

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 20일 (20.09.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/124923 A2

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001652
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 7일 (07.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/451,599 2011년 3월 11일 (11.03.2011) US
61/472,613 2011년 4월 6일 (06.04.2011) US
61/579,655 2011년 12월 23일 (23.12.2011) US
- (71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US에 한하여): **이승민 (LEE, Seung-min)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).

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

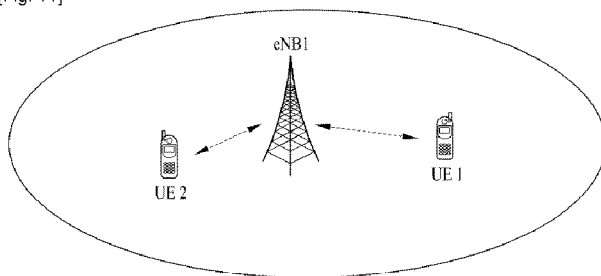
공개:

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

(54) Title: METHOD FOR SETTING DYNAMIC SUBFRAME IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 동적 서브프레임 설정 방법 및 이를 위한 장치

[Fig. 11]



AA SF 인덱스	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
UE1	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D
UE2	D	S	U	U	D	D	S	U	U	X

○ 지시자 수신 BB
□ 자원 용도 변경 CC
⊗ UE2에 대한 UL 스케줄링을 수행하지 않음 DD

AA ... SF index
BB ... Receive indicator
CC ... Change resource use
DD ... Do not execute UL scheduling for UE2

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a method for a terminal to transmit/receive a signal from a base station in a wireless communication system. More particularly, the present invention comprises the steps of: receiving through a physical control channel for receiving from the base station an indicator for changing a specific subframe set for one of the uses from a downlink resource and an uplink resource to another one of the uses; and according to the indicator, transmitting a signal to the base station from the specific subframe, or receiving a signal from the base station.

(57) 요약서: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 신호를 송수신하는 방법이 개시된다. 구체적으로, 하향링크 자원 및 상향링크 자원 중 하나의 용도로 설정된 특정 서브프레임을 다른 하나의 용도로 변경하기 위한 지시자를 상기 기지국으로부터 수신하는 물리 제어 채널을 통하여 수신하는 단계; 및 상기 지시자에 따라, 상기 특정 서브프레임에서 상기 기지국으로 신호를 송신하거나 상기 기지국으로부터 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 동적 서브프레임 설정 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 동적 서브프레임 설정 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 동적 서브프레임 설정 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 신호를 송수신하는 방법은, 하향링크 자원 및 상향링크 자원 중 하나의 용도로 설정된 특정 서브프레임을 다른 하나의 용도로 변경하기 위한 지시자를 상기 기지국으로부터 수신하는 물리 제어 채널을 통하여 수신하는 단계; 및 상기 지시자에 따라, 상기 특정 서브프레임에서 상기 기지국으로 신호를 송신하거나 상기 기지국으로부터 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [9] 한편, 본 발명의 다른 양상인 무선 통신 시스템에서의 단말 장치는, 기지국과 신호를 송수신하기 위한 무선 통신 모듈; 및 상기 신호를 처리하기 위한 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 하향링크 자원 및 상향링크 자원 중 하나의 용도로 설정된 특정 서브프레임을 다른 하나의 용도로 변경하기 위한 지시자를 상기 기지국으로부터 수신하는 물리 제어 채널을 통하여 수신한 경우, 상기 지시자에 따라 상기 특정 서브프레임에서 상기 기지국으로 신호를 송신하거나 상기 기지국으로부터 신호를 수신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [10] 바람직하게는, 상기 지시자는 CIF(Carrier Indication field), DAI(Downlink Assignment Index) 또는 UL 인덱스(index) 중 하나인 것을 특징으로 한다.
- [11] 한편, 상기 지시자가 상향링크 자원 용도로 설정된 상기 특정 서브프레임을 하향링크 자원 용도로 변경하는 것을 지시하는 경우, 상기 지시자는 상기 특정 서브프레임이 상향링크 자원 용도로 사용되는 경우에 상향링크 그랜트가 수신될 하향링크 서브프레임에서 수신될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 지시자가 상향링크 자원 용도로 설정된 상기 특정 서브프레임 #n을 하향링크 자원 용도로 변경하는 것을 지시하는 경우, 상기 특정 서브프레임 #n에서 수신되는 신호에 대한 응답은, 서브프레임 인덱스가 $\#(n+k)$ (단, $k \geq 4$ 이고 k 는 정수)을 만족하는 가장 가까운 상향링크 용도의 가용 서브프레임에서 전송할 수 있다. 이 경우, 상기 특정 서브프레임 #n에서 응답을 전송하도록

연동된 하향링크 용도의 서브프레임에서 수신되는 신호에 대한 응답을, 서브프레임 인덱스가 $\#(n+p)$ (단, $p \geq 1$ 이고 p 는 정수)을 만족하는 가장 가까운 상향링크 용도의 가용 서브프레임에서 전송할 수 있다.

- [13] 또는, 단말은 상기 기지국으로부터 상기 용도가 변경된 특정 서브프레임에 대한 응답을 송수신하기 위한 서브프레임 설정 정보를 별도로 수신할 수도 있으며, 이 경우 상기 서브프레임 설정 정보는 상위 계층을 통하여 수신하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [14] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 동적 서브프레임 할당 기법을 효율적으로 수행할 수 있다.
- [15] 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

- [16] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [17] 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.
- [18] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [19] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [20] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향 링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [21] 도 6은 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크 및 릴레이 액세스 링크의 구성을 나타낸 도면이다.
- [22] 도 7은 릴레이 노드 자원 분할의 예시를 나타내는 도면이다.
- [23] 도 8은 반송파 집성(carrier aggregation) 기법을 설명하는 개념도이다.
- [24] 도 9는 크로스 반송파 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다.
- [25] 도 10은 LTE 시스템 기반의 TDD 시스템에서 셀 안의 UE들이 특정 상향링크-하향링크 설정으로 동작하는 상황을 나타낸다.
- [26] 도 11은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 동적 서브프레임 설정 기법을 적용한 예시이다.
- [27] 도 12는 본 발명의 제 3 실시예가 적용되는 상황을 설명하기 위한 도면이다.
- [28] 도 13은 상술한 실시예들에 따라 동적 서브프레임 설정 기법이 적용되는 경우, ACK/NACK 전송 방식이 변경되는 예를 도시한다.
- [29] 도 14는 본 발명의 동적 서브프레임 설정을 적용한 경우 제 7 실시예에 따른

동작을 예시한다.

- [30] 도 15는 특정 상향링크-하향링크 설정 하에서 본 발명의 제 8 실시예가 적용되는 예를 도시한다.
- [31] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에서 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.
- [36] 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.
- [37] 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.

- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [41] 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)을 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.
- [42] 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).

- [43] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의의 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.
- [44] 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.
- [45] 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.
- [46] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [47] 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10ms($327200 \times T_s$)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($15360 \times T_s$)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.
- [48] 도 5는 하향 링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.
- [49] 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 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.

- [50] PCFICH는 물리 제어 포맷 지시자 채널로서 매 서브프레임마다 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.
- [51] 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.
- [52] PDCCH는 물리 하향 링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에 할당된다. 여기서, 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.
- [53] 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.

- [54] 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.
- [55] 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.
- [56] 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.
- [57] 도 6은 무선 통신 시스템에서 릴레이 백홀 링크 및 릴레이 액세스 링크의 구성을 나타낸 도면이다.
- [58] 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.

- [59] 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.
- [60] 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.
- [61] 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.
- [62] 단말에서 릴레이 노드를 인식하는지 여부에 따라 릴레이 노드는 트랜스페어런트(transparent) 릴레이 노드 또는 넌-트랜스페어런트(non-transparent) 릴레이 노드로 분류될 수 있다. 트랜스페어런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하지 못하는 경우를 의미하고, 넌-트랜스페어런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하는 경우를 의미한다.
- [63] 릴레이 노드의 제어와 관련하여, 도너 셀의 일부로 구성되는 릴레이 노드 또는 스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드로 구분될 수 있다.
- [64] 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.

- [65] 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.
- [66] 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.
- [67] 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.
- [68] 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 트랜스페런트하고, 레거시 단말은 타입-2 릴레이 노드의 존재를 인지하지 못한다. 타입-2 릴레이 노드는 PDSCH를 전송할 수 있지만, 적어도 CRS 및 PDCCH는 전송하지 않는다.
- [69] 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.
- [70] 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).

- [71] 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.
- [72] 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 제밍(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.
- [73] 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
- [74] 도 7은 릴레이 노드 자원 분할의 예시를 나타내는 도면이다.
- [75] 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 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 서브프레임

상에서도, 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.

- [76] 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 ($k \geq 1$) 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 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.

- [77] 이하에서는 반송파 집성(carrier aggregation) 기법에 관하여 설명한다. 도 8은 반송파 집성(carrier aggregation)을 설명하는 개념도이다.

- [78] 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.

- [79] 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.
- [80] 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.
- [81] 본 명세서에서 컴포넌트 반송파는 레거시 시스템의 시스템 대역에 해당될 수 있다. 컴포넌트 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 컴포넌트 반송파는 LTE 시스템의 시스템 대역에 해당될 수 있다. 이 경우, 컴포넌트 반송파는 1.25, 2.5, 5, 10 또는 20 Mhz 대역폭 중에서 어느 하나를 가질 수 있다.
- [82] 반송파 집성으로 전체 시스템 대역을 확장한 경우에 각 단말과의 통신에 사용되는 주파수 대역은 컴포넌트 반송파 단위로 정의된다. 단말 A는 전체 시스템 대역인 100 MHz를 사용할 수 있고 다섯 개의 컴포넌트 반송파를 모두 사용하여 통신을 수행한다. 단말 B1~B5는 20 MHz 대역폭만을 사용할 수 있고 하나의 컴포넌트 반송파를 사용하여 통신을 수행한다. 단말 C1 및 C2는 40 MHz 대역폭을 사용할 수 있고 각각 두 개의 컴포넌트 반송파를 이용하여 통신을 수행한다. 상기 두 개의 컴포넌트 반송파는 논리/물리적으로 인접하거나 인접하지 않을 수 있다. 단말 C1은 인접하지 않은 두 개의 컴포넌트 반송파를 사용하는 경우를 나타내고, 단말 C2는 인접한 두 개의 컴포넌트 반송파를

사용하는 경우를 나타낸다.

- [83] LTE 시스템의 경우 1개의 하향링크 컴포넌트 반송파와 1개의 상향링크 컴포넌트 반송파를 사용하는 반면, LTE-A 시스템의 경우 도 8과 같이 여러 개의 컴포넌트 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.
- [84] 보다 구체적으로, 링크 반송파 스케줄링은 단일 컴포넌트 반송파를 사용하는 기존 LTE 시스템과 같이 특정 컴포넌트 반송파를 통하여 전송되는 제어채널은 상기 특정 컴포넌트 반송파를 통하여 데이터 채널만을 스케줄링 한다.
- [85] 한편, 크로스 반송파 스케줄링은 반송파 지시자 필드(Carrier Indicator Field; CIF)를 이용하여 주 컴포넌트 반송파(Primary CC)를 통하여 전송되는 제어채널이 상기 주 컴포넌트 반송파를 통하여 전송되는 혹은 다른 컴포넌트 반송파를 통하여 전송되는 데이터 채널을 스케줄링 한다.
- [86] 도 9는 크로스 반송파 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다. 특히 도 9에서는 릴레이 노드에 할당된 셀(또는 컴포넌트 반송파)의 개수는 3개로서 상술한 바와 같이 CIF를 이용하여 크로스 반송파 스케줄링 기법을 수행하게 된다. 여기서 하향링크 셀(또는 컴포넌트 반송파) #A는 주 하향링크 컴포넌트 반송파(즉, Primary Cell; PCell)로 가정하며, 나머지 컴포넌트 반송파 #B 및 컴포넌트 반송파 #C는 부 컴포넌트 반송파(즉, Secondary Cell; SCell)로 가정한다.
- [87] 본 발명은 eNB가 UE에게 할당된 특정 무선 자원 (예를 들어, 하향링크 자원 또는 상향링크 자원)을 트래픽 로드(traffic load) 변화에 따라 하향링크 혹은 상향링크의 목적으로 사용할 것인지를 동적으로(dynamic) 변경하는 방식을 제안하고, 더불어 이러한 방식을 효율적으로 지원하기 위한 HARQ 동작을 제안한다.
- [88] 우선, 제안 방식에 대한 구체적인 설명을 서술하기 전에 3GPP LTE 시스템 기반의 TDD 시스템에서 정의된 지정 가능한 상향링크-하향링크 설정(Uplink-downlink configuration)에 관하여 살펴본다.

[89] 표 1

[Table 1]

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[90] 표 1에서 서브프레임 번호(Subframe number) 각각에 할당된 D, U 및 S는 각각

하향링크 서브프레임, 상향링크 서브프레임 및 스위칭 포인트를 나타낸다. 또한, 아래 표 2는 3GPP LTE 시스템 기반의 TDD 시스템에서 UE가 해당 하향링크 신호에 대한 상향링크 ACK/NACK을 전송하기 위한 상향링크 서브프레임 번호(인덱스)를 나타낸다.

[91] 표 2

[Table 2]

UL-DL Configuration	subframe number									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	7	-	-	-	9	2	-	-	-
1	7	7	-	-	8	2	2	-	-	3
2	7	7	-	7	2	2	2	-	2	7
3	4	2	-	-	-	2	2	3	3	4
4	2	2	-	-	2	2	3	3	3	3
5	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2
6	7	8	-	-	-	2	3	-	-	4

[92] 특히 표 2에서 ‘-’는 상향링크 서브프레임으로 설정되었음을 나타내며, 서브프레임 번호(Subframe number) 각각에 할당된 숫자는 상향링크 서브프레임 인덱스를 나타낸다. 즉, 해당 하향링크 서브프레임에 연동된 상향링크 서브프레임 인덱스를 나타낸다.

[93] 도 10은 LTE 시스템 기반의 TDD 시스템에서 셀 안의 UE들이 특정 상향링크-하향링크 설정으로 동작하는 상황을 나타낸다. 특히, 도 10에서는 상향링크-하향링크 설정 #0으로 동작하는 것으로 가정하였다.

[94] 본 발명은 상기 도 10과 같은 상황에서 UE 1에게 전송될 하향링크 트래픽 로드 증가하는 경우, 아래와 같은 방식으로 동작하는 것을 제안한다.

[95] <제 1 실시예>

[96] 본 발명의 제 1 실시예에서는 UE에게 할당된 특정 무선 자원 (예를 들어, 하향링크 자원 또는 상향링크 자원)을 트래픽 로드 변화에 따라 하향링크 혹은 상향링크의 목적으로 사용할 것인지를 물리 제어 채널(physical control channel)을 통하여 전송되는 제어 정보의 특정 필드를 지시자로 이용하여 동적으로 변경하는 것을 제안한다. 여기서 특정 필드는 기존의 필드를 재사용하거나 혹은 새롭게 정의되어 이용될 수 있다. 여기서 기존의 필드는 CIF(Carrier Indication field), DAI(Downlink Assignment Index) 또는 UL 인덱스(index) 등을 예로 들 수 있다.

[97] 1) 예를 들어, eNB는 특정 무선 자원의 용도에 대한 동적 변경을 위해 하향링크 할당(DL assignment) 정보를 전송하되, 기존의 CIF를 특정 상태(state), 예를 들어 미사용 상태(Reserved state)로 설정하여, 특정 무선 자원의 용도에 대한 동적 변경을 알려주는 지시자로 사용할 수 있다

- [98] UE는 CIF를 통해서 특정 무선 자원의 용도를 파악하고, 해당 하향링크 할당(DL assignment) 정보 (예를 들어서, 하향링크 제어 정보 혹은 상향링크 제어 정보)에 따라 DL 동작 혹은 UL 동작을 수행하게 된다. CIF는 본래 CCS(cross carrier scheduling)를 위한 용도로 사용되지만, DL 자원 관점에서 UL 자원을 또 다른 하나의 셀 또는 또 다른 하나의 컴포넌트 반송파로 간주한다면 또는 UL 자원 관점에서 DL 자원을 또 다른 하나의 셀 또는 또 다른 하나의 컴포넌트 반송파로 간주한다면, 이를 CCS을 수행한다는 뜻으로 해석될 수 있을 것이다.
- [99] 2) 다른 예로서, 추가적인 하향링크 할당 정보를 할당하되, 사전에 정의된 특정 비트 사이즈, 예를 들어 2 비트 사이즈의 DAI 필드를 이용하여 특정 무선 자원의 용도에 대한 동적 변경을 알려 줄 수도 있다.
- [100] 예를 들어, DL SF #n에서 eNB가 특정 UE에게 DL SF #n에서 전송되는 PDSCH를 위한 하향링크 할당 정보 이외에 추가적인 하향링크 할당 정보를 할당하고, 의도적으로 DAI 값을 정상적인 값 (예를 들어, m)이 아닌 (m+k) (여기서, k는 양의 정수이거나 음의 정수가 될 수 있음)로 설정함으로써, 특정 무선 자원의 용도에 대한 동적 변경을 알려줄 수도 있다.
- [101] 구체적인 예를 들면, “SF #n, SF #(n+1), SF #(n+2)”이 각각 “D, S, U”로 설정되고, 사전에 설정된 하나의 UL SF #(n+k)을 통해서, 상기 설정된 하향링크 SF들 즉, SF #n, 및 SF #(n+1)에 대한 UL ACK/NACK이 전송되는 경우에 UL SF #(n+2)의 용도 변경을 위한 지시자 및 해당 하향링크 할당 정보가 SF #(n+1)에서 수신된다고 가정하면, 정상적인 동작 하에서 SF #(n+1)의 DAI 값은 1을 넘을 수가 없으므로 (즉, SF #n에서 0, SF #(n+1)에서 1이 최대), 만일 SF #(n+1)의 DAI 값이 2나 3으로 설정된다면 이는 기존에 정의된 UL SF #(n+2)를 DL SF #(n+2)의 변경하여 사용하는 것으로 해석 가능하다.
- [102] 즉, DAI 값이 일정한 값 (예를 들어, 단일 상향링크 서브프레임에서 HARQ (UL) ACK/NACK 신호가 송신되도록 연동된 하향링크 서브프레임들에서의 최대 PDSCH 전송 횟수) 혹은 그 이상의 값으로 설정이 된다면, 기존에 정의된 특정 위치의 상향링크 서브프레임이 하향링크 서브프레임의 용도로 변경되어 사용되는 것을 지시한다는 것이다.
- [103] 3) 한편, 기존에 UL의 용도로 할당된 특정 무선 자원을 상기 CIF 또는 DAI (혹은 UL 인덱스(index))와 같은 지시자를 이용하여 DL의 용도로 변경할 경우, 해당 지시자의 수신 시점은 기존 UL 자원의 스케줄링을 위한 UL 그랜트 (grant)가 전송되는 타이밍을 그대로 재사용할 수 있다. 따라서, 별도의 용도 변경이 이루어지는 서브프레임에 대한 서브프레임 인덱스 지시자가 필요하지 않다는 장점이 있다.
- [104] 4) 또한, 기존에 UL의 용도로 할당된 특정 무선 자원을 상기 CIF 또는 DAI (혹은 UL 인덱스)와 같은 지시자를 이용하여 DL의 용도로 변경할 경우, 해당 지시자의 수신 시점은 기존 UL 용도로 할당된 특정 무선 자원의 위치(예를 들어, UL SF #y)에서 “DL SF #x (단, $x \leq (y-4)$)”를 만족하는 가장 가까운 가용 DL SF

(또는 DL standalone SF)” 혹은 “UL SF #y에서 가장 가까운 가용 DL SF #q (또는 DL standalone SF #q) (단, $q < y$ 또는 $q \leq y$ 이고 q는 정수)”를 이용할 수도 있다. 여기서, “가용 DL SF”은 상향링크-하향링크 설정에 의하여 구성된 DL SF를 의미하며, DL standalone SF는 특정 시점의 UL SF를 위한 UL 그랜트 (grant)가 전송되지 않는 DL SF를 의미한다. 다만, UL SF #y에 대한 UL 그랜트가 수신되는 (사전에 정해진) DL SF 시점에서 UL 그랜트가 수신되지 않을 경우, 단말은 UL SF #y에서 기지국이 해당 SF를 다른 용도 (즉, DL 통신용도)로 변경하여 사용하기 위해 상기의 지시자가 포함된 DCI 정보를 전달할 수도 있다고 가정할 수도 있다. 따라서, 단말은 이와 같은 가정을 기반으로 UL SF #y에서 해당 SF의 용도 변경을 나타내는 정보 (혹은 지시자) 수신을 위한 BD를 수행할 수 있다. 여기서, 이와 같은 동작은 사전에 단말과 기지국이 규칙 (혹은 정보)을 공유함으로써 수행될 수 있다

- [105] 또한, 해당 지시자의 수신 시점으로서 “UL SF #y에서 가장 가까운 가용 DL SF #q (또는 DL standalone SF #q) (단, $q < y$ 또는 $q \leq y$ 이고 q는 정수)”를 이용하는 경우, DAI 필드는 예를 들어서, 용도가 변경 (즉, UL 용도에서 DL 용도로 변경 혹은 DL 용도에서 UL 용도로 변경)되는 무선 자원의 위치를 알려주기 위한 “SF 인덱스 지시자”로서 해석 가능하다.
- [106] 상술한 1) 및 2)의 방식들을 이용하여 기존에 정의된 특정 무선 자원의 용도를 변경할 때, 하나의 DL SF (예를 들어, DL SF #g)에서 해당 SF 및 다른 SF (예를 들어, DL SF #n)의 PDSCH 스케줄링을 위한 PDCCH(DL grant)들과 PUSCH 스케줄링을 위한 PDCCH(UL grant)가 함께 전송되어야 하므로, 추가적인 검색 영역(search space) 필요하고 최대 블라인드 디코딩 횟수가 증가할 수 있다.
- [107] 반면에, 3) 및 4)의 방식들을 이용하여 기존에 정의된 특정 무선 자원의 용도를 변경할 때, PUSCH 스케줄링을 위한 PDCCH(UL grant)가 전송되지 않은 DL SF, 예를 들어, DL standalone SF를 이용하여 해당 SF 및 다른 SF의 PDSCH 스케줄링을 위한 PDCCH(DL grant)들을 전송하므로, 검색 영역의 확장이나 최대 블라인드 디코딩 횟수의 증가가 발생하지 않는다. 다만, 이는 PDCCH 블로킹(blocking) 확률을 유지한다는 전제하에서 유효할 수 있다.
- [108] 또한, 상술한 1)의 방식을 이용하여 CIF로 무선 자원의 용도 변경을 알려주는 경우라면, CIF의 상태(state)를 세 개의 상태로 설정한 뒤, eNB는 UE에게 이와 같은 지시자가 포함된 (하나의) PDCCH를 통하여 특정 PDSCH가 DL SF에서만 혹은 only UL SF에서만 혹은 DL SF와 UL SF 모두에서 전송되는지를 알려줄 수도 있다.
- [109] 이와 같은 동작은 사전에 기지국과 단말 간에 관련 정보를 공유함으로써 가능하다. 일례로 특정 PDSCH가 UL SF에서만 전송되는 경우와 DL SF와 UL SF 모두에서 전송되는 경우는 기존에 설정된 UL 무선 자원을 DL 무선 자원의 용도로 변경하여 사용하는 경우가 해당될 수 있다
- [110] 한편, 상술한 방식들을 이용하는 경우, 하나의 DL SF #t에서 다수 개의 특정

무선 자원들의 용도를 동시에 변경하도록 지시할 수 도 있다.

- [111] 예를 들어, 1) 및 2)의 방식을 이용하는 경우, 특정 무선 자원의 용도 변경을 알려주는 CIF 또는 DAI (혹은 UL 인덱스)값을 두 개 혹은 그 이상으로 설정하고, 이러한 CIF 또는 DAI 값 (혹은 UL 인덱스)을 가지는 다수 개의 DL 할당 정보를 알려줄 수 있다.
- [112] 또한, 3)의 방식 즉, 해당 지시자의 수신 시점으로서 기존 UL 자원의 스케줄링을 위한 UL 그랜트가 전송되는 타이밍을 그대로 재사용하는 방식을 이용하는 경우, UE가 DL SF #t (단, DL SF #t와 연동된 UL SF는 UL SF #(t+a) (단, $a \geq 4$ 이고 a는 정수)라고 가정)에서 다수 개의 특정 무선 자원들의 용도를 변경하는 지시자들이 포함된 DL 할당 정보들을 수신한다면, 기지국이 CIF 또는 DAI (혹은 UL 인덱스)값의 오름차순 혹은 내림차순으로 UL SF #(t+a)부터 가용 UL SF들의 용도를 순차적으로 변경하는 의미로 해석할 수 도 있다. 여기서, 용도 변경이 되는 전체 UL SF들의 개수는 수신된 용도 변경 지시자들의 전체 개수와 동일하도록 설정될 수 가 있다. 여기서, “가용 UL SF”은 상향링크-하향링크 설정(Uplink-downlink configuration)에 의해 구성된 UL SF를 의미하거나, 특정 상향링크-하향링크 설정에서 실제로 PUSCH 전송이 일어나는 UL SF를 의미할 수 도 있다.
- [113] 추가적으로 본 발명의 제 1 실시예에 의한 동적 서브프레임 설정 기법을 사용하기 전에 eNB는 UE에게 상위 계층 시그널링을 통하여 이와 같은 방법으로 동작하는 것을 알려줄 수 있다.
- [114] 또한, TDD 시스템에서 제 1 실시예에 의하여 UL SF를 DL SF로 변경하여 이용할 경우, DL SF 앞에 위치한 UL SF (즉, 서브프레임 설정이 “UD”로 표현된 경우의 U에 대응하는 서브프레임)만을 이용하도록 제한할 수 도 있다. 이와 같은 제한은 eNB로부터 UE에게 전송되는 DL SF는 전파 지연(propagation delay)을 겪게 되고, UE가 eNB에게 전송하는 UL SF는 상기 전파 지연을 고려하여 타이밍 어드밴스(timing advance)를 적용하기 때문에, DL SF 앞에 위치한 UL SF의 경우를 제외한 다른 경우(예를 들어 서브프레임 설정이 “UU”로 표현된 경우의 앞쪽 U에 대응하는 서브프레임)는 UE 입장에서 DL SF와 UL SF 사이에 서로 겹치는 영역이 발생할 수 있기 때문이다.
- [115] 도 11은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 동적 서브프레임 설정 기법을 적용한 예시이다. 특히, 도 11은, 도 10과 동일한 상황 하에서 UE 1의 하향링크 트래픽 로드가 증가할 경우, 제 1 실시예에 따라 동적 서브프레임 설정 기법을 적용하여 기존의 UL SF를 DL SF의 용도로 변경하는 동작에 대한 예시이다.
- [116] 특정 무선 자원의 용도에 대한 동적 변경을 위해 상술한 1)의 방법을 적용한 것으로 가정한다. 예를 들어서, CIF 값이 “001”로 설정된 DL 할당 정보는 기존의 UL SF를 DL SF의 용도로 변경함을 지시하는 것으로 가정하였다. 또한, 해당 CIF 값의 수신 시점은 상술한 3)의 방식과 같이 기존 UL 자원의 스케줄링을 위한 UL 그랜트가 전송되는 타이밍을 재사용하는 것으로 가정한다.

- [117] 도 11을 참조하면, eNB 1은 UL SF #9에 대한 UL 그랜트가 전송되는 시점인 DL SF #5에서 DL assignment 정보를 전송하되 CIF를 “001”로 설정함으로써, UE 1에게 UL SF #9의 용도가 UL 자원이 아닌 DL 자원으로 변경되었음을 알려줌과 동시에 해당 DL 자원에 대한 스케줄링 정보 전송을 수행한다.
- [118] 이와 같은 동작을 수행할 때, UE 2의 UL SF #9에서의 PUSCH 전송은 동일 시점에서 UL 전송과 DL 전송이 동시에 일어남으로써 많은 간섭을 받을 수 있다. 따라서, eNB 1은 UE 2의 UL SF #9에서의 PUSCH 전송을 위한 상향링크 스케줄링을 수행하지 않도록 제한할 수 있다.
- [119] <제 2 실시예>
- [120] 본 발명의 제 2 실시예에서는, 상술한 제 1 실시예에 따라 동적 서브프레임 설정 기법을 적용한 경우의 HARQ 동작을 위한 방법을 제안한다.
- [121] a) UL 자원인 UL SF #n을 DL 자원으로 변경하여 이용할 경우, 이러한 DL 자원에 대한 UL ACK/NACK은 UL SF #(n+k) (단, $k \geq 4$ 이고 k는 정수)을 만족하는 가장 가까운 가용 UL SF를 통해서 전송되는 것으로 설정할 수 있다.
- [122] 나아가, UL SF #n를 통해서 UL ACK/NACK을 전송하도록 연동되어있던 기존 DL 자원들의 UL ACK/NACK이, UL SF #(n+p) (단, $p \geq 1$ 이고 p는 정수)을 만족하는 가장 가까운 가용 UL SF에서 전송되는 것으로 설정할 수도 있다.
- [123] 여기서, “가용 UL SF”은 i) 기존에 UL ACK/NACK 전송을 위하여 사용될 UL SF를 의미하거나, ii) 상향링크-하향링크 설정에 의하여 구성된 모든 UL SF를 의미할 수도 있다. 예를 들어, 도 11을 참조하면, 가용 UL SF이 기존에 UL ACK/NACK 전송을 위하여 사용될 UL SF를 의미한다면, UE 1의 DL SF #5, DL SF #9에 대한 UL ACK/NACK은 각각 UL SF #2, UL SF #4에서 전송된다. 그러나, 가용 UL SF이 상향링크-하향링크 설정에 의하여 구성된 모든 UL SF를 의미할 경우, UE 1의 DL SF #5, DL SF #9에 대한 UL ACK/NACK은 각각 UL SF #2, UL SF #3에서 전송된다.
- [124] b) 또는, 기존 상향링크-하향링크 설정(UL-DL configuration) #x에 의하여 UL 자원으로 구성된 UL SF #n을 DL 자원으로 변경하여 DL SF #n로 구성하는 경우, 이러한 DL SF #n에 대한 UL ACK/NACK은 상향링크-하향링크 설정으로 지정할 수 있는 전체 후보 집합(즉, 상기 표 2에서 UL-DL configuration #0~#6)안에서 사전에 정의된 (전체 혹은 일부) 특정 조건을 만족하는 상향링크-하향링크 설정 #y의 UL ACK/NACK 전송 타이밍을 따르는 것으로 설정할 수 있다. 또한, 아래 제시된 두 가지 조건을 모두 만족시키거나 특정 하나를 만족시키는 상향링크-하향링크 설정 #y 전송 타이밍을 따르는 것으로 설정될 수도 있다
- [125] 여기서 특정 조건의 예시로서, (1) 해당 UL SF #n이 DL SF #n으로 할당된 상향링크-하향링크 설정이고 (2) DL SF #n의 UL ACK/NACK 전송으로 사용될 UL SF #m이 기존 상향링크-하향링크 설정 #x에서 반드시 가용 UL SF으로 지정되어 있는 상향링크-하향링크 설정을 들 수 있다. 마찬가지로, “가용 UL SF”은 i) 기존에 UL ACK/NACK 전송을 위하여 사용될 UL SF를 의미하거나, ii)

상향링크-하향링크 설정에 의하여 구성된 모든 UL SF를 의미할 수도 있다.

- [126] 또한, 상기 특정 조건들 중 일부 혹은 전부를 만족하는 상향링크-하향링크 설정 #y에 대한 선택 기준으로, 기존 상향링크-하향링크 설정 #x의 HARQ 타이밍 혹은 ACK/NACK 전송 기법에 최소한의 영향을 주는 상향링크-하향링크 설정을 우선적으로 선택할 수 있다. 상향링크-하향링크 설정 #y에 대한 다른 선택 기준으로, (변경된) DL SF #n (혹은 기존 UL SF #n)으로부터 UL SF #m (단, $m \geq (n+4)$)을 만족하되 가장 빠른 UL ACK/NACK 타이밍을 제공할 수 있는 상향링크-하향링크 설정을 우선적으로 선택할 수도 있다.
- [127] 상향링크-하향링크 설정 #y에 대한 또 다른 선택 기준으로, 해당 UL SF #n만이 DL SF #n으로 할당된 상향링크-하향링크 설정, 즉 UL SF #n을 제외하고 나머지 SF들에 대한 설정은 동일한 상향링크-하향링크 설정을 가장 우선적으로 선택할 수 있다.
- [128] 만약, 이러한 상향링크-하향링크 설정이 없을 경우는 서브프레임 구성이 가장 유사한 상향링크-하향링크 설정을 우선적으로 (순차적으로) 선택하거나, 혹은 SF #n으로부터 UL SF #m (단, $m \geq (n+4)$)을 만족하는 가장 빠른 UL ACK/NACK 전송을 보장하는 상향링크-하향링크 설정을 우선적으로 선택할 수도 있다.
- [129] 나아가, 상기 b) 방식은, 기존 상향링크-하향링크 설정(UL-DL configuration) #x에 의하여 UL 자원으로 구성된 UL SF #n을 DL 자원으로 변경하여 DL SF #n로 구성하는 경우, UL SF #n를 통해서 UL ACK/NACK을 전송하도록 연동되어있던 기존 DL 자원들의 개별적인 혹은 전체적인 UL ACK/NACK 타이밍 설정을 위하여 적용될 수도 있다.
- [130]
- [131] <제 3 실시예>
- [132] A) 한편, 본 발명의 제 3 실시예에서는, 기존 상향링크-하향링크 설정(UL-DL configuration) #x 하에서 UL SF #n을 DL SF #n로 변경할 가능성이 있는 UE에게 UL ACK/NACK 타이밍을 위한 추가적인 상향링크-하향링크 설정을 상위 계층을 통하여 시그널링하는 것을 제안한다.
- [133] 이러한 방식은 SIB(system information block)로 지정된 기존 상향링크-하향링크 설정 #x 기반의 특정 무선 자원인 UL SF #n을, eNB가 물리 제어 채널의 CIF 또는 DAI (혹은 UL 인덱스(index))등의 지시자를 통하여 동적으로 용도 변경을 알려주었으나, UE가 상기 지시자 및 해당 DL 할당 정보를 수신하지 못한 경우에 발생할 수 있는, eNB와 UE간의 UL SF #n의 용도에 대한 혼동 문제를 해결할 수 있다.
- [134] 도 12는 본 발명의 제 3 실시예가 적용되는 상황을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 12는 UE가 상기 지시자 및 해당 DL 할당 정보를 수신하지 못한 경우에 발생할 수 있는, eNB와 UE간의 UL SF #n의 용도에 대한 혼동 문제를 예시한다.
- [135] 또한, SIB로 지정된 기존의 상향링크-하향링크 설정은 상향링크-하향링크 설정 #3이고, 특정 무선 자원의 용도에 대한 동적 변경을 위해 상술한 제 1 실시예의

1)의 방법을 적용한 것으로 가정한다. 즉, CIF 값이 “001”로 설정된 DL 할당 정보는 기존의 UL SF를 DL SF의 용도로 변경함을 지시하는 것으로 가정하였다. 또한, 해당 CIF 값의 수신 시점은 상술한 제 1 실시예의 3)의 방식과 같이 기존 UL 자원의 스케줄링을 위한 UL 그랜트가 전송되는 타이밍을 재사용하는 것으로 가정한다.

[136] 도 12를 참조하면, DL SF #0에서 UL SF #4의 용도를 DL SF #4로 변경하는 지시자 및 해당 DL 할당 정보가 전송되었으나, UE가 상기 지시자 및 해당 DL 할당 정보를 수신하지 못한 경우라면, eNB는 DL SF #4에서 DL 통신을 수행하려고 할 것이고, UE는 UL SF #4에서 UL 통신을 수행하려고 하는 혹은 기지국으로부터 DL 통신을 기대하지 않는 혼동이 발생하게 된다.

[137] 즉, eNB는 상기 지시자 및 해당 DL 할당 정보를 DL SF #0을 통해 전송하였으므로 SF #4의 용도를 하향링크 데이터 전송을 위한 DL SF #4로 간주하여 동작하는 반면, UE는 상기 지시자 및 해당 DL 할당 정보를 수신하지 못하였으므로 SIB로 지정된 기존의 상향링크-하향링크 설정에 따라 SF #4의 용도를 UL ACK/NACK 전송을 위한 UL SF #4로 간주하여 동작하게 되는 것이다.

[138] 따라서, 도 12와 같은 상황 하에서 eNB가 UE에게 UL ACK/NACK 타이밍을 위한 추가적인 상향링크-하향링크 설정 #4를 상위 계층을 통하여 시그널링하는 경우, UE는 DL SF #0과 DL SF #9에 대한 UL ACK/NACK을 기존 상향링크-하향링크 설정 #3 기반의 UL SF #4가 아닌, 상향링크-하향링크 설정 #4 기반의 UL SF #2와 UL SF #3을 통해서 각각 전송하게 된다. 즉, DL SF #0의 UL ACK/NACK은 UL SF#2에서 전송되고, DL SF #9의 UL ACK/NACK은 UL SF#3에서 전송되며, DL SF #4의 UL ACK/NACK은 UL SF#2에서 전송될 수 있다.

[139] 따라서, UE가 DL SF #0에서 eNB로부터 전송되는 SF #4의 용도 변경에 대한 지시자 및 해당 DL 할당 정보를 수신하지 못하였다고 할지라도, UE와 eNB는 SF #4에서 서로 다른 UL 통신과 DL 통신을 각각 수행하지 않는다.

[140] 그러나, DL SF #0에서 UL SF #4에 대한 UL 그랜트가 수신되었다면, 해당 UL 그랜트에 따라서 UL SF #4에서 UL 데이터 전송을 수행할 수 있다. 이와 같은 동작을 지원하기 위한 또 다른 방식으로, 상기 추가적으로 알려주는 상향링크-하향링크 설정은 단순히 DL HARQ 중 PDSCH에 대한 UL ACK/NACK 전송 타임라인의 관계에만 적용되고, 나머지 HARQ 관련한 동작(예를 들어 UL 그랜트 혹은 PHICH 수신 타임라인과 또는 이를 기반으로 한 PUSCH 전송 타임라인의 관계)은 기존에 SIB에서 정의한 상향링크-하향링크 설정에 따라 동작한다고 볼 수 있다.

[141] B) 또한, “SIB로 지정된 기존 상향링크-하향링크 설정 #3의 UL ACK/NACK 타이밍에 따라 UL ACK/NACK을 전송하는 UE A”와 “상기 A) 방식에 따라 추가적으로 시그널링되는 상향링크-하향링크 설정 #4으로 UL ACK/NACK을 전송하는 UE B”가 공존하는 경우, UE A의 DL SF #7, DL SF #8에 대한 UL

ACK/NACK과 UE B의 DL SF #9에 대한 UL ACK/NACK이 UL SF #3에서 겹치게 된다. 즉, UE A와 UE B의 PUCCH 자원 사이에 효율적인 다중화(multiplexing) 동작이 이루어지지 못하거나 PUCCH 자원 간의 충돌(collision)이 발생할 확률이 높아진다.

- [142] 이와 같은 경우, eNB는 이와 같이 서로 다른 ACK/NACK 타이밍을 이용하는 UE들이 공통된 UL SF를 통해서 UL ACK/NACK을 전송할 경우, 연동된 DL SF 별 DL 할당 정보 전송에 사용되는 최하위(lowest) CCE 인덱스를 다르게 할당함으로써 공통된 UL SF에서의 PUCCH 자원 충돌을 피할 수 있다. 동적 PUCCH 자원 할당 방식 하에서, PUCCH 자원은 해당 DL SF 별 DL 할당 정보 전송에 사용되는 최하위(lowest) CCE 인덱스에 기반하여 할당되기 때문이다.
- [143] 예를 들어, PUCCH 포맷 1/1a/1b를 이용하여 공통된 UL SF에서 UL ACK/NACK을 전송할 경우에는, 연동된 DL SF 별 DL 할당 정보 전송에 사용되는 최하위(lowest) CCE 인덱스를 다르게 할당함으로써 PUCCH 자원 충돌을 피할 수 있다. 다만, PUCCH 포맷 3를 이용하여 공통된 UL SF에서 UL ACK/NACK을 전송할 경우에는, 상위 계층을 통하여 시그널링되는 ARI(ACK/NACK resource indicator)를 이용하여 공통된 UL SF에서의 PUCCH 자원 충돌을 피할 수 있다.
- [144] 추가적으로 서로 다른 ACK/NACK 타이밍을 이용하는 UE들이 공존하면서 공통된 UL SF를 통해 UL ACK/NACK을 전송할 경우, ACK/NACK 다중화(multiplexing) 기법 또는 채널 선택(channel selection) 기법을 이용할 때에 어떠한 ACK/NACK 자원 맵핑 테이블을 사용할지와 어떠한 방법으로 HARQ-ACK(i)와 ACK/NACK 자원을 맵핑할지에 대한 규칙을 eNB와 UE 간에 사전에 교환 및 규정 할 수 있다. 여기서, i는 UL SF와 연동된 DL SF의 개수를 의미하는 파라미터이다.
- [145] 마지막으로, 본 발명의 제 3 실시예의 A) 혹은 B)의 방식에 따라 동작하는 UE는, eNB가 UL ACK/NACK 타이밍을 위해 시그널링한 추가적인 상향링크-하향링크 설정의 UL ACK/NACK 타이밍에 따라 UL ACK/NACK을 전송하고, UL 그랜트 혹은 PHICH 수신 타임라인과 또는 이를 기반으로 한 PUSCH 전송 타임라인과 같은 동작은 기존에 SIB에서 정의한 상향링크-하향링크 설정에 따라 동작하게 된다.
- [146] 본 발명의 제 3 실시예에서는 PDSCH와 UL ACK/NACK 사이의 관계만을 위해서 eNB가 추가적인 상향링크-하향링크 설정을 별도로 시그널링할 것을 제안하였으나, 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니다. 보다 일반적으로 HARQ 동작에 있어서 특정 부분(예를 들어, UL ACK/NACK 전송 타임라인 혹은 UL grant 및 PHICH 전송 타임라인 혹은 UL grant 및 PHICH를 기반으로 한 PUSCH 전송 타임라인)이 기존의 상향링크-하향링크 설정에서 정의한 HARQ 타이밍과는 별도로 시그널링된 추가적인 상향링크-하향링크 설정에 따라서 동작하도록 지시하는 것을 포함한다.

- [147] 예를 들어, eNB는 UE에게 상위 계층 신호로 SIB에서 정의한 것과는 다른 상향링크-하향링크 설정을 알려주고, 해당 상향링크-하향링크 설정에서 정의된 UL 그랜트 수신과 PUSCH 전송 시점 사이의 관계 혹은 PHICH 수신과 PUSCH 전송 시점 사이의 관계를 사용할 것을 지시할 수도 있다. 유사하게, 별도의 상향링크-하향링크 설정을 시그널링하고, PUSCH 전송 시점과 PHICH 독출(reading) 시점 사이의 관계에 적용할 것을 지시하는 것도 가능하다.
- [148] 또 다른 방식으로 RSRQ, RSRP, RLM과 같은 측정 용도를 위해서는 기존의 SIB로 지정된 상향링크-하향링크 설정만을 따라서 동작하도록 설정할 수도 있다. 즉, 측정 과정은 기존 상향링크-하향링크 설정 #x 기반의 DL SF에서만 수행되도록 설정할 수 있다. 여기서, 상기 기존 상향링크-하향링크 설정 #x 기반의 DL SF는, 용도가 변경되지 않은 기존 상향링크-하향링크 설정 #x 기반의 DL SF로 한정할 수 있다.
- [149]
- [150] <제 4 실시예>
- [151] 상술한 제 1 실시예 내지 제 3 실시예에 따라 UE에게 할당된 특정 무선 자원을 DL 혹은 UL의 목적으로 사용할 것인지 지시자를 통하여 동적으로 변경하는 경우, 기존에 이용하던 ACK/NACK 전송 방식 자체를 변경해야 하는 경우가 추가적으로 발생할 수 있다. 예를 들어, 상술한 제 1 실시예 내지 제 3 실시예의 “사용 유무” 및 “적용 위치”에 따라 기존에 이용하던 ACK/NACK 전송 기법을 변경 및 수정해야 하는 경우가 발생할 수도 있다.
- [152] 도 13은 상술한 실시예들에 따라 동적 서브프레임 설정 기법이 적용되는 경우, ACK/NACK 전송 방식이 변경되는 예를 도시한다. 특히, 도 13에서는, 특정 무선 자원의 용도에 대한 동적 변경을 위해 상술한 제 1 실시예의 1)의 방법을 적용한 것으로 가정한다. 즉, CIF 값이 “001”로 설정된 DL 할당 정보는 기존의 UL SF를 DL SF의 용도로 변경함을 지시하는 것으로 가정하였다. 또한, 해당 CIF 값의 수신 시점은 상술한 제 1 실시예의 3)의 방식과 같이 기존 UL 자원의 스케줄링을 위한 UL 그랜트가 전송되는 타이밍을 재사용하는 것으로 가정한다. 추가적으로 “도 13에서는 SIB를 통해 상향링크-하향링크 설정 #6이 설정된 상황을 가정한다.
- [153] 도 13을 참조하면, eNB는 UL SF #4에 대한 UL 그랜트가 전송되는 시점인 DL SF #9에서 DL 할당 정보를 전송하되 CIF를 “001”로 설정함으로써, UE에게 UL SF #4의 용도가 UL 자원이 아닌 DL 자원으로 변경되었음을 알려줌과 동시에 해당 DL 자원에 대한 스케줄링 정보 전송을 수행한다. 또한, 상기 제 2 실시예에 따라 UE의 DL SF #4, DL SF #9에 대한 UL ACK/NACK은 각각 UL SF #8, UL SF #7에서 전송되는 것을 알 수 있다. 여기서 제 2 실시예의 가용 UL SF는 기존에 UL ACK/NACK 전송을 위하여 사용될 UL SF를 의미하는 것으로 가정하였다.
- [154] 여기서, 상기 상향링크-하향링크 설정 #6에서는 하나의 UL SF에 연동된 DL SF의 비율이 모두 1:1이므로, UL ACK/NACK 전송은 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용하여 동작된다. 그러나, 제 1 실시예 및 제 2 실시예 (혹은 제 3 실시예)를

적용한 경우, 하나의 UL SF에 연동된 DL SF의 비율이 더 이상 모두 1:1이 아닐 수 있으므로, 기존의 ACK/NACK 전송 방식을 PUCCH 포맷 1a/1b에서 다른 전송 방식, 예를 들어 채널 선택 방식 또는 PUCCH 포맷 3로 변경할 필요가 있다.

- [155] 따라서, 본 발명에서는 특정 무선 자원을 DL 용도 혹은 UL 용도로 동적으로 변경하는 경우, UE는 eNB가 상위 계층을 통하여 시그널링한 기존의 ACK/NACK 전송 방식을 UL SF와 연동된 DL SF 개수의 변화에 따라 암묵적으로(implicitly) 변경하는 방법을 제안한다.
- [156] 여기서, 변경된 ACK/NACK 전송 방식은 이 방식이 필요한 특정 시점의 UL SF #n에서만 적용되도록 하거나 UL SF #n를 포함한 그 이후의 UL SF #m (단, $m \geq n$)에서 ACK/NACK 전송 시 항상 적용되도록 할 수도 있다. 여기서, UE는 기존의 ACK/NACK 전송 방식으로 지원 가능한 UL SF와 연동된 DL SF의 최대 개수 범위 안에서는 기존 ACK/NACK 전송 방식을 따르는 것으로 규칙을 설정할 수도 있다.
- [157] 구체적으로, eNB는 상술한 실시예들의 “사용 유무” 및 “적용 위치”에 따라 UE가 기존의 ACK/NACK 전송 방식으로 동작할지 아니면 다른 방식으로 변경할지를 알 수 있다. 이 때 사용되는 변경 규칙은 일례로 “PUCCH 포맷 1a/1b -> 채널 선택 기법 -> PUCCH 포맷 3”, “PUCCH 포맷 1a/1b -> 채널 선택 기법 -> ACK/NACK 번들링” 또는 “PUCCH 포맷 1a/1b -> 채널 선택 기법 혹은 ACK/NACK 번들링”와 같이 정의할 수 있다.
- [158] 여기서, PUCCH 포맷 3에 대한 ACK/NACK 자원은 상위 계층 시그널링을 통해 정해지므로 eNB는 특정 상향링크-하향링크 설정 하에서 제안 방식들 (예를 들어, 제 1 실시예 내지 제 3 실시예 중 하나)을 적용할 때, PUCCH 포맷 3를 사용할 가능성 혹은 필요성이 높다고 판단될 경우에는 미리 PUCCH 포맷 3를 위한 ACK/NACK 자원을 UE에게 할당해 줄 수 있다.
- [159] 이러한 UE가 사용하게 될 ACK/NACK 전송 방식 변경 규칙은 상술한 실시예들을 사용하기 전에 미리 eNB와 UE간에 복수의 ACK/NACK 전송 방식 변경에 관한 규칙들을 기 설정한 후, 이를 eNB가 UE에게 특정 규칙에 대응하는 비트 정보를 상위 계층을 통해 시그널링하는 방식으로 구현할 수 있다. 또는 eNB와 UE간에 하나의 ACK/NACK 전송 방식 변경에 관한 규칙만을 공유한 후, 이 규칙을 활성화 시키는 상위 계층 시그널링을 eNB가 UE에게 알려줄 수도 있다.
- [160] 또는 기존의 ACK/NACK 전송 방식을 변경해야 하는 상황에서 고정된 특정 하나의 ACK/NACK 전송 방식으로만 변경하도록 설정할 수도 있다. 예를 들어, 고정된 특정 하나의 ACK/NACK 전송 방식으로 PUCCH 포맷 3을 설정하고, eNB는 미리 상위 계층 시그널링으로 해당 ACK/NACK 자원을 알려 줄 수 있다.
- [161]
- [162] <제 5 실시예>
- [163] 본 발명의 제 5 실시예에서는 본 발명의 동적 서브프레임 설정에 따라 용도

변경된 서브프레임의 세부 구성에 관하여 제안한다.

- [164] (1) 우선, UL SF #n를 DL SF #n으로 변경하여 이용할 경우, 이러한 DL SF #n에 한해서는 제어 영역의 CRS와 데이터 영역 CRS 모두 혹은 특정 영역의 CRS가 eNB로부터 전송되지 않을 수도 있다. 또는 PDCCH 등의 제어 채널 자체가 eNB로부터 전송되지 않을 수도 있다. 예를 들어, eNB는 PDCCH 등의 제어 채널이 전송되지 않는 DL SF #n에서는, 첫 번째 심볼부터 PDSCH를 맵핑하거나 혹은 eNB와 UE 사이에 상위 계층 시그널링을 통해 또는 기 설정된 방식을 통해 사전에 공유한 특정 시작 심볼부터 PDSCH를 맵핑(mapping)할 수도 있다.
- [165] 또한, eNB나 UE의 송수신 스위칭 (혹은 (A-)SRS 전송)등의 이유로 상기 PDSCH의 종료 심볼이 상기 DL SF #n의 마지막 심볼 이전인 경우, 상기 PDSCH의 종료 심볼의 위치를 상위 계층 시그널링을 통해 또는 기 설정된 방식을 통해 사전에 공유할 수 있다.
- [166] (2) 다른 방식으로, UL SF #n를 DL SF #n으로 변경하여 이용할 경우, 사전에 DL SF #n는 MBSFN 서브프레임 형태로 동작시킨다는 규칙을 eNB와 UE간에 공유 및 설정 할 수도 있다.
- [167] (3) 또 다른 방식으로, UL SF #n를 DL SF #n으로 변경하여 이용할 경우, eNB는 UE에게 추가적인 시그널링, 예를 들어 물리 제어 채널의 특정 필드(CIF 또는 DAI 혹은 UL 인덱스) 혹은 상위 계층 시그널링 (예를 들어서, 1 비트 사이즈의 시그널링)을 통해 DL SF #n은 MBSFN 서브프레임 형태로 동작시킨다는 정보를 UE에게 알려줄 수도 있다.
- [168] 상술한 제 5 실시예는 상기 제 1 실시예 내지 제 4 실시예 모두에서 적용 가능하다.
- [169]
- [170] <제 6 실시예>
- [171] 상술한 바와 같이 본 발명의 동적 서브프레임 설정에 따라 UL SF #n을 DL SF #n으로 변경하여 이용할 경우, SRS 전송이나 송수신 스위칭 동작으로 인하여 해당 DL SF #n의 마지막 하나 혹은 그 이상의 심볼들은 PDSCH 전송에 사용되지 못할 수도 있다. 예를 들어, 기존에 정의된 UL SF #n이 DL SF #n의 용도로 변경되기 전에 셀 특정 (주기적) SRS 설정 (혹은 UE 특정 (주기적 혹은 비주기적) SRS 설정)에 포함되는 UL SF인 경우가 이에 해당한다.
- [172] 이 경우, DL SF #n의 심볼들 중 PDSCH 맵핑에 이용될 수 없는 심볼들의 개수 혹은 PDSCH의 종료 심볼의 위치는 사전에 상위 계층 시그널링이나 기 설정된 방식을 통해 eNB와 UE간에 공유될 수도 있다.
- [173] 반면에 기존에 SRS 전송이 UL SF #n에서 설정되어 있지 않고 SF #(n+1)이 DL 자원 용도로 이용되거나 혹은 SF #(n+1)이 UL 자원 용도로 설정되어 있다고 할지라도 UL 데이터 전송이 사전에 스케줄링되어 있지 않았다면 해당 DL SF #n를 구성하는 모든 심볼을 DL 데이터 전송의 용도로 사용할 수도 있다. 또 다른 방법으로 UL SF #n를 DL SF #n으로 변경하여 이용하는 경우, 기존에 SRS 전송이

UL SF #n에서 설정되어 있다고 할지라도 SF #(n+1)이 DL SF로 사용될 때에는 해당 SF #n에서의 SRS 전송을 수행하지 않고 DL SF #n를 구성하는 모든 심볼을 DL 데이터 전송의 용도로 이용할 수도 있다. 상기 규칙들 역시 사전에 상위 계층 시그널링이나 기 설정된 방식을 통해 eNB와 UE간에 공유되는 것이 바람직하다.

[174]

[175] <제 7 실시예>

[176] (A) 상술한 바와 같이 본 발명의 동적 서브프레임 설정에 따라 UL SF #n을 DL SF #n으로 변경하여 이용할 경우, UE는 DL SF #n에서 UL 그랜트가 전송되지 않는다고 간주할 수도 있다. 이와 같은 동작을 통해서 UE는 UL 그랜트에 대한 오검출 발생 확률을 줄일 수 있다. 또한, 이러한 규칙은 사전에 상위 계층 시그널링이나 기 설정된 방식을 통해 eNB와 UE간에 공유될 수 있다.

[177] (B) 또 다른 방법으로 연속되는 두 개의 SF, 예를 들어 SF #(n-1)과 SF #n의 용도가 UL 자원으로 설정되어 있고, DL SF #(n-k) (단, k는 4 혹은 다른 값으로 사전에 정의)에서 SF #n에 대한 UL 그랜트가 수신될 경우, UE는 SF #(n-1)의 용도가 (기존) UL 자원에서 DL 자원으로 변경되지 않음을 가정할 수 있다. 또한, UE는 SF #(n-1) 시점 혹은 (사전에 정해진) 그 이전 시점에서 SF #(n-1)의 용도가 DL 자원으로 사용될 경우에 전송되는 DL 그랜트가 전송되지 않음을 가정할 수 있다.

[178] (C) 또한, 연속되는 두 개의 SF, 예를 들어 SF #(n-1)과 SF #n의 용도가 DL 자원으로 설정되어 있는 상황 하에서, SF #n의 용도가 DL 자원에서 UL 자원으로 변경되거나 DL SF #(n-k) (단, k는 4 혹은 다른 값으로 사전에 정의)에서 SF #n에 대한 UL 그랜트가 수신될 경우, UE는 SF #(n-1) 시점에서 DL 그랜트가 전송되지 않는다고 가정하거나, SF #(n-1) 시점에서 DL 데이터 전송이 없다고 가정할 수 있다.

[179] (D) 또는, 연속되는 두 개의 SF, 예를 들어 SF #(n-1)과 SF #n의 용도가 UL 자원으로 설정되어 있는 상황 하에서 SF #(n-1)의 용도가 UL 자원에서 DL 자원으로 변경되거나 추가적으로 SF #(n-1) 시점 혹은 (사전에 정해진) 이전의 특정 시점의 SF에서 SF #(n-1)에 대한 DL 그랜트가 수신될 경우, UE는 SF #(n-k) (단, k는 4 혹은 다른 값으로 사전에 정의)에서 SF #n에 대한 UL 그랜트가 수신되지 않는다고 가정하거나, SF #n 시점에서 UL 데이터 전송이 없다고 가정할 수 있다.

[180] 만일 SF #n이 DL 자원으로 사용되고, SF #(n+1)이 UL 자원 용도로 사용된다면, eNB와 UE간에 존재하는 전파 지연 혹은 타이밍 어드밴스와 요구되는 송수신 스위칭 타임으로 인해 SF #n의 DL data 전송 영역과 SF #(n+1)의 UL 데이터 전송 영역이 겹치는 문제가 발생하게 된다. 따라서, 제 7 실시예는 이와 같은 문제를 효율적으로 해결할 수 있도록 한다.

[181] 도 14는 본 발명의 동적 서브프레임 설정을 적용한 경우 제 7 실시예에 따른 동작을 예시한다.

- [182] 도 14를 참조하면, 상향링크-하향링크 설정 #1 즉, 서브프레임 구성이 [DSUUDDSUUD]인 경우를 가정하였고, SF #(n+3)은 기존의 UL 자원 용도에서 DL 자원으로 변경된 SF를 나타내며, SF #(n+9)에서는 SF #(n+13)에 대한 UL 그랜트가 전송되었다고 가정하였다.
- [183] 따라서, UE는 본 발명의 제 7 실시예의 (A)의 방식에 따라 SF #(n+3)에서 UL 그랜트가 전송되지 않는다고 가정한다. 또한, UE는 제 7 실시예의 (B)의 방식을 기반으로 SF #(n+12)가 DL 자원 용도로 사용 및 변경되지 않고, SF #(n+12)가 DL 자원으로 사용될 경우에 전송되는 DL 그랜트가 해당 SF에서 전송되지 않음을 가정할 수 있다.
- [184]
- [185] <제 8 실시예>
- [186] 본 발명의 제 8 실시예에서는, eNB가 UE에게 SF의 용도가 변경될 가능성(probability)이 높은 후보들에 대한 정보를 상위 계층 시그널링 혹은 물리 채널을 통해 알려주는 것을 제안한다. UE는 이와 같은 정보를 기반으로 해당 SF에 대한 DL/UL 그랜트가 수신되는 시점의 PDCCH 또는 E-PDCCH (Enhanced-PDCCH) 영역 (예를 들어, 공통 검색 영역(common search space) 혹은 단말 특정 검색 영역(UE-specific search space))에서 추가적인 블라인드 디코딩을 수행할 수도 있다. 여기서 E-PDCCH는 LTE-A 시스템에서 제안된 제어 채널로서 기존의 PDCCH와 다른 영역 (예를 들어, PDSCH)에 설정되거나 다른 참조 신호를 기반으로 디코딩될 수 있다.
- [187] SF의 용도가 변경될 가능성이 높은 후보들에 대한 정보는 일정 길이의 비트맵 형태일 수가 있으며, 해당 정보의 갱신 주기는 eNB와 UE간에 사전에 공유 및 설정될 수가 있다. 예를 들어, 비트맵의 특정 비트가 1로 설정되면 해당 SF의 용도가 변경될 가능성이 높음을 의미하며, 특정 비트가 0으로 설정되면 해당 SF의 용도가 유지됨을 나타낼 수 있다.
- [188] 도 15는 특정 상향링크-하향링크 설정 하에서 본 발명의 제 8 실시예가 적용되는 예를 도시한다. 특히, 도 15에서는 상향링크-하향링크 설정 #1, 즉 서브프레임 구성이 [DSUUDDSUUD]이 적용된 것을 가정한다. 또한, 도 15에서는 SF의 용도가 변경될 가능성이 높은 후보들에 대한 정보를 나타내는 비트맵은 “0010000010”로 설정되었다고 가정하였다. 여기서, 비트맵의 특정 비트가 1로 설정되면 서브프레임의 기존 용도가 변경될 가능성이 높음을 의미하며, 특정 비트가 0으로 설정되면 서브프레임의 기존 용도가 유지됨을 나타낸다.
- [189] 도 15를 참조하면, 기존에 UL 자원 용도로 지정된 SF #n이 DL 자원으로의 용도 변경 가능성이 높은 SF으로 지정될 경우, 이와 관련된 DL 그랜트는 SF #n의 PDCCH 또는 E-PDCCH 상의 공통 검색 영역(common search space) 혹은 단말 특정 검색 영역(UE-specific search space)에서 전송될 수 있다. 따라서, UE는 SF #(n+2)와 SF #(n+8)의 PDCCH 또는 E-PDCCH 상의 공통 검색 영역 또는 단말

- 특정 검색 영역에서 해당 DL 그랜트에 대한 블라인드 디코딩을 수행하게 된다.
- [190] 한편, 특정 셀 또는 특정 eNB가 자신과 통신을 수행하는 UE들에게 상술한 제 8 실시예에 따라 SF의 용도가 변경될 가능성이 높은 후보들에 대한 정보를 알려줄 경우, 해당 정보를 인접 셀 또는 인접 eNB에게도 X2 인터페이스나 사전에 정의된 특정 무선 채널를 통해서 알려줌으로써, 해당 SF와 연동된 DL/UL 그랜트가 수신되는 시점의 PDCCH 또는 E-PDCCH에 대한 셀 간의 간섭 완화 (혹은 제거) 협력 동작을 효율적으로 수행할 수도 있다.
- [191] 여기서, DL 그랜트 전송 및 UL 그랜트 전송에 E-PDCCH가 이용되거나 혹은 PDCCH와 E-PDCCH가 동시에 이용될 경우에는, DL 그랜트와 UL 그랜트가 서로 다른 주파수-시간 영역에 할당될 수도 있으며, 이러한 경우에는 특정 셀과 인접 셀이 DL 그랜트와 UL 그랜트에 대한 셀 간의 간섭 완화 (혹은 제거) 협력 동작을 각각 독립적으로 수행 할 수도 있다.
- [192] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [193] 도 16을 참조하면, 통신 장치(1600)는 프로세서(1610), 메모리(1620), RF 모듈(1630), 디스플레이 모듈(1640) 및 사용자 인터페이스 모듈(1650)을 포함한다.
- [194] 통신 장치(1600)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(1600)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신 장치(1600)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다. 프로세서(1610)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(1610)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 15에 기재된 내용을 참조할 수 있다.
- [195] 메모리(1620)는 프로세서(1610)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(1630)은 프로세서(1610)에 연결되며 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를 기저대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(1630)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(1640)은 프로세서(1610)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(1640)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(1650)은 프로세서(1610)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.
- [196] 본 발명의 실시예들은 인접 셀 간의 상향링크-하향링크 설정이 다른 환경에서 높은 간섭을 받는 셀 경계에 위치한 UE들을 위해서 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명의 내용은 반송파 집성 기법이 적용되는 경우에도 확장 적용 가능하다. 예를 들어, 특정 CC가 다수의 셀간에 공통적으로 사용되고, 각각의 셀마다 해당 CC의 용도를 독립적으로 설정할 경우에도 적용 가능하다. 추가적으로 주 콤포넌트

반송파(Primary CC; PCC)에서 부 콤포넌트 반송파(Secondary CC; SCC)의 기존에 할당된 특정 무선 자원의 용도를 크로스 반송파 스케줄링(CCS)을 이용하여 변경할 때에도 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

- [197] 본 발명의 내용은 PDCCH 혹은 E-PDCCH 기반의 통신이 수행되는 모든 상황에서도 확장 적용 가능하다. 또한, 본 발명의 내용은 확장 반송파(extension carrier)를 추가적으로 통신에 이용할 경우, 해당 확장 반송파 상의 무선 자원의 용도를 설정하거나 확장 반송파를 공유해서 사용하는 셀 간의 간섭 완화 협력 동작을 위해서도 확장 적용될 수 있다.
- [198] 본 발명의 내용은 다양한 이유로 특정 자원(시간/주파수) 위치에서 상향/하향링크 통신을 수행될 수 없을 경우, 이로 인해 발생하는 HARQ (혹은 CSI 보고) 문제를 해결하는데 확장 적용될 수 있다. 예를 들어, 수신단과 송신단 사이의 통신에 셀 간 간섭 문제를 해결하기 위하여 ABS(Almost Blank Subframe)가 적용된 경우, 수신단과 송신단 사이의 통신에 이용되는 콤포넌트 반송파 각각의 상향링크/하향링크 설정이 다른 경우, 수신단과 송신단 사이의 통신에 이용되는 콤포넌트 반송파 각각의 ABS(Almost Blank Subframe) 설정이 다른 경우, 수신단과 송신단 사이의 통신에 유효한 자원(시간/주파수)이 설정되지 않은 경우 (보다 구체적으로, eNB와 릴레이 노드 간 통신, 또는 릴레이 노드와 UE와의 통신이 이에 해당할 수 있다) 혹은 수신단과 송신단 사이의 통신에 이용되는 콤포넌트 반송파 각각의 (사전에 정의된) 특정 자원의 용도가 시스템의 부하 상태에 따라 (동적으로) 변경될 경우에 본 발명을 적용할 수 있을 것이다.
- [199] 제안 방식들은 D2D(device-to-device) 통신 환경 하에서 이와 같은 통신 용도로 할당된 특정 대역에서 D2D 통신을 수행하거나 기존에 설정된 (셀) 특정 무선 자원의 용도를 변경하여 D2D 통신에 (재)이용할 경우에도 확장 적용할 수 있다.
- [200] 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.
- [201] 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.

[202] 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.

[203] 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

[204] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 동적 서브프레임 설정 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 신호를 송수신하는 방법에 있어서,
하향링크 자원 및 상향링크 자원 중 하나의 용도로 설정된 특정 서브프레임을 다른 하나의 용도로 변경하기 위한 지시자를 상기 기지국으로부터 수신하는 물리 제어 채널을 통하여 수신하는 단계; 및
상기 지시자에 따라, 상기 특정 서브프레임에서 상기 기지국으로 신호를 송신하거나 상기 기지국으로부터 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,
신호 송수신 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 지시자는,
CIF(Carrier Indication field), DAI(Downlink Assignment Index) 또는 UL 인덱스(index) 중 하나인 것을 특징으로 하는,
신호 송수신 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 지시자가 상향링크 자원 용도로 설정된 상기 특정 서브프레임을 하향링크 자원 용도로 변경하는 것을 지시하는 경우, 상기 지시자는,
상기 특정 서브프레임이 상향링크 자원 용도로 사용되는 경우에 상향링크 그랜트가 수신될 하향링크 서브프레임에서 수신되는 것을 특징으로 하는,
신호 송수신 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 지시자가 상향링크 자원 용도로 설정된 상기 특정 서브프레임 #n을 하향링크 자원 용도로 변경하는 것을 지시하는 경우, 상기 특정 서브프레임 #n에서 수신되는 신호에 대한 응답을 서브프레임 인덱스가 #(n+k) (단, $k \geq 4$ 이고 k는 정수)을 만족하는 가장 가까운 상향링크 용도의 가용 서브프레임에서 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
신호 송수신 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 특정 서브프레임 #n에서 응답을 전송하도록 연동된 하향링크 용도의 서브프레임에서 수신되는 신호에 대한 응답을, 서브프레임 인덱스가 #(n+p) (단, $p \geq 1$ 이고 p는 정수)을 만족하는 가장 가까운 상향링크 용도의 가용 서브프레임에서 전송하는 단계를 더

- 포함하는 것을 특징으로 하는,
신호 송수신 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 기지국으로부터 상기 용도가 변경된 특정 서브프레임에 대한
응답을 송수신하기 위한 서브프레임 설정 정보를 수신하는 단계를
더 포함하는 것을 특징으로 하는,
신호 송수신 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 서브프레임 설정 정보는,
상위 계층을 통하여 수신하는 것을 특징으로 하는,
신호 송수신 방법.
- [청구항 8] 무선 통신 시스템에서의 단말 장치로서,
기지국과 신호를 송수신하기 위한 무선 통신 모듈; 및
상기 신호를 처리하기 위한 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는, 하향링크 자원 및 상향링크 자원 중 하나의
용도로 설정된 특정 서브프레임을 다른 하나의 용도로 변경하기
위한 지시자를 상기 기지국으로부터 수신하는 물리 제어 채널을
통하여 수신한 경우, 상기 지시자에 따라, 상기 특정
서브프레임에서 상기 기지국으로 신호를 송신하거나 상기
기지국으로부터 신호를 수신하도록 상기 무선 통신 모듈을
제어하는 것을 특징으로 하는,
단말 장치.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 지시자는,
CIF(Carrier Indication field), DAI(Downlink Assignment Index) 또는
UL 인덱스(index) 중 하나인 것을 특징으로 하는,
단말 장치.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 지시자가 상향링크 자원 용도로 설정된 상기 특정
서브프레임을 하향링크 자원 용도로 변경하는 것을 지시하는
경우, 상기 지시자는,
상기 특정 서브프레임이 상향링크 자원 용도로 사용되는 경우에
상향링크 그랜트가 수신될 하향링크 서브프레임에서 수신되는
것을 특징으로 하는,
단말 장치.
- [청구항 11] 제 8 항에 있어서,
상기 지시자가 상향링크 자원 용도로 설정된 상기 특정
서브프레임 #n을 하향링크 자원 용도로 변경하는 것을 지시하는

경우, 상기 프로세서는,
 상기 특정 서브프레임 #n에서 수신되는 신호에 대한 응답을,
 서브프레임 인덱스가 #(n+k) (단, $k \geq 4$ 이고 k는 정수)을 만족하는
 가장 가까운 상향링크 용도의 가용 서브프레임에서 전송하도록
 상기 무선 통신 모듈을 제어하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

[청구항 12]

제 11 항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 특정 서브프레임 #n에서 응답을 전송하도록 연동된 하향링크
 용도의 서브프레임에서 수신되는 신호에 대한 응답을, 서브프레임
 인덱스가 #(n+p) (단, $p \geq 1$ 이고 p는 정수)을 만족하는 가장 가까운
 상향링크 용도의 가용 서브프레임에서 전송하도록 상기 무선 통신
 모듈을 제어하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

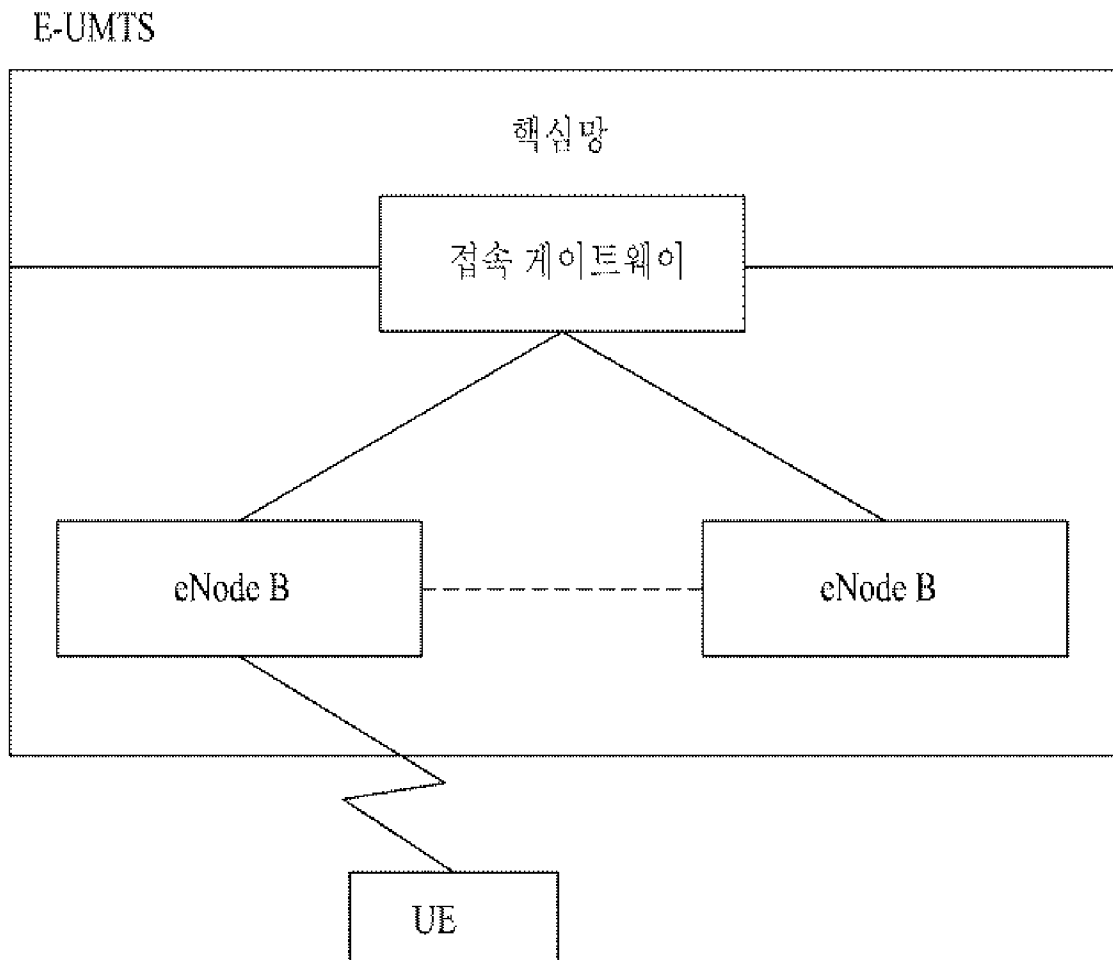
[청구항 13]

제 8 항에 있어서,
 상기 무선 통신 모듈은,
 상기 기지국으로부터 상기 용도가 변경된 특정 서브프레임에 대한
 응답을 송수신하기 위한 서브프레임 설정 정보를 수신하는 것을
 특징으로 하는,
 단말 장치.

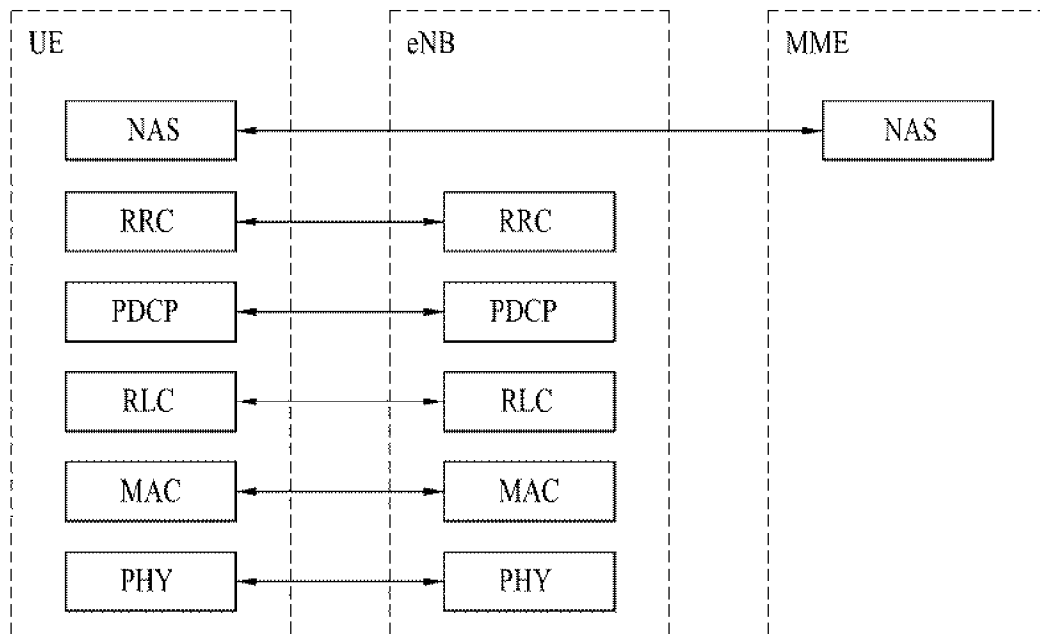
[청구항 14]

제 13 항에 있어서,
 상기 서브프레임 설정 정보는,
 상위 계층을 통하여 수신하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

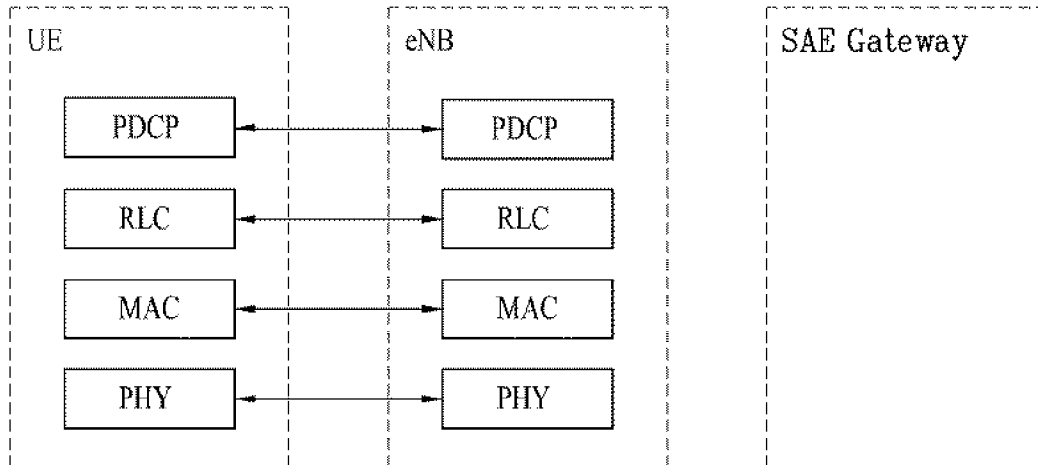
[Fig. 1]



[Fig. 2]

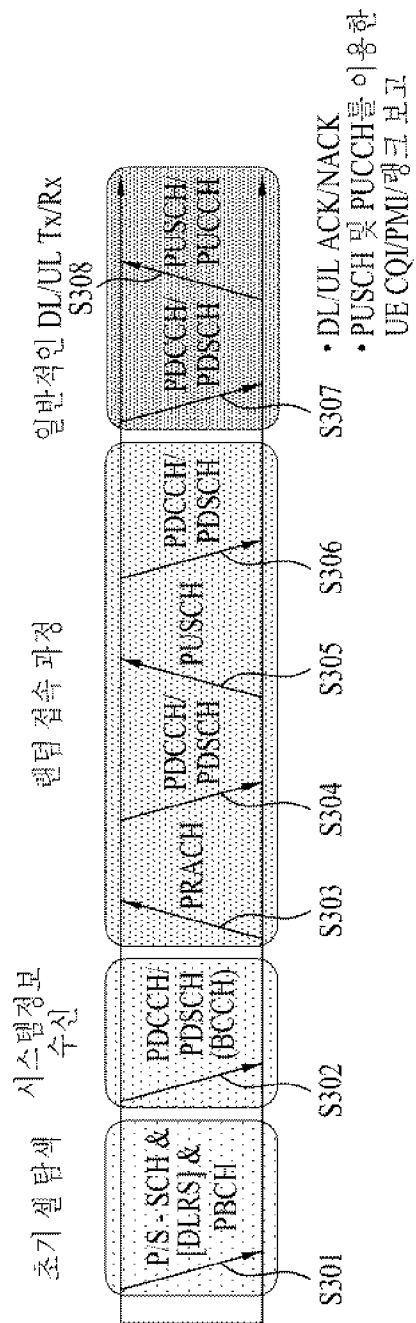


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

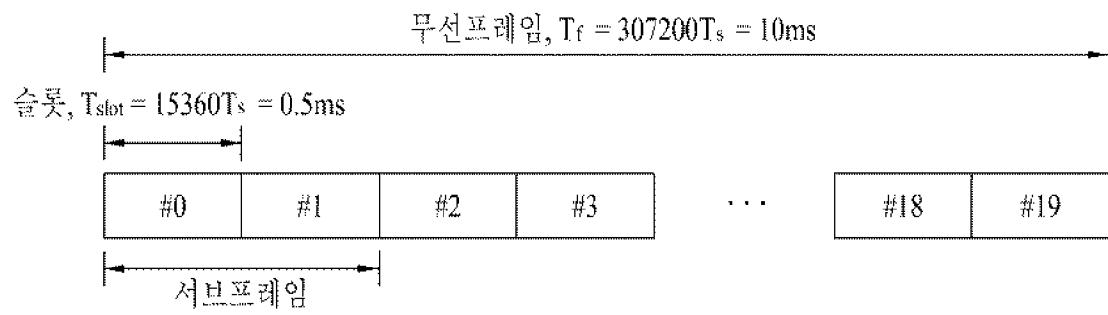


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

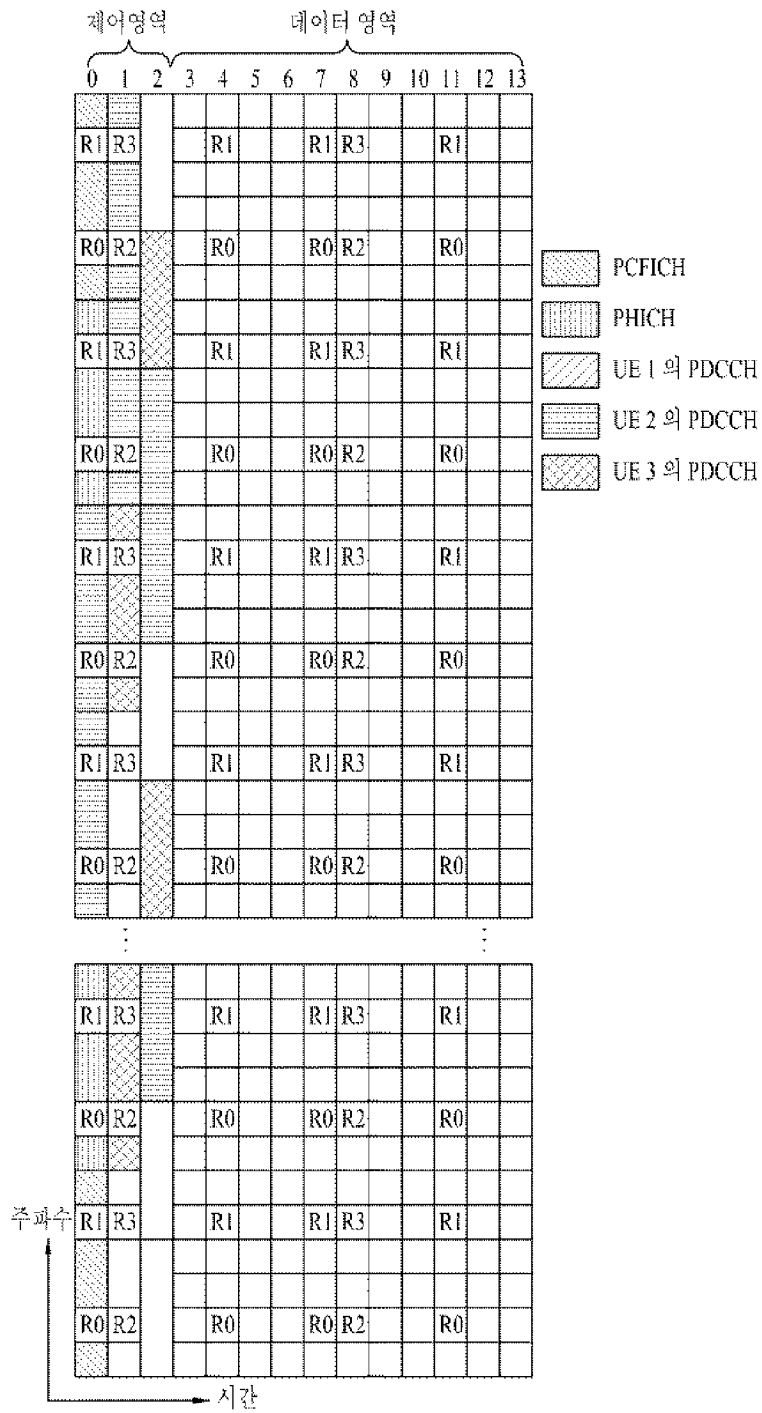
[Fig. 3]



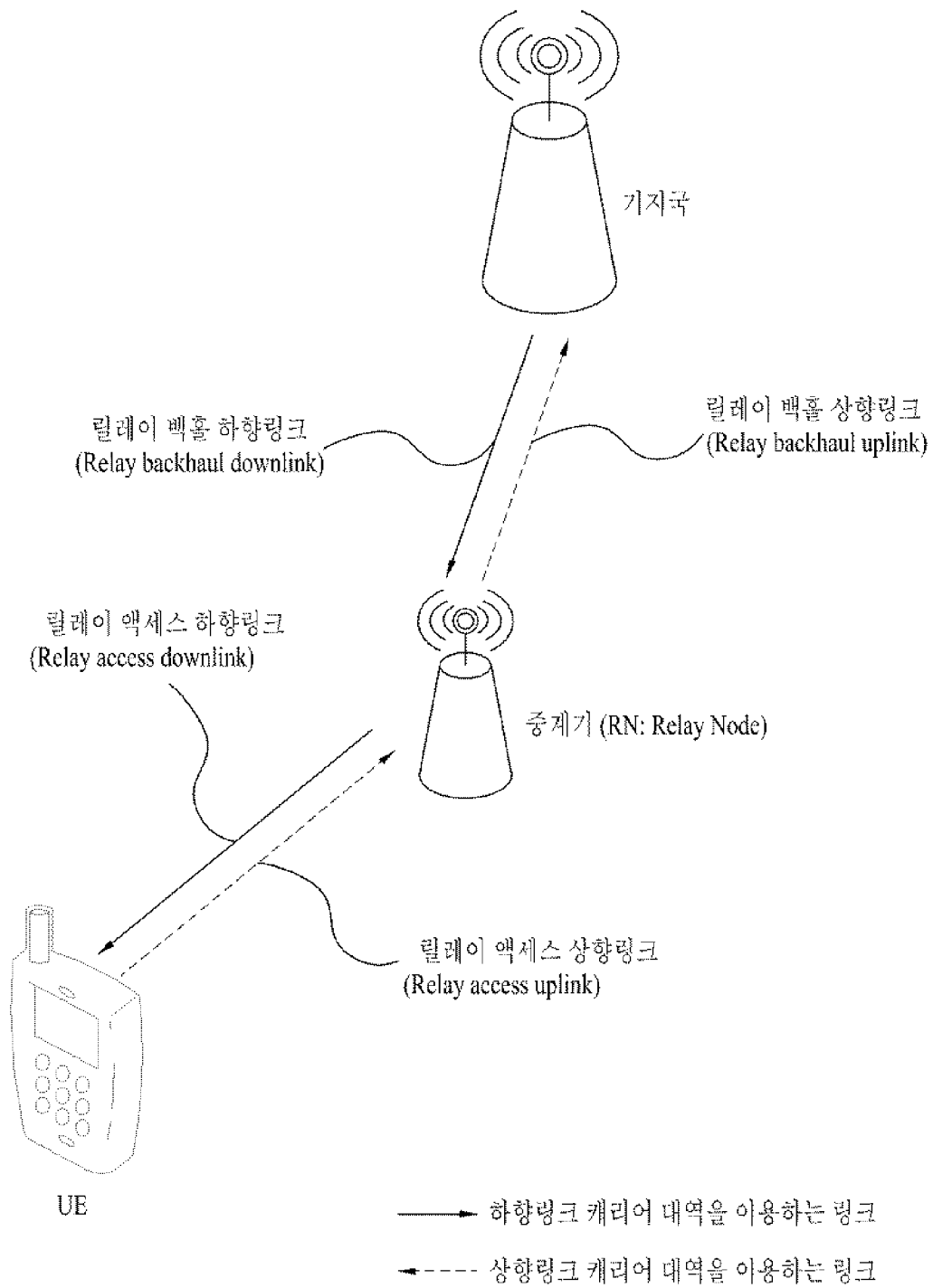
[Fig. 4]



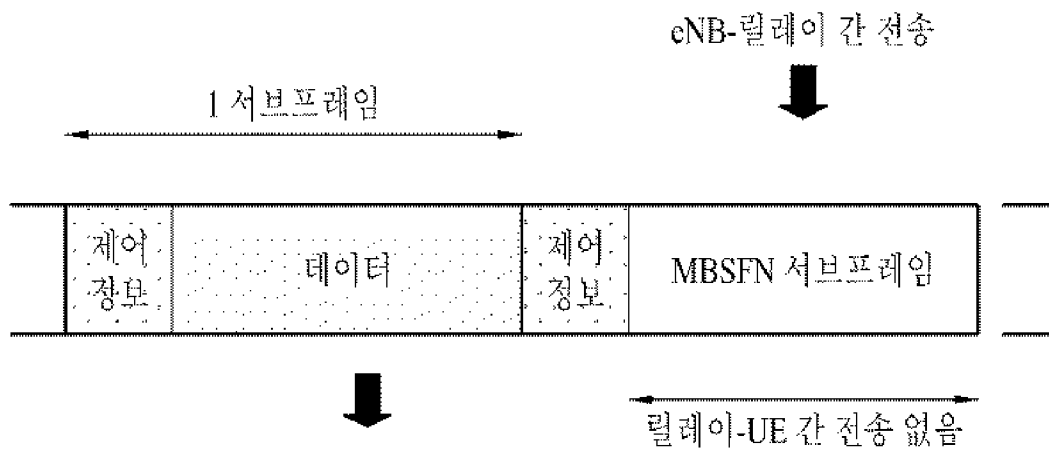
[Fig. 5]



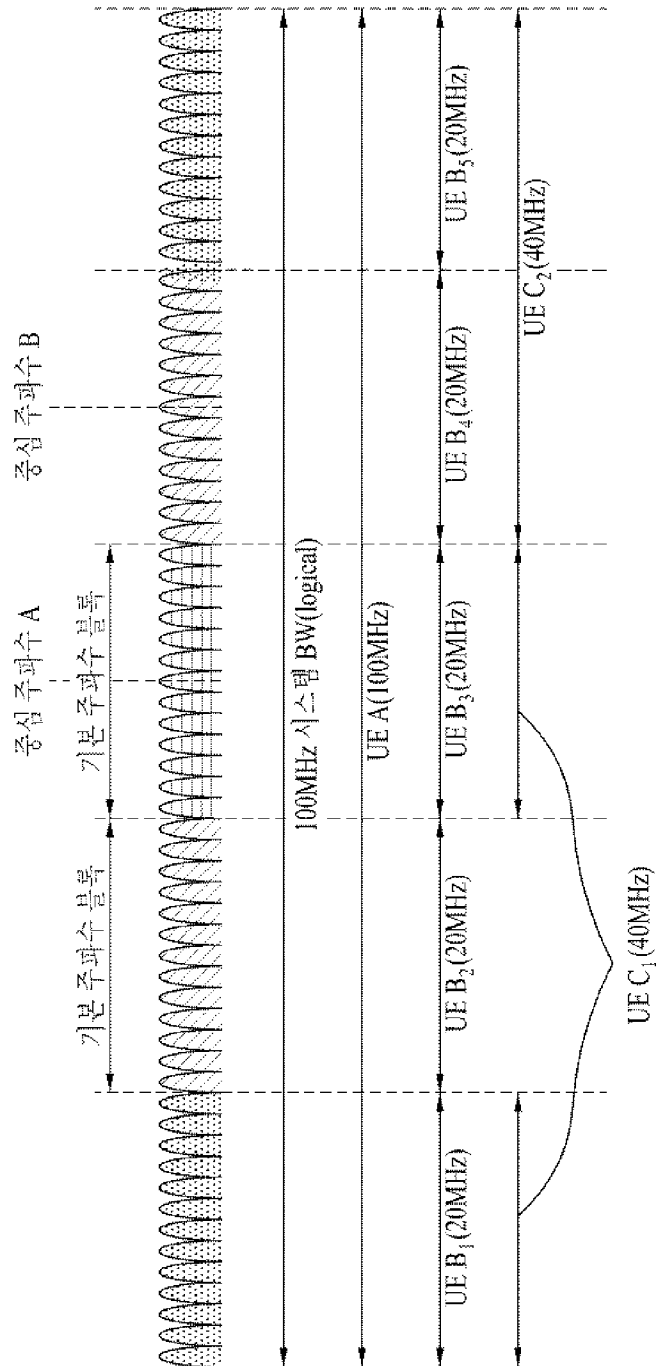
[Fig. 6]



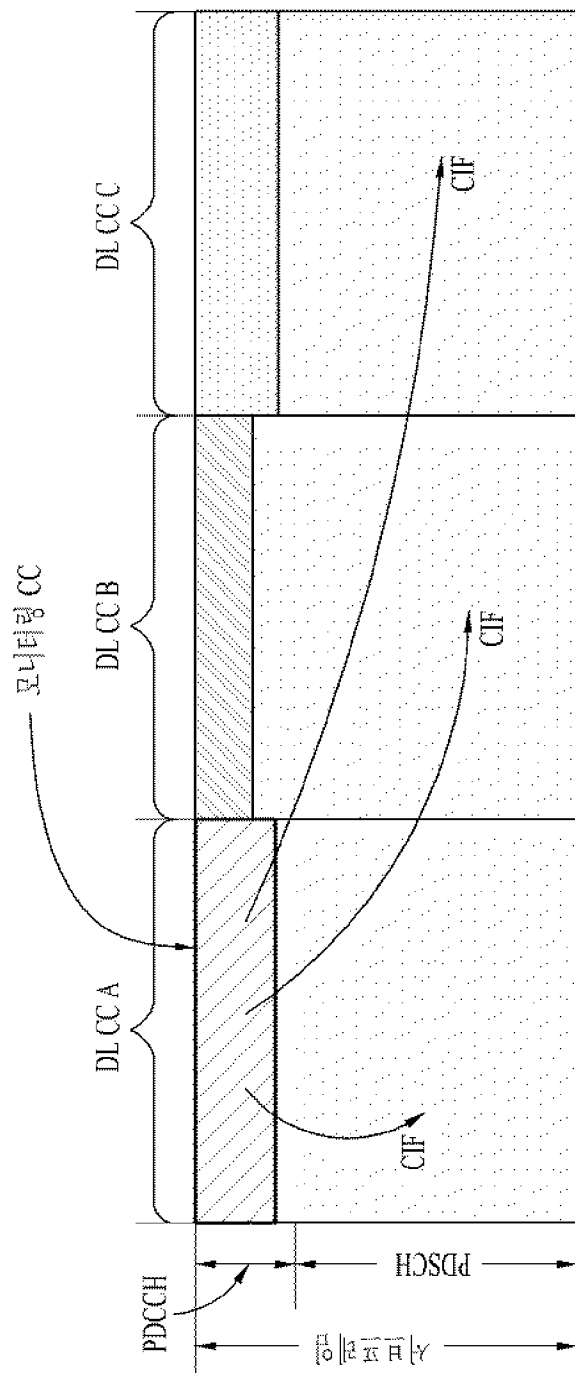
[Fig. 7]



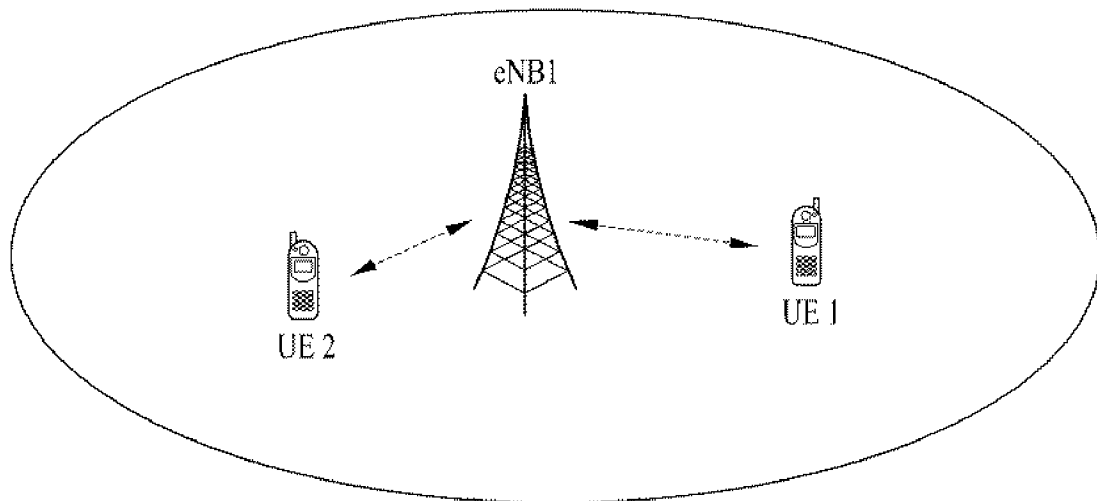
[Fig. 8]



[Fig. 9]

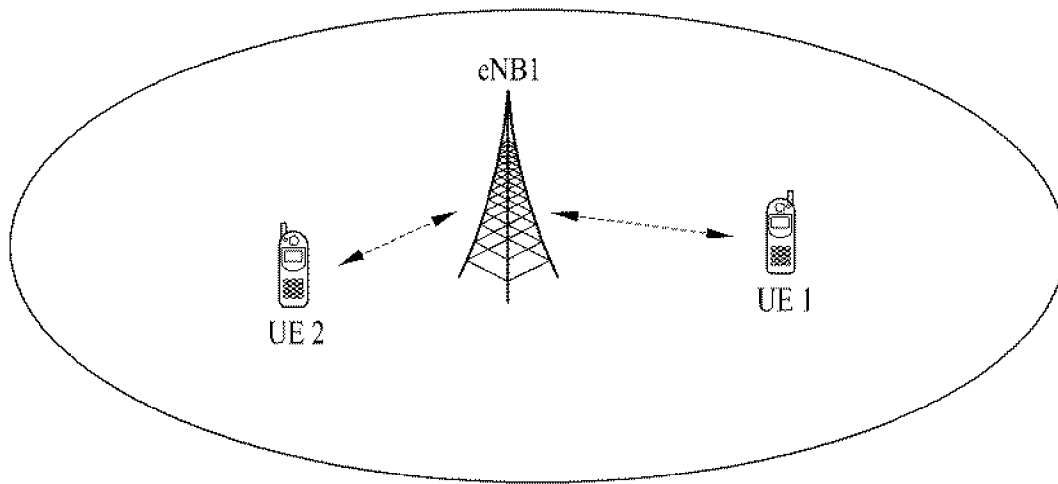


[Fig. 10]



SF 인덱스	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
UE 1	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
UE 2	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U

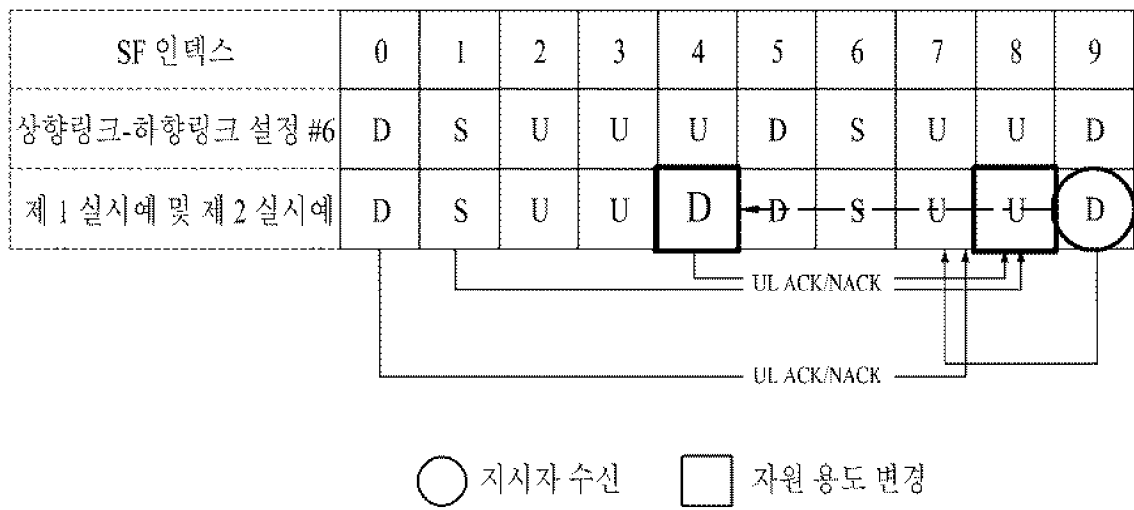
[Fig. 11]



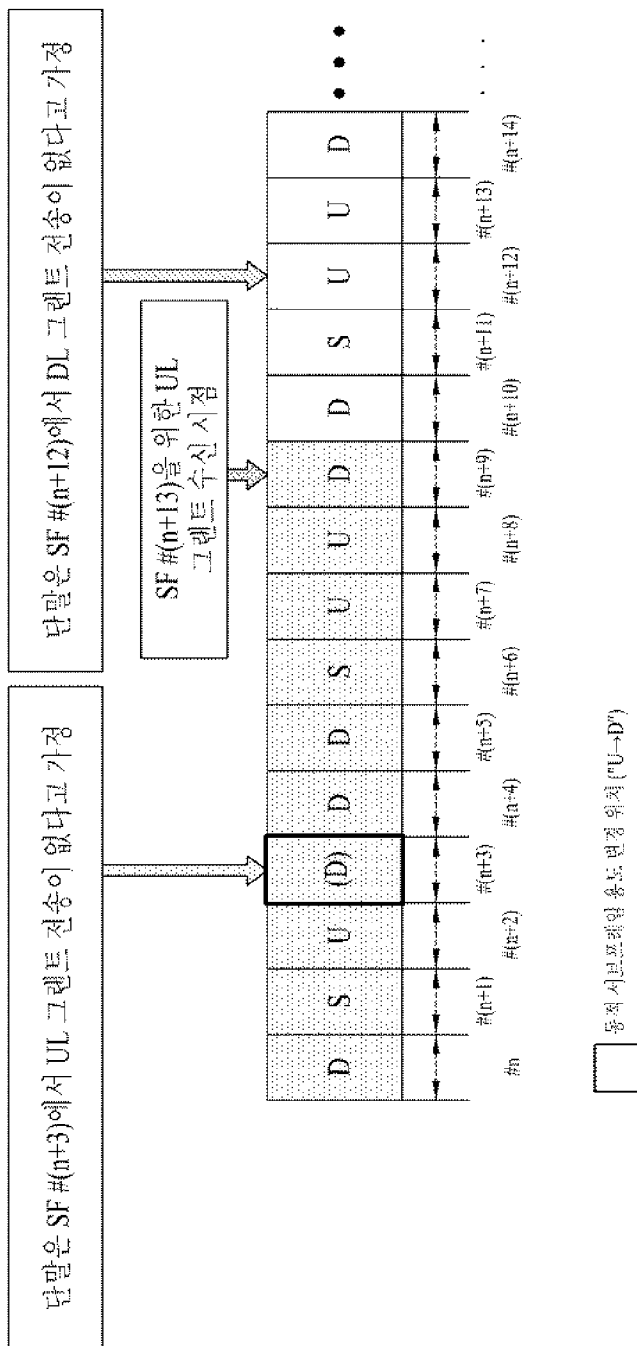
SF 인덱스	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
UE 1	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D
UE 2	D	S	U	U	D	D	S	U	U	

 지시자 수신
  자원 용도 변경
  UE2에 대한 UL 스케줄링을 수행하지 않음

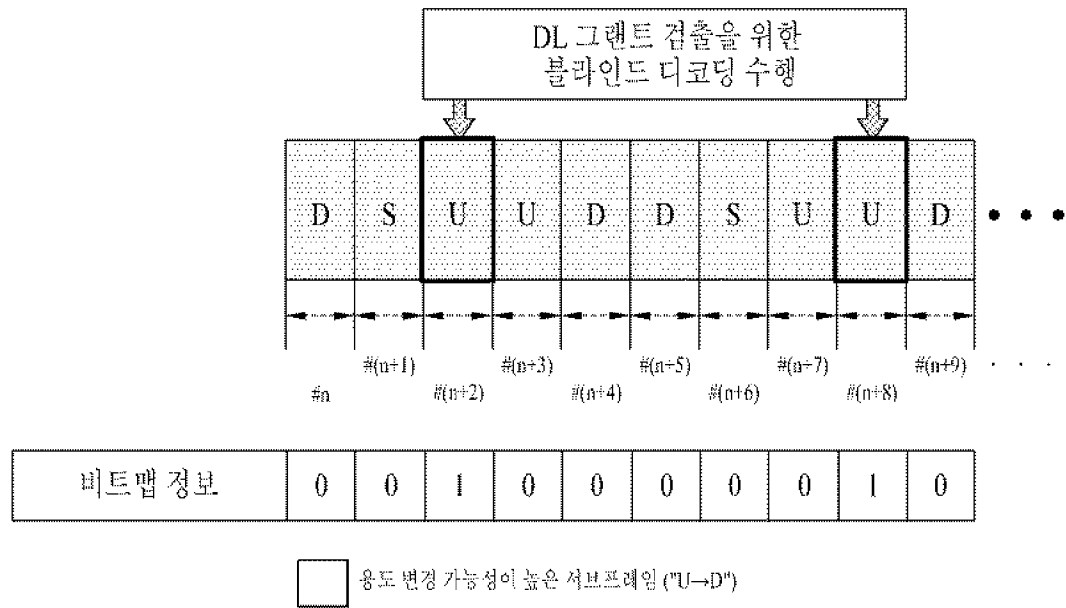
[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]

