할 수 있다. 이를 자원 분할(resource partitioning)이라 한다.
- [68] 릴레이 노드에서의 자원 분할에 있어서의 일반적인 원리는 다음과 같이 설명할 수 있다. 백홀 하향링크 및 액세스 하향링크가 하나의 반송파 주파수 상에서 시간분할다중화(Time Division Multiplexing; TDM) 방식으로 다중화될 수 있다 (즉, 특정 시간에서 백홀 하향링크 또는 액세스 하향링크 중 하나만이 활성화된다). 유사하게, 백홀 상향링크 및 액세스 상향링크는 하나의 반송파 주파수 상에서 TDM 방식으로 다중화될 수 있다 (즉, 특정 시간에서 백홀 상향링크 또는 액세스 상향링크 중 하나만이 활성화된다).
- [69] FDD에서의 백홀 링크 다중화는, 백홀 하향링크 전송은 하향링크 주파수 대역에서 수행되고, 백홀 상향링크 전송은 상향링크 주파수 대역에서 수행되는 것으로 설명할 수 있다. TDD에서의 백홀 링크 다중화는, 백홀 하향링크 전송은 기지국과 릴레이 노드의 하향링크 서브프레임에서 수행되고, 백홀 상향링크 전송은 기지국과 릴레이 노드의 상향링크 서브프레임에서 수행되는 것으로

설명할 수 있다.

- [70] 인-밴드 릴레이 노드의 경우에, 예를 들어, 소정의 주파수 대역에서 기지국으로부터의 백홀 하향링크 수신과 단말로의 액세스 하향링크 전송이 동시에 이루어지면, 릴레이 노드의 송신단으로부터 전송되는 신호가 릴레이 노드의 수신단에서 수신될 수 있고, 이에 따라 릴레이 노드의 RF 전단(front-end)에서 신호 간섭 또는 RF 재밍(jamming)이 발생할 수 있다. 유사하게, 소정의 주파수 대역에서 단말로부터의 액세스 상향링크의 수신과 기지국으로의 백홀 상향링크의 전송이 동시에 이루어지면, 릴레이 노드의 RF 전단에서 신호 간섭이 발생할 수 있다. 따라서, 릴레이 노드에서 하나의 주파수 대역에서의 동시 송수신은 수신 신호와 송신 신호간에 충분한 분리(예를 들어, 송신 안테나와 수신 안테나를 지리적으로 충분히 이격시켜(예를 들어, 지상/지하에) 설치함)가 제공되지 않으면 구현하기 어렵다.
- [71] 이와 같은 신호 간섭의 문제를 해결하는 한 가지 방안은, 릴레이 노드가 도너 셀로부터 신호를 수신하는 동안에 단말로 신호를 전송하지 않도록 동작하게 하는 것이다. 즉, 릴레이 노드로부터 단말로의 전송에 갭(gap)을 생성하고, 이 갭 동안에는 단말(레거시 단말 포함)이 릴레이 노드로부터의 어떠한 전송도 기대하지 않도록 설정할 수 있다. 이러한 갭은 MBSFN (Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임을 구성함으로써 설정할 수 있다
- [72] 도 7은 릴레이 노드 자원 분할의 예시를 나타내는 도면이다.
- [73] 도 7에서는 제 1 서브프레임은 일반 서브프레임으로서 릴레이 노드로부터 단말로 하향링크 (즉, 액세스 하향링크) 제어신호 및 데이터가 전송되고, 제 2 서브프레임은 MBSFN 서브프레임으로서 하향링크 서브프레임의 제어 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 제어 신호가 전송되지만 하향링크 서브프레임의 나머지 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 아무런 전송이 수행되지 않는다. 여기서, 레거시 단말의 경우에는 모든 하향링크 서브프레임에서 물리하향링크제어 채널(PDCCH)의 전송을 기대하게 되므로 (다시 말하자면, 릴레이 노드는 자신의 영역 내의 레거시 단말들이 매 서브프레임에서 PDCCH를 수신하여 측정 기능을 수행하도록 지원할 필요가 있으므로), 레거시 단말의 올바른 동작을 위해서는 모든 하향링크 서브프레임에서 PDCCH를 전송할 필요가 있다. 따라서, 기지국으로부터 릴레이 노드로의 하향링크 (즉, 백홀 하향링크) 전송을 위해 설정된 서브프레임 상에서도, 서브프레임의 처음 N (N=1, 2 또는 3) 개의 OFDM 심볼구간에서 릴레이 노드는 백홀 하향링크를 수신하는 것이 아니라 액세스 하향링크 전송을 해야 할 필요가 있다. 이에 대하여, 제 2 서브프레임의 제어 영역에서 PDCCH가 릴레이 노드로부터 단말로 전송되므로 릴레이 노드에서 서빙하는 레거시 단말에 대한 역방향 호환성이 제공될 수 있다. 제 2 서브프레임의 나머지 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 아무런 전송이 수행되지 않는 동안에 릴레이 노드는 기지국으로부터의 전송을 수신할 수 있다. 따라서, 이러한 자원

분할 방식을 통해서, 인-밴드 릴레이 노드에서 액세스 하향링크 전송과 백홀 하향링크 수신에 동시에 수행되지 않도록 할 수 있다.

- [74] MBSFN 서브프레임을 이용하는 제 2 서브프레임에 대하여 구체적으로 설명한다. 제 2 서브프레임의 제어 영역은 릴레이 노드 비-청취(non-hearing) 구간이라고 할 수 있다. 릴레이 노드 비-청취 구간은 릴레이 노드가 백홀 하향링크 신호를 수신하지 않고 액세스 하향링크 신호를 전송하는 구간을 의미한다. 이 구간은 전송한 바와 같이 1, 2 또는 3 OFDM 길이로 설정될 수 있다. 릴레이 노드 비-청취 구간에서 릴레이 노드는 단말로의 액세스 하향링크 전송을 수행하고 나머지 영역에서는 기지국으로부터 백홀 하향링크를 수신할 수 있다. 이 때, 릴레이 노드는 동일한 주파수 대역에서 동시에 송수신을 수행할 수 없으므로, 릴레이 노드가 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 데에 시간이 소요된다. 따라서, 백홀 하향링크 수신 영역의 처음 일부 구간에서 릴레이 노드가 송신/수신 모드 스위칭을 하도록 가드 시간(GT)이 설정될 필요가 있다. 유사하게 릴레이 노드가 기지국으로부터의 백홀 하향링크를 수신하고 단말로의 액세스 하향링크를 전송하도록 동작하는 경우에도, 릴레이 노드의 수신/송신 모드 스위칭을 위한 가드 시간(GT)이 설정될 수 있다. 이러한 가드 시간의 길이는 시간 영역의 값으로 주어질 수 있고, 예를 들어,  $k$  ( $k \geq 1$ ) 개의 시간 샘플(time sample,  $T_s$ ) 값으로 주어질 수 있고, 또는 하나 이상의 OFDM 심볼 길이로 설정될 수도 있다. 또는, 릴레이 노드 백홀 하향링크 서브프레임이 연속으로 설정되어 있는 경우에 또는 소정의 서브프레임 타이밍 정렬(timing alignment) 관계에 따라서, 서브프레임의 마지막 부분의 가드시간은 정의되거나 설정되지 않을 수 있다. 이러한 가드 시간은 역방향 호환성을 유지하기 위하여, 백홀 하향링크 서브프레임 전송을 위해 설정되어 있는 주파수 영역에서만 정의될 수 있다 (액세스 하향링크 구간에서 가드 시간이 설정되는 경우에는 레저시 단말을 지원할 수 없다). 가드 시간을 제외한 백홀 하향링크 수신 구간에서 릴레이 노드는 기지국으로부터 PDCCH 및 PDSCH를 수신할 수 있다. 이를 릴레이 노드 전용 물리 채널이라는 의미에서 R-PDCCH (Relay-PDCCH) 및 R-PDSCH (Relay-PDSCH)로 표현할 수도 있다.

- [75] 한편, 차세대 이동통신 시스템의 표준인 LTE-A 시스템에서는 데이터 전송률 향상을 위해 기존 표준에서는 지원되지 않았던 CoMP(Coordinated Multi Point) 전송 방식을 지원할 것으로 예상된다. 여기서, CoMP 전송 방식은 음영 지역에 있는 단말 및 기지국(셀 또는 섹터) 간의 통신성능을 향상시키기 위해 2개 이상의 기지국 혹은 셀이 서로 협력하여 단말과 통신하기 위한 전송 방식을 말한다.

- [76] CoMP 전송 방식은 데이터 공유를 통한 협력적 MIMO 형태의 조인트 프로세싱(CoMP-Joint Processing, CoMP-JP) 및 협력 스케줄링/빔포밍(CoMP-Coordinated Scheduling/beamforming, CoMP-CS/CB) 방식으로 구분할 수 있다.

- [77] 하향링크의 경우 조인트 프로세싱(CoMP-JP) 방식에서, 단말은 CoMP 전송

방식을 수행하는 각 기지국으로부터 데이터를 순간적으로 동시에 수신할 수 있으며, 각 기지국으로부터의 수신한 신호를 결합하여 수신 성능을 향상시킬 수 있다 (Joint Transmission; JT). 또한, CoMP 전송 방식을 수행하는 기지국들 중 하나가 특정 시점에 상기 단말로 데이터를 전송하는 방법도 고려할 수 있다 (DPS; Dynamic Point Selection). 이와 달리, 협력 스케줄링/빔포밍 방식(CoMP-CS/CB)에서, 단말은 빔포밍을 통해 데이터를 순간적으로 하나의 기지국, 즉 서빙 기지국을 통해서 수신할 수 있다.

- [78] 상향링크의 경우 조인트 프로세싱(CoMP-JP) 방식에서, 각 기지국은 단말로부터 PUSCH 신호를 동시에 수신할 수 있다 (Joint Reception; JR). 이와 달리, 협력 스케줄링/빔포밍 방식(CoMP-CS/CB)에서, 하나의 기지국만이 PUSCH를 수신하는데 이때 협력 스케줄링/빔포밍 방식을 사용하기로 하는 결정은 협력 셀(혹은 기지국)들에 의해 결정된다.
- [79] 이하에서는 반송파 집성(carrier aggregation) 기법에 관하여 설명한다. 도 8은 반송파 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도이다.
- [80] 반송파 집성은 무선 통신 시스템이 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여, 단말이 상향링크 자원(또는 컴포넌트 반송파) 및/또는 하향링크 자원(또는 컴포넌트 반송파)으로 구성된 주파수 블록 또는 (논리적 의미의) 셀을 복수 개 사용하여 하나의 커다란 논리 주파수 대역으로 사용하는 방법을 의미한다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 컴포넌트 반송파라는 용어로 통일하도록 한다.
- [81] 도 8을 참조하면, 전체 시스템 대역(System Bandwidth; System BW)은 논리 대역으로서 최대 100 MHz의 대역폭을 가진다. 전체 시스템 대역은 다섯 개의 컴포넌트 반송파를 포함하고, 각각의 컴포넌트 반송파는 최대 20 MHz의 대역폭을 가진다. 컴포넌트 반송파는 물리적으로 연속된 하나 이상의 연속된 부반송파를 포함한다. 도 8에서는 각각의 컴포넌트 반송파가 모두 동일한 대역폭을 가지는 것으로 도시하였으나, 이는 예시일 뿐이며 각각의 컴포넌트 반송파는 서로 다른 대역폭을 가질 수 있다. 또한, 각각의 컴포넌트 반송파는 주파수 영역에서 서로 인접하고 있는 것으로 도시되었으나, 상기 도면은 논리적인 개념에서 도시한 것으로서, 각각의 컴포넌트 반송파는 물리적으로 서로 인접할 수도 있고, 떨어져 있을 수도 있다.
- [82] 중심 반송파(Center frequency)는 각각의 컴포넌트 반송파에 대해 서로 다르게 사용하거나 물리적으로 인접된 컴포넌트 반송파에 대해 공통된 하나의 중심 반송파를 사용할 수도 있다. 일 예로, 도 8에서 모든 컴포넌트 반송파가 물리적으로 인접하고 있다고 가정하면 중심 반송파 A를 사용할 수 있다. 또한, 각각의 컴포넌트 반송파가 물리적으로 인접하고 있지 않은 경우를 가정하면 각각의 컴포넌트 반송파에 대해서 별도로 중심 반송파 A, 중심 반송파 B 등을 사용할 수 있다.
- [83] 본 명세서에서 컴포넌트 반송파는 레거시 시스템의 시스템 대역에 해당될 수

있다. 콤포넌트 반송파를 레거시 시스템을 기준으로 정의함으로써 진화된 단말과 레거시 단말이 공존하는 무선 통신 환경에서 역지원성(backward compatibility)의 제공 및 시스템 설계가 용이해질 수 있다. 일 예로, LTE-A 시스템이 반송파 집성을 지원하는 경우에 각각의 콤포넌트 반송파는 LTE 시스템의 시스템 대역에 해당될 수 있다. 이 경우, 콤포넌트 반송파는 1.25, 2.5, 5, 10 또는 20 Mhz 대역폭 중에서 어느 하나를 가질 수 있다.

- [84] 반송파 집성으로 전체 시스템 대역을 확장한 경우에 각 단말과의 통신에 사용되는 주파수 대역은 콤포넌트 반송파 단위로 정의된다. 단말 A는 전체 시스템 대역인 100 MHz를 사용할 수 있고 다섯 개의 콤포넌트 반송파를 모두 사용하여 통신을 수행한다. 단말 B<sub>1</sub>~B<sub>5</sub>는 20 MHz 대역폭만을 사용할 수 있고 하나의 콤포넌트 반송파를 사용하여 통신을 수행한다. 단말 C<sub>1</sub> 및 C<sub>2</sub>는 40 MHz 대역폭을 사용할 수 있고 각각 두 개의 콤포넌트 반송파를 이용하여 통신을 수행한다. 상기 두 개의 콤포넌트 반송파는 논리/물리적으로 인접하거나 인접하지 않을 수 있다. 단말 C<sub>1</sub>은 인접하지 않은 두 개의 콤포넌트 반송파를 사용하는 경우를 나타내고, 단말 C<sub>2</sub>는 인접한 두 개의 콤포넌트 반송파를 사용하는 경우를 나타낸다.
- [85] LTE 시스템의 경우 1개의 하향링크 콤포넌트 반송파와 1개의 상향링크 콤포넌트 반송파를 사용하는 반면, LTE-A 시스템의 경우도 8과 같이 여러 개의 콤포넌트 반송파들이 사용될 수 있다. 이때 제어 채널이 데이터 채널을 스케줄링하는 방식은 기존의 링크 반송파 스케줄링 (Linked carrier scheduling) 방식과 크로스 반송파 스케줄링 (Cross carrier scheduling) 방식으로 구분될 수 있다.
- [86] 보다 구체적으로, 링크 반송파 스케줄링은 단일 콤포넌트 반송파를 사용하는 기존 LTE 시스템과 같이 특정 콤포넌트 반송파를 통하여 전송되는 제어 채널은 상기 특정 콤포넌트 반송파를 통하여 데이터 채널만을 스케줄링 한다.
- [87] 한편, 크로스 반송파 스케줄링은 반송파 지시자 필드(Carrier Indicator Field; CIF)를 이용하여 주 콤포넌트 반송파(Primary CC)를 통하여 전송되는 제어 채널이 상기 주 콤포넌트 반송파를 통하여 전송되는 혹은 다른 콤포넌트 반송파를 통하여 전송되는 데이터 채널을 스케줄링 한다.
- [88] 한편, 여러 종류의 셀이 공존하는 무선이동통신망에 셀간 간섭문제를 해결하기 위하여 다양한 방법이 논의되고 있다. 특히 셀의 종류가 다른 경우 상호 간섭문제는 더욱 심각한 문제를 야기할 수 있다. 예를 들어 일반 셀(이하, A 셀)과 피코 셀 또는 펌토 셀과 같은 소형/저전력 셀(이하, B 셀)사이에서 간섭문제는 기존 셀 간 간섭보다 더 큰 문제를 야기한다. 예를 들어 하향링크의 경우, A 셀이 A 셀 단말과 통신하는 동안, B 셀 및 B 셀 단말이 통신하려면 경우에 따라서 B 셀 단말은 A 셀로부터 강한 간섭을 받는 경우가 있다.
- [89] 또한, 3GPP LTE 시스템에서 하향링크 서브프레임은 주로 PDCCH와 PDSCH로 구성되며 B 셀이 동일한 LTE 시스템일 경우 A 셀과 서브프레임 형식을

사용하게 된다. A 셀로부터의 하향링크 전송이 B 셀로부터의 하향링크 전송에 간섭을 주지 않도록 하는 방법은 A 셀과 B 셀이 서로 다른 서브프레임에서 각각 전송을 수행하는 것을 고려할 수 있다. 즉 유한한 서브프레임 자원을 시간 분할 방식으로 나누어 사용하는 것이다. 하지만 이는 자원 이용 효율을 크게 감소시킨다. 따라서 가능한 두 셀이 동일 서브프레임을 서로 공유하되, 주파수 자원이나 공간 자원을 상호 분리시키는 방법이 더 우수하다. 또는 두 가지 접근 방법을 효율적으로 결합시켜 운영하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다.

[90] 셀 간 간섭을 감소시키기 위한 다른 방법으로서 A 셀의 데이터 채널을 공간적으로 분리시켜 다른 방향을 향하게 함으로써 B 셀에 미치는 간섭을 최소화시키는 방안도 고려할 수 있다. 즉, A 셀에 프리코딩(Precoding)을 적용하여 간섭을 회피하고 동시에 특정 단말에 정상적으로 전달되도록 해당 방향으로 전송 빔을 향하게 하는 것이다. 이렇게 함으로써 A 셀의 데이터 채널이 B 셀의 데이터 채널에 미치는 영향을 크게 줄일 수 있다.

[91] 하지만, 제어 채널은 일반적으로 시스템 대역 전체에 걸쳐 전송되고 CRS(common reference signal)을 이용해서 복호(decoding)된다. 따라서, 만약 제어 채널에 프리코딩을 하게 되면 수신단에서 검출 및 복호를 위해서는 어떤 프리코딩을 했는가에 대한 정보가 필요하다. 그런데 프리코딩 정보는 제어 채널을 통해서 전달되기 때문에 결국 제어 채널을 복호할 수 없다. 따라서 이 동작을 가능하게 하기 위해서는 제어 채널을 제대로 복호하기 위한 별도의 참조 신호(Reference Signal)이 요구되며, 이는 송수신 복잡도를 증가시키는 요인이 될 수 있다.

[92] 따라서, 셀 간 간섭을 회피하기 위한 다른 방법으로서, PCFICH 또는 PHICH와 같은 제어 채널도 기존의 PDCCH와 마찬가지로 CRS를 이용하여 복호를 수행하는 것이다. 다만 제어 채널 종류에 따라서 서로 다른 방법을 적용하여야 한다. 예를 들어 PDCCH의 경우 PDSCH 자원영역의 특정 위치에 전송하도록 하고 PCFICH, PHICH는 첫 심볼 또는 많게는 네 번째 심볼까지만 전송하게 하는 등 제약을 두는 방법이 가능하다.

[93] 또한, PCFICH, PHICH, CRS는 첫 번째 OFDM 심볼에 위치하도록 하고, PDCCH는 3번째 심볼 이후에 전송하는 것도 고려할 수 있다. 물론 PDCCH를 통하여 송신되는 상향링크 그랜트 또는 하향링크 그랜트는 첫 번째 슬롯뿐만 아니라 두 번째 슬롯에 위치할 수도 있다. 또는 하향링크 그랜트는 첫 번째 슬롯에만 위치하고, 상향링크 그랜트는 두 번째 슬롯에만 위치하도록 할 수도 있다. 물론, 방송(broadcasting) 형식을 통하여 송신되는 중요한 시스템 정보, 즉 BCH, PCH, SCH 등은 기존과 동일하게 운용하는 것을 가정한다.

[94] 여기서 기존의 PDCCH 달리 새롭게 제안된 제어 채널을 Enhanced PDCCH 또는 E-PDCCH라고 지칭한다. E-PDCCH는 경우에 따라서는 프리코딩이 적용될 수 있으며 DM-RS와 같은 전용 참조 신호를 이용하여 복호할 수 있다. 경우에 따라서는 E-PDCCH와 PDSCH에 동일한 프리코딩이 적용되어서 B 셀의 해당

서브프레임에 간섭 유발을 최소화 할 수 있다. 물론 A 셀의 첫 번째 심볼에 위치한 PCFICH와 같은 제어 정보들은 여전히 어느 정도의 간섭을 유발시키는 요인이 될 수 있다. 하지만 간섭의 주요 원인인 PDCCH 및 PDSCH에 대하여 모두 빔포밍(beam-forming)을 수행함으로써 간섭을 획기적으로 줄일 수 있다는 장점이 있다. 또한 PCFICH는 셀 식별자(Cell ID) 기반으로 셀 간 호핑(hopping)을 수행하기 때문에 셀 간 간섭에 어느 정도의 강인성이 존재한다.

[95] 이하에서는, 앞서 언급된 개념을 바탕으로 구체적으로 E-PDCCH 및 E-PHICH 설계 방법을 제안하고, 이를 이용한 단말의 동작을 정의한다.

[96] <제 1 실시예>

[97] 단말은 PCFICH에 포함된 CFI(Control Format Indicator)를 수신하고 PDCCH사용된 심볼 수를 파악할 수 있다. 현재 LTE 표준에 개시된 CFI 값 각각에 대응하는 코드워드는 아래 표 1과 같다. 특히, CFI 값 4에 대응하는 상태(state)는 현재 유보되어 있음을 알 수 있다.

[98] 표 1

[Table 1]

CFI	CFI code word < $b_0, b_1, \dots, b_{31}$ >
1	<0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1>
2	<1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0>
3	<1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,1>
4 (Reserved)	<0,0>

[99] 한편, 본 발명에서 제안하는 Enhanced PCFICH 즉, E-PCFICH는 PDCCH의 심볼 수를 의미함과 동시에 E-PDCCH 및 PDSCH의 시작 심볼을 지시할 수 있다. 이 경우 PDCCH에 사용되는 심볼 수에 따라서 E-PDCCH의 시작 위치가 변화시키거나 또는 PDSCH의 시작 위치가 변화하도록 설계할 수 있다.

[100] 구체적으로, 기지국은 첫 번째 심볼에서 E-PCFICH를 전송하고, 그 뒤에 k 번째 심볼부터 E-PDCCH 또는 PDSCH를 전송한다고 가정하면, 단말은 E-PCFICH를 이용하여 k 값을 얻어내고 지정된 위치에서 E-PDCCH와 PDSCH를 수신할 수 있다. 즉 E-PCFICH의 CFI 값이 E-PDCCH 또는 PDSCH의 시작 위치 k를 알려주는 데 사용될 수 있다.

[101] 또한 E-PCFICH는 E-PDCCH의 시간 영역 위치뿐만 아니라 주파수 영역의 위치도 같이 알려줄 수 있다. 만약 PDCCH가 존재하지 않고 E-PDCCH만 존재하는 경우 E-PCFICH는 완전히 다르게 번역되어 새로운 용도로 사용될 수 있다.

[102] 한편, 기존의 PCFICH의 CFI 값의 해석을 그대로 유지한 채, 유보된 상태(reserved state)을 다양한 용도로 사용할 수 있다. 우선, CFI=4인 경우

PDCCH가 사용되지 않고 E-PDCCH가 사용된다는 사실을 알리는 데 사용될 수 있다. 즉 해당 서브프레임에는 E-PDCCH만을 사용하는 단말만이 존재한다는 것을 간접적으로 지시할 수 있다.

- [103] 이 때 E-PDCCH의 위치를 고정시키고, RRC 시그널링에 의해서 고정 위치를 변경할 수 있도록 할 수 있다. 물론 이 경우 초기 E-PDCCH 위치를 설정하여, 초기 접속 시 E-PDCCH 복호를 정상적으로 할 수 있게 하는 것이 바람직하다. 또는 PDCCH가 전송되는 서브프레임에서 E-PDCCH의 위치를 설정 값을 변경할 수 있도록 할 수도 있다. 이 경우에도 추가 RRC 시그널링을 사용하여, 보다 자유롭게 E-PDCCH의 위치를 알려주거나 변경할 수 있다.
- [104] 또는, 기지국이 PCFICH의 CFI 값 중 유보된 상태를 지시하는 값, 즉 CFI=4를 시그널링한 경우, 단말은 E-PDCCH가 전송되었으니 E-PDCCH에만 의존해서 동작하라는 의미로 해석하거나, PDCCH와 E-PDCCH 모두가 전송되었으니 두 제어 정보를 모두 복호하라는 의미로 해석할 수 있다. 또는 이 두 가지 해석 방법은 별도의 RRC 시그널링에 의하여 설정 또는 변경될 수 있다.
- [105] 일반 서브프레임에서 유보된 상태가 설정된 경우, 해당 서브프레임에서 레거시 단말에게는 E-PDCCH가 의미가 없는 정보이므로, 레거시 단말의 동작에 문제가 발생할 소지가 있다. 따라서 이를 방지하기 위한 방법은 기지국은 레거시 단말의 스케줄링을 하지 않는 것이다.
- [106] 상기 두 가지 해석 중 하나에 해당될 경우에 관하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [107] 1) 우선, CFI=4가 E-PDCCH만 사용되는 것을 의미하는 경우, E-PDCCH를 MBSFN 서브프레임과 같이 특정 서브프레임에서만 사용되도록 구현하는 것이 바람직하다. 즉, 레거시 단말은 없고 LTE-A 시스템의 단말만 존재하도록 구성된 서브프레임에서만 E-PDCCH를 사용할 수 있도록 제한해 두는 것이다. 또한, LTE-A 시스템의 단말은 E-PDCCH에만 의존하여 상향링크 그랜트 및 하향링크 그랜트를 획득한다.
- [108] 2) 다음으로, CFI=4가, PDCCH와 E-PDCCH 모두가 사용되는 것을 의미하는 경우, PDCCH영역의 공통 검색 영역(common search space)를 통해서 BCH, PCH 등을 수신하는 반면, E-PDCCH 영역 설정된 전용 검색 영역(dedicated search space)에서 상향링크 그랜트 및 하향링크 그랜트를 수신하는 것이 바람직하다.
- [109] 다만, E-PDCCH를 MBSFN 서브프레임과 같이 특정 서브프레임에서만 사용하는 경우, 상기 특정 서브프레임에서는 LTE-A 시스템의 단말만 존재하도록 제한하는 것이 바람직하다. 특히, MBSFN 서브프레임의 경우에 PDCCH 영역을 2 심볼로 또는 1 심볼로 지정하여 운영해야 할 것이다.
- [110] 또는 기지국이 레거시 단말은 배제하고, LTE-A 시스템의 단말만을 스케줄링하는 경우, PCFICH를 기존과 다르게 해석되도록 설계하는 것도 가능하다. 예로써, PCFICH에 포함된 CFI의 모든 상태를 PDCCH 및 E-PDCCH 영역 지정 및 사용 여부에 사용할 수 있도록 구성할 수 있다.
- [111] 예를 들어, 상기 표 1의 4 개의 상태 중에서 "1"은 PDCCH 심볼의 개수가 1개

이고 E-PDCCH는 사용되지 않음을, “2”는 PDCCH 심볼의 개수가 2개이고 E-PDCCH가 사용되지 않음을 의미하는 것으로 설계할 수 있다. 마찬가지로, “3”는 PDCCH와 함께 E-PDCCH가 사용되고 대신 PDCCH 심볼 수를 1 또는 2로 제한함을, 그리고 “4”는 E-PDCCH 단독으로 사용됨을 의미하도록 설계할 수 있다.

[112] 한편, 상기 1) 및 2)와 같이 CFI=4, 즉 유보 상태로 설정된 경우, PDCCH 심볼의 개수에 대한 가정이 필요하다. 이 경우 실제 PDCCH 전송 여부와 상관 없이 PDCCH가 차지하는 영역을  $K=0, 1, 2, \dots$ 라고 가정할 수 있다. 만약, PDCCH가 전송되지 않더라도  $K=1$ 이라면 심볼 인덱스 #0은 E-PDCCH 또는 PDSCH로 사용되지 않고, 심볼 인덱스 #1부터 E-PDCCH 또는 PDSCH가 존재하도록 하는 것이다. 이러한  $K$  값은 항상 고정 값을 사용하거나 RRC 시그널링에 의하여 변경될 수 있다.

[113] 표 2

[Table 2]

PHICH duration	Non-MBSFN subframes		MBSFN subframes on a carrier supporting PDSCH
	Subframes 1 and 6 in case of frame structure type 2	All other cases	
Normal	1	1	1
Extended	2	3	2

[114] 표 3

[Table 3]

Subframe	Number of OFDM symbols for PDCCH when $N_{RB}^{DL} < 10$	Number of OFDM symbols for PDCCH when $N_{RB}^{DL} \geq 10$
Subframe 1 and 6 for frame structure type 2	1, 2	2
MBSFN subframes on a carrier supporting PDSCH, configured with 1 or 2 cell-specific antenna ports	1, 2	2
MBSFN subframes on a carrier supporting PDSCH, configured with 4 cell-specific antenna ports	2	2
Subframes on a carrier not supporting PDSCH	0	0
Non-MBSFN subframes (except subframe 6 for frame structure type 2) configured with positioning reference signals	1, 2, 3	2, 3
All other cases	1, 2, 3	2, 3, 4

[115] 상기 표 2는 PHICH 기간(duration), 즉 PHICH가 차지하는 심볼 개수를 나타내고, 표 3은 대역폭 및 서브프레임 타입에 따른 PDCCH 심볼 개수를 나타낸다.

[116] 따라서, 표 2는 및 표 3에 나타난 바와 같이, PHICH 기간(duration)과  $K$  값을 연계할 수도 있다. 즉,  $K$  값은 해당 서브프레임에서 PHICH 기간과 동일하게 설정될 수 있으며, 이 경우, 단말은 별도의 시그널링 없이도 PDCCH의 종료 시점을 알 수 있다. 예를 들어 MBSFN 서브프레임에서 PHICH 기간이 normal (“1”) 이라면  $K=1$ , extended (“2”) 라면  $K=2$ 라고 연계할 수 있다. 하지만 일반(normal) PHICH 기간인 경우, 실제 PDCCH가 차지하는 길이는 PHICH 기간보다 길어지는 것도 가능할 수 있으므로, RRC 시그널링을 통하여 PDCCH

영역으로 간주해야 할 심볼 수를 알려주어야 방법 또한 고려할 수 있다.

- [117] 그러나 비(非)-MBSFN 서브프레임에서 확장(extended) PHICH 기간이 설정된 경우라면, PDCCH가 점유할 수 있는 최대 자원 영역은 3 OFDM 심볼이므로, LTE-A 시스템의 단말은 PHICH 기간 값만 보고도 CFI를 3임을 파악할 수 있도록, CFI값을 PHICH 기간 값과 연계하여 고정하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다. 물론 이는 E-PDCCH 전송 시작 심볼을 정하기 위해서 도입된 것으로 해석상 CFI가 3이라는 의미이지 실제 전송되는 영역과는 무관하다고 할 수 있다.
- [118] 한편, 반송파 집성 기법이 적용된 LTE-A 표준에서는 PDSCH 시작 위치를 시그널링하기 위한 상위 계층 파라미터 "pdsch-Start"가 존재한다. 이를 이용하여, E-PDCCH의 시작 심볼의 위치를 시그널링하는 것도 고려할 수 있다. 예를 들어, 반송파 집성 기법이 적용되지 않은 상태에서 교차 반송파 스케줄링 기법이 적용된 경우라면, "pdsch-Start"가 전송될 수 있으므로, 이를 E-PDCCH의 시작 심볼의 위치 정보로 활용하는 것이다.
- [119] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 실시예에 따라 E-PDCCH의 위치 정보를 시그널링하는 방법을 예시하는 도면이다.
- [120] 도 9는, PCFICH의 CFI가 4일 경우 E-PDCCH만 해당 서브프레임에 존재한다는 것을 의미하고 PDCCH가 존재하지 않는다는 것을 의미하는 경우를 예시한다.
- [121] 또한, 도 10은 E-PCFICH를 이용하여 E-PDCCH의 심볼 위치 및 주파수 상에서의 위치를 지정하는 경우를 예시한다. 물론 이 경우 해당 서브프레임에 레저시 단말은 존재하지 않는 것이 바람직하다.
- [122] 또는 E-PCFICH가 E-PDCCH가 사용하는 심볼의 총 개수를 가리키는 데 사용될 수 있다. 이 경우 E-PDCCH의 시작 심볼 또는 마지막 심볼이 특정 값으로 고정되거나 RRC로 사전에 설정되는 것으로 가정한다.
- [123] 마지막으로, 도 11은 E-PDCCH가 두 번째 슬롯에 위치하는 경우를 예시한다. 이 경우 E-PCFICH는 두 번째 슬롯에 위치한 E-PDCCH의 마지막 심볼의 인덱스를 지시하기 위하여 사용되거나, 두 번째 슬롯에 위치한 E-PDCCH를 전송하기 위한 OFDM 심볼의 개수를 지시하기 위하여 사용될 수 있다. 이 경우, E-PDCCH는 전 대역에 전송되는 대신 PDSCH와 함께 특정 방향으로 빔을 형성할 수 있도록 설계되는 것을 가정한다.
- [124] 상술한 바와 같이, E-PCFICH는 기존의 PCFICH의 역할을 대신하는 것으로, LTE-A 시스템의 단말들만 복조 및 복호할 수 있다. 따라서, E-PDCCH가 매핑(mapping)되는 OFDM 심볼의 수 및 위치를 특정 값 및 심볼(들)로 제한하는 것이 바람직하다. 예를 들어 일반(Normal) CP를 사용하는 경우, 첫 번째 슬롯에서 뒤에서부터 한 심볼 내지 세 심볼을 E-PDCCH로 사용하도록 구성하는 것이다.
- [125] 또는 E-PDCCH를 특정 심볼에 고정시키도록 하는 방법도 가능하다. 예를 들어 E-PCFICH가 0인 경우 두 번째 심볼, 1인 경우 세 번째 심볼, 2인 경우 네 번째 심볼 3인 경우 다섯 번째 심볼에서 E-PDCCH가 시작하도록 정의할 수 있다.
- [126] 아래 표 4는 첫 번째 슬롯에서 E-PCFICH 값에 따른 E-PDCCH의 시작 심볼

인덱스를 지시하고, 아래 표 5는 두 번째 슬롯에서 E-PCFICH 값에 따른 E-PDCCH의 마지막 심볼 인덱스를 지시한다.

[127] 표 4

[Table 4]

<b>E-PCFICH</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Starting symbol of E-PDCCH for 1 <sup>st</sup> slot (#1)	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Starting symbol of E-PDCCH for 1 <sup>st</sup> slot (#2)	2	3	4	5
Starting symbol of E-PDCCH for 1 <sup>st</sup> slot (#3)	3	4	5	6
Starting symbol of E-PDCCH for 1 <sup>st</sup> slot (#4)	4	5	6	-
Starting symbol of E-PDCCH for 1 <sup>st</sup> slot (#5)	5	6	-	-
Starting symbol of E-PDCCH for 1 <sup>st</sup> slot (#6)	6	-	-	-

[128] 표 5

[Table 5]

<b>E-PCFICH</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Ending symbol of E-PDCCH for 2 <sup>nd</sup> slot (#1)	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Ending symbol of E-PDCCH for 2 <sup>nd</sup> slot (#2)	1	2	3	5
Ending symbol of E-PDCCH for 2 <sup>nd</sup> slot (#3)	2	3	4	5
Ending symbol of E-PDCCH for 2 <sup>nd</sup> slot (#4)	3	4	5	6
Ending symbol of E-PDCCH for 2 <sup>nd</sup> slot (#5)	4	5	6	-
Ending symbol of E-PDCCH for 2 <sup>nd</sup> slot (#6)	5	6	-	-
Ending symbol of E-PDCCH for 2 <sup>nd</sup> slot (#7)	6	-	-	-

[129] 만약 하향링크 그랜트가 첫 번째 슬롯에 위치하고 상향링크 그랜트가 두 번째 슬롯에 위치하며, E-PDCCH의 심볼 수가 가변하도록 설계된 경우에는, 하나의 E-PCFICH로 두 그랜트의 시작 및 끝 심볼을 지시해야 하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, 하향링크 그랜트의 시작 심볼 위치를 2 곳으로 제한하고,

상향링크 그랜트의 마지막 심볼 위치를 역시 2 곳으로 제한하여, 4 개의 CFI 값 각각이 하향링크 그랜트와 상향링크 그랜트의 시작과 끝 위치를 동시에 가리키도록 할 수 있다. 물론 E-PDCCH의 상태(state)를 더 늘려서 이와 같은 시그널링의 경우의 수를 증가시키는 것 역시 가능하다.

[130] 아래 표 6 및 표 7은 E-PCFICH 값에 따른 E-PDCCH의 시작 심볼 인덱스 및 마지막 심볼 인덱스 모두를 지시하는 예를 나타내며, 표 6은 시작 심볼 인덱스가 2 또는 3인 경우를 나타내고, 표 7은 시작 심볼 인덱스가 1 또는 2인 경우를 나타낸다.

[131] 표 6  
[Table 6]

PCFICH value (state)		Ending symbol of 2 <sup>nd</sup> slot PDCCH (e.g. UL grant)	
		6	7
Starting symbol of 1 <sup>st</sup> slot PDCCH (e.g. DL grant)	2	0	1
	3	2	3

[132] 표 7  
[Table 7]

PCFICH value (state)		Ending symbol of 2 <sup>nd</sup> slot PDCCH (e.g. UL grant)	
		6	7
Starting symbol of 1 <sup>st</sup> slot PDCCH (e.g. DL grant)	1	0	1
	2	2	3

[133] <제 2 실시예>

[134] 본 발명의 제 2 실시예에서는 E-PHICH에 관하여 설명한다. 도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따라 E-PHICH가 전송되는 예를 도시하는 도면이다.

[135] 1) 우선, E-PHICH는 종래의 PHICH와는 달리 복조를 위하여 별도의 RS(Dedicated RS)를 요구할 수 있으며, E-PDCCH 및 R-PDCCH와 유사하게 기존의 PDSCH 영역을 통하여 전송될 수 있다. 기존의 CRS 기반으로 설계함으로써 채널추정성능이 다소 열화 될 수는 있으나, 추가 RS 부담을 최소화 하는 방법도 가능하다. 기존 CRS를 이용하는 경우는 PHICH 위치를 두 번째 슬롯에 위치시키는 것도 가능하다.

[136] E-PHICH가 사용하는 자원은 상향링크에 할당된 PUSCH 자원의 수와 상관 관계를 갖는다. 또한 특정 단말에게 해당하는 E-PHICH는 단말 식별자(UE ID), 서브프레임 인덱스 등과도 상관 관계를 갖는다.

[137] E-PHICH로 사용되는 자원은 상위계층 시그널링에 의해서 정한다. 상위계층 시그널링은 비트맵 형태로 표현되거나, LTE 시스템의 자원 할당 타입(Resource Allocation Type) 0 1, 2의 형태로 시그널링될 수도 있다. 이렇게 결정된 자원

내에서 E-PHICH의 위치는 상위계층 시그널링에 의해서 각 단말에게 알려주거나 또는 상향링크 스케줄링된 자원의 인덱스를 기반으로 결정될 수도 있다.

[138] 따라서 단말은 상위계층 시그널링 및 상향링크 스케줄링된 자원의 인덱스를 기반으로 자신의 E-PHICH를 수신할 수 있으며, 채널의 변화를 반영하기 위해서는 E-PHICH를 위한 자원을 적절한 시간마다 다르게 설정하는 것이 바람직하다.

[139] 여기서 E-PHICH는 E-PDCCH 및 R-PDSCH와 함께 같은 프리코딩을 적용할 수 있으며, 따라서 타 셀에 간섭 영향을 줄이는 방향으로 빔을 형성할 수 있는 기능을 갖는다.

[140] 2) 한편, E-PHICH를 사전에 지정된 특정 RB(예를 들어, 주파수 대역의 양쪽 끝)에 전송하는 것도 고려할 수 있다. 이 경우 빔포밍을 위한 프리코딩은 적용하지 않고, 이로 인하여 E-PHICH 전송으로 인한 셀 간 간섭이 발생할 수 있다. 이 경우, 피 간섭 셀의 경우, E-PHICH의 위치를 인지할 수 있으므로, 해당 주파수 대역을 회피하여 하향링크 스케줄링을 수행함으로써 셀 간 간섭을 피할 수 있다. 또한, 특정 RB에 맵핑되는 다수의 E-PHICH가 직교성을 유지하여 다중화 될 수 있도록 설계한다. 이 때 CRS, CSI-RS, DM-RS, SRS, PUCCH에 적용된 직교화 방법을 이용할 수 있다.

[141] <제 3 실시예>

[142] 본 발명의 제 3 실시예에서는, 상술한 기술적 특징을 기반으로 단말의 동작 방법에 관하여 설명한다.

[143] 단말의 동작에서 가장 큰 특징은 E-PDCCH를 통하여 상향링크 그랜트 및 하향링크 그랜트를 획득한다는 것이다. 이는 결국 기존 단말과는 다른 절차가 요구된다는 것을 의미한다.

[144] 또한 E-PDCCH는 PDSCH와 함께 프리코딩되어 특정 빔을 형성할 수 있도록 설계되는 것을 가정하므로, E-PDCCH를 적절히 복조하기 위해서 PCFICH 또는 E-PCFICH 정보가 사용될 수 있다. PCFICH 및 E-PCFICH는 E-PHICH 자원할당정보를 제공할 수도 있다.

[145] 제안된 E-PDCCH는 E-PCFICH 또는 E-PHICH와 결합해서 사용되거나, 단독으로 기존 PCFICH 또는 PHICH와 결합해서 사용될 수 있으며 결합양태에 따라서 다양한 동작 절차가 규정될 수 있다.

[146] 도 13은 본 발명의 실시예에 따라, E-PDCCH가 전송되는 경우를 예시하는 도면이다.

[147] 도 13을 참조하면, 우선 E-PCFICH 및 E-PDCCH가 적용된 경우이다. LTE-A 시스템의 단말은 E-PCFICH를 복조하여 E-PDCCH의 자원 위치 정보 및 PDSCH의 시작 심볼 위치 정보 등을 획득한다. 또한, PHICH를 통하여 HARQ ACK/NACK 정보를 획득한다.

[148] 다음으로, 기존 PDCCH영역이 아닌 PDSCH 영역의 일부에서 E-PDCCH를 복호하여 상향링크 그랜트 및 하향링크 그랜트를 획득한다. 상술한 바와 같이

- 기존의 PCFICH는 E-PDCCH만이 전송되었다는 것을 지시하는데 사용될 수도 있다.
- [149] 상기 E-PCFICH를 통해 획득한 PDSCH의 시작 심볼 위치 정보 및 상기 E-PDCCH를 통해 획득한 하향링크 그랜트를 이용하여, PDSCH를 복조 및 복호할 수 있다.
- [150] 한편, E-PDCCH의 심볼 위치가 고정된 경우 해당 위치에서 E-PDCCH를 복호하는 것도 가능하다. E-PDCCH의 심볼 위치는 RRC 시그널링으로 변경 가능하도록 설계될 수 있다.
- [151] PDSCH는, E-PDCCH 복호 결과를 바탕으로, 지정된 자원에서 복호된 값들을 이용해서 복조한다. 이때 PDSCH의 시작 위치도 CFI 값에 의존할 수도 있다. 간단하게는 E-PDCCH와 같이 시작 심볼을 특정 심볼로 고정하는 것이 바람직하다. 물론, 상기 PDSCH의 시작 심볼의 위치 역시 RRC 시그널링으로 변경 가능하도록 설계될 수 있다.
- [152] 도 14는 본 발명의 실시예에 따라 E-PDCCH 및 E-PHICH가 전송되는 경우를 예시하는 도면이다. 도 13과 비교하면, E-PHICH는 일반적인 PHICH와 달리 기존 PDSCH가 전송되던 데이터 영역에 E-PDCCH와 함께 전송되는 것을 알 수 있다.
- [153] 도 14를 참조하면, E-PCFICH 및 E-PDCCH 이외에 E-PHICH가 전송되는 경우, 단말은 E-PCFICH를 복호하여 E-PHICH가 사용되는 것을 인지할 수 있다. 또한, 제 2 실시예에서 설명한 바에 따라 E-PHICH의 자원 위치 및 직교 코드 정보를 얻을 수 있다.
- [154] 상술한 바에 따라, 본 발명에 따르는 경우 E-PCFICH, E-PHICH 및 E-PDCCH 등을 도입하여 인접 셀에 대한 간섭을 최소화 할 수 있다. 다만, E-PCFICH와 같은 채널을 도입할 경우 해당 서브프레임에서 레저시 단말을 서비스 하기 힘들다는 문제점이 있으므로, 이 경우 레저시 단말을 지원하는 서브프레임과 LTE-A 시스템만을 위한 서브프레임을 구분하여 운용하는 것도 고려할 수 있다. 다만 레저시 단말의 미치는 영향을 최소화 하기 위하여, E-PCFICH와 같은 채널이 적용되는 서브프레임을 MBSFN 서브프레임으로 지정하여 운영하는 것이 하나의 방법이 될 수 있다.
- [155] <제 4 실시예>
- [156] PDSCH 및 E-PDCCH의 위치가 고정된 경우에도 CRS의 수 및 채널구성에 따라 PDSCH 및 E-PDCCH의 고정된 시작 위치를 다르게 적용할 수 있다.
- [157] 예를 들어, 제어 영역에 2Tx CRS와 PCFICH만 존재하도록 구성한 경우, 첫 심볼을 제외한 나머지 영역에 PDSCH 및 E-PDCCH를 전송할 수 있으므로, 이 경우 PDSCH 및 E-PDCCH의 고정된 시작 위치는 두 번째 심볼을 의미한다.
- [158] 마찬가지로, 송신 안테나가 4개인 경우에는 4Tx CRS가 두 번째 심볼까지 존재하므로, PDSCH 및 E-PDCCH의 고정된 시작 위치는 세 번째 심볼을 의미하게 된다. 또한 MBSFN 서브프레임을 이용하는 경우에도 PDSCH 및 E-PDCCH의 고정된 시작 위치는 다르게 적용할 수 있다.

- [159] 이는 별도의 시그널링 없이도 안테나 구성 및 적용 채널이 어떤 것인가에 따라서 PDSCH 및 E-PDCCH의 고정된 시작 위치가 자동으로 결정되도록 할 수 있음을 의미한다.
- [160] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [161] 도 15를 참조하면, 통신 장치(1500)는 프로세서(1510), 메모리(1520), RF 모듈(1530), 디스플레이 모듈(1540) 및 사용자 인터페이스 모듈(1550)을 포함한다.
- [162] 통신 장치(1500)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(1500)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신 장치(1500)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다. 프로세서(1510)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(1510)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 14에 기재된 내용을 참조할 수 있다.
- [163] 메모리(1520)는 프로세서(1510)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(1530)은 프로세서(1510)에 연결되며 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를 기저대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(1530)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(1540)은 프로세서(1510)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(1540)은 이로 제한되는 것은 아니지만 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode), OLED(Organic Light Emitting Diode)와 같은 잘 알려진 요소를 사용할 수 있다. 사용자 인터페이스 모듈(1550)은 프로세서(1510)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.
- [164] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [165] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal

processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[166] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[167] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

### 산업상 이용가능성

[168] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 정보를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

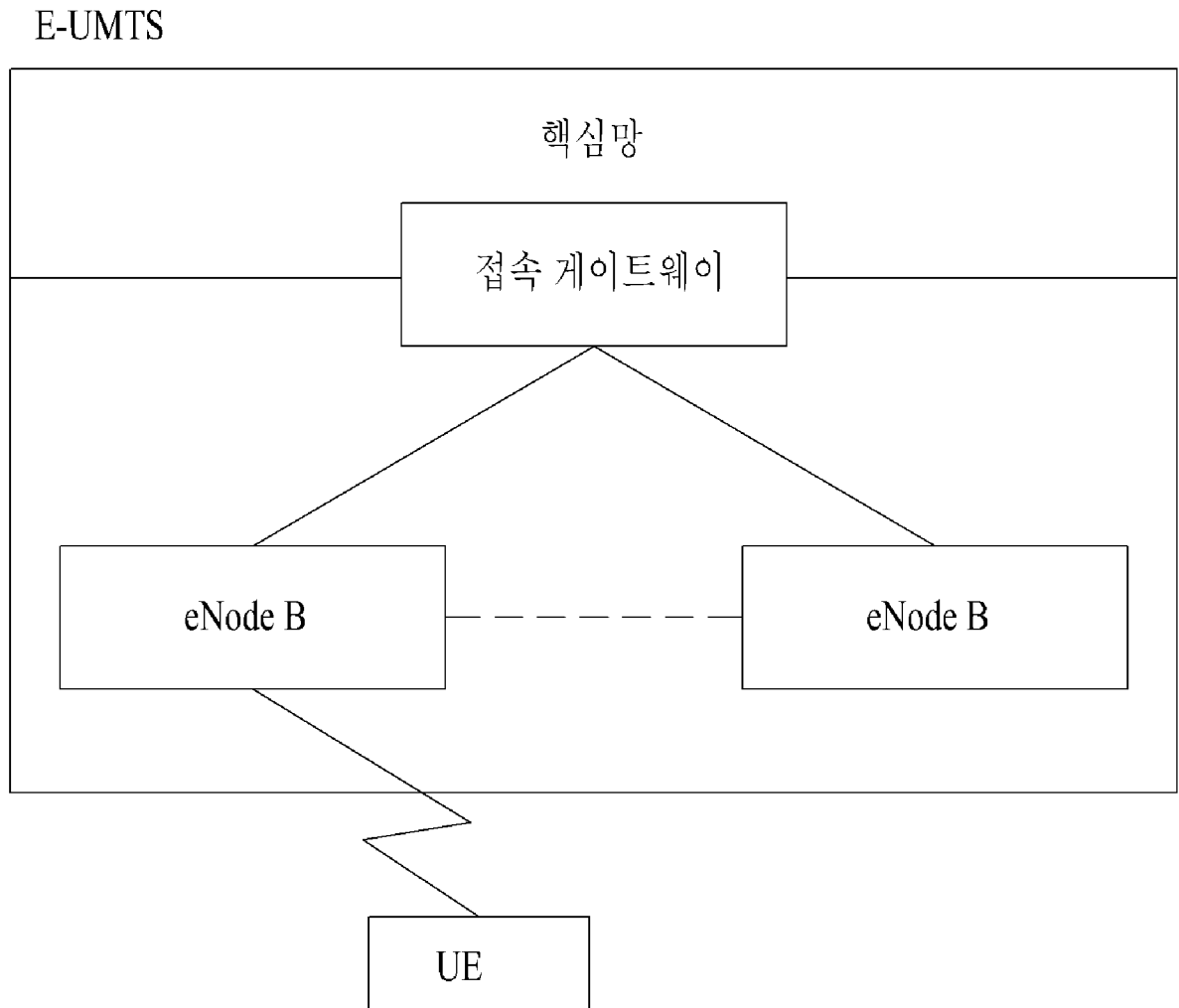
## 청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 특정 서브프레임을 통해 하향링크 신호를 수신하는 방법에 있어서,  
제 2 제어 채널에 할당된 자원의 위치 정보를 지시하는 제 1 제어 채널을 수신하는 단계;  
상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자에 기반하여, 상기 제 2 제어 채널을 수신하는 단계; 및  
상기 제 2 제어 채널에 포함된 하향링크 그랜트 및 상향링크 그랜트 중 적어도 하나를 획득하는 단계를 포함하고,  
상기 제 2 제어 채널은,  
상기 특정 서브프레임의 데이터 영역에 포함된 자원이 할당되는 것을 특징으로 하는,  
하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자는,  
상기 제 2 제어 채널의 시작 심볼의 인덱스를 지시하는 것을 특징으로 하는,  
하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자는,  
상기 제 2 제어 채널의 마지막 심볼의 인덱스를 지시하는 것을 특징으로 하는,  
하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자는,  
상기 제 2 제어 채널의 시작 심볼 인덱스 및 마지막 심볼 인덱스를 지시하는 것을 특징으로 하는,  
하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 2 제어 채널은,  
데이터 채널과 함께 전송 참조 신호에 기반하여 프리코딩되는 것을 특징으로 하는,  
하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 2 제어 채널의 전송 여부를 지시하는 제 3 제어 채널을 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
하향링크 신호 수신 방법.

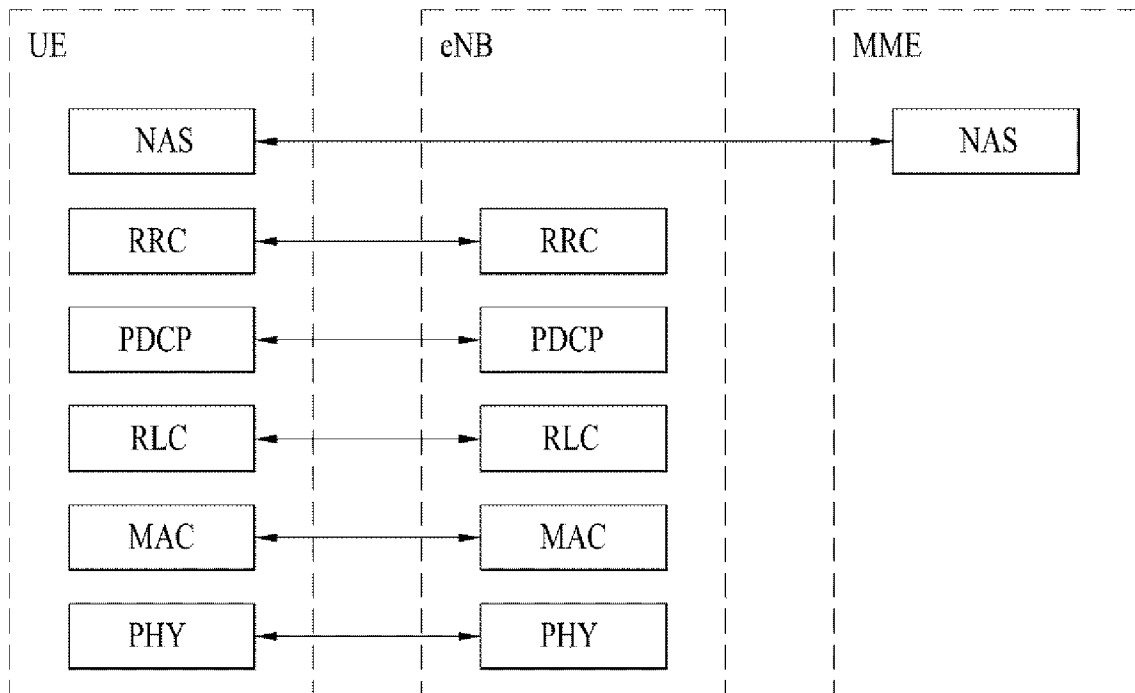
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,  
 상기 제 3 제어 채널은 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)이고,  
 상기 제 2 제어 채널의 전송 여부는,  
 상기 PCFICH를 통하여 전송되는 제어 포맷 지시자의 특정 상태(state)에 의하여 지시되는 것을 특징으로 하는,  
 하향링크 신호 수신 방법.
- [청구항 8] 무선 통신 시스템에서의 단말 장치로서,  
 기지국으로부터 특정 서브프레임을 통해 하향링크 신호를 수신하는 수신 모듈; 및  
 상기 하향링크 신호를 처리하기 위한 프로세서를 포함하고,  
 상기 수신 모듈은 제 2 제어 채널에 할당된 자원의 위치 정보를 지시하는 제 1 제어 채널을 수신하고, 상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자에 기반하여 상기 제 2 제어 채널을 수신하며,  
 상기 프로세서는 상기 제 2 제어 채널에 포함된 하향링크 그랜트 및 상향링크 그랜트 중 적어도 하나를 획득하며,  
 상기 제 2 제어 채널은 상기 특정 서브프레임의 데이터 영역에 포함된 자원이 할당되는 것을 특징으로 하는,  
 단말 장치.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,  
 상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자는,  
 상기 제 2 제어 채널의 시작 심볼의 인덱스를 지시하는 것을 특징으로 하는,  
 단말 장치.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,  
 상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자는,  
 상기 제 2 제어 채널의 마지막 심볼의 인덱스를 지시하는 것을 특징으로 하는,  
 단말 장치.
- [청구항 11] 제 8 항에 있어서,  
 상기 제 1 제어 채널에 포함된 제어 포맷 지시자는,  
 상기 제 2 제어 채널의 시작 심볼 인덱스 및 마지막 심볼 인덱스를 지시하는 것을 특징으로 하는,  
 단말 장치.
- [청구항 12] 제 8 항에 있어서,  
 상기 제 2 제어 채널은,  
 데이터 채널과 함께 전송 참조 신호에 기반하여 프리코딩되는

- 것을 특징으로 하는,  
단말 장치.
- [청구항 13] 제 8 항에 있어서,  
상기 수신 모듈은,  
상기 제 2 제어 채널의 전송 여부를 지시하는 제 3 제어 채널을  
수신하는 것을 특징으로 하는,  
단말 장치.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,  
상기 제 3 제어 채널은 PCFICH(Physical Control Format Indicator  
CHannel)이고,  
상기 제 2 제어 채널의 전송 여부는,  
상기 PCFICH를 통하여 전송되는 제어 포맷 지시자의 특정  
상태(state)에 의하여 지시되는 것을 특징으로 하는,  
단말 장치.

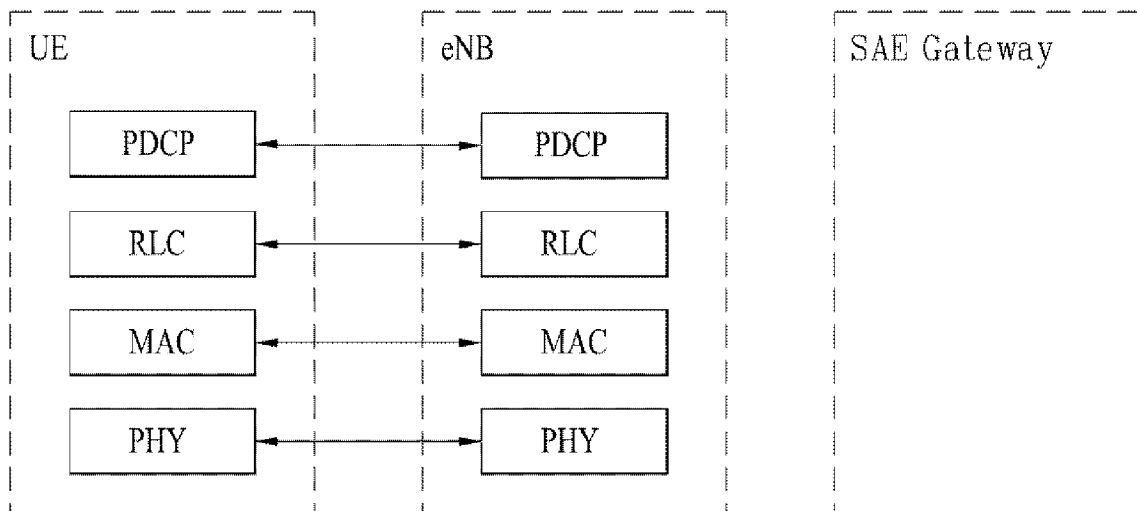
[Fig. 1]



[Fig. 2]

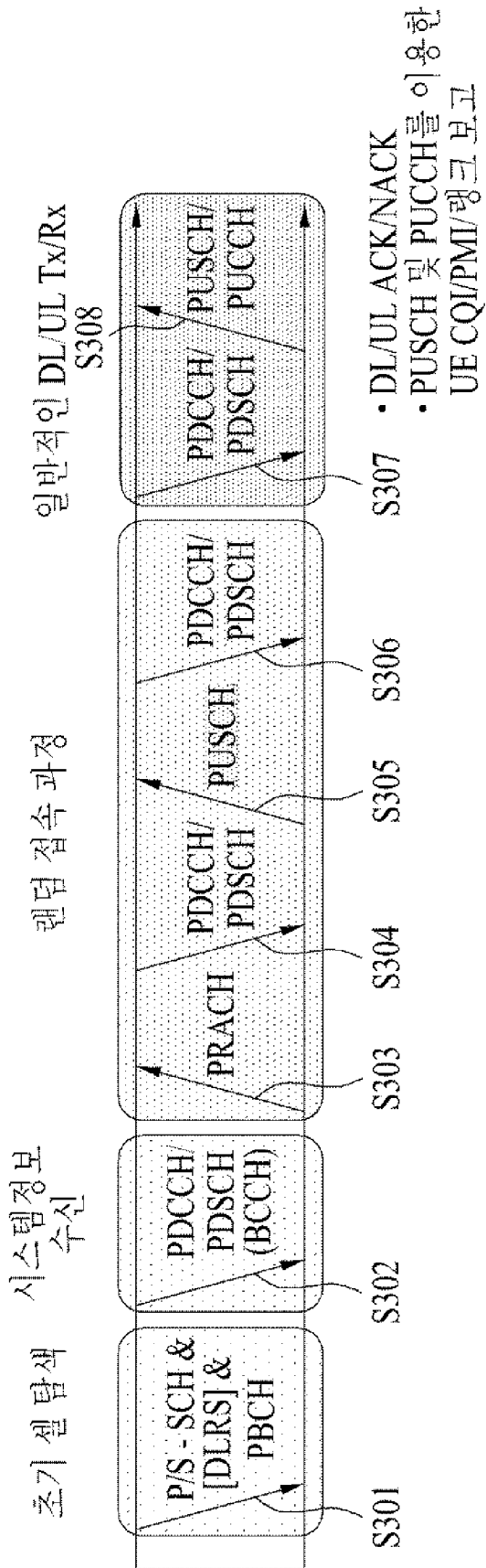


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

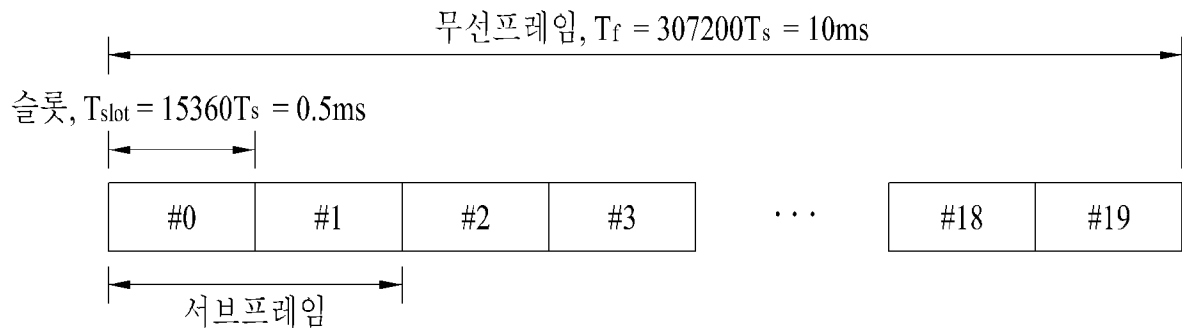


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

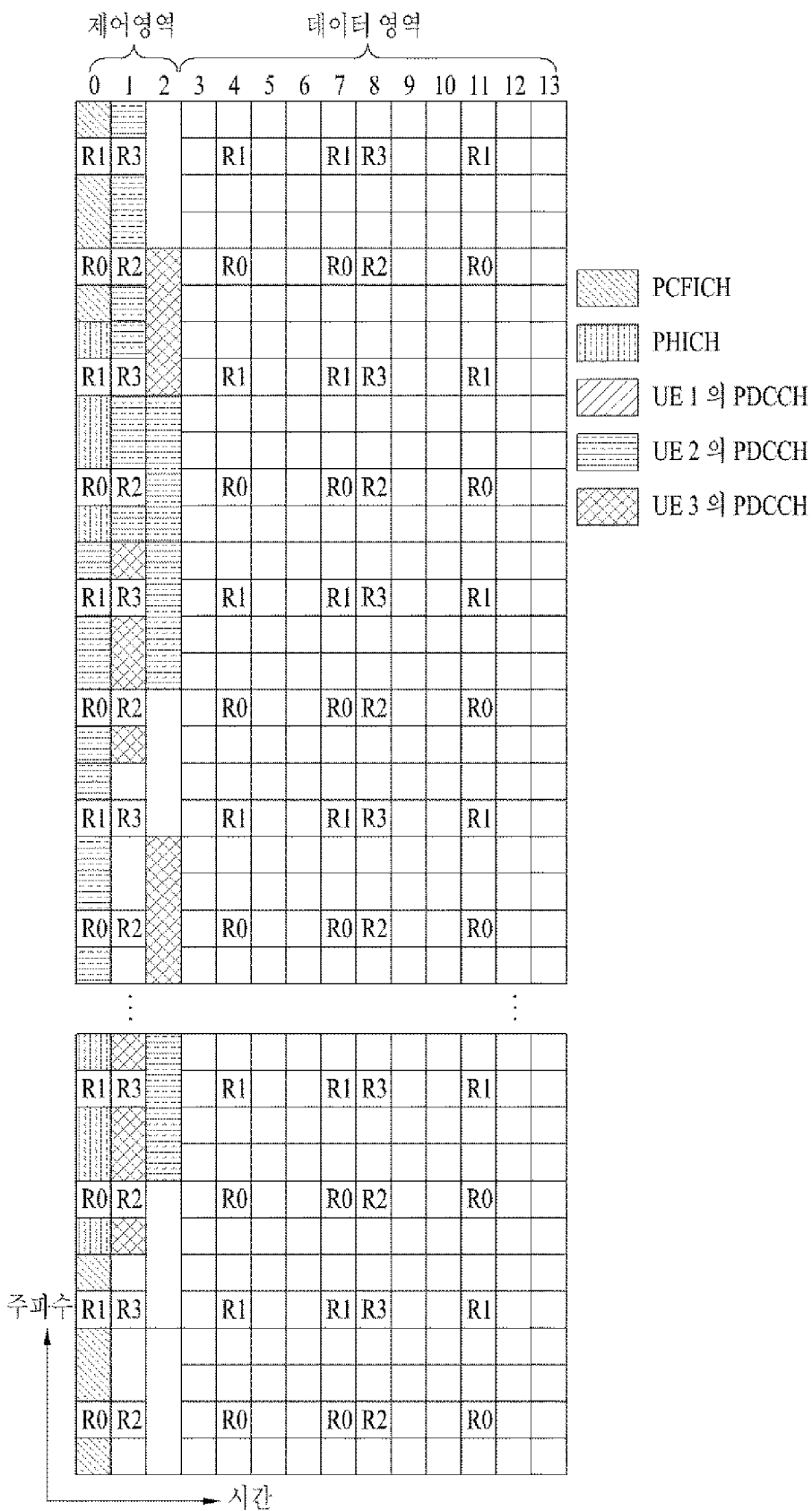
[Fig. 3]



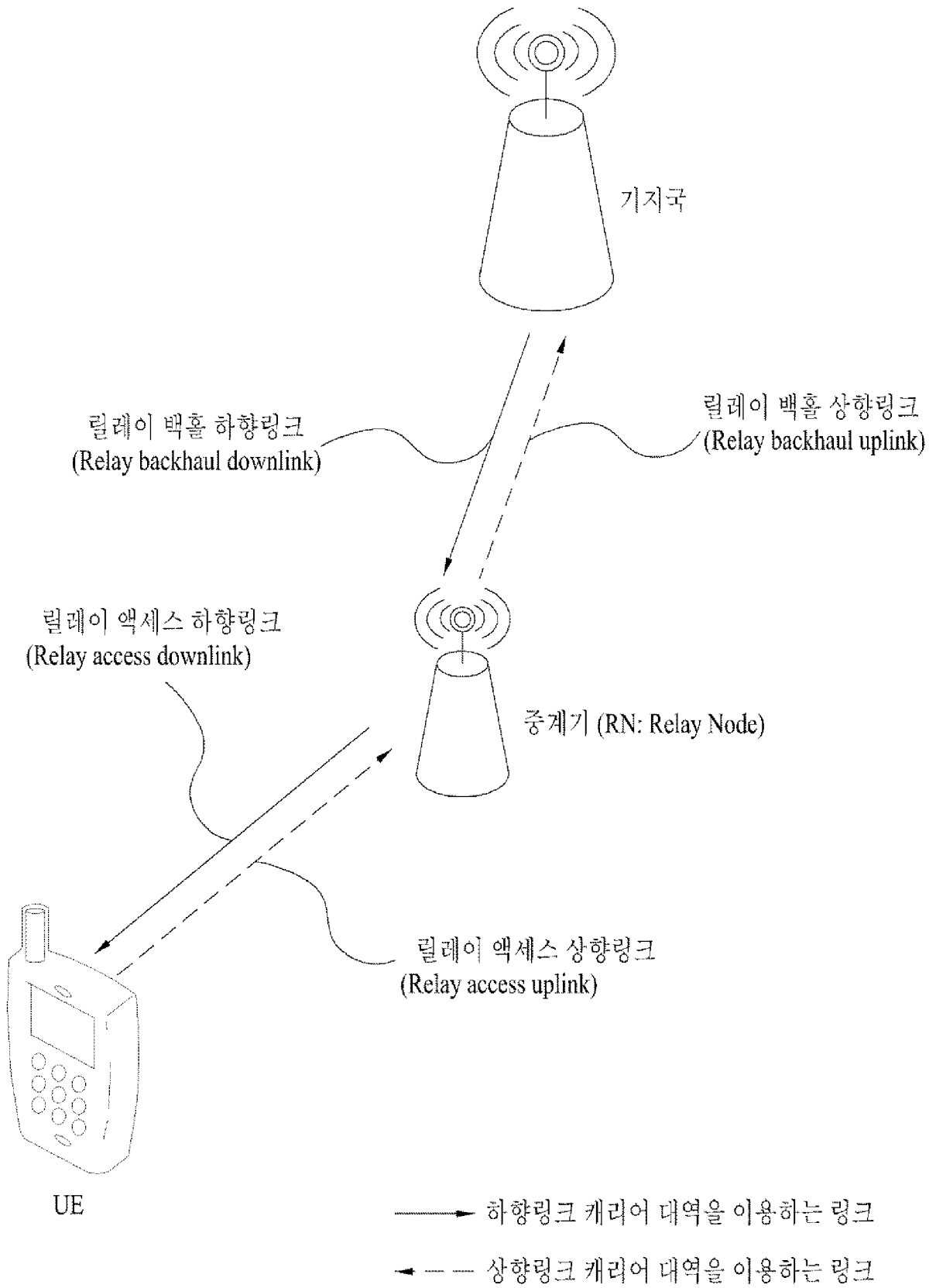
[Fig. 4]



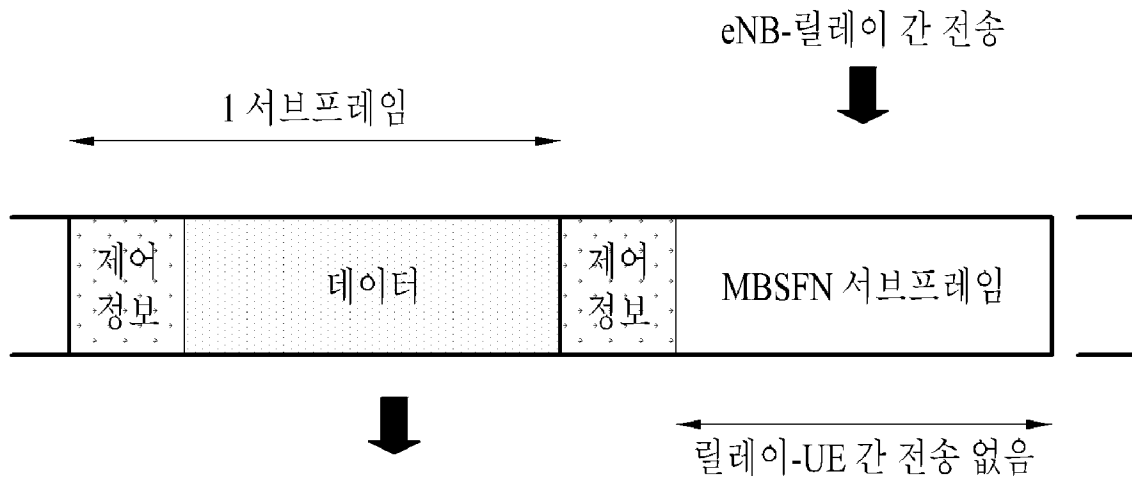
[Fig. 5]



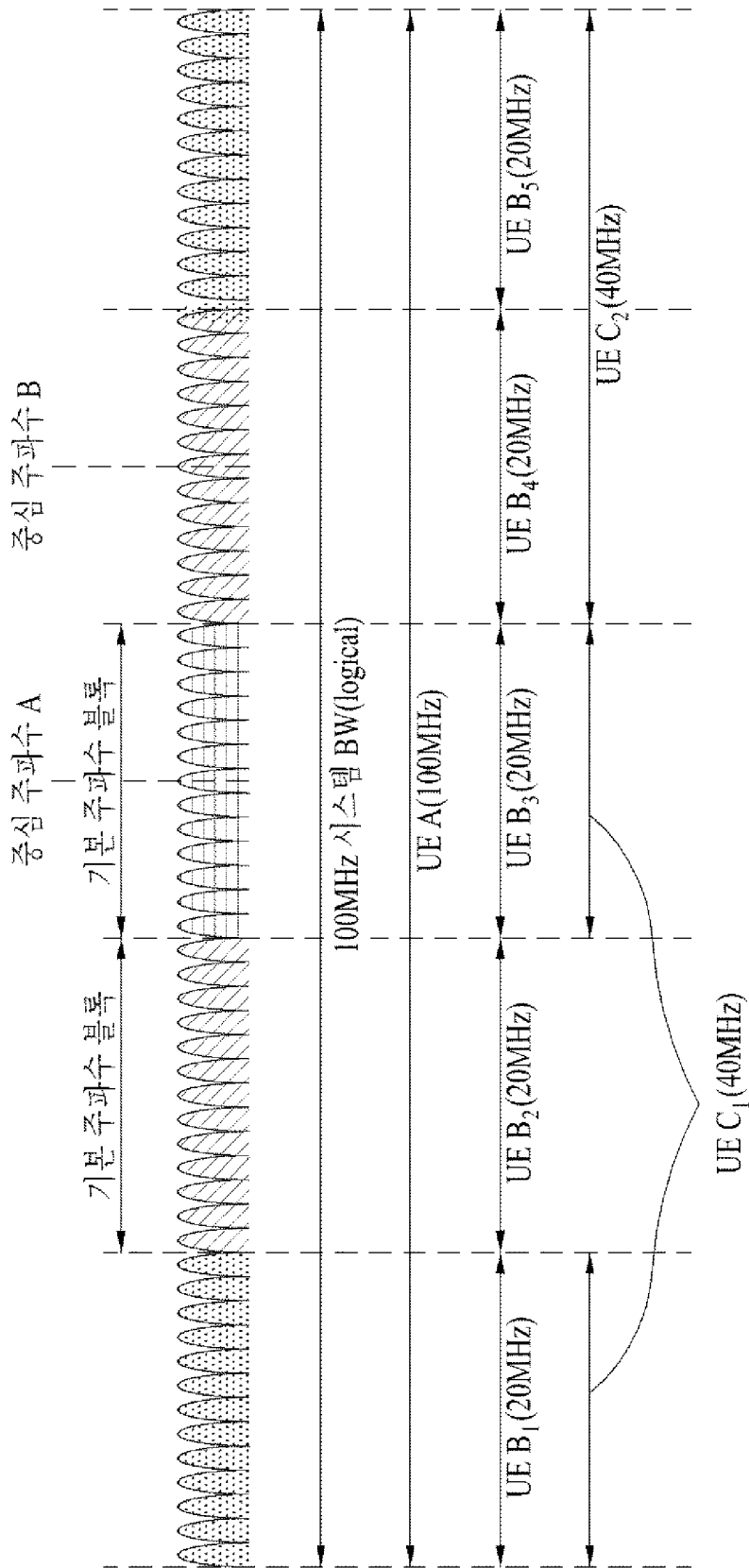
[Fig. 6]



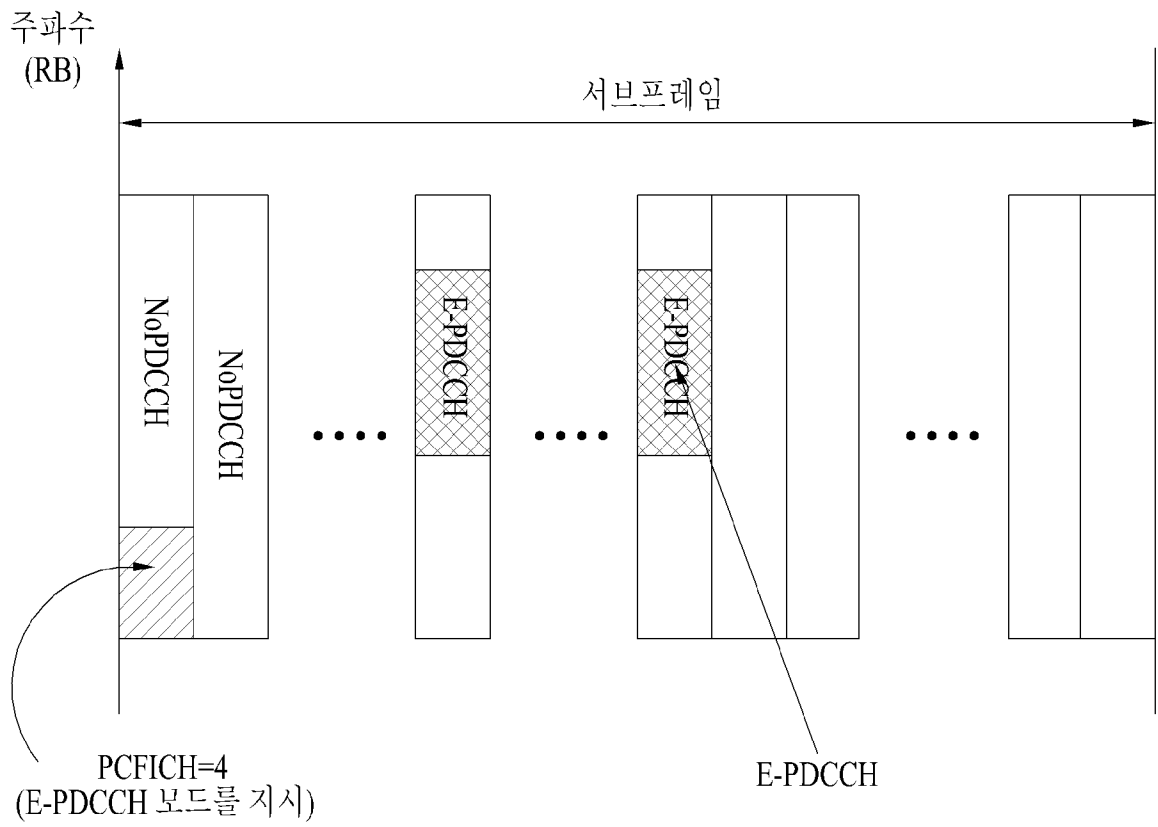
[Fig. 7]



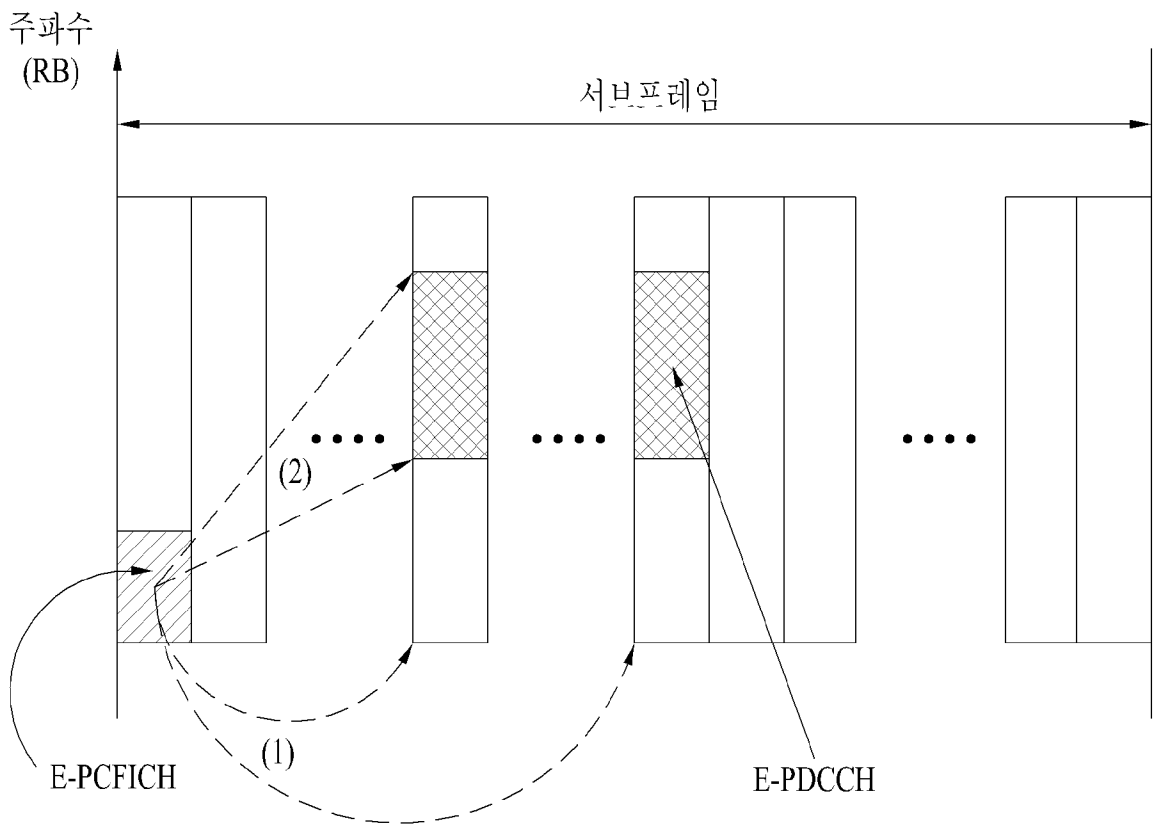
[Fig. 8]



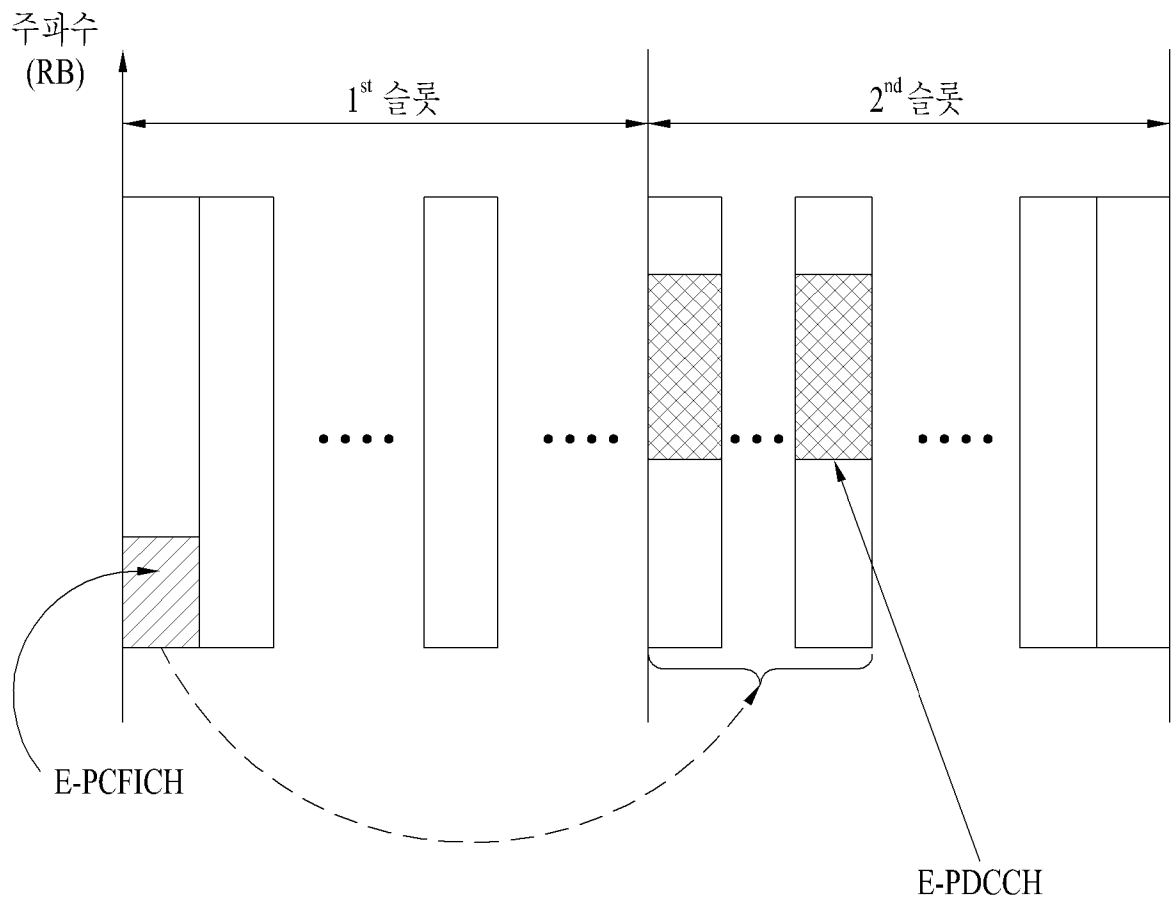
[Fig. 9]



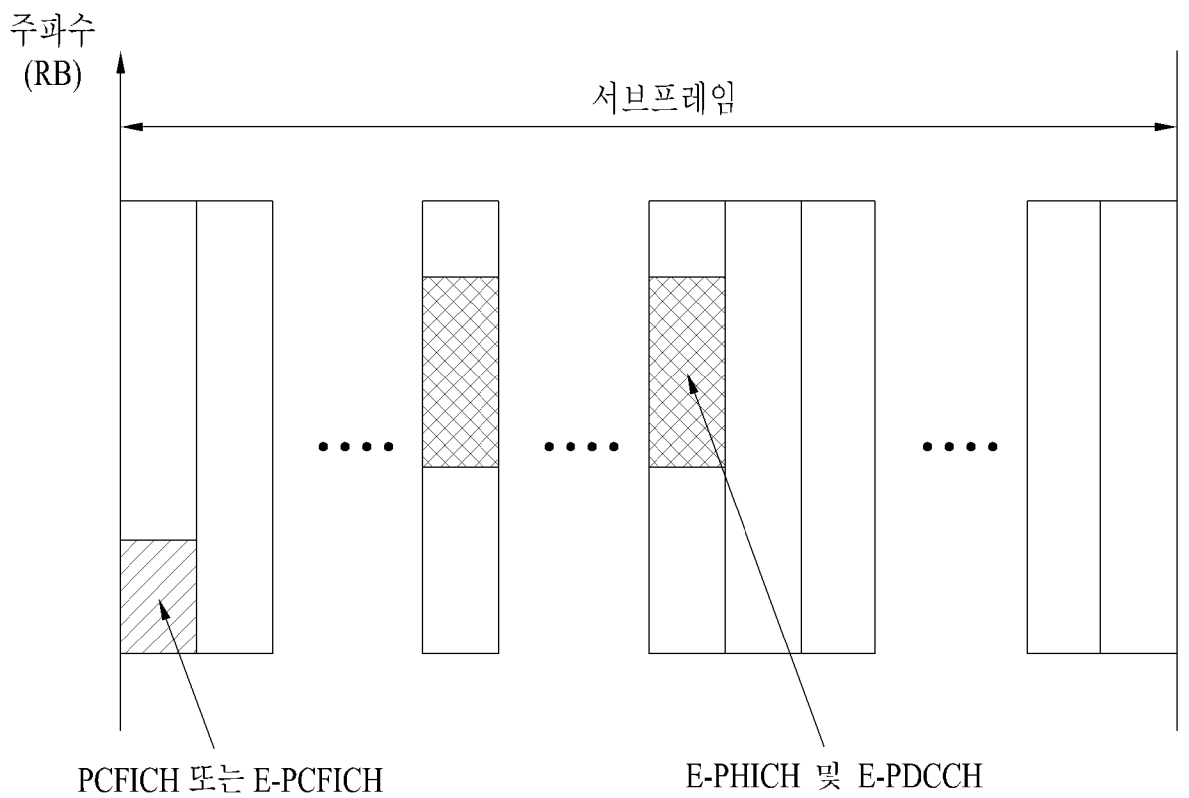
[Fig. 10]



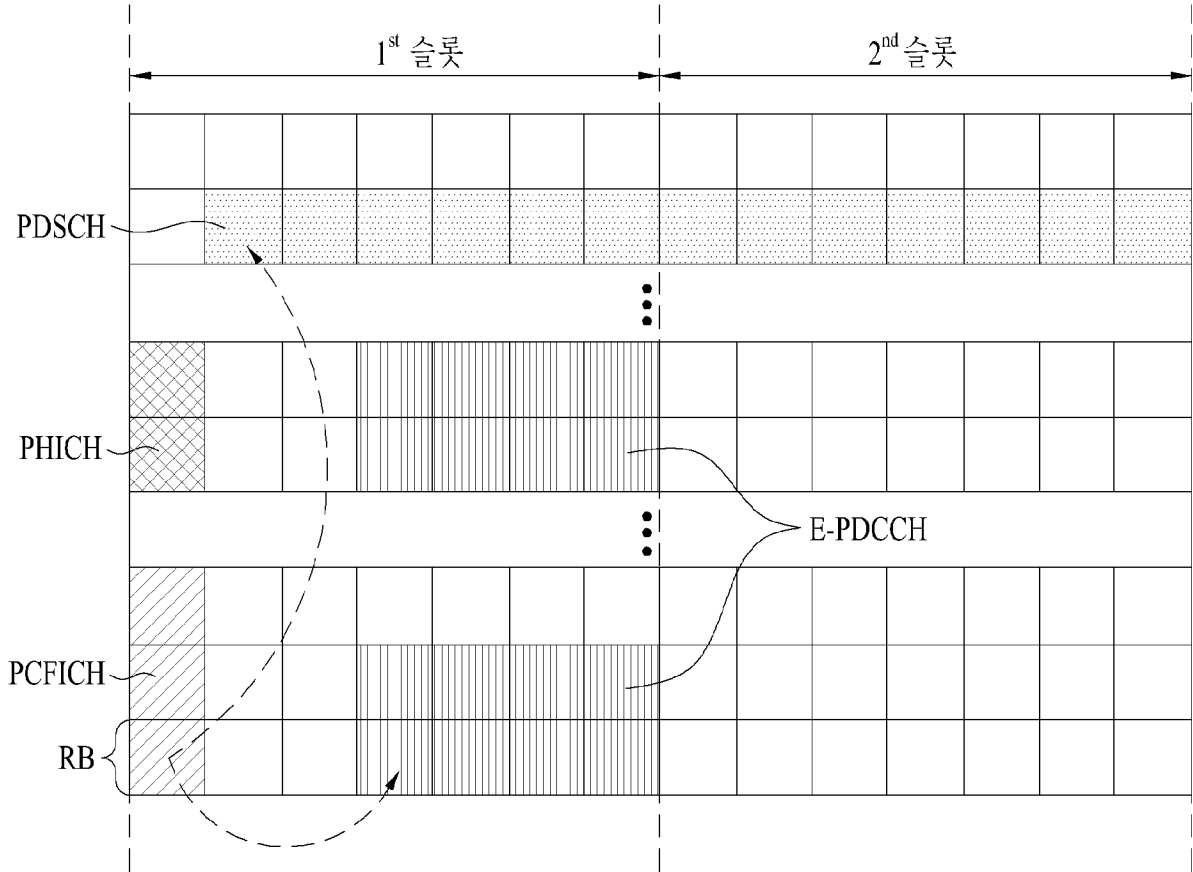
[Fig. 11]



[Fig. 12]

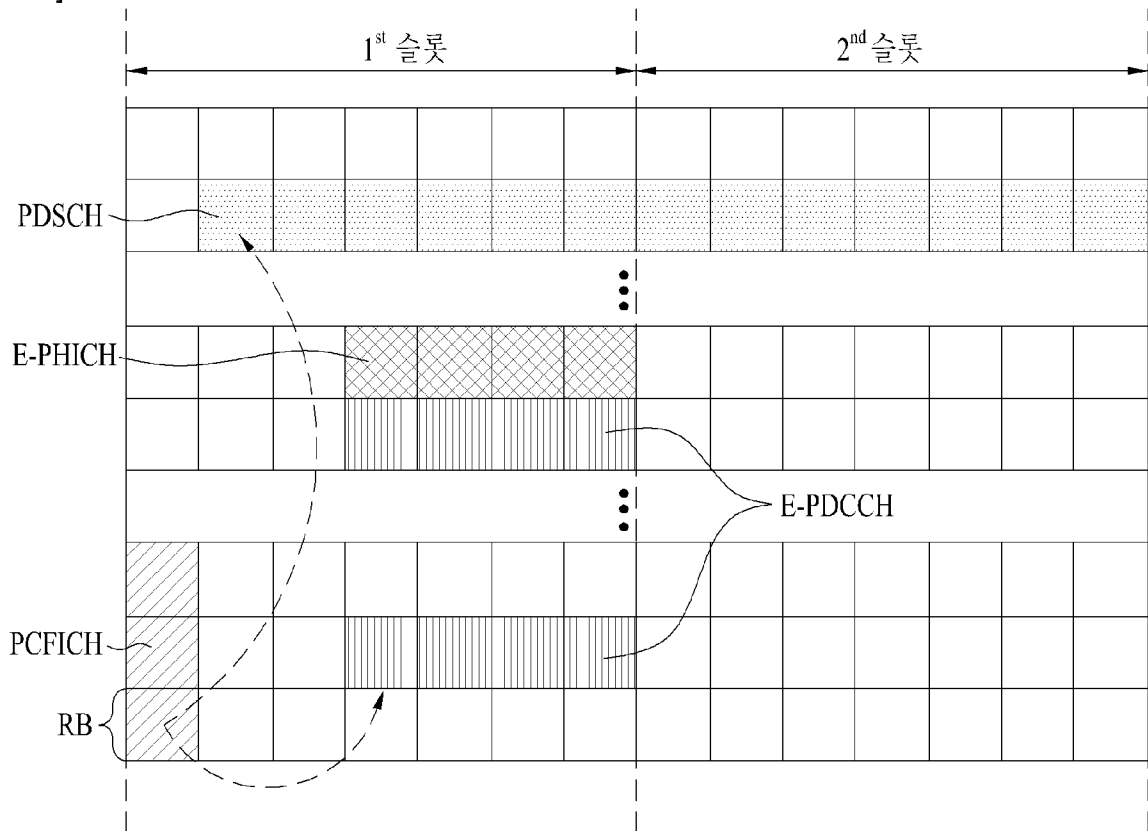


[Fig. 13]



\*CFI 값은 E-PDCCH 및 PDSCH의 시작 심볼 위치를 지시

[Fig. 14]



\*CFI 값은 E-PDCCH 및 PDSCH의 시작 심볼 위치를 지시

[Fig. 15]

