(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 7 월 12 일 (12.07.2012)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/093826 A2

(51) 국제특허분류:
H04B 7/14 (2006.01) *H04J 11/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000029

(22) 국제출원일: 2012 년 1 월 3 일 (03.01.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
61/429,431 2011 년 1 월 3 일 (03.01.2011) 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): **이승민 (LEE, Seungmin)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **김학성 (KIM, Hakseong)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **이대원 (LEE, Daewon)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **김기준 (KIM, Kijun)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).

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

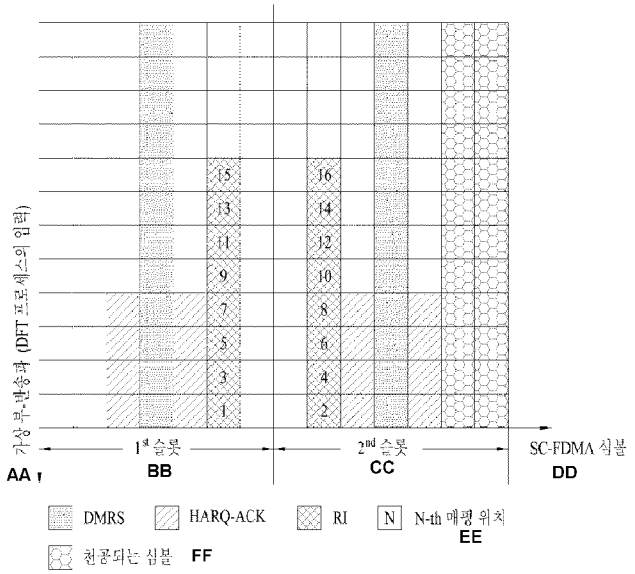
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: METHOD FOR TRANSMITTING UPLINK CONTROL INFORMATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) **발명의 명칭** : 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

[Fig. 19]



(57) **Abstract**: The present invention relates to a method for allocating a resource which enables a relay node to transmit uplink control information to a base station in a wireless communication system. Specifically, the method for allocating the resource includes the steps of: generating a control information sequence for a backhaul downlink sub-frame between a relay node and a base station; setting symbols for mapping the control information sequence when a plurality of symbols are punctured at a front end or a rear end of a backhaul uplink sub-frame between the relay node and the base station; and performing the time-first-mapping for the control information sequence with respect to resource elements corresponding to the set symbols in a descending order of sub-carrier indexes.

(57) **요약서**: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 릴레이 노드가 기지국으로 상향링크 제어 정보를 송신하기 위한 자원을 할당하는 방법이 개시된다. 구체적으로, 상기 릴레이 노드와 상기 기지국 간의 백홀 하향링크에 대한 제어 정보 시퀀스를 생성하는 단계, 상기 릴레이 노드와 상기 기지국 간의 백홀 상향링크 서브프레임의 전단 또는 후단에서 복수의 심볼들이 천공(Puncturing)되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들을 설정하는 단계, 및 상기 제어 정보 시퀀스를 상기 설정된 심볼들에 대응하는 자원 요소들에 부반송파 인덱스의 내림차순으로 시간 우선 맵핑(time-first mapping)을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

WO 2012/093826 A2

(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).

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 릴레이 노드가 기지국으로 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치 또는 단말이 릴레이 노드로 상향링크 제어 정보를 전송하는 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 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

과제 해결 수단

[8] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 릴레이 노드가 기지국으로 상향링크 제어 정보를 송신하기 위한 자원을 할당하는 방법은, 상기 릴레이 노드와 상기 기지국 간의 백홀 하향링크에 대한 제어 정보 시퀀스를 생성하는 단계; 상기 릴레이 노드와 상기 기지국 간의 백홀 상향링크 서브프레임의 전단 또는 후단에서 복수의 심볼들이 천공(Puncturing)되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들을 설정하는 단계; 및 상기 제어 정보 시퀀스를 상기 설정된 심볼들에 대응하는 자원 요소들에 부반송파 인덱스의 내림차순으로 시간 우선 맵핑(time-first mapping)을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[9] 한편, 본 발명의 다른 양상인 무선 통신 시스템에서의 릴레이 노드는, 상기 릴레이 노드와 기지국 간의 백홀 하향링크에 대한 제어 정보 시퀀스를 생성하고, 상기 릴레이 노드와 상기 기지국 간의 백홀 상향링크 서브프레임의 전단 또는 후단에서 복수의 심볼들이 천공(Puncturing)되는 경우 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들을 설정하며, 상기 제어 정보 시퀀스를 상기 설정된 심볼들에 대응하는 자원 요소들에 부반송파 인덱스의 내림차순으로 시간 우선 맵핑(time-first mapping)을 수행하는 프로세서; 및 상기 맵핑된 제어 정보 시퀀스를 상기 기지국으로 송신하기 위한 송신 모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[10] 상기 백홀 하향링크에 대한 제어 정보가 랭크 지시자(Rank Indicator)인 경우, 일반 순환전치(Normal Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 후단에서 복수의 심볼들이 천공된다면, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 5 및 인덱스 8로 설정하는 것을 특징으로 한다. 또는 상기 제어

정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 1, 인덱스 5 및 인덱스 8로 설정하는 것을 특징으로 한다.

[11] 나아가, 일반 순환전치(Normal Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 전단에서 복수의 심볼들이 천공된다면, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 5, 인덱스 8 및 인덱스 12로 설정하는 것을 특징으로 한다.

[12] 상기 백홀 하향링크에 대한 제어 정보가 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative ACK) 정보인 경우, 확장 순환전치(Extended Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 전단에서 복수의 심볼들이 천공된다면, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 3 및 인덱스 7로 설정하는 것을 특징으로 한다. 또는, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 3, 인덱스 7 및 인덱스 9로 설정할 수도 있다.

발명의 효과

[13] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 릴레이 노드가 기지국으로 또는 단말이 릴레이 노드로 상향링크 제어 정보를 효과적으로 전송할 수 있다.

[14] 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

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

[16] 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.

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

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

[19] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향 링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면.

[20] 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향 링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면.

[21] 도 7은 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크 및 릴레이 액세스 링크의 구성을 나타낸 도면.

[22] 도 8은 릴레이 노드 자원 분할의 예시를 나타내는 도면.

[23] 도 9는 상향링크 물리 공유 채널에 대한 처리과정을 설명하는 블록도이다.

[24] 도 10은 상향링크 데이터와 제어채널 전송을 위한 물리 자원의 맵핑(mapping)

방법을 설명하기 위한 도면이다.

[25] 도 11은 상향링크 공유 채널 상에서 데이터와 제어 채널을 효율적으로 다중화하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[26] 도 12는 데이터와 제어 채널의 전송 신호를 생성하는 방법을 설명하는 블록도이다.

[27] 도 13은 코드워드 대 레이어 맵핑 방법을 설명하는 도면이다.

[28] 도 14는 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시하는 도면이다.

[29] 도 15는 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시하는 다른 도면이다.

[30] 도 16은 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시하는 또 다른 도면이다.

[31] 도 17은 LTE 시스템에서 일반 CP가 적용된 경우 제어 정보의 맵핑 순서를 도시하는 도면이다.

[32] 도 18은 LTE 시스템에서 확장 CP가 적용된 경우 제어 정보의 맵핑 순서를 도시하는 도면이다.

[33] 도 19는 일반 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 1 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다.

[34] 도 20은 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 1 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다.

[35] 도 21는 일반 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 2 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다.

[36] 도 22은 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 2 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다.

[37] 도 23는 본 발명의 실시예가 적용될 수 있는 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시하는 도면이다.

[38] 도 24는 일반 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 3 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다.

[39] 도 25는 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 3 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다.

[40] 도 26는 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 4 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다.

[41] 도 27는 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 5 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다.

[42] 도 28는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

[43] 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.

[44] 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. 또한, 본 명세서는 FDD 방식을 기준으로 본 발명의 실시예에 대해 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 H-FDD 방식 또는 TDD 방식에도 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

[45] 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.

[46] 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.

[47] 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.

[48] 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.

[49] 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.

[50] 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.

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

[52] 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(Secondary 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.

[53] 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).

[54] 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.

[55] 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.

[56] 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.

[57] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

[58] 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10ms(327200×T_s)의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯(slot)으로 구성되어 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms(15360×T_s)의 길이를 가진다. 여기에서, T_s는 샘플링 시간을 나타내고, T_s=1/(15kHz×2048)=3.2552×10^{-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×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.

[59] 도 5는 하향 링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.

[60] 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 R0 내지 R3은 안테나 0 내지 3에 대한 기준 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.

[61] 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.

[62] 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.

[63] 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.

[64] PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야하는지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 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.

[65] 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향 링크 서브프레임의 구조를 도시하는

도면이다.

[66] 도 6을 참조하면, 상향 링크 서브프레임은 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)가 할당되는 영역과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)가 할당되는 영역으로 나눌 수 있다. 서브프레임의 중간 부분이 PUSCH에 할당되고, 주파수 영역에서 데이터 영역의 양측 부분이 PUCCH에 할당된다. PUCCH 상에 전송되는 제어정보는 HARQ에 사용되는 ACK/NACK, 하향 링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), MIMO를 위한 RI(Rank Indicator), 상향 링크 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다. 한 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내의 각 슬롯에서 서로 다른 주파수를 차지하는 하나의 자원블록을 사용한다. 즉, PUCCH에 할당되는 2개의 자원블록은 슬롯 경계에서 주파수 호핑(frequency hopping)된다. 특히 도 6은 m=0인 PUCCH, m=1인 PUCCH, m=2인 PUCCH, m=3인 PUCCH가 서브프레임에 할당되는 것을 예시한다.

[67] 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.

[68] 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.

[69] 도 7은 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크 및 릴레이 액세스 링크의 구성을 나타낸 도면이다.

[70] 도 7를 참조하면, 3GPP LTE-A(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution-Advanced) 시스템에서 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.

[71] 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.

[72] 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.

[73] 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.

[74] 단말에서 릴레이 노드를 인식하는지 여부에 따라 릴레이 노드는 트랜스패런트(transparent) 릴레이 노드 또는 넌-트랜스패런트(non-transparent) 릴레이 노드로 분류될 수 있다. 트랜스패런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하지 못하는 경우를 의미하고, 넌-트랜스패런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하는 경우를 의미한다.

[75] 릴레이 노드의 제어와 관련하여, 도너 셀의 일부로 구성되는 릴레이 노드 또는 스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드로 구분될 수 있다.

[76] 도너 셀의 일부로서 구성되는 릴레이 노드는 릴레이 노드 식별자(ID)를 가질 수는 있지만, 릴레이 노드 자신의 셀 아이덴터티(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.

[77] 스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드의 경우에, 릴레이 노드는 하나 또는

여러개의 셀들을 제어하고, 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀들 각각에 고유의 물리계층 셀 아이덴터티가 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.

[78] 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.

[79] 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.

[80] 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.

[81] 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.

[82] 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).

[83] FDD 에서의 백홀 링크 다중화는, 백홀 하향링크 전송은 하향링크 주파수 대역에서 수행되고, 백홀 상향링크 전송은 상향링크 주파수 대역에서 수행되는 것으로 설명할 수 있다. TDD 에서의 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.

[84] 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.

[85] 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

[86] 도 8은 릴레이 노드 자원 분할의 예시를 나타내는 도면이다.

[87] 도 8에서는 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 물리하향링크제어채널(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 서브프레임상에서도, 서브프레임의 처음 N (N=1, 2 또는 3) 개의 OFDM 심볼구간에서 릴레이 노드는 백홀 하향링크를 수신하는 것이 아니라 액세스

하향링크 전송을 해야할 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 수신이 동시에 수행되지 않도록 할 수 있다.

[88] 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 전술한 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≥1) 개의 시간 샘플(time sample, Ts) 값으로 주어질 수있고, 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 레거시 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.

[89] 한편, 상향링크 물리 공유 채널(PUSCH)의 처리 구조를 설명하면 다음과 같다. 도 9는 상향링크 공유 채널에 대한 전송 채널의 처리과정을 설명하는 블록도이다. 상기 도 9에 도시된 바와 같이, 제어정보와 함께 다중화되는 데이터 정보는 상향링크로 전송해야 하는 전송 블록(Transport Block; 이하 "TB")에 TB용 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 부착한 후(130), TB 크기에 따라 여러 개의

코드 블록(Code block; 이하 "CB")로 나뉘어지고 여러 개의 CB들에는 CB용 CRC가 부착된다(131). 이 결과값에 채널 부호화가 수행되게 된다(132). 아울러, 채널 부호화된 데이터들은 레이트 매칭(Rate Matching)(133)을 거친 후, 다시 CB들 간의 결합이 수행되며(S134), 이와 같이 결합된 CB들은 CQI/PMI(Channel Quality Information/Precoding Matrix Index)와 다중화(multiplexing)된다(135).

[90] 한편, CQI/PMI는 데이터와 별도로 채널 부호화가 수행된다(136). 채널 부호화된 CQI/PMI는 데이터와 다중화된다(135).

[91] 또한, RI(Rank Indication) 도 데이터와 별도로 채널 부호화가 수행된다(137).

[92] ACK/NACK(Acknowledgment/Negative Acknowledgment)의 경우 데이터, CQI/PMI 및 RI와 별도로 채널 부호화가 수행되며(138). 다중화된 데이터와 CQI/PMI, 별도로 채널 부호화된 RI, ACK/NACK은 채널 인터리빙되어 출력 신호가 생성된다(139).

[93] 한편, LTE 상향링크 시스템에 있어서, 데이터와 제어채널을 위한 물리 자원 요소(Resource Element, 이하, RE라 하기로 한다)에 대해서 설명하기로 한다.

[94] 도 10은 상향링크 데이터와 제어채널 전송을 위한 물리 자원의 맵핑(mapping) 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[95] 상기 도 10에 도시된 바와 같이, CQI/PMI와 데이터는 시간 우선 방식(time-first)으로 RE상에 맵핑된다. 인코딩된 ACK/NACK은 복조용 참조 신호(Demodulation Reference Signal; DM RS)심볼 주변에 펑처링(puncturing)되어 삽입되고, RI는 ACK/NACK이 위치한 RE 옆의 RE에 맵핑된다. RI와 ACK/NACK을 위한 자원은 최대 4개의 SC-FDMA심볼을 점유할 수 있다. 상향 공유 채널에 데이터와 제어정보가 동시에 전송되는 경우 맵핑의 순서는 RI, CQI/PMI와 데이터의 연접 그리고 ACK/NACK의 순서이다. 즉, RI가 먼저 맵핑된 후, CQI/PMI와 데이터의 연접이 시간 우선 방식으로 RI가 맵핑되어 있는 RE를 제외한 나머지 RE에 맵핑된다. ACK/NACK은 이미 맵핑된 CQI/PMI와 데이터의 연접을 펑처링하면서 맵핑되게 된다.

[96] 상기와 같이 데이터와 CQI/PMI등의 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information; UCI)를 다중화함으로써 단일 반송파 특성을 만족시킬 수 있다. 따라서, 낮은 CM(Cubic Metric)을 유지하는 상향링크 전송을 달성할 수가 있다.

[97] 기존 시스템을 개선한 시스템(예를 들어, LTE Rel-10)에서는, 각 사용자 기기에 대하여 각 컴포넌트 캐리어 상에서 SC-FDMA와 클러스터 DFTs OFDMA의 두 개의 전송 방식 중 적어도 하나의 전송 방식이 상향링크 전송을 위해 적용될 수 있으며 UL-MIMO(Uplink-MIMO) 전송과 더불어서 같이 적용될 수 있다.

[98] 도 11은 상향링크 공유 채널 상에서 데이터와 제어 채널을 효율적으로 다중화하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[99] 상기 도 11에 도시된 바와 같이, 사용자 기기는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)의 데이터에 대한 랭크를 인식한다(S150). 그리고 나서, 사용자 기기는 상기 데이터에 대한 랭크와 동일한

랭크로 상향링크 제어 채널(제어 채널이라 함은, CQI, ACK/NACK 및 RI등의 상향링크 제어정보(Uplink Control Information; UCI)를 의미한다)의 랭크를 설정한다(S151). 또한 사용자 기기는 데이터와 제 1 제어 정보, 즉 CQI를 연접하는 방식으로 다중화한다(S152). 그리고 나서, RI를 지정된 RE에 맵핑하고, 연접된 데이터와 CQI를 시간-우선(time-first) 방식으로 맵핑(mapping)한 후, ACK/NACK 을 DM-RS 주위의 RE를 천공하여 맵핑함으로써 채널 인터리빙(channel interleaving)이 수행될 수 있다(S153).

[100] 이후, 데이터와 제어채널은 MCS테이블에 따라 QPSK, 16QAM, 64QAM 등으로 변조될 수 있다(S154). 이때, 상기 변조단계는 다른 위치로 이동할 수 있다(예를 들어, 상기 변조 블록은 데이터와 제어 채널의 다중화 단계 전으로 이동 가능하다). 또한 채널 인터리빙은 코드워드 단위로 수행될 수 있으며 또는 레이어 단위로 수행될 수도 있다.

[101] 도 12는 데이터와 제어 채널의 전송 신호를 생성하는 방법을 설명하는 블록도이다. 각 블록의 위치는 적용 방식에 변경될 수 있다.

[102] 두 개의 코드워드를 가정하면, 채널 코딩은 각 코드워드에 대해 수행되고(160) 주어진 MCS 레벨과 자원의 크기에 따라 레이트 매칭(rate matching)이 수행된다(161). 그리고 나서, 인코딩된 비트(bit)들은 셀 고유(cell-specific) 또는 사용자 기기 고유(UE-specific) 또는 코드워드 고유(codeword-specific)의 방식으로 스크램블링될 수 있다(162).

[103] 그리고 나서, 코드워드 대 레이어 맵핑(codeword to layer)이 수행된다(163). 이 과정에서 레이어 시프트(layer shift) 또는 퍼뮤테이션(permutation)의 동작이 포함될 수 있다.

[104] 도 13은 코드워드 대 레이어 맵핑 방법을 설명하는 도면이다. 상기 코드워드 대 레이어 맵핑은 상기 도 13에 도시된 규칙을 이용하여 수행될 수 있다.

[105] CQI, RI 및 ACK/NACK과 같은 제어 정보는 주어진 조건(specification)에 따라, 채널 부호화된다(165). 이때, CQI와 RI 및 ACK/NACK은 모든 코드워드에 대하여 동일한 채널부호를 사용하여 부호화될 수 있고, 코드워드 별로 다른 채널 부호를 사용하여 부호화될 수도 있다.

[106] 그리고 나서, 인코딩된 비트의 수는 비트 사이즈 제어부에 의해 변경될 수 있다(166). 비트 사이즈 제어부는 채널 코딩 블록(165)과 단일화될 수 있다. 상기 비트 사이즈 제어부에서 출력된 신호는 스크램블링된다(167). 이때, 스크램블링은 셀-특정하거나(cell-specific), 레이어 특정하거나(layer-specific), 코드워드-특정하거나(codeword-specific) 또는 사용자 기기 특정(UE-specific)하게 수행될 수 있다

[107] 비트 사이즈 제어부는 다음과 같이 동작할 수 있다.

[108] (1) 상기 제어부는 PUSCH에 대한 데이터의 랭크(n_rank_pusch)를 인식한다.

[109] (2) 제어 채널의 랭크(n_rank_control)는 상기 데이터의 랭크와 동일하도록(즉, n_rank_control=n_rank_pusch) 설정되고, 제어 채널에 대한 비트의 수(n_bit_ctrl)는

상기 제어 채널의 랭크가 곱해져서 그 비트 수가 확장된다.

[110] 이를 수행하는 하나의 방법은 제어채널을 단순히 복사하여 반복하는 것이다. 이 때 이 제어채널은 채널코딩 전의 정보 레벨 일 수 있거나, 채널 코딩 후의 부호화된 비트 레벨일 수 있다. 즉, 예를 들어, n_bit_ctrl=4인 제어 채널 [a0, a1, a2, a3]와 n_rank_pusch=2의 경우에, 확장된 비트 수(n_ext_ctrl)은 [a0, a1, a2, a3, a0, a1, a2, a3]로 8비트가 될 수 있다.

[111] 비트 사이즈 제어부와 채널 부호화부가 하나로 구성된 경우에, 부호화된 비트는 기존 시스템(예를 들어, LTE Rel-8)에서 정의된 채널 코딩과 레이트 매칭을 적용하여 생성할 수 있다.

[112] 상기 비트 사이즈 제어부에 추가하여, 레이어 별로 더욱 랜덤화를 주기 위하여 비트 레벨 인터리빙이 수행될 수 있다. 혹은 이와 등가적으로 변조 심볼 레벨에서 인터리빙이 수행될 수도 있다.

[113] CQI/PMI 채널과 2 개의 코드워드에 대한 데이터는 데이터/제어 다중화기(multiplexer)에 의해 다중화될 수 있다(164). 그리고 나서, 서브프레임 내에서 양 슬롯에 ACK/NACK 정보가 상향링크 DM-RS 주위의 RE에 맵핑되도록 하면서, 채널 인터리버는 시간 우선 맵핑 방식에 따라 CQI/PMI를 맵핑한다(168).

[114] 그리고, 각 레이어에 대하여 변조가 수행되고(169), DFT 프리코딩(170), MIMO 프리코딩(171), RE 맵핑(172) 등이 순차적으로 수행된다. 그리고 나서, SC-FDMA 신호가 생성되어 안테나 포트를 통해 전송된다(173).

[115] 상기 기능 블록들은 상기 도 12에 도시된 위치로 제한되는 것은 아니며, 경우에 따라 그 위치가 변경될 수 있다. 예를 들어, 상기 스크램블링 블록(162,167)은 채널 인터리빙 블록 다음에 위치할 수 있다. 또한, 상기 코드워드 대 레이어 맵핑 블록(163)은 채널 인터리빙 블록(168) 다음 또는 변조 매퍼 블록(169) 다음에 위치할 수 있다.

[116] 본 발명은 마크로 기지국(Macro Enb; MeNB)과 릴레이 노드(relay node; RN)가 공존하는 환경에서, 백홀 링크 또는 액세스 링크 사이의 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍에 따라 CQI, RI 및 ACK/NACK과 같은 상향링크 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법을 제안한다.

[117] 본 발명을 설명하기에 앞서, 백홀 링크 또는 액세스 링크 사이의 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍에 관하여 간략히 설명한다. 설명의 편의를 위하여, LTE 시스템을 기준으로 설명하지만, 아래 기술되는 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍 이외에 다른 방식의 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍에도 본 발명이 적용될 수 있음은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다. 특히, 서브프레임 인덱스는 0 부터 시작하는 것으로 가정한다.

[118] 첫 번째 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍은 릴레이 노드가 인덱스 m인 SC-FDMA 심볼에서 백홀 상향링크 전송을 시작하고, 인덱스 n 인 SC-FDMA 심볼에서 백홀 상향링크 전송을 중단하는 경우이다.

[119] 두 번째 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍은, 릴레이 노드가 인덱스 0인 SC-FDMA 심볼에서부터 마지막 SC-FDMA 심볼까지 백홀 상향링크 전송을 수행하는 경우로서, 만약 일반 CP인 경우라면 마지막 SC-FDMA 심볼의 인덱스는 13이다. 특히 상기 두 번째 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍은, 백홀 링크와 액세스 링크의 경계가 기 설정된 간격만큼 어긋나고 릴레이 노드의 송수신 스위칭 시간이 액세스 링크의 마지막 SC-FDMA 심볼의 천공(Puncturing) 또는 보호 구간(guard period)에 의하여 고려되는 경우이다.

[120] 세 번째 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍은, 릴레이 노드가 인덱스 0인 SC-FDMA 심볼에서부터 인덱스 12 또는 13인 SC-FDMA 심볼까지 백홀 상향링크 전송을 수행하는 경우로서, 인덱스 12 또는 13은 마크로 기지국과 릴레이 노드 간의 전파 지연(propagation delay) 및 릴레이 노드의 송수신 스위칭 시간에 기반하여 결정된다. 특히 상기 세 번째 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍은, 마크로 기지국의 백홀 상향링크 수신 타이밍과 릴레이 노드의 액세스 상향링크 수신 타이밍이 정합되고, 릴레이 노드의 송수신 스위칭 시간이 액세스 링크 또는 백홀 링크의 마지막 SC-FDMA 심볼의 천공에 의하여 고려되는 경우이다.

[121] 도 14는 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시하는 도면이다. 특히 도 14는 일반 CP가 적용된 세 번째 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시한다.

[122] 도 14에서 Tp는 전파 지연, G1과 G2는 보호 구간을 의미하며, 심볼 길이가 L 인 경우, (Tp+G1<L), (Tp<G1) 및 (Tp+L>G2) 조건을 만족한다.

[123] 도 14를 참조하면, 백홀 상향링크 서브프레임의 마지막 심볼, 즉 인덱스 13인 심볼과 액세스 상향링크 서브프레임의 마지막 심볼, 즉 인덱스 13인 심볼이 천공된 것을 알 수 있다.

[124] 특히, 백홀 상향링크 서브프레임의 마지막 심볼은 릴레이 노드가 송신 모드에서 수신 모드로 스위칭하는 시간(G2)으로 인하여 천공된다.

[125] 또한, 마크로 기지국의 백홀 상향링크 수신 타이밍과 릴레이 노드의 액세스 상향링크 수신 타이밍을 정합시키기 위하여 액세스 상향링크 서브프레임의 전송 시작점을 Tp만큼 앞당겼을 경우(timing advance), 액세스 상향링크 서브프레임의 마지막 심볼은 백홀 상향링크 서브프레임의 인덱스 0인 심볼과 겹치고 또한, 릴레이 노드가 수신 모드에서 송신 모드로 스위칭하는 시간(G1) 또한 요구되기 때문에 천공된다.

[126] 도 15는 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시하는 다른 도면이다. 마찬가지로 도 15는 일반 CP가 적용된 세 번째 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시한다.

[127] 마크로 기지국의 셀 커버리지가 확대된다면 Tp의 최대값이 커지게 되고, 이로 인해 액세스 상향링크 서브프레임의 마지막 심볼뿐만 아니라 그 이전 심볼, 예를 들어 일반 CP인 경우 인덱스 12인 심볼, 확장 CP인 경우 인덱스 10인 심볼 역시

천공되는 상황이 발생할 수 있다.

[128] 도 15를 참조하면, Tp 값이 증가함에 따라 액세스 상향링크 서브프레임의 마지막 심볼뿐만 아니라, 그 이전 심볼, 즉 인덱스 12인 심볼까지도 천공되는 것을 알 수 있다.

[129] 또한, TDD 시스템 혹은 FDD 시스템에서 CoMP 조인트 전송(Joint Transmission; JT) 및 MBSFN 동작과 같이 백홀 링크와 액세스 링크의 서브프레임 경계가 완벽히 동기화 또는 정합된 경우에는, Tp 값이 증가함에 따라, 백홀 링크의 상향링크 서브프레임에서 하나 이상의 심볼들을 상향링크 전송에 사용할 수 없는 상황이 발생할 수 있다.

[130] 도 16는 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시하는 또 다른 도면이다.

[131] 도 16을 참조하면, TDD 시스템에서 릴레이 노드가 전파 지연으로 인하여 일반 CP가 적용된 백홀 상향링크 서브프레임의 인덱스 12 및 인덱스 13인 심볼들이 천공된 것을 알 수 있다.

[132] 여기서, 릴레이 노드가 백홀 상향링크 서브프레임의 인덱스 12 및 인덱스 13인 심볼들을 전송할 수 없는 이유는, 백홀 상향링크 서브프레임의 전송 시작점을 Tp 만큼 앞당김 (timing advance)으로써, 처음 두 개의 심볼들이 TDD 시스템에서 설정된 백홀 상향링크 서브프레임 경계를 벗어났기 때문이다.

[133] 도 17은 LTE 시스템에서 일반 CP가 적용된 경우 제어 정보의 맵핑 순서를 도시하는 도면이고, 도 18은 LTE 시스템에서 확장 CP가 적용된 경우 제어 정보의 맵핑 순서를 도시하는 도면이다. 특히, RI 및 ACK/NACK 정보 맵핑에 필요한 변조 심볼의 개수는 동일하게 16개로 가정한다.

[134] 도 17을 참조하면, RI 정보는 심볼 인덱스 1, 5, 8 및 12에 맵핑되고, ACK/NACK 정보는 심볼 인덱스 2, 4, 9 및 11에 맵핑되는 것을 알 수 있다.

[135] 또한, 도 18을 참조하면, RI 정보는 심볼 인덱스 0, 4, 6 및 10에 맵핑되고, ACK/NACK 정보는 심볼 인덱스 1, 3, 7 및 9에 맵핑되는 것을 알 수 있다.

[136] 그러나, 상기 도 15 및 도 16과 같이 액세스/백홀 상향링크 서브프레임의 마지막 심볼뿐만 아니라, 그 이전 심볼까지도 천공되는 경우라면, RI 정보가 맵핑된 심볼, 예를 들어, 도 17의 인덱스 12인 심볼 및 도 18의 인덱스 10인 심볼이 손실 (loss)되는 문제가 발생한다.

[137] 따라서, 본 발명에서는 상술한 세 번째 상향링크 서브프레임 타이밍이 적용되는 경우에 상향링크 서브프레임의 일부 심볼들이 천공됨으로써 발생할 수 있는 제어 정보 손실을 방지하는 방법을 제안한다. 나아가, 본 발명은 세 번째 상향링크 서브프레임 타이밍이 적용되는 상황 뿐만 아니라 상향링크 서브프레임의 일부 심볼들이 천공되거나 이용되지 못하는 다양한 경우에도 확장 적용 가능하다.

[138] 이하에서는 설명의 편의를 위해 3GPP LTE 시스템을 기반으로 설명하지만, 다른 통신 시스템으로도 확장 가능하며, 마크로 기지국과 릴레이 노드 간의 제어 정보 송신뿐만 아니라, 릴레이 노드와 단말, 마크로 기지국과 단말 간에도 적용

가능함은 물론이다.

[139] <제 1 실시예>

[140] 본 발명의 제 1 실시예에서는 PUSCH에서 RI 정보가 맵핑되는 심볼 인덱스를, 일반 CP 의 경우는 인덱스 5 및 8인 심볼, 확장 CP의 경우는 인덱스 4 및 6인 심볼로 제한하는 것을 제안한다. 여기서, (변조) 심볼의 최대 개수는 $2\times M^{PUSCH}_{sc}$ 으로 제한하며, M^{PUSCH}_{sc}는 현재 서브프레임에서 전송 블록의 PUSCH 전송을 위하여 스케줄링 된 대역폭으로서, 부반송파의 개수로 표현된다.

[141] 도 19는 일반 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 1 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시하고, 도 20은 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 1 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다. 도 19 및 도 20에서 RI 정보에 필요한 변조 심볼의 개수는 16개로 가정한다.

[142] <제 2 실시예>

[143] 본 발명의 제 2 실시예에서는 PUSCH에서 RI 정보가 맵핑되는 심볼 인덱스를, 일반 CP 의 경우는 인덱스 1, 5 및 8인 심볼, 확장 CP의 경우는 인덱스 0, 4 및 6인 심볼로 제한하는 것을 제안한다. 여기서, (변조) 심볼의 최대 개수는 $3\times M^{PUSCH}_{sc}$ 으로 제한한다.

[144] 도 21는 일반 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 2 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시하고, 도 22은 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 2 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다. 도 21 및 도 22에서도 RI 정보에 필요한 변조 심볼의 개수는 16개로 가정한다.

[145] 도 23는 본 발명의 실시예가 적용될 수 있는 상향링크 서브프레임 송수신 타이밍을 예시하는 도면이다. 마찬가지로, 도 23도 상술한 세 번째 상향링크 서브프레임 타이밍이 적용된 경우를 가정한다.

[146] 도 23을 참조하면, 백홀 상향링크 서브프레임의 첫 번째 심볼과 두 번째 심볼이 천공된 것을 알 수 있다. 즉, 도 23은 마크로 기지국의 상향링크 서브프레임 수신 타이밍과 릴레이 노드의 상향링크 서브프레임 수신 타이밍을 정합시키기 위하여 백홀 상향링크 서브프레임의 전송 시작점을 Tp 만큼 앞당긴 경우로서, 백홀 상향링크 서브프레임의 첫 번째 심볼과 두 번째 심볼은 액세스 상향링크 서브프레임의 인덱스 11 및 12인 심볼과 겹치게 되어 천공된다.

[147] 또한, 액세스 상향링크 서브프레임의 마지막 심볼인 인덱스 13인 심볼은 앞당겨진 시간, 즉 Tp로 인해 백홀 상향링크 서브프레임의 인덱스 2인 심볼과 겹칠 뿐만 아니라, 릴레이 노드가 수신 모드에서 송신 모드로 스위칭하는 시간(G1)으로 인하여 천공된다.

[148] 도 23과 같이, 백홀 상향링크 서브프레임의 첫 번째 심볼과 두 번째 심볼이 천공되는 경우에도, 일반 CP가 적용된 경우라면 RI 정보의 손실을 야기할 수 있으며, 또한 확장 CP가 적용된 경우라면 RI 및 ACK/NACK 정보의 손실을 야기할 수 있다.

[149] 이와 같은 경우에는, 상기 제 1 실시예에 따라 RI 정보를 맵핑할 수 있으며,

나아가, 아래 제 3 실시예와 같이 RI 정보를 맵핑할 수 있다.

[150] 또한, 확장 CP가 적용되는 경우에는 아래 제 4 실시예 및 제 5 실시예에 ACK/NACK 정보를 맵핑할 수 있다.

[151] <제 3 실시예>

[152] 본 발명의 제 3 실시예에서는 PUSCH에서 RI 정보가 맵핑되는 심볼 인덱스를, 일반 CP 의 경우는 인덱스 5, 8 및 12인 심볼, 확장 CP의 경우는 인덱스 4, 6 및 10인 심볼로 제한하는 것을 제안한다. 여기서, (변조) 심볼의 최대 개수는 $3\times M_{sc}^{PUSCH}$으로 제한한다.

[153] 도 24는 일반 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 3 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시하고, 도 25는 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 3 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시한다. 도 24 및 도 25에서도 RI 정보에 필요한 변조 심볼의 개수는 16개로 가정한다.

[154] <제 4 실시예>

[155] 본 발명의 제 4 실시예에서는 확장 CP가 적용된 서브프레임에서 PUSCH 상에 ACK/NACK 정보가 맵핑되는 심볼 인덱스를, 인덱스 3 및 7인 심볼로 제한하는 것을 제안한다. 여기서, (변조) 심볼의 최대 개수는 $2\times M_{sc}^{PUSCH}$으로 제한한다.

[156] 도 26는 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 4 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시하고, ACK/NACK 정보에 필요한 변조 심볼의 개수는 16개로 가정한다.

[157] <제 5 실시예>

[158] 본 발명의 제 5 실시예에서는 확장 CP가 적용된 서브프레임에서 PUSCH 상에 ACK/NACK 정보가 맵핑되는 심볼 인덱스를, 인덱스 3, 7 및 9인 심볼로 제한하는 것을 제안한다. 여기서, (변조) 심볼의 최대 개수는 $3\times M_{sc}^{PUSCH}$으로 제한한다.

[159] 도 27는 확장 CP가 적용된 경우 본 발명의 제 5 실시예에 따라 제어 정보를 맵핑한 예를 도시하고, ACK/NACK 정보에 필요한 변조 심볼의 개수는 16개로 가정한다.

[160] 상술한 실시예들은 상향링크 제어 정보가 상향링크 데이터와 함께 다중화되는 경우뿐만 아니라, 상향링크 제어 정보가 상향링크 데이터와 함께 다중화되지 않고 단독으로 전송하는 경우에도 적용 가능하다. 또한, 상기 실시예에서는 RI 및 ACK/NACK 정보에 대하여 기술하였으나, PUSCH 상에 CQI/PMI를 맵핑하는 경우에도 적용 가능함은 물론이다.

[161] 도 28는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[162] 도 28를 참조하면, 통신 장치(2800)는 프로세서(2810), 메모리(2820), RF 모듈(2830), 디스플레이 모듈(2840) 및 사용자 인터페이스 모듈(2850)을 포함한다.

[163] 통신 장치(2800)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(2800)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신

장치(2800)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다.
프로세서(2810)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(2810)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 27에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

[164] 메모리(2820)는 프로세서(2810)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(2830)은 프로세서(2810)에 연결되며 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를 기저대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(2830)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(2840)은 프로세서(2810)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(2840)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(2850)은 프로세서(2810)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.

[165] 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.

[166] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 릴레이 노드와 기지국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 억세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

[167] 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.

[168] 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.

[169] 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

[170] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하는 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 릴레이 노드가 기지국으로 상향링크 제어 정보를 송신하기 위한 자원을 할당하는 방법에 있어서,
상기 릴레이 노드와 상기 기지국 간의 백홀 하향링크에 대한 제어 정보 시퀀스를 생성하는 단계;
상기 릴레이 노드와 상기 기지국 간의 백홀 상향링크 서브프레임의 전단 또는 후단에서 복수의 심볼들이 천공(Puncturing)되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들을 설정하는 단계; 및
상기 제어 정보 시퀀스를 상기 설정된 심볼들에 대응하는 자원 요소들에 부반송파 인덱스의 내림차순으로 시간 우선 맵핑(time-first mapping)을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,
자원 할당 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
일반 순환전치(Normal Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 후단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 5 및 인덱스 8로 설정되는 것을 특징으로 하는,
자원 할당 방법.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
일반 순환전치(Normal Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 후단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 1, 인덱스 5 및 인덱스 8로 설정되는 것을 특징으로 하는,
자원 할당 방법.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
일반 순환전치(Normal Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 전단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 5, 인덱스 8 및 인덱스 12로 설정되는 것을 특징으로 하는,
자원 할당 방법.

[청구항 5] 제 2 항 내지 제 4 항 중 하나에 있어서,
상기 백홀 하향링크에 대한 제어 정보는,
랭크 지시자(Rank Indicator)인 것을 특징으로 하는,
자원 할당 방법.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,

확장 순환전치(Extended Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 전단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 3 및 인덱스 7로 설정되는 것을 특징으로 하는, 자원 할당 방법.

[청구항 7] 제 1 항에 있어서, 확장 순환전치(Extended Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 전단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 3, 인덱스 7 및 인덱스 9로 설정되는 것을 특징으로 하는, 자원 할당 방법.

[청구항 8] 제 6항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 백홀 하향링크에 대한 제어 정보는, ACK/NACK(Acknowledgement/Negative ACK) 정보인 것을 특징으로 하는, 자원 할당 방법.

[청구항 9] 무선 통신 시스템에서의 릴레이 노드로서, 상기 릴레이 노드와 기지국 간의 백홀 하향링크에 대한 제어 정보 시퀀스를 생성하고, 상기 릴레이 노드와 상기 기지국 간의 백홀 상향링크 서브프레임의 전단 또는 후단에서 복수의 심볼들이 천공(Puncturing)되는 경우 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들을 설정하며, 상기 제어 정보 시퀀스를 상기 설정된 심볼들에 대응하는 자원 요소들에 부반송파 인덱스의 내림차순으로 시간 우선 맵핑(time-first mapping)을 수행하는 프로세서; 및

상기 맵핑된 제어 정보 시퀀스를 상기 기지국으로 송신하기 위한 송신 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는, 릴레이 노드.

[청구항 10] 제 9 항에 있어서, 상기 프로세서는, 일반 순환전치(Normal Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 후단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 5 및 인덱스 8로 설정하는 것을 특징으로 하는, 릴레이 노드.

[청구항 11] 제 9 항에 있어서, 상기 프로세서는, 일반 순환전치(Normal Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크

서브프레임의 후단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 1, 인덱스 5 및 인덱스 8로 설정하는 것을 특징으로 하는,
릴레이 노드.

[청구항 12] 제 9 항에 있어서,
상기 프로세서는,
일반 순환전치(Normal Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 전단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 5, 인덱스 8 및 인덱스 12로 설정하는 것을 특징으로 하는,
릴레이 노드.

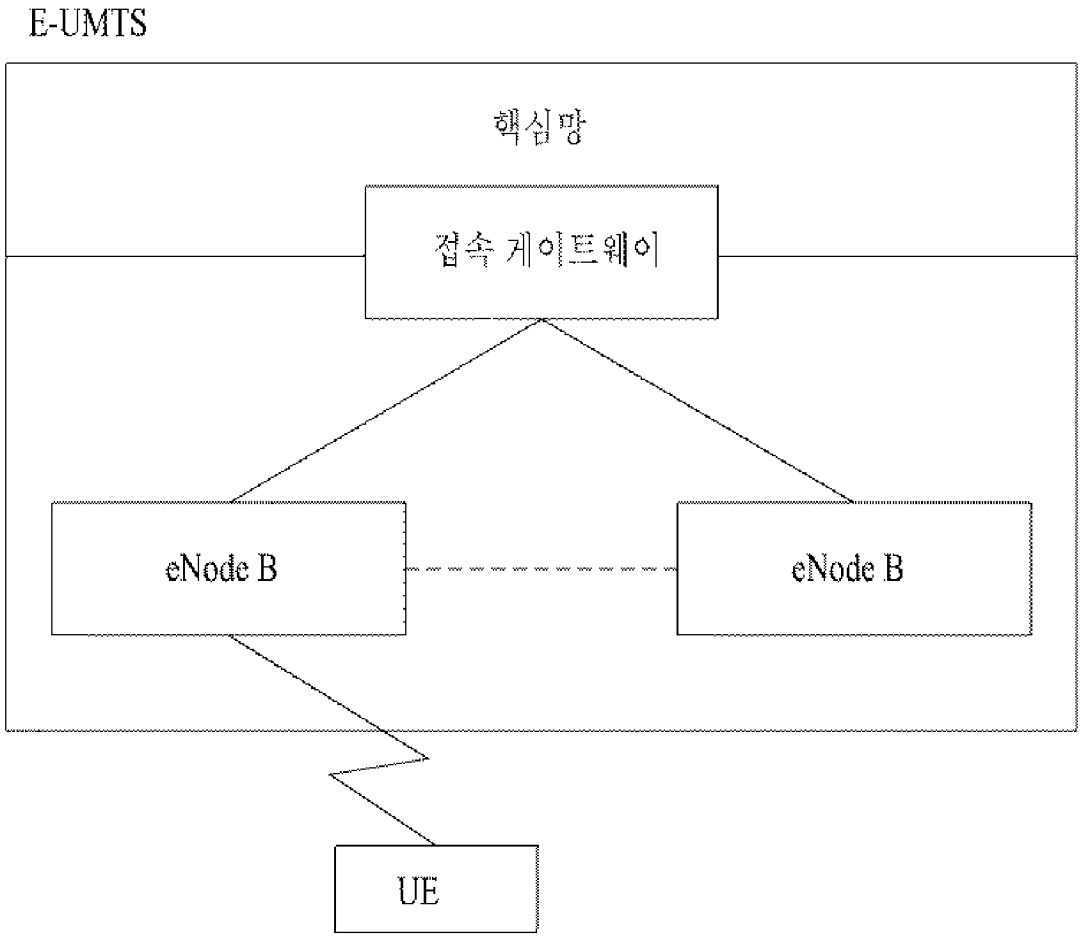
[청구항 13] 제 10 항 내지 제 12 항 중 하나에 있어서,
상기 백홀 하향링크에 대한 제어 정보는,
랭크 지시자(Rank Indicator)인 것을 특징으로 하는,
릴레이 노드.

[청구항 14] 제 9 항에 있어서,
상기 프로세서는,
확장 순환전치(Extended Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 전단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 3 및 인덱스 7로 설정하는 것을 특징으로 하는,
릴레이 노드.

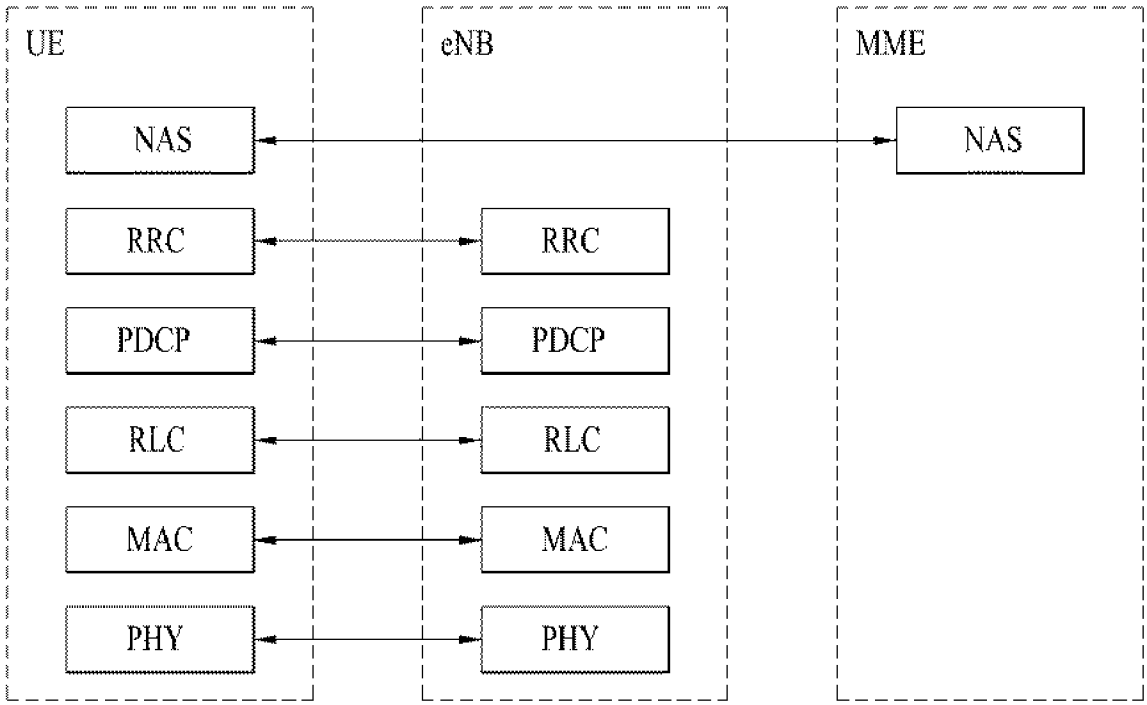
[청구항 15] 제 9 항에 있어서,
상기 프로세서는,
확장 순환전치(Extended Cyclic Prefix)가 적용된 상기 백홀 상향링크 서브프레임의 전단에서 복수의 심볼들이 천공되는 경우, 상기 제어 정보 시퀀스를 맵핑하기 위한 심볼들은 인덱스 3, 인덱스 7 및 인덱스 9로 설정하는 것을 특징으로 하는,
릴레이 노드.

[청구항 16] 제 14항 또는 제 15 항에 있어서,
상기 백홀 하향링크에 대한 제어 정보는,
ACK/NACK(Acknowledgement/Negative ACK) 정보인 것을 특징으로 하는,
릴레이 노드.

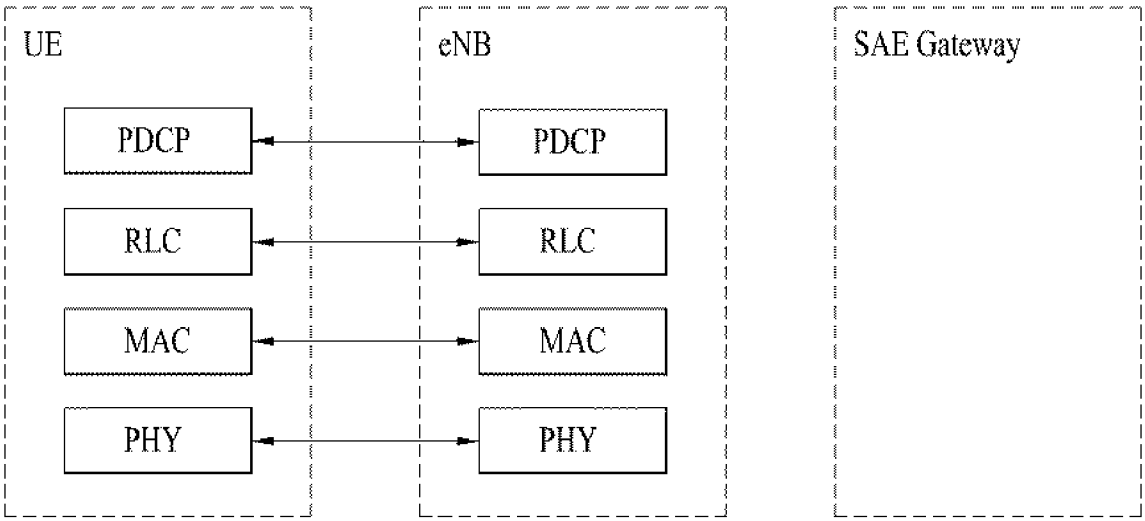
[Fig. 1]



[Fig. 2]

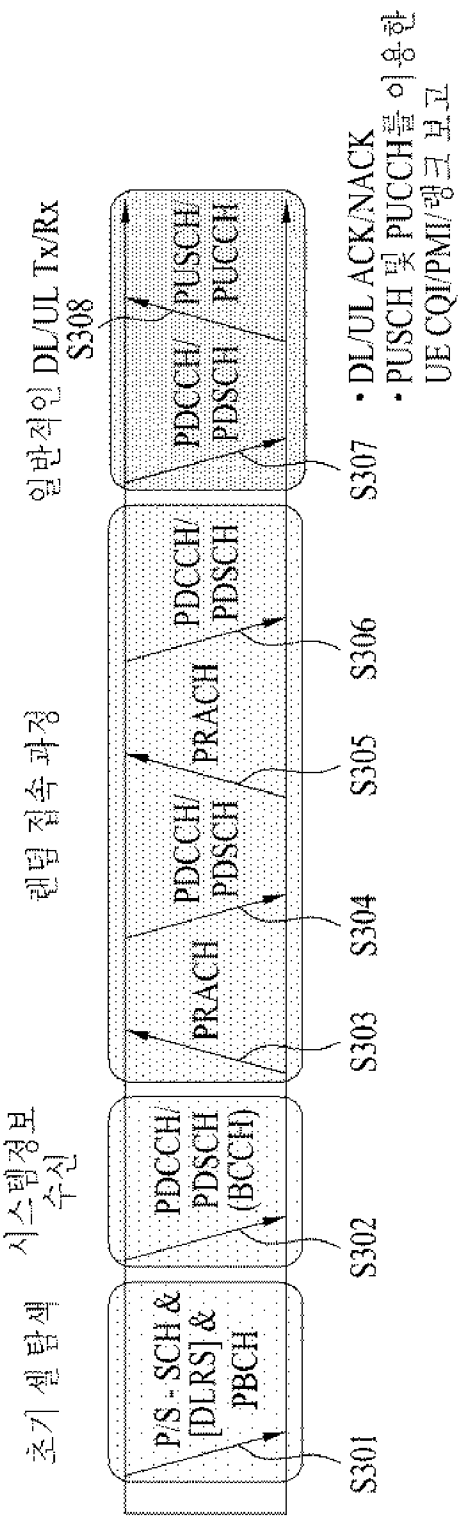


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

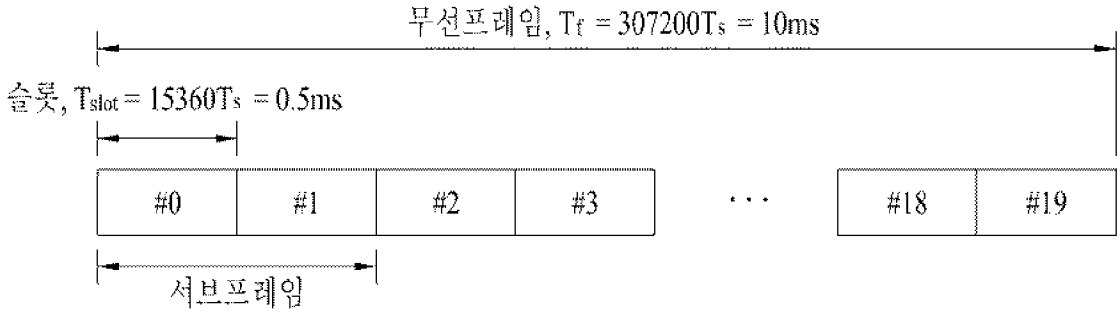


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

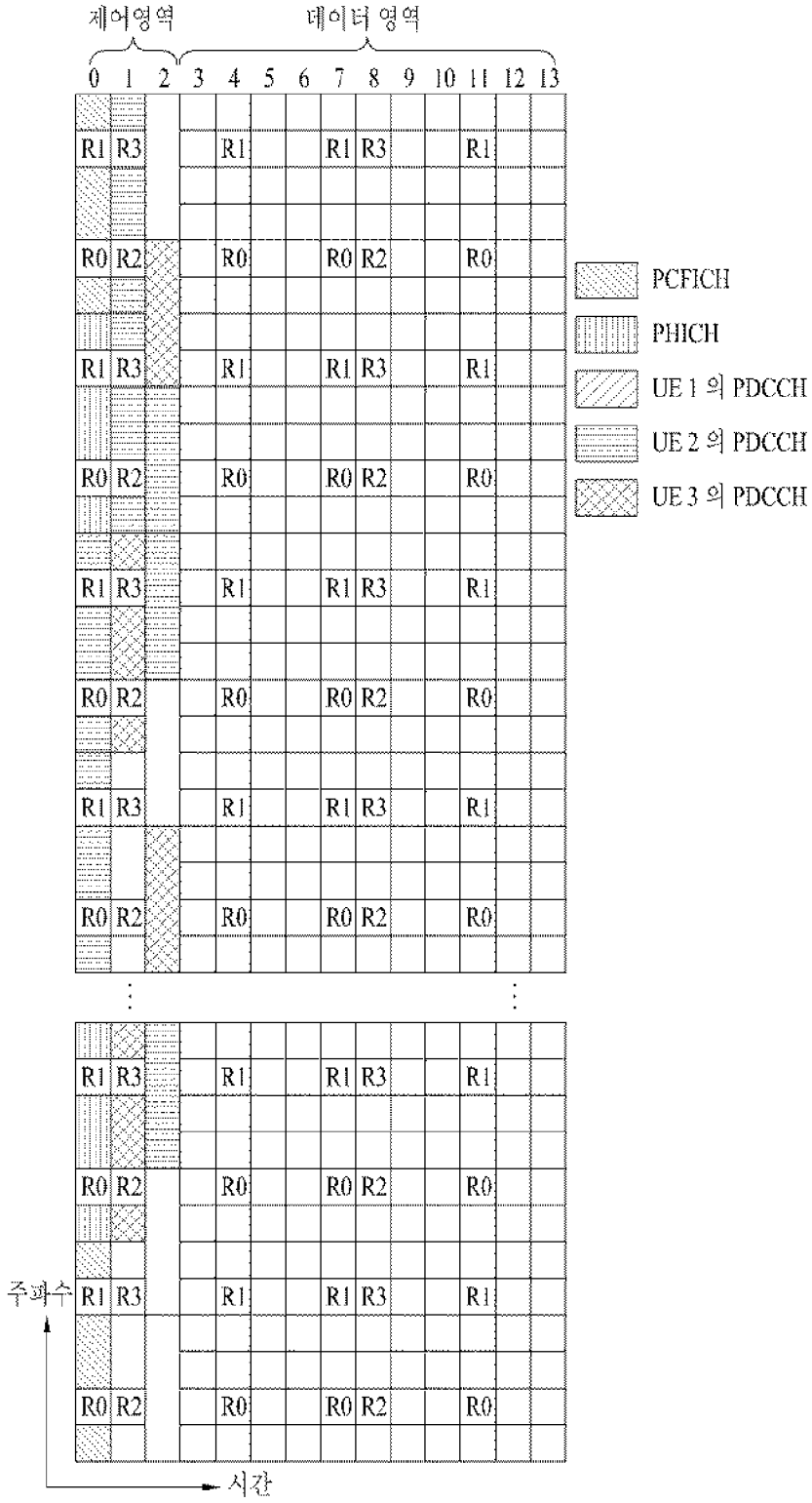
[Fig. 3]


초기 셀 탐색
시스템정보 수신
랜덤 접속 과정
일반적인 DL/UL Tx/Rx
S308
P/S - SCH & [DLRS] & PBCH
PDCCH/ PDSCH (BCCH)
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PDSCH
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PUSCH/ PDSCH PUCCH
S301
S302
S303
S304
S305
S306
S307
• DL/UL ACK/NACK
• PUSCH 및 PUCCH를 이용한 UE CQI/PMI/랭크 보고

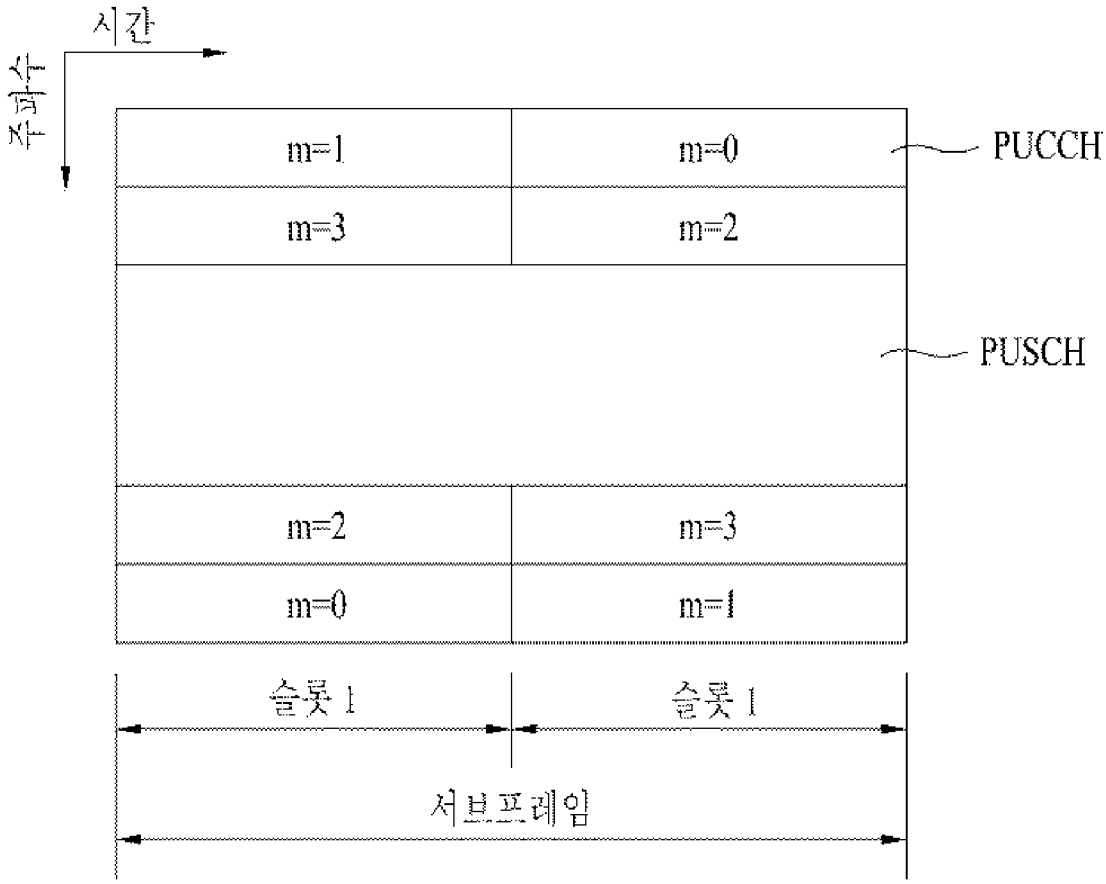
[Fig. 4]


무선프레임, $T_f = 307200T_s = 10ms$
슬롯, $T_{slot} = 15360T_s = 0.5ms$
#0
#1
#2
#3
#18
#19
서브프레임

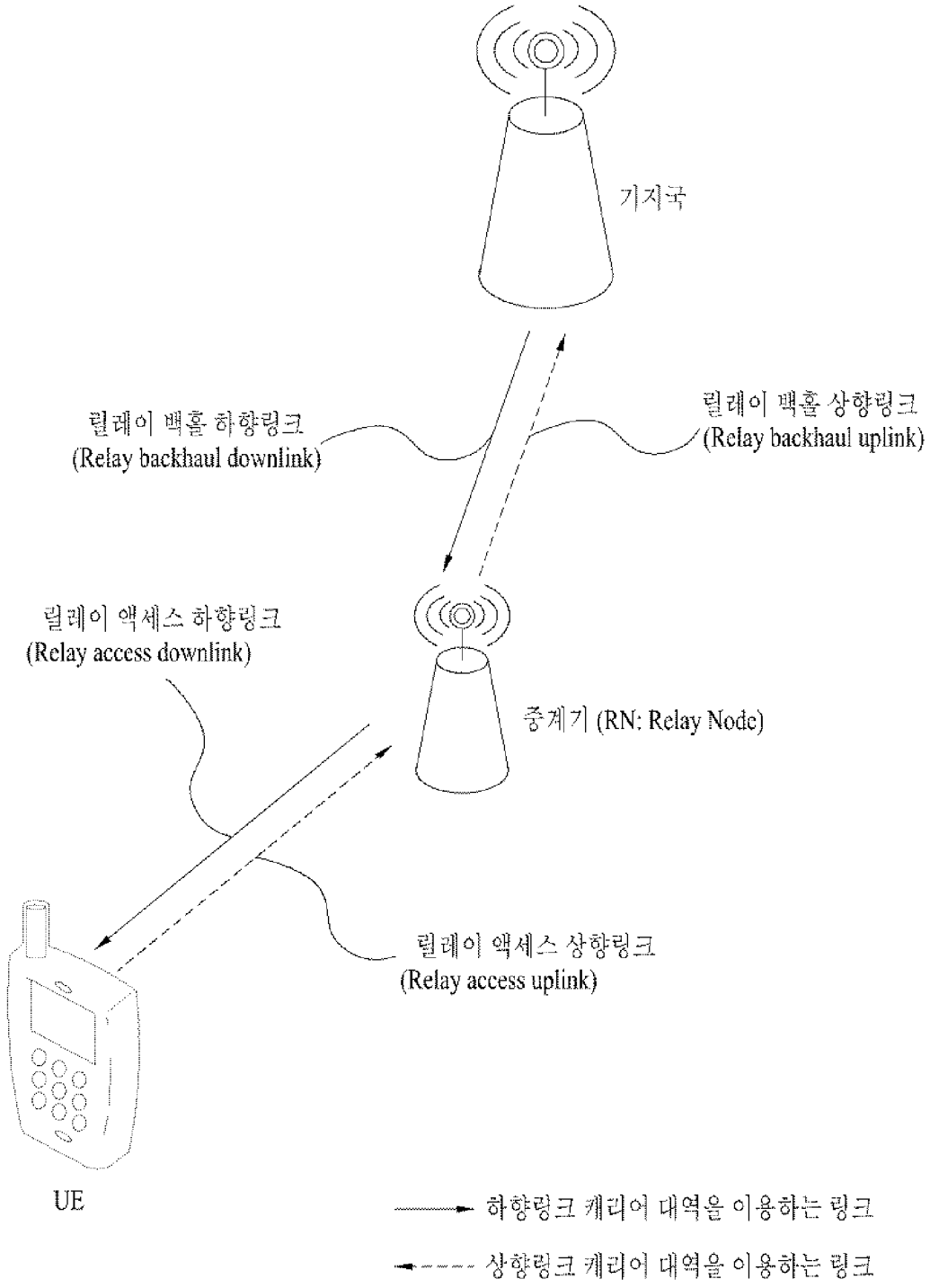
[Fig. 5]


제어영역
데이터 영역
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
R1 R3
R0 R2
PCFICH
PHICH
UE 1 의 PDCCH
UE 2 의 PDCCH
UE 3 의 PDCCH
주파수
시간

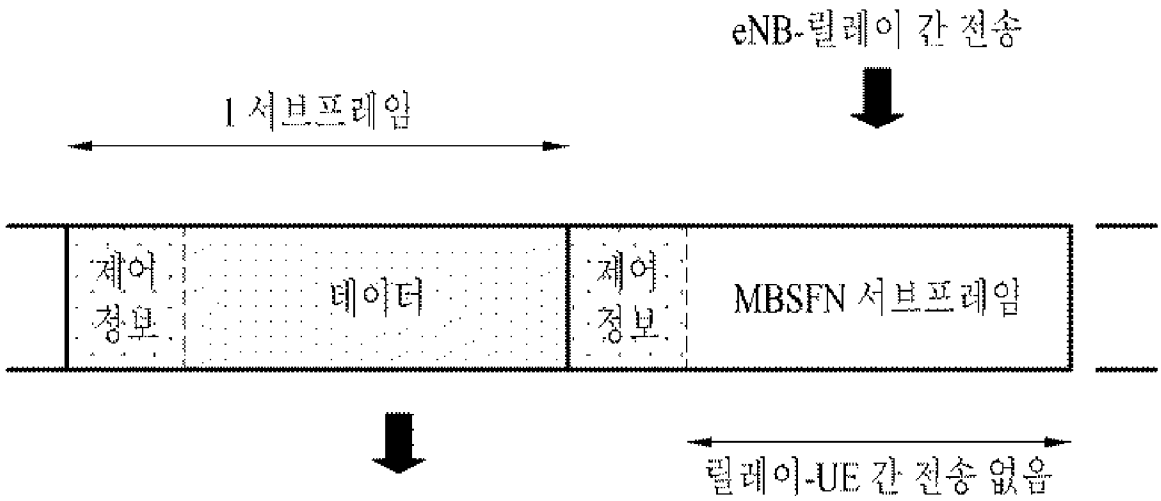
[Fig. 6]



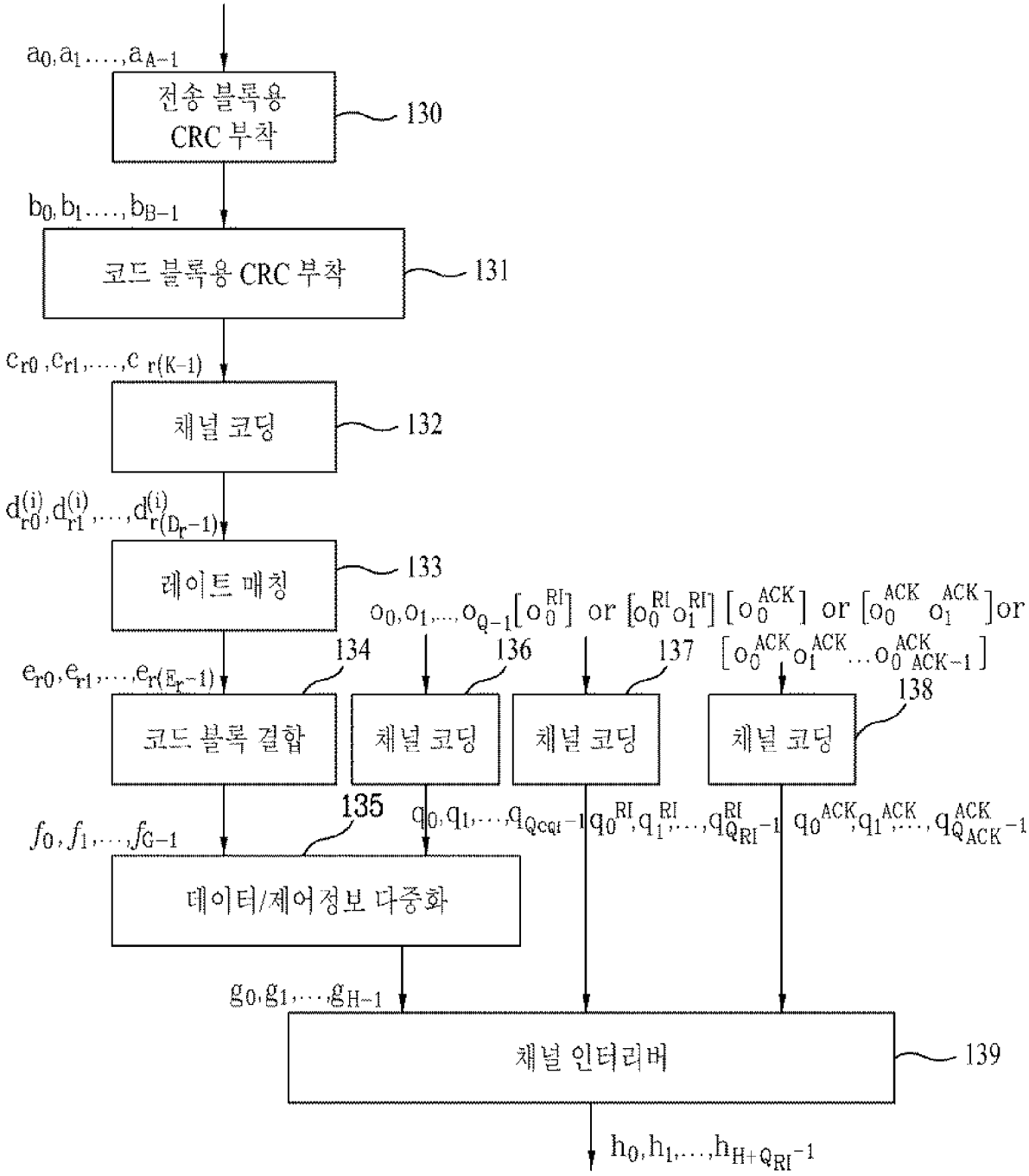
[Fig. 7]


기지국
릴레이 백홀 하향링크
(Relay backhaul downlink)
릴레이 백홀 상향링크
(Relay backhaul uplink)
릴레이 액세스 하향링크
(Relay access downlink)
중계기 (RN: Relay Node)
릴레이 액세스 상향링크
(Relay access uplink)
UE
하향링크 캐리어 대역을 이용하는 링크
상향링크 캐리어 대역을 이용하는 링크

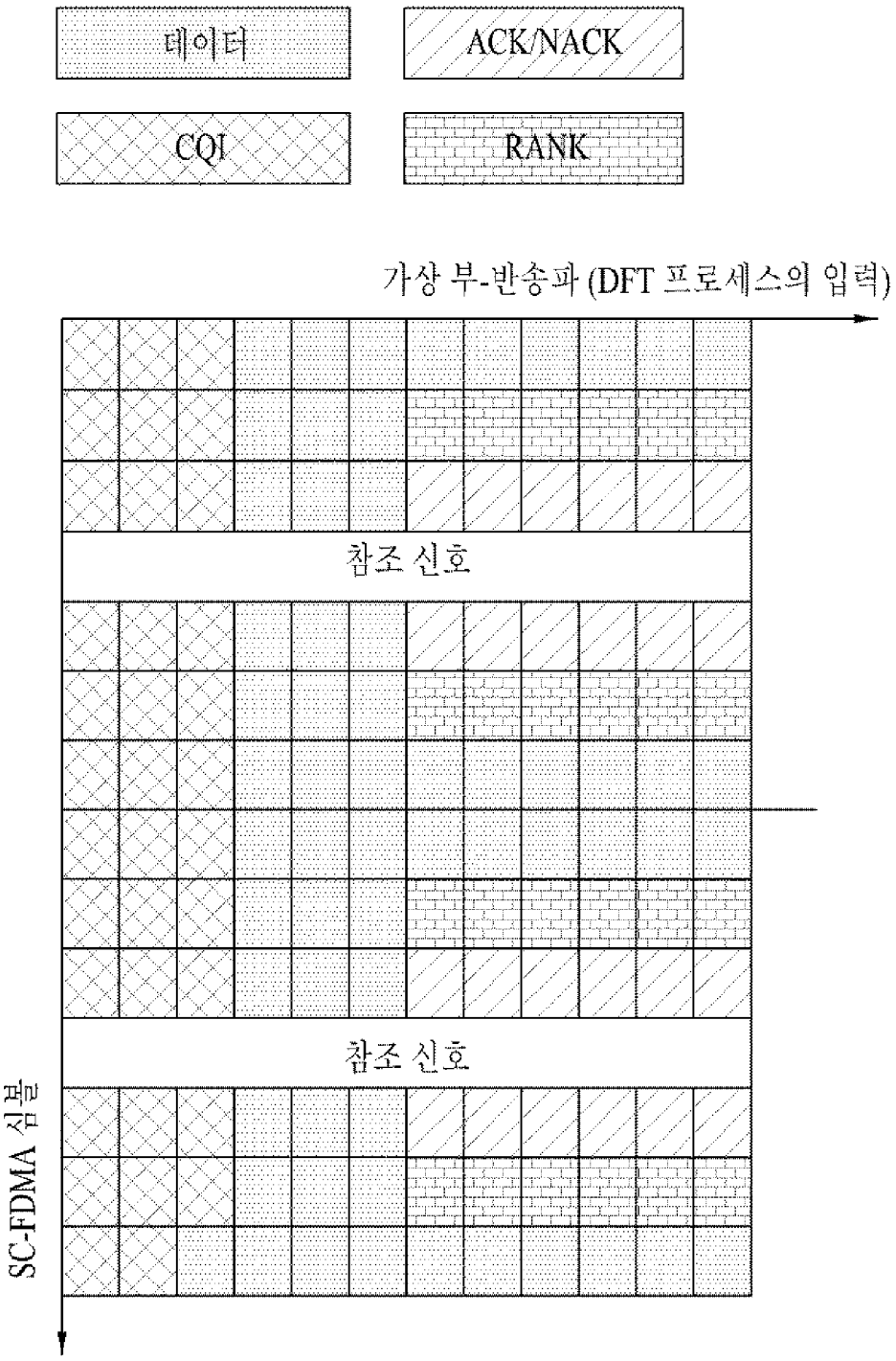
[Fig. 8]



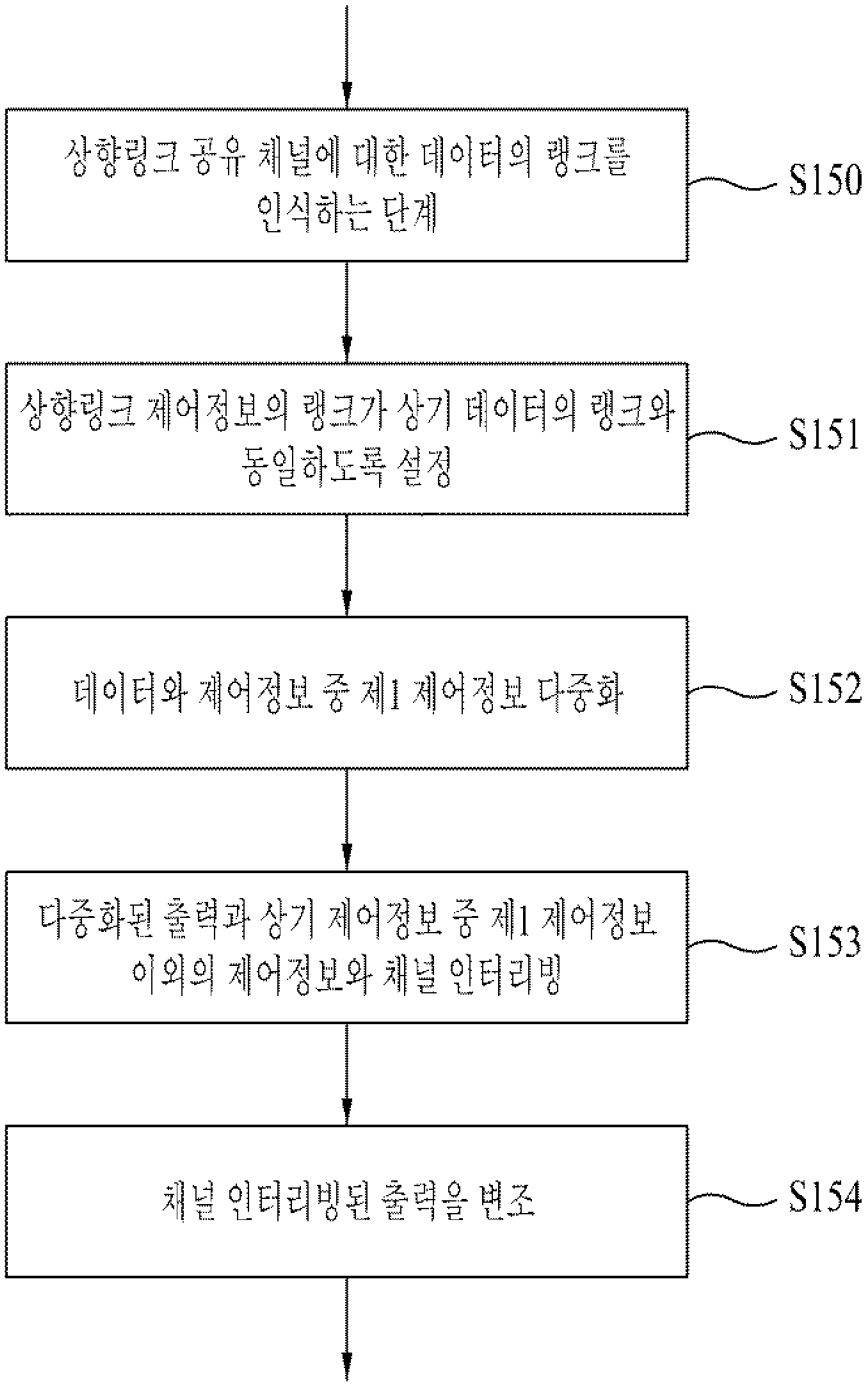
[Fig. 9]


$a_0, a_1, \ldots, a_{A-1}$
전송 블록용 CRC 부착
130
$b_0, b_1, \ldots, b_{B-1}$
코드 블록용 CRC 부착
131
$c_{r0}, c_{r1}, \ldots, c_{r(K-1)}$
채널 코딩
132
$d^{(i)}_{r0}, d^{(i)}_{r1}, \ldots, d^{(i)}_{r(D_r-1)}$
레이트 매칭
133
$o_0, o_1, \ldots, o_{Q-1}$ $[o_0^{RI}]$ or $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ $[o_0^{ACK}]$ or $[o_0^{ACK} o_1^{ACK}]$ or $[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \ldots o_{0\ ACK-1}^{ACK}]$
134
136
137
138
$e_{r0}, e_{r1}, \ldots, e_{r(E_r-1)}$
코드 블록 결합
채널 코딩
채널 코딩
채널 코딩
135
$f_0, f_1, \ldots, f_{G-1}$
$q_0, q_1, \ldots, q_{Q_{CQI}-1}$ $q_0^{RI}, q_1^{RI}, \ldots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, \ldots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$
데이터/제어정보 다중화
$g_0, g_1, \ldots, g_{H-1}$
채널 인터리버
139
$h_0, h_1, \ldots, h_{H+Q_{RI}-1}$

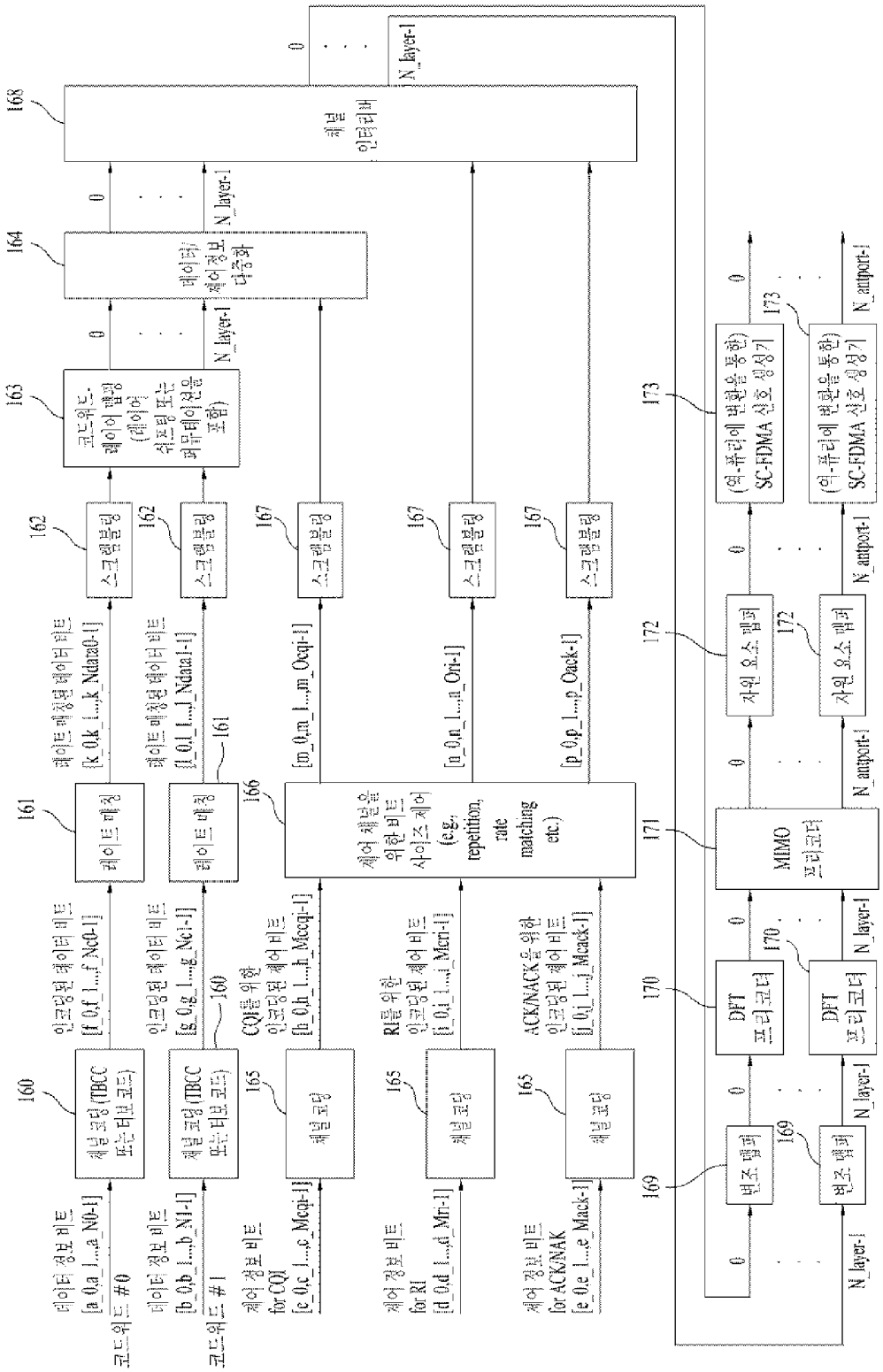
[Fig. 10]



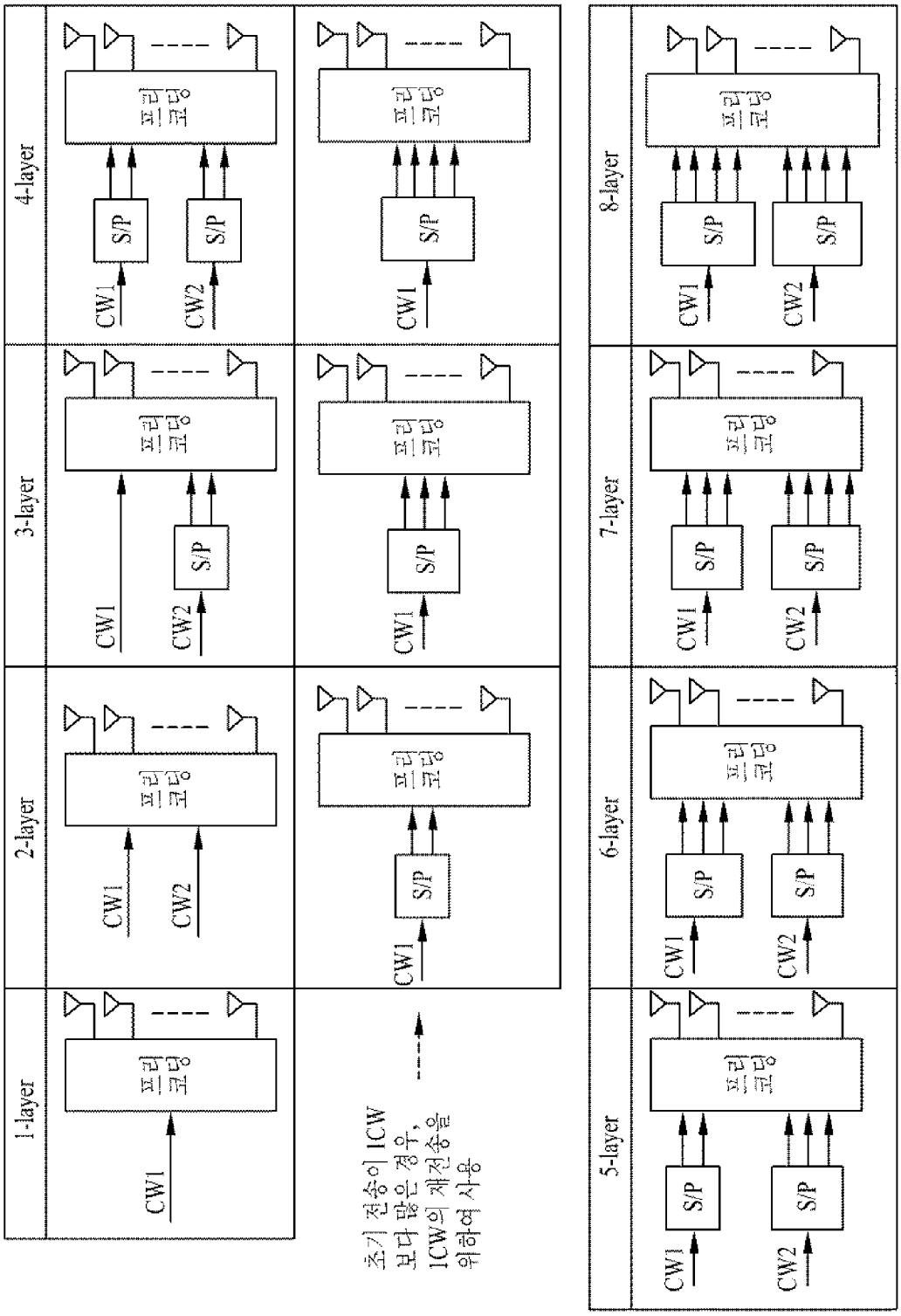
[Fig. 11]


상향링크 공유 채널에 대한 데이터의 랭크를 인식하는 단계
S150
상향링크 제어정보의 랭크가 상기 데이터의 랭크와 동일하도록 설정
S151
데이터와 제어정보 중 제1 제어정보 다중화
S152
다중화된 출력과 상기 제어정보 중 제1 제어정보 이외의 제어정보와 채널 인터리빙
S153
채널 인터리빙된 출력을 변조
S154

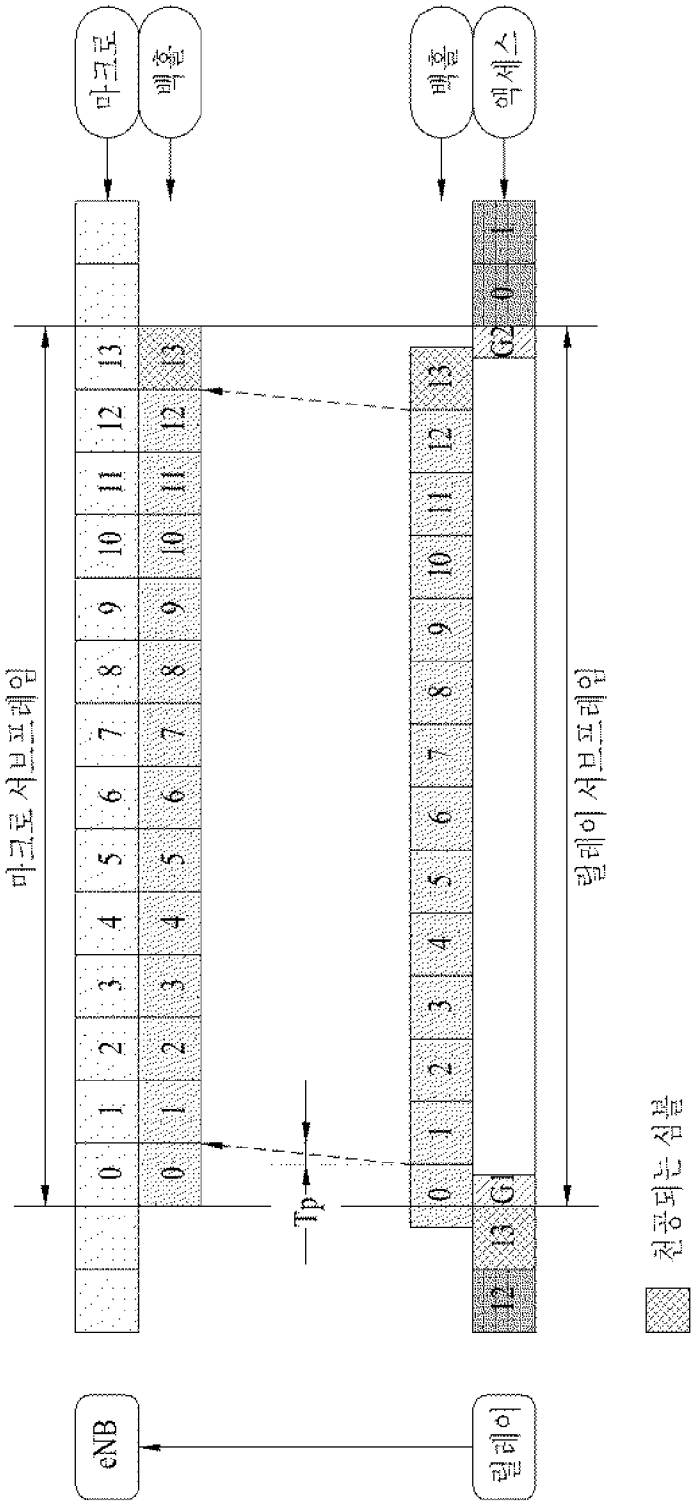
[Fig. 12]


160
채널 코딩 (TBCC 또는 터보 코드)
데이터 정보 비트 [a_0,a_1...a_N0-1]
코드워드 #0
데이터 정보 비트 [b_0,b_1...b_N1-1]
코드워드 #1
제어정보 비트 for CQI [c_0,c_1...c_Mcqi-1]
RI를 위한 제어정보 비트 [d_0,d_1...d_Mri-1]
ACK/NACK을 위한 제어정보 비트 [e_0,e_1...e_Mack-1]
165
채널 코딩
CQI를 위한 인코딩된 제어 비트 [h_0,h_1...h_Mcqi-1]
인코딩된 데이터 비트 [g_0,g_1...g_N1-1]
인코딩된 데이터 비트 [f_0,f_1...f_N0-1]
160
161
레이트 매칭
레이트 매칭된 데이터 비트 [k_0,k_1...k_Ndata0-1]
레이트 매칭된 데이터 비트 [l_0,l_1...l_Ndata1-1]
161
166
제어 채널을 위한 비트 사이즈 제어 (e.g., repetition, rate matching etc.)
인코딩된 제어 비트 [i_0,i_1...i_Mri-1]
인코딩된 제어 비트 [j_0,j_1...j_Mack-1]
인코딩된 제어 비트 [m_0,m_1...m_Ocqi-1]
인코딩된 제어 비트 [n_0,n_1...n_Ori-1]
인코딩된 제어 비트 [p_0,p_1...p_Oack-1]
162
스크램블링
162
스크램블링
167
스크램블링
167
스크램블링
167
스크램블링
163
코드워드-레이어 맵핑 (레이어 쉬프팅 또는 프리코딩 적용 포함)
N_layer-1
164
데이터/제어정보 다중화
N_layer-1
168
채널 인터리버
N_layer-1
169
변조 맵퍼
169
변조 맵퍼
170
DFT 프리코더
170
DFT 프리코더
171
MIMO 프리코더
N_layer-1
N_layer-1
172
자원 요소 맵퍼
172
자원 요소 맵퍼
N_antport-1
N_antport-1
173
(역-푸리에 변환을 통한) SC-FDMA 신호 생성기
173
(역-푸리에 변환을 통한) SC-FDMA 신호 생성기
N_antport-1

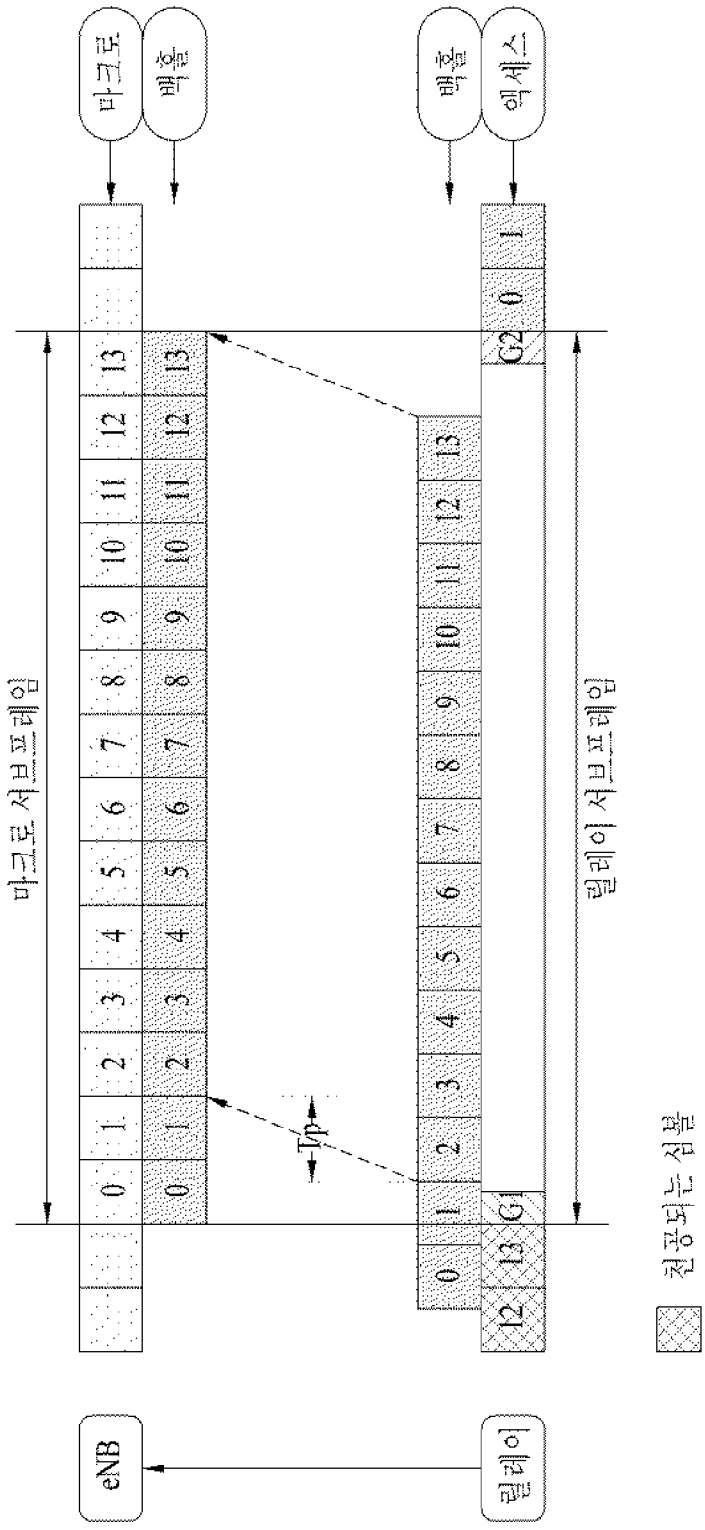
[Fig. 13]


1-layer
2-layer
3-layer
4-layer
5-layer
6-layer
7-layer
8-layer
프리코딩
S/P
CW1
CW2
초기 전송이 ICW 보다 많은 경우, ICW의 재전송을 위하여 사용

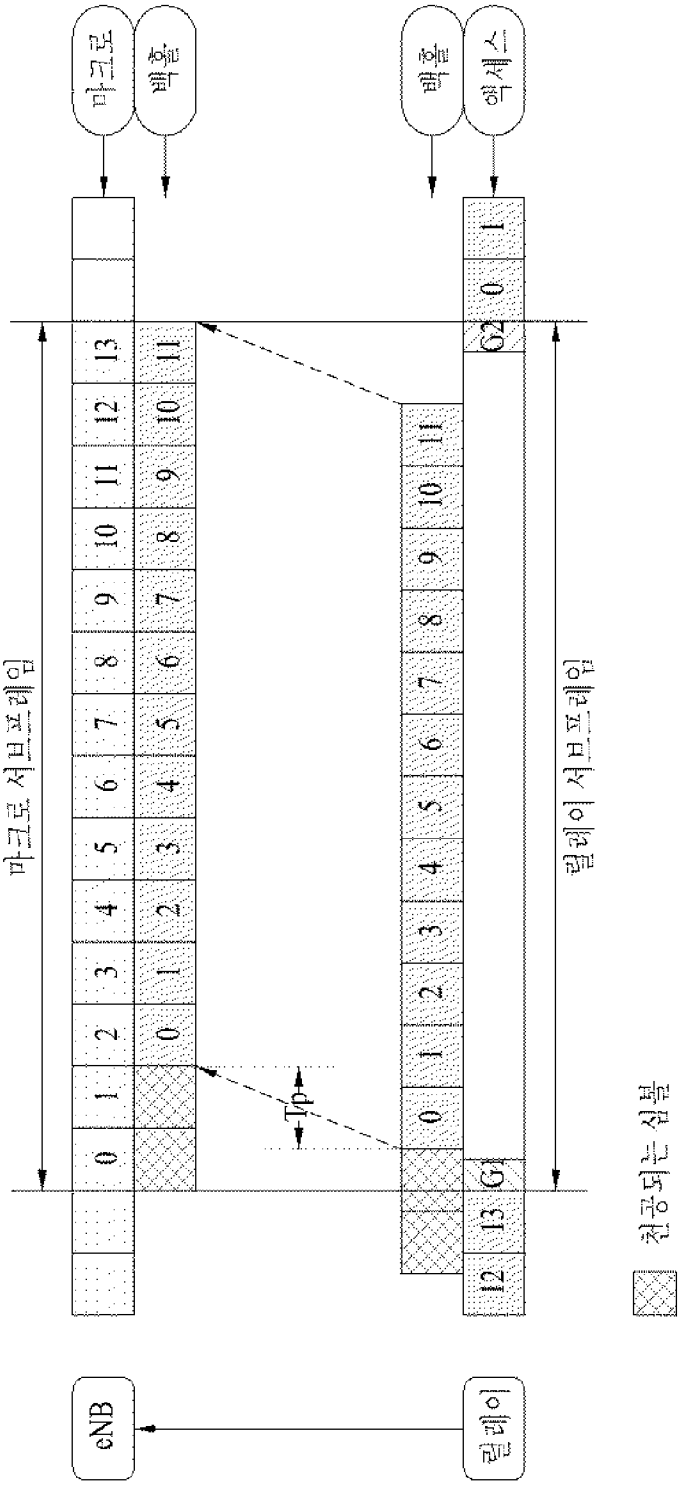
[Fig. 14]



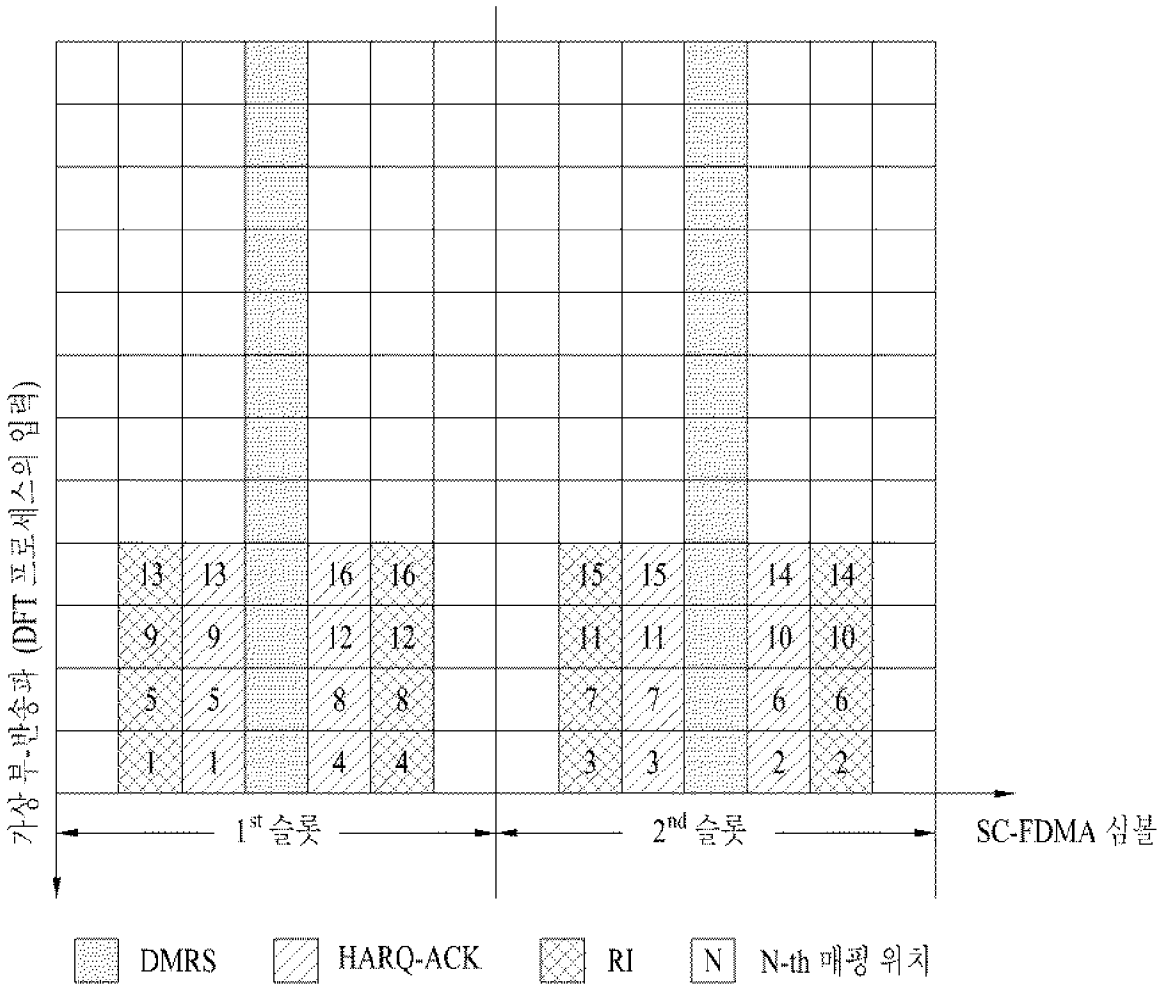
[Fig. 15]



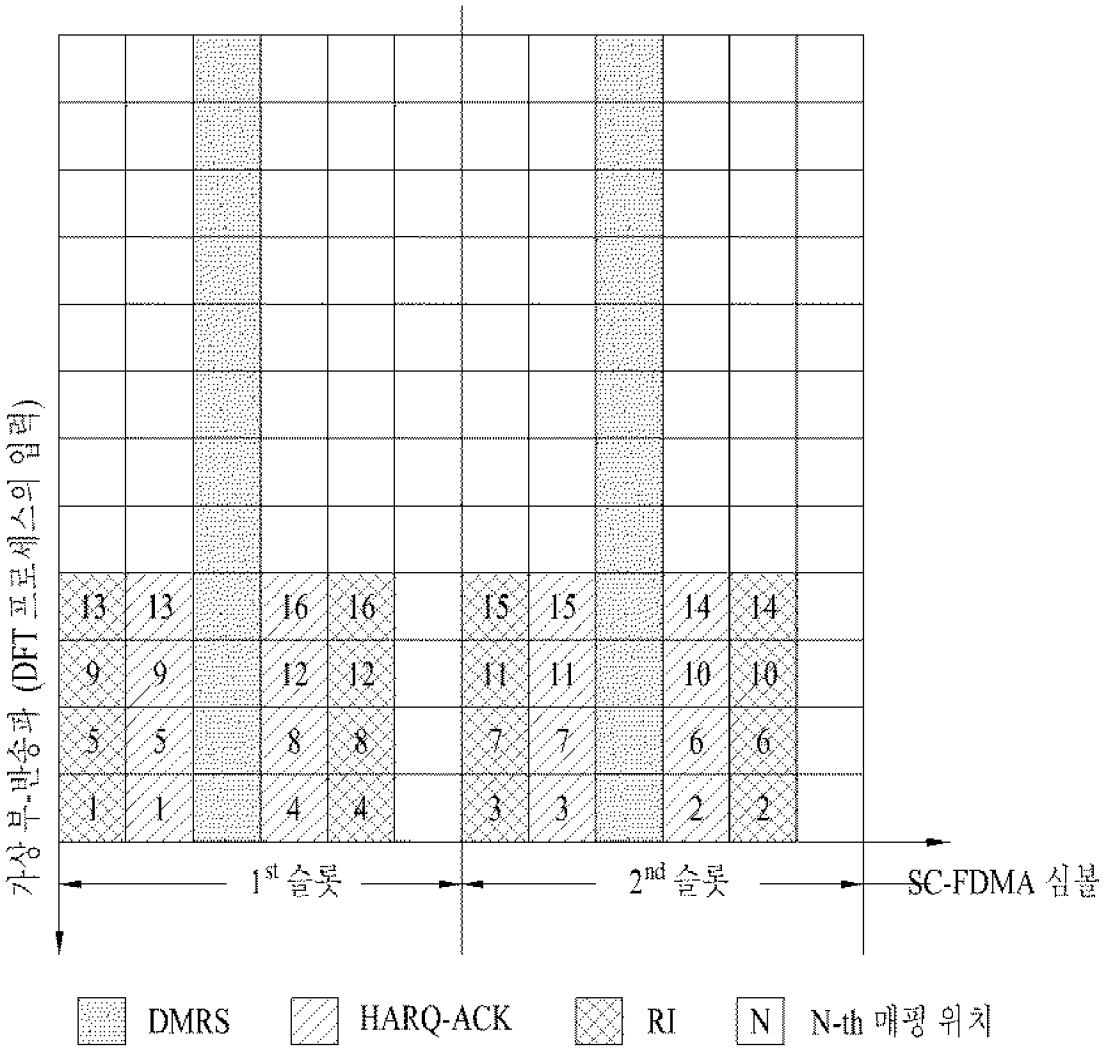
[Fig. 16]



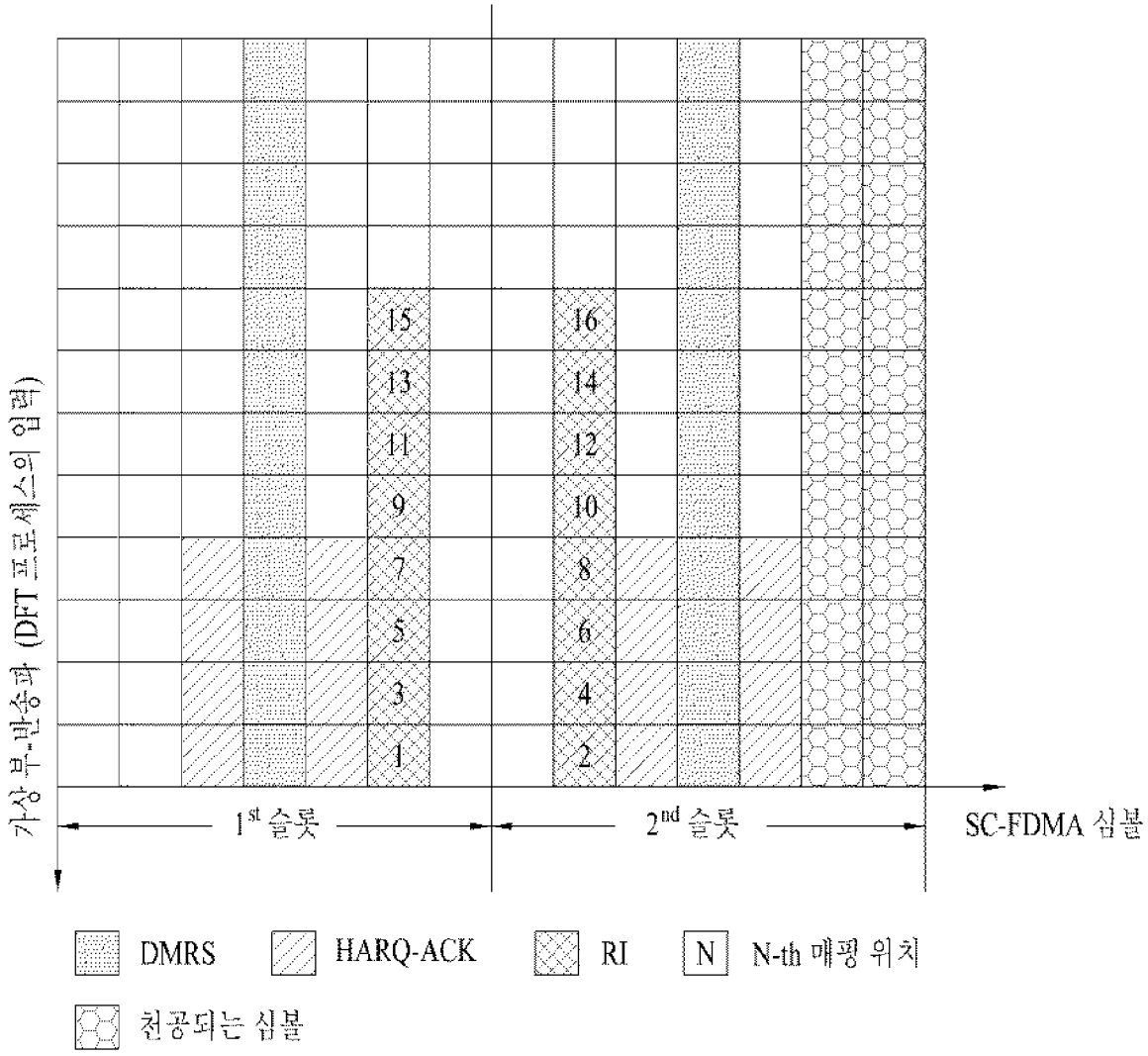
[Fig. 17]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
13 13 16 16 15 15 14 14
9 9 12 12 11 11 10 10
5 5 8 8 7 7 6 6
1 1 4 4 3 3 2 2
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치

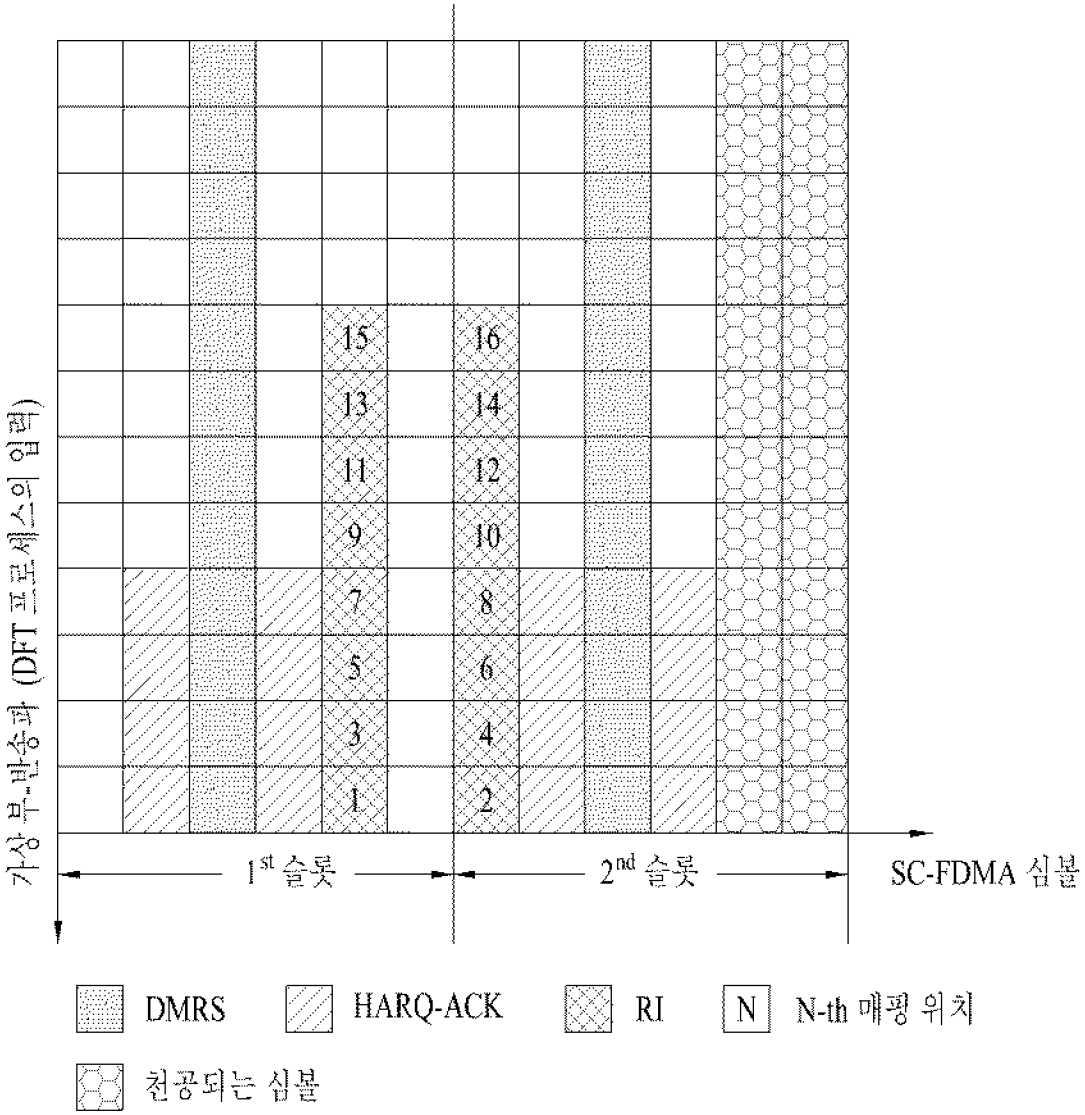
[Fig. 18]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
13 13 16 16 15 15 14 14
9 9 12 12 11 11 10 10
5 5 8 8 7 7 6 6
1 1 4 4 3 3 2 2
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치

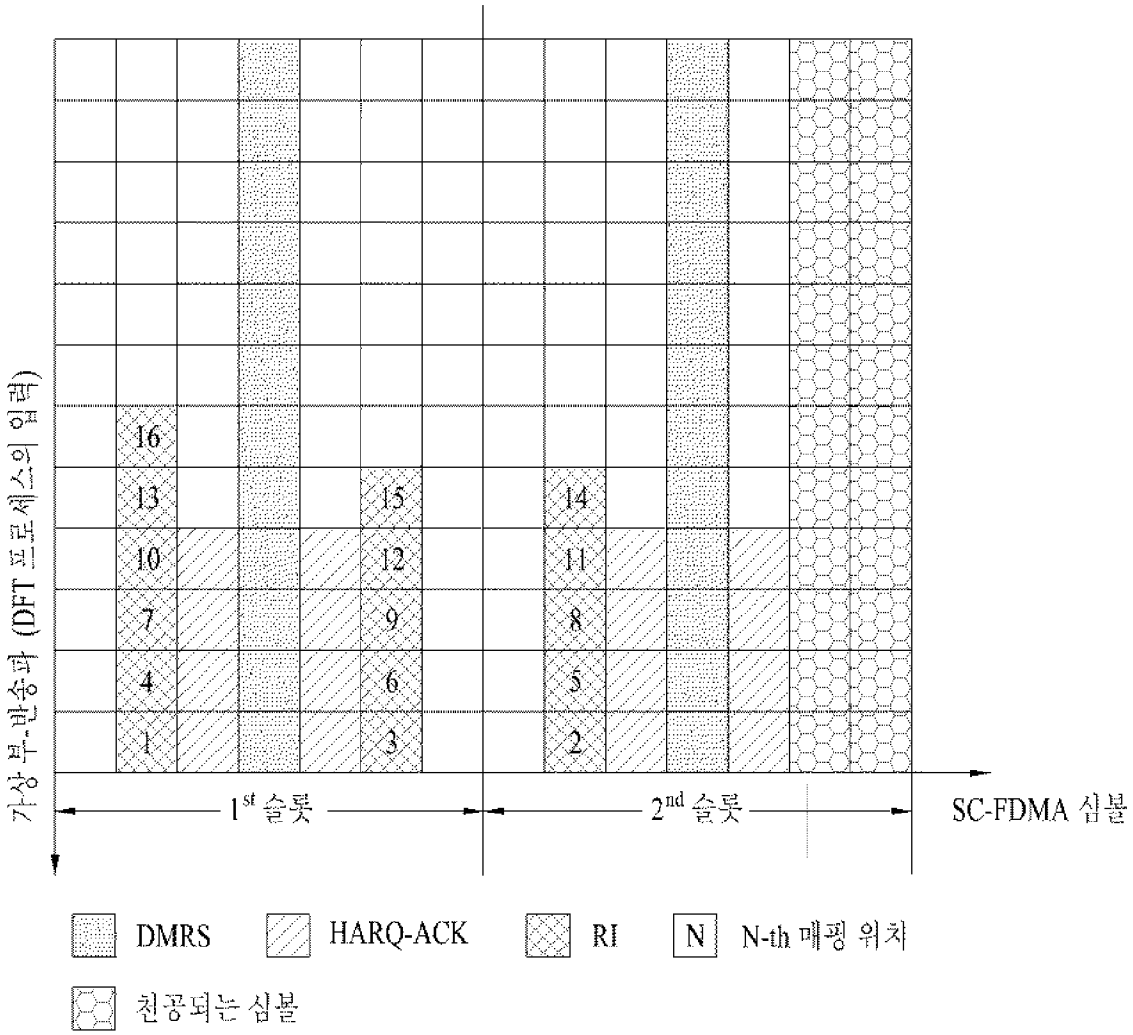
[Fig. 19]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
15
16
13
14
11
12
9
10
7
8
5
6
3
4
1
2
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치
천공되는 심볼

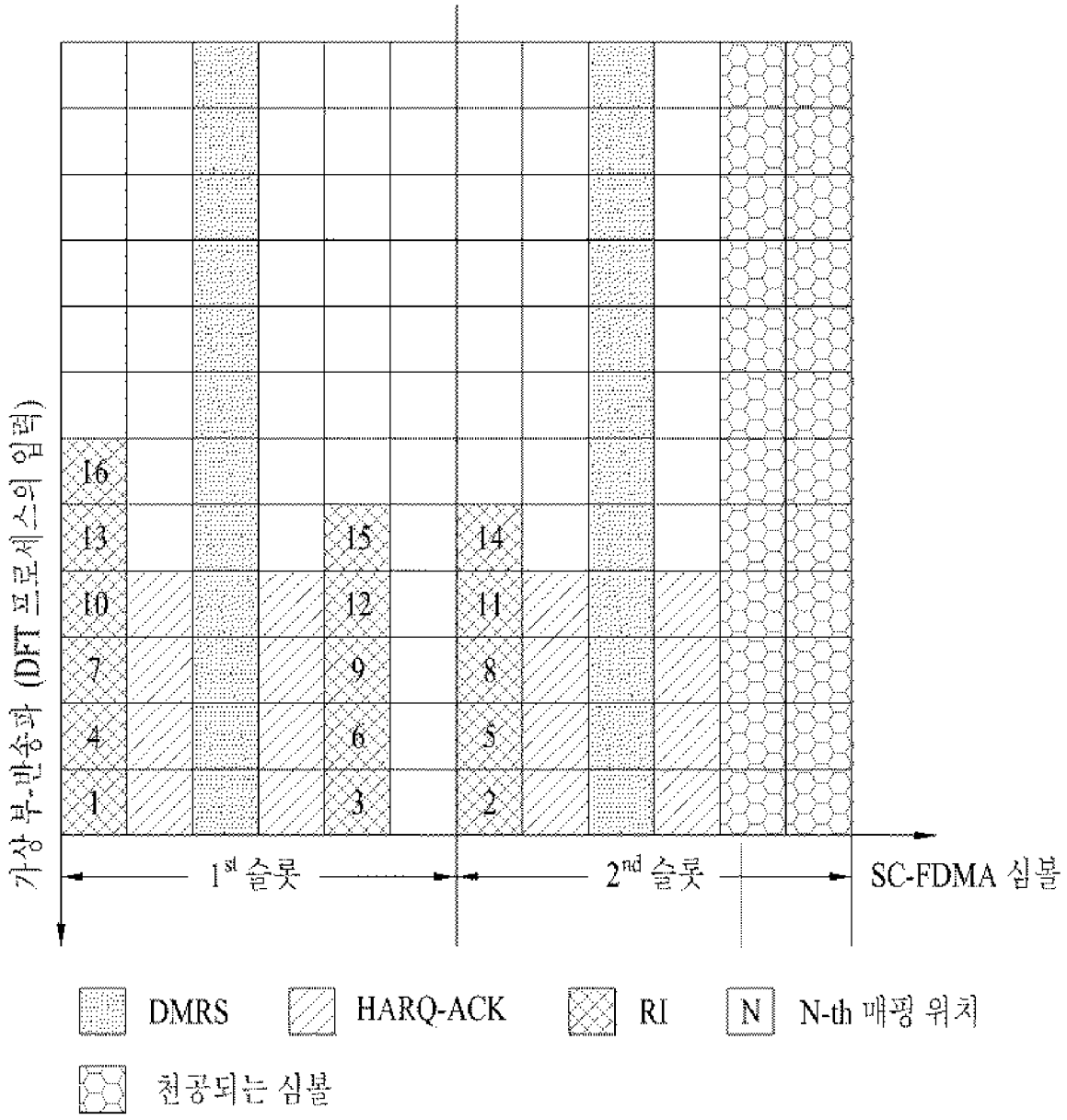
[Fig. 20]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
15
16
13
14
11
12
9
10
7
8
5
6
3
4
1
2
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치
천공되는 심볼

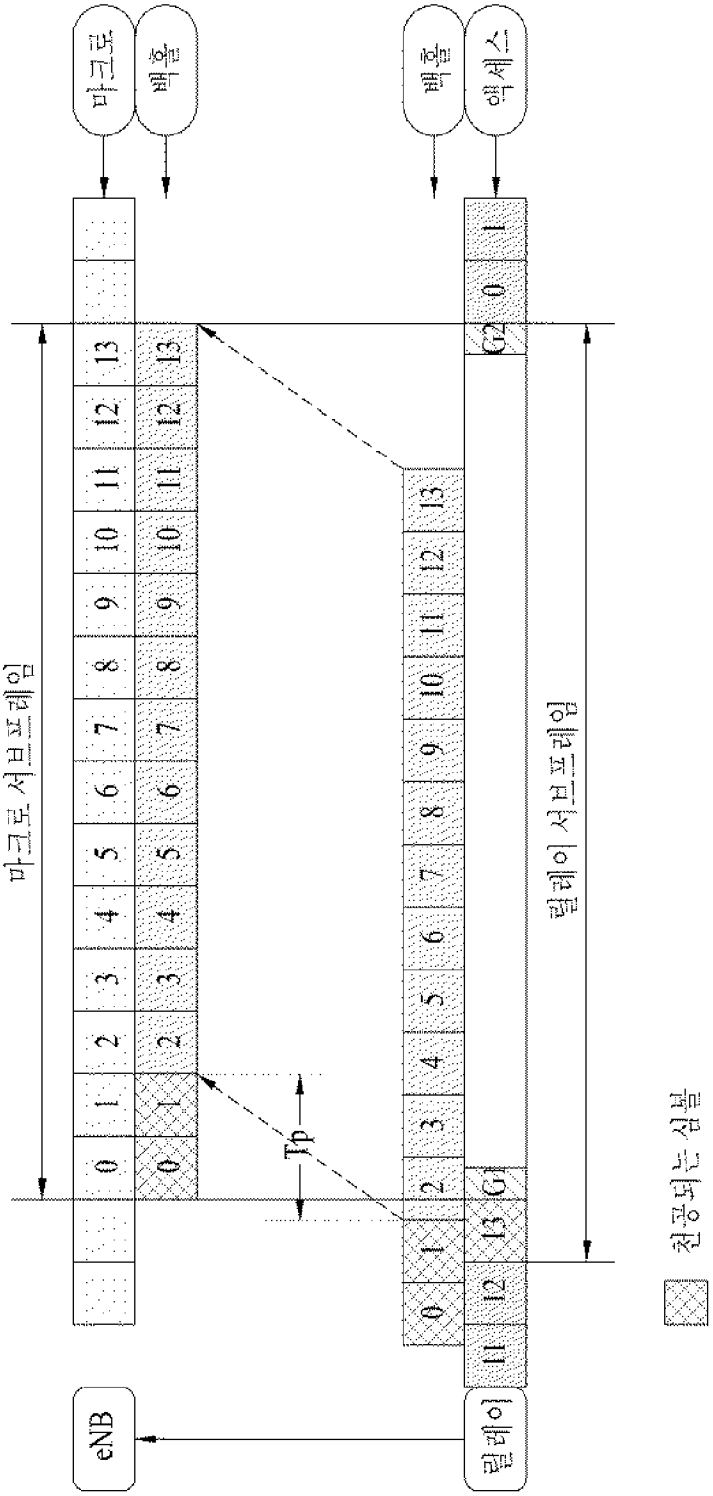
[Fig. 21]


16
13
15
14
10
12
11
7
9
8
4
6
5
1
3
2
가상부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치
천공되는 심볼

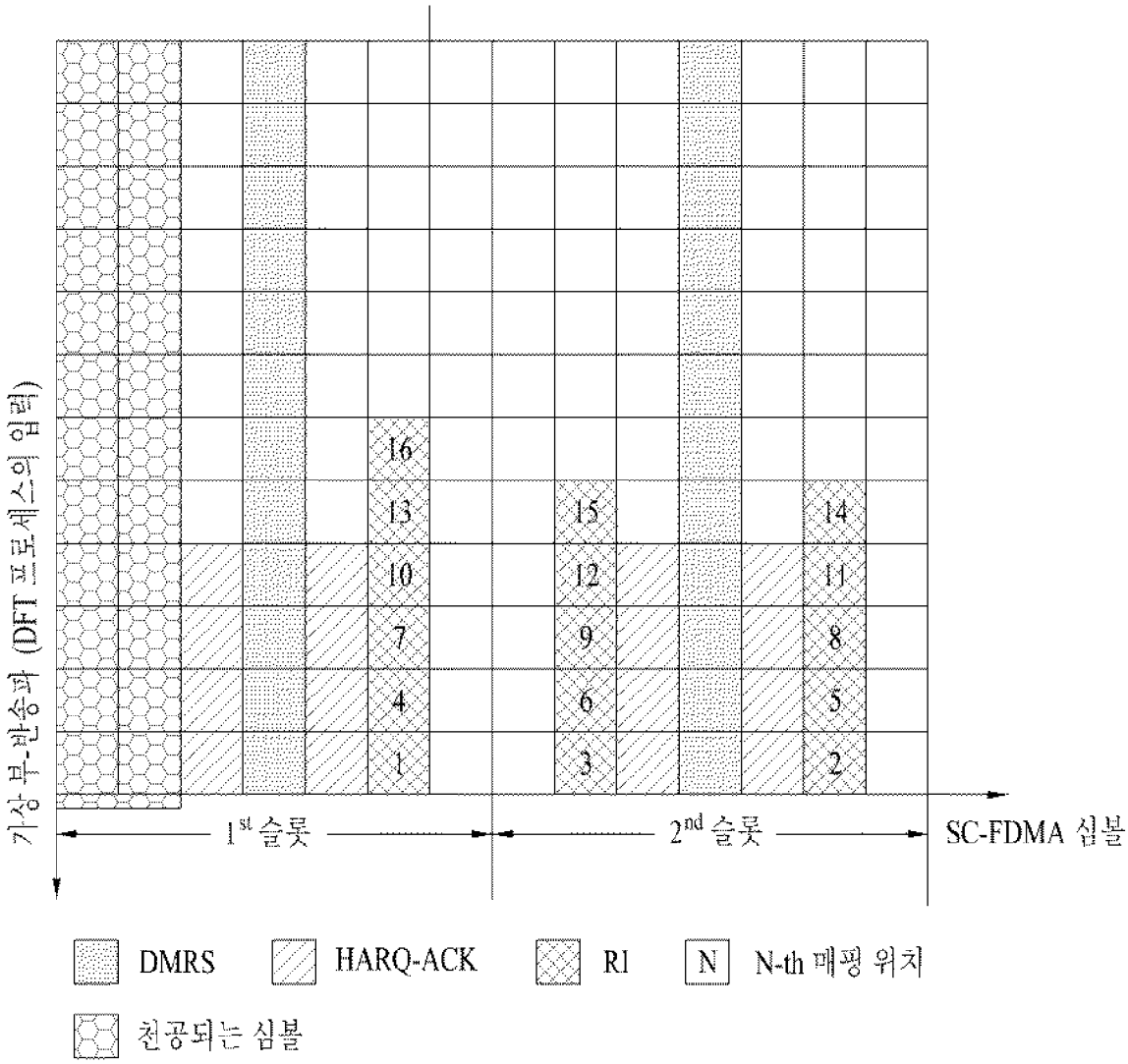
[Fig. 22]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
16
13
15
14
10
12
11
7
9
8
4
6
5
1
3
2
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치
천공되는 심볼

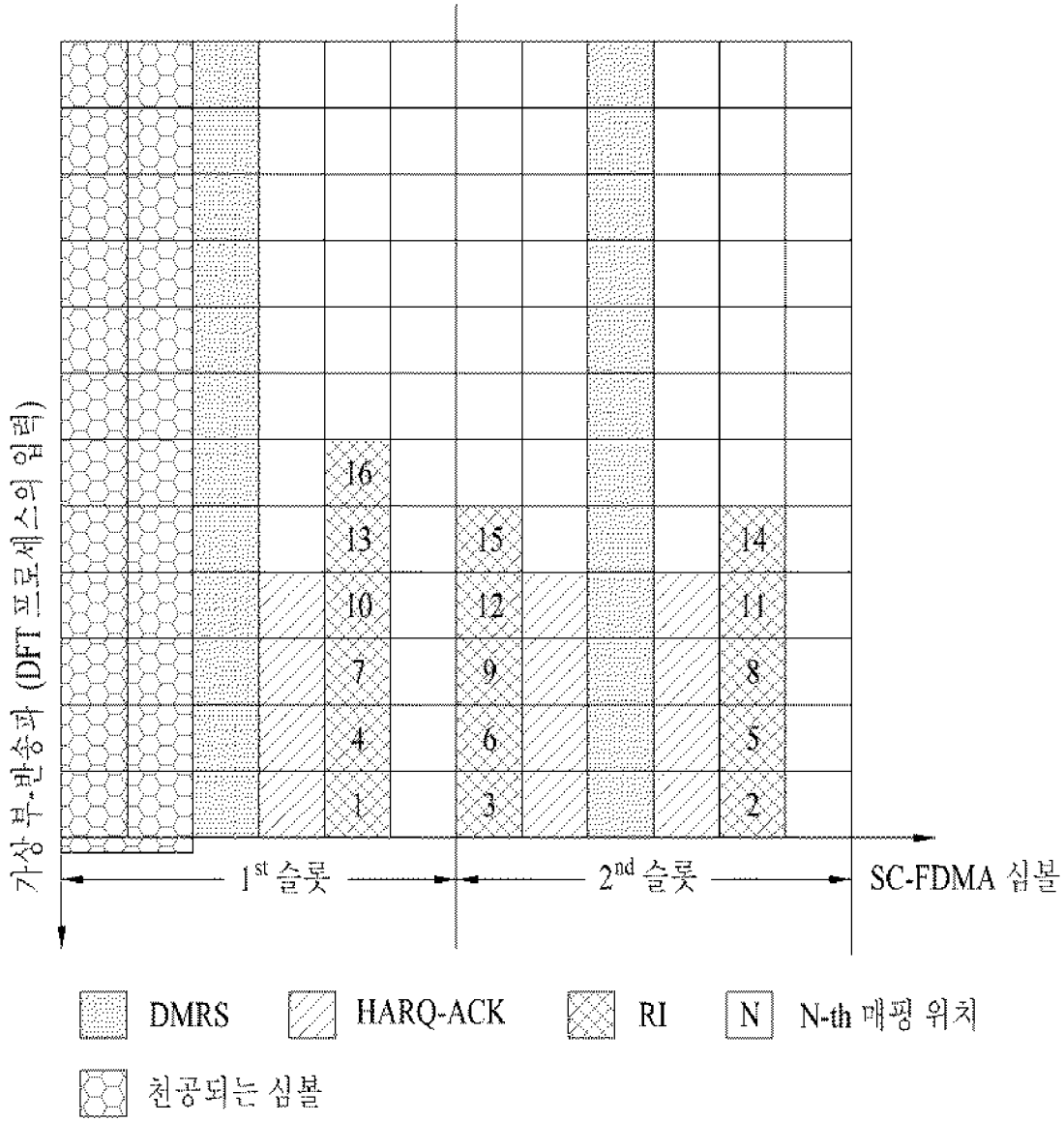
[Fig. 23]



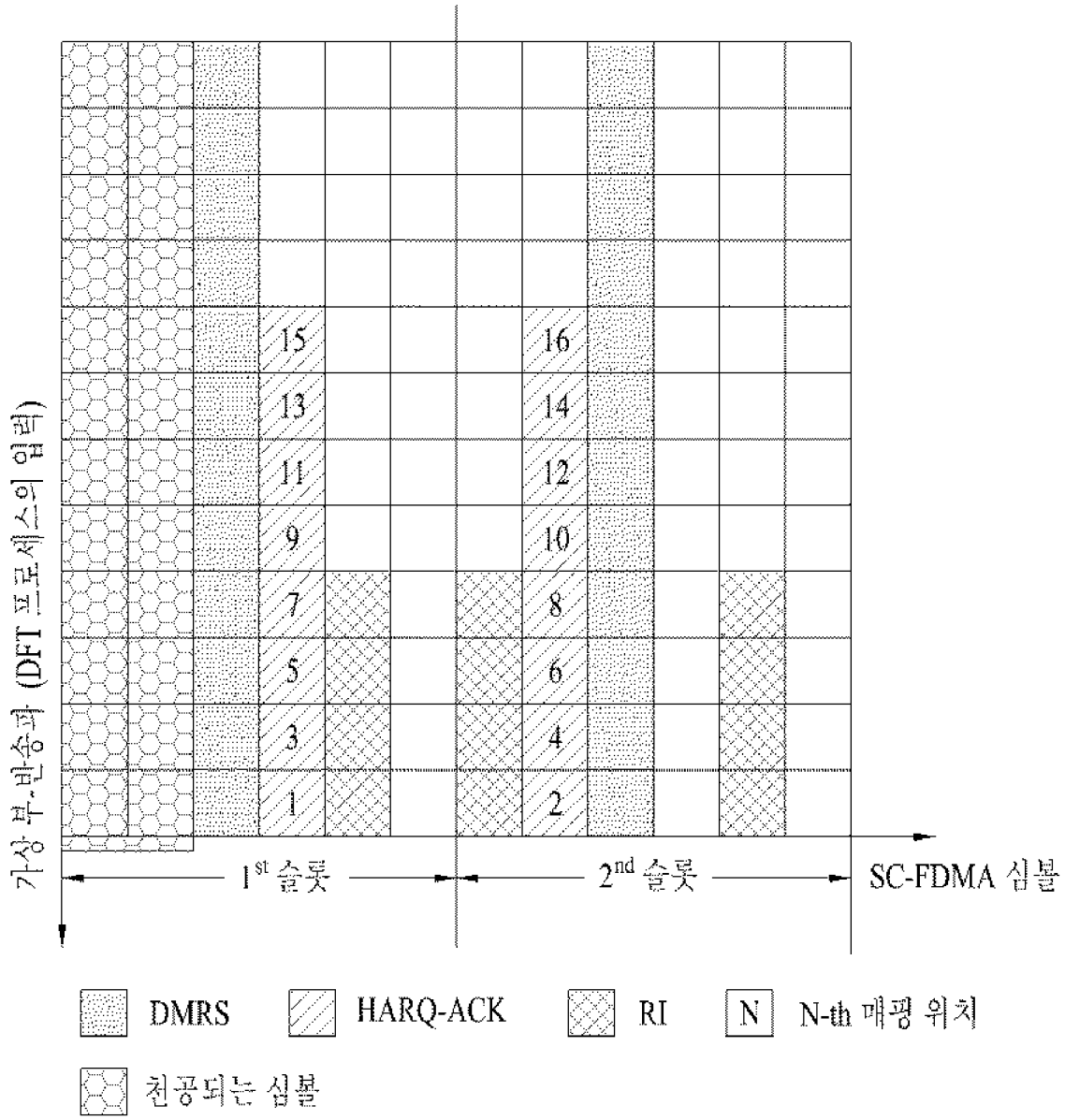
[Fig. 24]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
16
13
15
14
10
12
11
7
9
8
4
6
5
1
3
2
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치
천공되는 심볼

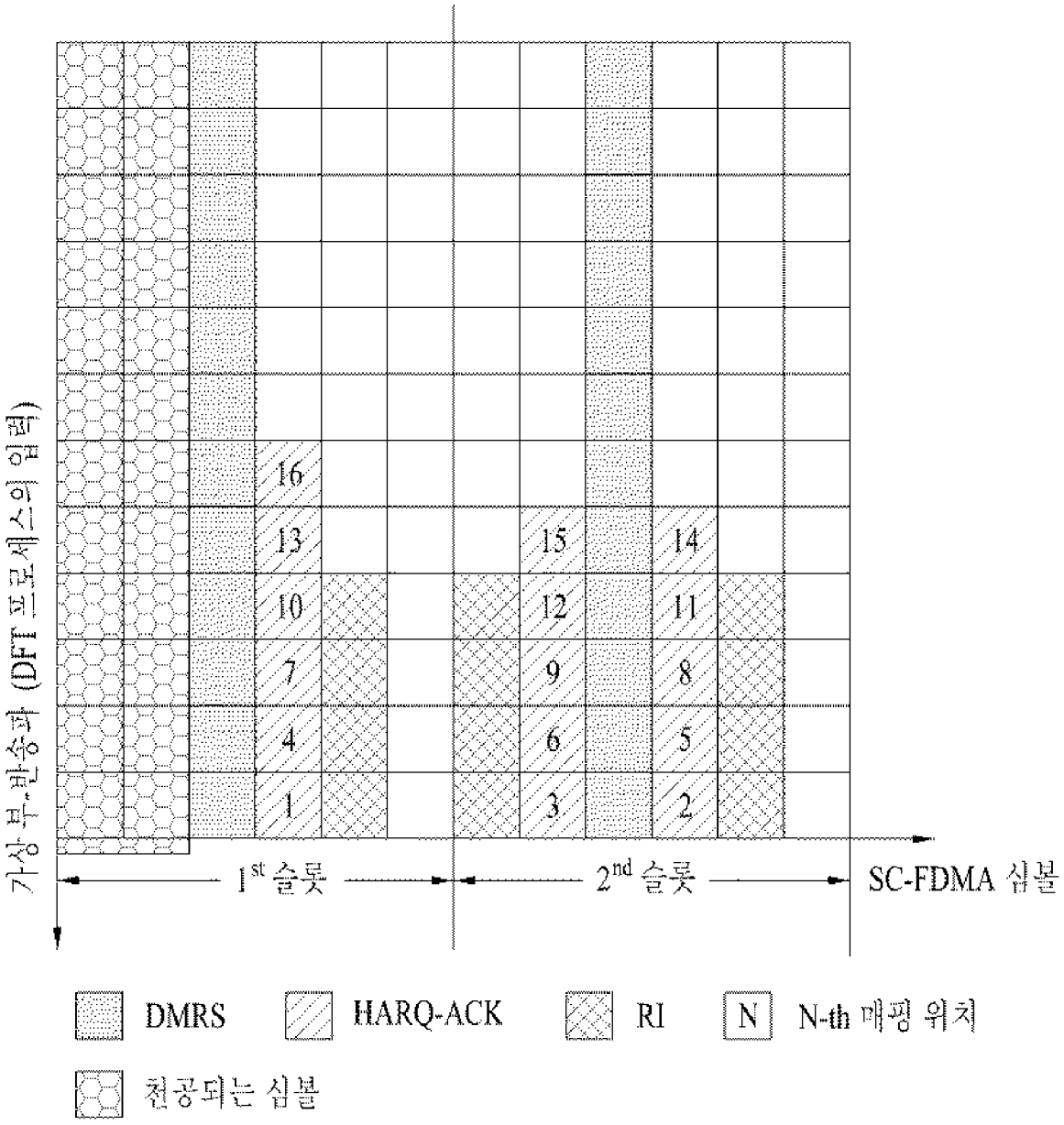
[Fig. 25]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
16
13
15
14
10
12
11
7
9
8
4
6
5
1
3
2
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치
천공되는 심볼

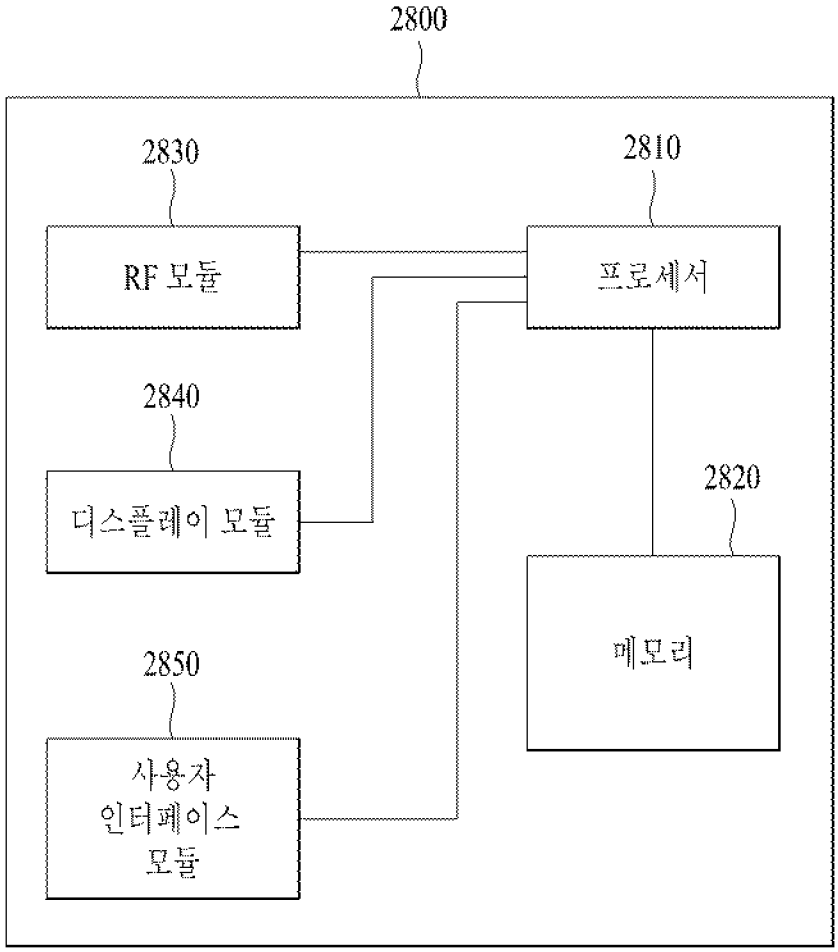
[Fig. 26]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
15
13
11
9
7
5
3
1
16
14
12
10
8
6
4
2
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치
천공되는 심볼

[Fig. 27]


가상 부-반송파 (DFT 프로세스의 입력)
16
13
15
14
10
12
11
7
9
8
4
6
5
1
3
2
1st 슬롯
2nd 슬롯
SC-FDMA 심볼
DMRS
HARQ-ACK
RI
N
N-th 매핑 위치
천공되는 심볼

[Fig. 28]


2800
2830
RF 모듈
2810
프로세서
2840
디스플레이 모듈
2820
메모리
2850
사용자
인터페이스
모듈