

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국(43) 국제공개일
2011년 3월 10일 (10.03.2011)

PCT



(10) 국제공개번호

WO 2011/028078 A2

(51) 국제특허분류:

H04W 48/12 (2009.01) H04W 88/04 (2009.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2010/006070

(22) 국제출원일:

2010년 9월 7일 (07.09.2010)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

61/240,292 2009년 9월 7일 (07.09.2009) US

(71) 출원인(US을(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(US에 한하여): 정재훈 (CHUNG, Jae Hoon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 박규진 (PARK, Kyu Jin) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 문성호 (MOON, Sung Ho) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 고현

수 (KO, Hyun Soo) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).

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

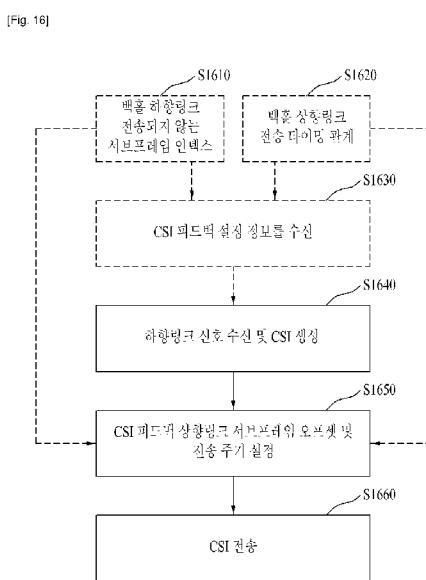
(81) 지정국(별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY,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

(84) 지정국(별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CHANNEL STATUS INFORMATION FEEDBACK METHOD AND APPARATUS IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM WITH RELAY STATION

(54) 발명의 명칭: 중계기 지원 무선 통신 시스템에서의 채널 상태 정보 피드백 방법 및 장치



- S1610 ... Subframe index which is not transmitted via backhaul downlink
 S1620 ... Backhaul uplink transmission timing relation
 S1630 ... Receive CSI feedback setup information
 S1640 ... Receive downlink signal and generate CSI
 S1650 ... Set up CSI feedback uplink subframe offset and transmission period
 S1660 ... Transmit CSI

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system, and more particularly, to a channel status information feedback method and apparatus in a wireless communication system with a relay station. The method for transmitting channel status information according to one embodiment of the present invention comprises: receiving a backhaul downlink signal from a base station; generating channel status information based on the backhaul downlink signal; and transmitting the channel status information via a backhaul uplink subframe, wherein the backhaul uplink subframe to which the channel status information is transmitted can be determined based on a subframe index without a designated backhaul downlink subframe and a backhaul uplink transmission timing relation.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 중계기 지원 무선 통신 시스템에서의 채널 상태 정보 피드백 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 상태 정보를 전송하는 방법은, 기지국으로부터 백홀 하향링크 신호를 수신하는 단계; 상기 백홀 하향링크 신호에 기초하여 채널 상태 정보를 생성하는 단계; 및 상기 채널 상태 정보를 백홀 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하는 단계를 포함하고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정될 수 있다.

WO 2011/028078 A2



MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, 공개:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를
ML, MR, NE, SN, TD, TG). 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 중계기 지원 무선 통신 시스템에서의 채널 상태 정보 피드백 방법 및 장치

기술분야

- [1] 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 중계기 지원 무선 통신 시스템에서의 채널 상태 정보 피드백 방법 및 장치에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 도 1은 무선 통신 시스템(100)에서 하나의 기지국(eNodeB; eNB, 110) 영역 내에 존재하는 중계기(Relay Node; RN, 120) 및 단말(User Equipment; UE, 131 및 132)들을 도시한다. 중계기(120)는 기지국(110)으로부터 수신한 데이터를 중계기 영역 내의 단말(132)에게 전달하고, 중계기 영역 내의 단말(132)로부터 수신한 데이터를 기지국(110)에게 전달할 수 있다. 또한, 중계기(120)는 고속 데이터 레이트 영역을 확장하고, 셀 경계(edge)에서의 통신 품질을 높이고, 건물 내부 또는 기지국 서비스 영역을 초과하는 영역에 통신을 제공하는 것을 지원할 수 있다. 도 1에서는 단말(131)과 같이 기지국으로부터 직접 서비스를 받는 단말(이하, 매크로-단말(Macro-UE)이라 함)과, 단말(132)과 같이 중계기(120)로부터 서비스를 받는 단말(이하, 중계기-단말(Relay-UE)라 함)이 존재하는 것을 도시한다.

- [3] 기지국과 중계기 사이의 무선 링크를 백홀 링크(Backhaul Link)라 칭한다. 기지국으로부터 중계기로의 링크를 백홀 하향링크라고 칭하고, 중계기로부터 기지국으로의 링크를 백홀 상향링크라고 칭한다. 또한, 중계기와 단말 사이의 무선 링크를 액세스 링크(Access Link)라 칭한다. 중계기로부터 단말로의 링크를 액세스 하향링크라고 칭하고, 단말로부터 중계기로의 링크를 액세스 상향링크라고 칭한다.

- [4] 한편, 올바른 하향링크 전송을 지원하기 위하여 하향링크 채널의 수신측은 하향링크 채널의 상태 정보를 하향링크 송신측으로 피드백할 필요가 있다. 중계기가 도입된 무선 통신 시스템에 있어서도 마찬가지로, 중계기가 기지국으로부터의 백홀 하향링크 채널에 대한 채널 상태 정보를 피드백하는 것이 요구될 수 있다. 또한, 중계기 커버리지 영역 내의 단말들도 액세스 하향링크 채널에 대한 채널 상태 정보를 피드백하는 것이 요구될 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 중계기가 도입된 무선 통신 시스템에서는 상향링크 자원 할당이 제한되는 상황이 발생할 수 있다. 예를 들어, 중계기의 동작을 지원하기 위하여 백홀 상향링크에서 전송 서브프레임의 할당이 제한될 수도 있다. 본 발명은, 상향링크 자원 할당이 제한되는 상황에서 채널 상태 정보 피드백을 올바르게 수행할 수

있는 방안을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

- [6] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 중계기가 채널 상태 정보를 전송하는 방법은, 기지국으로부터 백홀 하향링크 신호를 수신하는 단계; 상기 백홀 하향링크 신호에 기초하여 채널 상태 정보를 생성하는 단계; 및 상기 채널 상태 정보를 백홀 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하는 단계를 포함하고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정될 수 있다.
- [8] 또한, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계일 수 있다.
- [9] 이때, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, FDD(Frequency Division Duplex)가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #2, #5, #6 및 #7 중 하나이고, TDD(Time Division Duplex)가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #1, #2, #3, #6, #7 및 #8 중 하나일 수 있다.
- [10] 또한, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계일 수 있다.
- [11] 이때, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #2, #3, #4, #7, #8 및 #9 중 하나이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #3, #4, #5, #8 및 #9 중 하나일 수 있다.
- [12] 또한, 상기 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스는, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #4, #5 및 #9 중 하나 이상이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #5 및 #6 중 하나 이상일 수 있다.
- [13] 또한, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계 및 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계를 포함하고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #2 및 #7 중 하나이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #3 및 #8 중 하나일 수 있다.
- [14] 또한, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, 상기 채널 상태 정보 주기적 전송의 시작점으로 설정될 수 있다.
- [15] 또한, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임에 대한 정보

및 상기 채널 상태 정보 전송의 주기에 대한 정보는, 상기 기지국으로부터의 상위 계층 시그널링 또는 L1/L2 제어 시그널링을 통하여 통지될 수 있다.

- [16] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 단말이 채널 상태 정보를 전송하는 방법은, 중계기로부터 액세스 하향링크 신호를 수신하는 단계; 상기 액세스 하향링크 신호에 기초하여 채널 상태 정보를 생성하는 단계; 및 상기 채널 상태 정보를 액세스 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하는 단계를 포함하고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정될 수 있다.
- [17] 또한, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계일 수 있다.
- [18] 이 때, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, FDD(Frequency Division Duplex)가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #3, #4, #8 및 #9 중 하나이고, TDD(Time Division Duplex)가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #4, #5 및 #9 중 하나일 수 있다.
- [19] 또한, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계일 수 있다.
- [20] 이 때, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #5 및 #6 중 하나이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #1, #2, #6 및 #7 중 하나일 수 있다.
- [21] 또한, 상기 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스는, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #4, #5 및 #9 중 하나 이상이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #5 및 #6 중 하나 이상일 수 있다.
- [22] 또한, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계 및 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계를 포함하고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #3, #4, #5, #6, #8 및 #9 중 하나이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #2, #4, #5, #6, #7 및 #9 중 하나일 수 있다.
- [23] 또한, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, 상기 채널 상태 정보 주기적 전송의 시작점으로 설정될 수 있다.
- [24] 또한, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임에 대한 정보 및 상기 채널 상태 정보 전송의 주기에 대한 정보는, 상기 중계기로부터의 상위 계층 시그널링 또는 L1/L2 제어 시그널링을 통하여 통지될 수 있다.
- [25] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 채널 상태 정보를 전송하는 중계기는, 기지국으로부터 백홀 하향링크 신호를 수신하고 단말로부터 액세스 상향링크 신호를 수신하는 수신 모듈; 상기

기지국으로 백홀 상향링크 신호를 전송하고 상기 단말로 액세스 하향링크 신호를 전송하는 전송 모듈; 및 상기 수신 모듈 및 상기 전송 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 수신 모듈을 통하여 수신된 상기 백홀 하향링크 신호에 기초하여, 채널 상태 정보를 생성하고, 상기 전송 모듈을 통하여, 상기 채널 상태 정보를 백홀 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하도록 구성되고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정될 수 있다.

- [26] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 채널 상태 정보를 전송하는 단말은, 중계기로부터 액세스 하향링크 신호를 수신하는 수신 모듈; 상기 중계기로 액세스 상향링크 신호를 전송하는 전송 모듈; 및 상기 수신 모듈 및 상기 전송 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 수신 모듈을 통하여 수신된 상기 액세스 하향링크 신호에 기초하여, 채널 상태 정보를 생성하고, 상기 전송 모듈을 통하여, 상기 채널 상태 정보를 액세스 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하도록 구성되고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정될 수 있다.

- [27] 본 발명에 대하여 전술한 일반적인 설명과 후술하는 상세한 설명은 예시적인 것이며, 청구항 기재 발명에 대한 추가적인 설명을 위한 것이다.

발명의 효과

- [28] 본 발명에 따르면, 상향링크 자원 할당이 제한되는 상황에서도 하향링크 수신측이 채널 상태 정보를 올바르게 피드백하고, 하향링크 수신측에서 이를 이용하여 하향링크 전송을 올바르게 수행할 수 있다.
- [29] 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

- [30] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.
- [31] 도 1은 기지국, 중계기 및 단말을 포함하는 무선 통신 시스템을 도시하는 도면이다.
- [32] 도 2는 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [33] 도 3은 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.
- [34] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

- [35] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [36] 도 6은 FDD 모드 중계기의 송수신부 기능 구현의 일례를 나타내는 도면이다.
- [37] 도 7은 다중반송파 지원 시스템의 물리계층 및 MAC 계층의 구성을 나타내는 도면이다.
- [38] 도 8은 하향링크/상향링크 구성반송파(CC) 구성을 나타내는 도면이다.
- [39] 도 9는 백홀 하향링크 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 도면이다.
- [40] 도 10 내지 15는 R-PDCCH 및 R-PDSCH 전송 영역 (도 9의 940) 상에서의 R-PDCCH 및 R-PDSCH 할당 방안에 대한 본 발명의 다양한 예시들을 나타내는 도면이다.
- [41] 도 16은 본 발명에 따른 CSI 전송 방법에 대한 순서도이다.
- [42] 도 17은 본 발명에 따른 중계기 장치, 단말 장치 및 기지국 장치에 대한 바람직한 실시예의 구성을 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [43] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 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.
- [44] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신의 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [45] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음을 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 본 문서에서 기지국이라는 용어는 셀 또는 섹터를 포함하는 개념으로 사용될 수 있다. 한편, 중계기는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [46] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돋기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지

않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

- [47] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [48] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [49] 이하의 기술은 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다. WiMAX는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및 발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP LTE 및 3GPP LTE-A 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [50]
- [51] 도 2는 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 무선 프레임은 10 개의 서브프레임을 포함하고, 하나의 서브프레임은 시간 영역에서 2 개의 슬롯을 포함한다. 하나의 서브프레임을 전송하는 시간은 전송시간간격(Transmission Time Interval; TTI)으로 정의된다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 1ms의 길이를 가질 수 있고, 하나의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가질 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수개의 OFDM 심볼들을 포함할 수 있다. 3GPP LTE 시스템은 하향링크에서 OFDMA 방식을 이용하므로, 상기 OFDM 심볼은 하나의 심볼 길이(period)를 나타낸다. 하나의

심볼은 상향링크에서 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 길이로 칭하여질 수 있다. 자원블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단위로서, 하나의 슬롯에서 복수개의 연속하는 부반송파를 포함한다. 위와 같은 무선 프레임의 구조는 단지 예시적인 것이다. 따라서, 하나의 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수, 하나의 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 또는 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 개수는 다양한 방식으로 변경될 수도 있다.

- [52] 도 3은 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다. 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은 12×7 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의 NDL의 개수는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [53] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3 개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리HARQ지시자채널(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH) 등이 있다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크제어정보(Downlink Control Information; DCI)라 한다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다. PDCCH는 하향링크공유채널(DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 상향링크공유채널(UL-SCH)의 자원 할당 정보, 페이징채널(PCH)의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 임의접속응답(Random Access Response)과 같은 상위계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내의 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령의 세트, 전송 전력 제어 정보, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 이상의 연속하는

제어 채널 요소(Control Channel Element; CCE)의 조합으로 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 기초한 코딩 레이트로 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다. CCE는 복수개의 자원 요소 그룹에 대응한다. PDCCH의 포맷과 이용 가능한 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 코딩 레이트 간의 상관관계에 따라서 결정된다. 기지국은 단말에게 전송되는 DCI에 따라서 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순환잉여검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH가 특정 단말에 대한 것이면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH가 페이지징 메시지에 대한 것이면, 페이지징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것이면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[54] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 사양링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크공유채널(Physical uplink shared channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

[55]

중계기 구성

[56] [57] 도 1을 다시 참조하면, 중계기(120)는 기지국(110)과 단말(131) 사이의 송수신을 전달(forwarding)하는 역할을 하며, 각각의 반송파 주파수 대역에 속성이 상이한 두 종류의 링크(백홀 링크 및 액세스 링크)가 적용된다. 기지국(110)과 중계기(120) 간의 백홀 링크가 하향링크 주파수 대역 또는 하향링크 서브프레임 자원을 이용하는 경우에는 백홀 하향링크로 표현하고, 상향링크 주파수 대역 또는 상향링크 서브프레임 자원을 이용하는 경우에는 백홀 상향링크로 표현할 수 있다. 여기서, 주파수 대역은 FDD(Frequency Division Duplex) 모드에서 할당되는 자원이고, 서브프레임은 TDD(Time Division Duplex) 모드에서 할당되는 자원이다. 유사하게, 중계기(120)와 단말(들)(131) 간의 액세스 링크가

하향링크 주파수 대역 또는 하향링크 서브프레임 자원을 이용하는 경우에는 액세스 하향링크로 표현하고, 상향링크 주파수 대역 또는 상향링크 서브프레임 자원을 이용하는 경우에는 액세스 상향링크로 표현할 수 있다. 도 1은 FDD 모드 중계기의 백홀 상향링크/하향링크 및 액세스 상향링크/하향링크의 설정을 도시하고 있다.

- [58] 기지국에는 상향링크 수신 및 하향링크 전송의 기능이 요구되고, 단말에게는 상향링크 전송 및 하향링크 수신의 기능이 요구된다. 한편, 중계기에는 기지국으로의 백홀 상향링크 전송, 단말로부터의 액세스 상향링크 수신, 기지국으로부터의 백홀 하향링크 수신 및 단말로의 액세스 하향링크 전송의 기능이 모두 요구된다. 즉, 이하의 표 1과 같이, 중계기에는 상향링크 및 하향링크 각각에 대하여 송수신 기능이 모두 요구된다.

표 1

기능	기지국	중계기	단말
하향링크 전송	O	O	X
하향링크 수신	X	O	O
상향링크 전송	X	O	O
상향링크 수신	O	O	X

- [60] 도 6은 FDD 모드 중계기의 송수신부 기능 구현의 일례를 나타내는 도면이다. 중계기의 수신 기능을 개념적으로 설명하면 다음과 같다. 기지국으로부터의 하향링크 수신 신호는 듀플렉서(611)를 거쳐 FFT(Fast Fourier Transform) 모듈(612)로 전달되고 OFDMA 기저대역(Baseband) 수신 프로세스(613)가 수행된다. 단말로부터의 상향링크 수신 신호는 듀플렉서(621)를 거쳐 FFT 모듈(622)로 전달되고 DFT-s-OFDMA(Discrete Fourier Transform-spread-OFDMA) 기저대역 수신 프로세스(623)가 수행된다. 기지국으로부터의 하향링크 신호 수신 프로세스와 단말로부터의 상향링크 신호 수신 프로세스는 동시에 병렬적으로 수행될 수 있다. 한편, 중계기의 전송 기능을 개념적으로 설명하면 다음과 같다. 기지국으로의 상향링크 전송 신호는 DFT-s-OFDMA 기저대역 전송 프로세스(633), IFFT(Inverse FFT) 모듈(632) 및 듀플렉서(631)를 통해 전송된다. 단말로의 하향링크 전송 신호는 OFDM 기저대역 전송 프로세스(643), IFFT 모듈(642) 및 듀플렉서(641)를 통해 전송된다. 기지국으로의 상향링크 신호 전송 프로세스와 단말로의 하향링크 신호 전송 프로세스는 동시에 병렬적으로 수행될 수 있다. 또한, 일방향으로 도시된 듀플렉서들은 하나의 양방향 듀플렉서에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 듀플렉서(611)와 듀플렉서(631)는 하나의 양방향 듀플렉서로 구현될 수 있고, 듀플렉서(621)와 듀플렉서(641)는 하나의 양방향 듀플렉서로 구현될 수 있다. 양방향 듀플렉서인 경우에, 하나의 양방향 듀플렉서에서 특정 반송파 주파수 대역 상의 송수신에 연관되는 IFFT

모듈 및 기저대역 프로세스 모듈 라인이 분기되는 것으로 구현될 수도 있다.

- [61] 한편, 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 중계기의 경우에, 예를 들어, 소정의 주파수 대역에서 기지국으로부터의 백홀 하향링크 수신과 단말로의 액세스 하향링크 전송이 동시에 이루어지면, 중계기의 송신단으로부터의 전송 신호가 중계기의 수신단에서 수신될 수 있고, 이에 따라 중계기의 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, 중계기의 RF 전단에서 신호 간섭이 발생할 수 있다. 이러한 신호 간섭을 회피하기 위해서 중계기에서 동일 주파수 대역에서의 송신 및 수신이 동시에 일어나지 않도록 설정할 수 있다. 예를 들어, 중계기에서 소정의 주파수 대역에서 소정의 시간 구간 동안에는 백홀 하향링크를 수신하고, 다른 시간 구간 동안에는 액세스 하향링크를 전송하는 것을 반복적으로 수행하도록, 백홀 하향링크 수신과 액세스 하향링크 전송 간 TDM(Time Division Multiplexing) 방식을 이용할 수도 있다. 이와 마찬가지로 백홀 상향링크 전송과 액세스 상향링크 수신 간 TDM 방식을 이용할 수도 있다. 위와 같이 동작하는 중계기를 반-양방향(half-duplex) 중계기라고 할 수도 있다. 이러한 경우에, 중계기의 송수신 동작 전환을 위한 가드 시간(Guard Time)이 설정될 필요가 있다. 예를 들어, 백홀 하향링크 수신과 액세스 하향링크 전송 간의 스위칭을 위해 백홀 하향링크 수신을 위해 설정된 서브프레임에서 가드 시간이 설정될 수 있다.

[62]

[63] 반송파 집성

[64]

일반적인 무선 통신 시스템에서는 상향링크와 하향링크간의 대역폭은 서로 다르게 설정되더라도 주로 하나의 반송파(carrier)만을 고려하고 있다. 예를 들어, 단일 반송파를 기반으로, 상향링크와 하향링크를 구성하는 반송파의 수가 각각 1개이고, 상향링크의 대역폭과 하향링크의 대역폭이 일반적으로 서로 대칭적인 무선 통신 시스템이 제공될 수 있다.

[65]

ITU(International Telecommunication Union)에서는 IMT-Advanced의 후보기술이 기존의 무선 통신 시스템에 비하여 확장된 대역폭을 지원할 것을 요구하고 있다. 그러나, 전세계적으로 일부 지역을 제외하고는 큰 대역폭의 주파수 할당이 용이하지 않다. 따라서, 조각난 작은 대역을 효율적으로 사용하기 위한 기술로 주파수 영역에서 물리적으로 다수 개의 밴드를 뚫어 논리적으로 큰 대역의 밴드를 사용하는 것과 같은 효과를 내도록 하기 위한 반송파 집성(Carrier Aggregation; 대역폭 집성(Bandwidth Aggregation) 또는 스펙트럼 집성(Spectrum Aggregation)이라고도 함) 기술이 개발되고 있다.

[66]

반송파 집성은 증가되는 수율(throughput)을 지원하고, 광대역 RF 소자의

도입으로 인한 비용 증가를 방지하고, 기존 시스템과의 호환성을 보장하기 위해 도입되는 것이다. 반송파 집성이란 기존의 무선 통신 시스템(예를 들어, LTE-A 시스템의 경우에는 LTE 시스템, 또는 IEEE 802.16m 시스템의 경우에는 IEEE 802.16e 시스템)에서 정의되는 대역폭 단위의 반송파들의 복수개의 묶음을 통하여 단말과 기지국간에 데이터를 교환할 수 있도록 하는 기술이다. 여기서, 기존의 무선 통신 시스템에서 정의되는 대역폭 단위의 반송파를 구성반송파(Component Carrier; CC)라고 칭할 수 있다. 예를 들어, 반송파 집성 기술은 하나의 구성반송파가 5MHz, 10MHz 또는 20MHz의 대역폭을 지원하더라도 최대 5 개의 구성반송파를 묶어 최대 100MHz까지의 시스템 대역폭을 지원하는 기술을 포함할 수 있다.

[67] 반송파 집성 (또는 다중반송파) 기술은 임의의 전송시간간격(TTI) 동안에 하나 이상의 구성반송파의 묶음을 통하여 신호를 교환하는 기술이다. 하향링크 반송파 병합은, 기지국이 단말로 어떤 시간영역 자원(서브프레임 단위)에서 하나 이상의 반송파 대역 상의 주파수영역 자원(부반송파 또는 PRB(Physical Resource Block))을 이용하여 하향링크 전송을 지원하는 것으로 설명할 수 있다. 유사하게, 단말이 기지국으로 어떤 시간영역 자원(서브프레임 단위)에서 하나 이상의 반송파 대역 상의 주파수영역 자원(부반송파 또는 PRB)을 이용하여 상향링크 전송을 지원하는 것으로 설명할 수 있다. 이하에서는 예시적으로 기지국과 단말 간의 상향링크/하향링크를 예시적으로 설명하지만, 위와 같은 반송파 집성 기술은 전술한 기지국과 중계기 간의 백홀 링크 및/또는 중계기와 단말 간의 액세스 링크 송수신 기술에 적용될 수 있다.

[68] 도 7을 참조하여 다중반송파 지원 시스템의 물리계층(제1계층, L1) 및 MAC 계층(제2계층, L2) 구성을 설명한다. 단일 반송파를 지원하는 기존의 무선 통신 시스템의 기지국에는 하나의 반송파를 지원하는 하나의 물리계층(PHY) 개체가 존재하고, 하나의 PHY 개체를 제어하는 하나의 MAC(Medium Access Control) 개체가 제공될 수 있다. PHY 계층에서는, 예를 들어, 기저대역 프로세싱 동작이 수행될 수 있다. MAC 계층에서는, 예를 들어, 송신부에서 MAC PDU(Protocol Data Unit) 생성 및 MAC/RLC 서브 계층을 포함하는 L1/L2 스케줄러 동작이 수행될 수 있다. MAC 계층의 MAC PDU 패킷 블록은 논리적인 전송 계층(transport layer)을 거쳐 전송 블록(transport block)으로 변환되어 물리계층 입력 정보 블록으로 매핑된다.

[69] 한편, 다중반송파 지원 시스템에서 MAC-PHY 개체가 복수개 제공될 수 있다. 즉, 도 7a와 같이 n 개의 구성반송파 각각마다 하나씩의 MAC-PHY 개체가 대응되는 형태로 다중반송파 지원 시스템의 송신부와 수신부가 구성될 수 있다. 구성반송파 별로 독립된 PHY 계층과 MAC 계층이 구성되므로, MAC PDU로부터 물리 계층에서 구성반송파 별로 PDSCH가 생성된다.

[70] 또는, 다중반송파 지원 시스템에서 하나의 공통 MAC 개체와 복수개의 PHY 개체로서 구성될 수도 있다. 즉, 도 7b와 같이 n 개의 구성반송파 각각에

대응하는 n 개의 PHY 개체가 제공되고, n 개의 PHY 개체를 제어하는 하나의 공통 MAC 개체가 존재하는 형태로 다중반송파 지원 시스템의 송신부와 수신부가 구성될 수도 있다. 이 경우, 하나의 MAC 계층으로부터의 MAC PDU가 전송 계층 상에서 복수개의 구성반송파 각각에 대응하는 복수개의 전송 블록으로 분화될 수 있다. 또는 MAC 계층에서의 MAC PDU 생성 시 또는 RLC 계층에서의 RLC PDU 생성 시에, 각각의 구성반송파 별로 분기될 수도 있다. 이에 따라, 물리 계층에서 구성반송파 별로 PDSCH가 생성된다.

- [71] MAC 계층의 패킷 스케줄러로부터 생성되는 L1/L2 제어 시그널링의 제어정보들을 전송하는 PDCCH는 개별 구성반송파마다의 물리 자원에 매핑되어 전송될 수 있다. 여기서, 특정 단말에 대한 PDSCH 또는 PUSCH 전송을 위한 제어정보(채널 할당 또는 하향링크/상향링크 그랜트)를 포함하는 PDCCH는, 해당 PDSCH/PUSCH가 전송되는 구성반송파마다 별도로 인코딩될 수 있다. 이러한 PDCCH를 구분 코딩된(separate coded) PDCCH라 칭할 수 있다. 한편, 복수개의 구성반송파들의 PDSCH/PUSCH 전송을 위한 제어 정보들은 하나의 PDCCH로 구성되어 전송될 수도 있으며, 이를 조인트 코딩된(joint coded) PDCCH라 칭할 수 있다.
- [72] 반송파 집성을 지원하기 위해서, 제어 채널(PDCCH 또는 PUCCH) 및/또는 공유채널(PDSCH 또는 PUSCH)이 전송될 수 있도록 기지국과 단말(또는 중계기) 사이의 연결이 설정되어 있거나 연결 설정을 위한 준비가 필요하다. 특정 단말(또는 중계기) 별로 위와 같은 연결/연결설정을 위하여 반송파에 대한 측정(measurement) 및/또는 보고(reporting)가 필요하고, 이러한 측정 및/또는 보고의 대상이 되는 구성반송파들을 할당(assign)할 수 있다. 즉, 구성반송파 할당이란, 기지국에서 구성되는 하향링크/상향링크 구성반송파들 중 특정 단말(또는 중계기)의 성능(capability)과 시스템 환경을 고려하여 하향링크/상향링크 전송에 이용되는 구성반송파를 설정(구성반송파의 개수 및 인덱스를 지정)하는 것을 의미한다.
- [73] 이때 구성반송파 할당을 제3계층(L3)인 RRM(Radio Resource Management) 계층에서 제어하는 경우에, 단말-특정(UE-specific) 또는 중계기-특정(RN-specific) RRC 시그널링을 이용할 수 있다. 또는, 셀-특정(cell-specific)이나 셀 클러스터-특정(cell cluster-specific) RRC 시그널링을 이용할 수 있다. 구성반송파 할당에 동적인(dynamic) 제어가 필요한 경우에는 L1/L2 제어 시그널링으로서 소정의 PDCCH를 이용하거나, 구성반송파 할당 제어정보 전용의(dedicated) 물리제어채널 또는 L2 MAC 메시지 형태의 PDSCH를 이용할 수도 있다. 한편, 구성반송파 할당을 패킷 스케줄러에서 제어하는 경우에는 L1/L2 제어 시그널링으로서 소정의 PDCCH를 이용하거나, 구성반송파 할당 제어정보 전용의(dedicated) 물리제어채널을 이용하거나, 또는 L2 MAC 메시지 형태의 PDSCH를 이용할 수도 있다.
- [74]

[75] 중계기 백홀 하향링크 서브프레임의 구성

[76] FDD 모드 또는 TDD 모드의 시스템 상에서 단말과 기지국(또는 셀) 사이에 데이터 및 제어정보를 전달하는 기능을 수행하는 중계기가 도입됨에 따라서, 전술한 바와 같이 기지국과 중계기 간의 백홀 상향링크/하향링크 및 중계기와 단말 간의 액세스 상향링크/하향링크가 정의될 수 있다. 독립적인 RRM(radio resource management)과 L1/L2 계층으로 구성되고 별도의 물리 셀 식별자(physical cell ID)를 가지고 기지국과 동등한 기능(functionality)을 가지는 중계기는 타입-1 (type-1) 중계기로 정의할 수 있다.

[77] 일반적인 중계기의 구현에 있어서, 같은 주파수 캐리어 상(즉, 같은 IFFT/FFT 영역)에서 1ms 길이의 서브프레임 단위로 액세스 링크와 백홀 링크를 TDM 방식으로 분할할당(partitioning)할 수 있다. 여기서, 중계기가 도입되지 않은 무선 통신 시스템 (예를 들어, 기존의 LTE 릴리즈-8 또는 9 시스템)에 따라 동작하는 단말 (이하, '레거시 단말' (legacy-UE)라 함)들과의 연결을 지원할 필요가 있다. 즉, 역방향 호환성(backward-compatibility)을 지원할 필요가 있다. 이 때, 중계기는 자신의 영역 내의 레거시 단말들의 측정 기능을 지원할 필요가 있다, 따라서, 백홀 하향링크 전송을 위해 설정된 서브프레임 상에서도, 서브프레임의 처음 N ($N=1, 2$ 또는 3) 개의 OFDM 심볼구간에서 중계기는 백홀 하향링크를 수신하는 것이 아니라 액세스 하향링크 전송을 해야할 필요가 있다.

[78] 도 9는 백홀 하향링크 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 도면이다.

[79] 도 9에서 중계기 비-청취(non-hearing) 구간 (910)은 중계기가 백홀 하향링크 신호를 수신하지 않고 액세스 하향링크 신호를 전송하는 구간을 의미한다. 이 구간 (910)은 전술한 바와 같이 1, 2 또는 3 OFDM 길이로 설정될 수 있다.

[80] 가드 시간 (920)은 중계기가 송신/수신 모드 스위칭을 하는 구간이고, 가드 시간 (930)은 중계기가 수신/송신 모드 스위칭을 하는 구간이다. 가드 시간의 길이는 시간 영역의 값으로 주어질 수 있고, 또는 시간 샘플(time sample, T_s) 값을 기준으로 k 개의 시간 샘플 값으로 설정될 수 있다. 경우에 따라, 가드 시간은 하나 이상의 OFDM 심볼 길이로 설정될 수도 있다. 예를 들어, 중계기 백홀 하향링크 서브프레임이 연속으로 설정되어 있는 경우에 또는 소정의 서브프레임 타이밍 정렬(timing alignment) 관계에 따라서, 서브프레임의 마지막 부분의 가드시간 (930)은 정의되거나 설정되지 않을 수 있다. 상기 가드 시간 (920 및 930)은 소정의 하향링크 구성반송파(CC) 상에서 중계기 백홀 하향링크 서브프레임 전송을 위해 설정되어 있는 주파수 영역에서만 정의될 수 있다.

[81] 중계기 백홀 하향링크 수신 구간 (940)에서 중계기는 기지국으로부터 PDCCH 및 PDSCH를 수신할 수 있다. 이를 중계기를 전용 물리 채널이라는 의미에서 R-PDCCH (Relay-PDCCH) 및 R-PDSCH (Relay-PDSCH)로 표현할 수도 있다. 또한, 경우에 따라서는 이 구간 (940)에서 중계기는 기지국으로부터 PCFICH (즉, R-PCFICH) 및/또는 PHICH (즉, R-PHICH)를 수신할 수도 있다.

[82] 또한, 도 9의 서브프레임 상의 전송 심볼을 정의함에 있어서, 중계기 비-청취

구간(910)과 나머지 구간(920, 930 및 940)의 OFDM 심볼들은 각각 독립적으로 확장된 CP가 적용되는 OFDM 심볼로서 정의되거나 일반 CP가 적용되는 OFDM 심볼로서 정의될 수 있다.

[83] 이하에서는 중계기 백홀 하향링크 서브프레임 상에서 R-PDCCH 및 R-PDSCH(또는 정의되는 상황에 따라 R-PCFICH 및/또는 R-PHICH) 채널들이 구성되고 물리 자원에 맵핑되어 전송되는 상황에서, 이들 채널들에 대해 적용되는 전송 모드에 따른 복조(demodulation)를 위해 사용되는 참조신호(reference signal)를 고려하여 중계기 백홀 하향링크 채널 전송 모드를 구체화하는 본 발명의 다양한 방안에 대하여 설명한다.

[84] 도 10 내지 15는 R-PDCCH 및 R-PDSCH 전송 영역(도 9의 940)상에서의 R-PDCCH 및 R-PDSCH 할당 방안에 대한 본 발명의 다양한 예시들을 나타내는 도면이다.

[85] 도 10은 반-정적(semi-static)으로 R-PDCCH 전송 자원을 할당하는 방안에 대한 일례를 나타낸다.

[86] 상이한 단말들 간의 통계적인 다중화로 인하여 백홀 전송량은 시간에 따라 크게 변하지 않는 점을 고려하면, 백홀 자원 크기를 미리 결정하고 장기간(long term) 자원 변동만을 허용하는 백홀 자원 할당 방안이 바람직할 수 있다. 이러한 방안에 따르면, 백홀 링크에 대하여 고정된 전송 포맷을 사용하는 것이 적절할 수 있다. 백홀 서브프레임에서 공유되는 채널 자원(즉, 중계기에 대해 미리 정의된 백홀 자원)은 각각의 중계기에 대해 반-영속적으로(semi-persistently) 스케줄링될 수 있다. 자원 할당 및 설정을 조정하기 위해서는, 기지국 또는 중계기에 의해 개시되는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 사용할 수 있다.

[87] 도 10의 (a) 내지 (c)에서 나타내는 바와 같이, 특정 중계기에 대해 미리 정의된 백홀 자원에서, 해당 중계기에 대한 L1/L2 제어 정보(예를 들어, HARQ ACK/NACK, CQI/PMI 피드백, 스케줄링 그랜트 등)를 포함하는 제어 채널(CCH)은 백홀 테이터(SCH)와 TDM 및/또는 FDM 방식으로 다중화될 수 있다. 또는 제어 정보는 백홀 테이터와 함께 피기백(piggyback) 방식으로 전송될 수 있고, 테이터와 함께 인코딩 및 변조될 수 있다.

[88] 반-정적 백홀 자원 할당 방식에 따르면, 중계기 자원 할당을 위한 제어 정보를 덜 필요로 하고, 반-정적 자원 예약(reservation)에 따라 기지국 스케줄러의 부담을 경감할 수 있다. 그러나, 반-정적 자원 할당 방식은 백홀 링크 관리 및 에러 복구의 측면에서 다양한 상황에 대한 대응을 기대하기 어려울 수도 있다.

[89] 도 11은 동적(dynamic)으로 R-PDCCH 전송 자원을 할당하는 방안에 있어서, FDM 방식으로 구성하는 일례를 나타낸다.

[90] 매크로-단말들에 대한 영향 없이 R-PDCCH에 대한 자원을 할당하기 위한 직접적인 방법으로서, 도 11에서 도시하는 바와 같이 PDSCH 영역에서 하나 이상의 RB(자원 블록)들을 사용하여 R-PDCCH를 전송하는 것을 고려할 수 있다.

즉, R-PDCCH는 중계기들에 대한 백홀 데이터와 주파수 영역에서 다중화될 수 있다.

- [91] 중계기들에 대한 백홀 데이터와 R-PDCCH의 FDM 방식의 다중화는 매크로-단말들에 대한 영향 없이 R-PDCCH에 대한 영역을 할당하는 간단한 방법이고, 여하한 제한 없이 매크로 기지국에서 백홀 링크 및 액세스 링크를 스케줄링 함에 있어서 완전하게 유연성을 보장할 수 있다. 그러나, 중계기에서 서브프레임 전체에 걸쳐 전송되는 R-PDCCH를 전부 수신한 이후에야 중계기가 백홀 데이터에 대한 디코딩을 수행할 수 있으므로, FDM 다중화 방식은 데이터 디코딩 지연을 유발할 수도 있다.
- [92] 도 12는 동적(dynamic)으로 R-PDCCH 전송 자원을 할당하는 방안에 있어서, TDM 방식으로 구성하는 일례를 나타낸다.
- [93] 중계기들에 대한 R-PDCCH 자원을 할당하는 다른 일례로서, 중계기들에 대한 백홀 데이터와 R-PDCCH가 시간 영역에서 다중화되는 것을 고려할 수 있다. 이러한 경우, 기지국은 매크로-단말에 대한 역방향 호환성을 유지하기 위하여 하향링크 자원의 일부를 중계기들로의 백홀 전송에 사용되는 중계기 영역(relay zone)으로 미리 정의할 필요가 있다. 중계기 영역 내에서, R-PDCCH 및 백홀 데이터는 기존 LTE 시스템에서 PDCCH 및 PDSCH가 다중화되는 것과 유사한 방식으로 시간 영역에서 다중화될 수 있다. R-PDCCH 및 백홀 데이터 전송을 위한 중계기 영역은 상위 계층 시그널링에 의하여 반-영속적인 방식으로 설정될 수 있다.
- [94] 이러한 경우에, R-PDCCH 할당을 주파수 영역에서 확산시킴으로써, 중계기가 제어 정보를 디코딩할 때에 주파수 다이버시티가 획득될 수 있고, 도 11의 FDM 방식에 비하여 각각의 중계기가 백홀 데이터를 수신하기 위한 처리 시간이 줄어들 수 있다. 그러나, 중계기 영역을 반-영속적으로 할당하기 때문에, 기지국에서의 스케줄링 유연성 및 무선 자원의 효율적인 사용 측면에서의 제한이 유발될 수 있다. 즉, 중계기 영역을 미리 정의하기 때문에, 도 12의 버려진 무선 자원 부분과 같이 무선 자원을 효율적으로 사용하지 못할 수도 있다.
- [95] 도 13은 동적(dynamic)으로 R-PDCCH 전송 자원을 할당하는 방안에 있어서, TDM 방식으로 구성하는 다른 예를 나타낸다.
- [96] 도 12와 관련한 스케줄링 유연성의 제한을 줄이고 주파수 선택적인 스케줄링 이득을 개선하기 위하여, 중계기 영역을 동적으로 할당하는 것을 고려할 수 있다. 이 경우, 전체 대역이 복수개의 파티션으로 분할될 수 있고, 파티션들 중 하나는 RB의 그룹으로 구성될 수 있다. 파티션은 매크로-단말들에 대한 PDSCH 전송을 위해 사용될 수 있고, 또는 중계기들을 위한 백홀 전송을 위해서도 사용될 수 있다. 주파수 자원 파티션이 백홀 전송을 위해 사용되는 경우에, 그 파티션 내에서 중계기들에 대한 R-PDCCH 및 백홀 데이터는 시간 영역에서 다중화될 수 있다. 도 13의 방식에서, 중계기들에 대한 백홀 전송을 위해 사용되는 파티션의 개수를 조정함으로써, 도 12의 반-영속적인 중계기 영역 할당

방식에 비하여, 기지국은 중계기 영역을 동적으로 할당할 수 있다. 중계기는 어떤 파티션이 중계기 영역으로 사용될지 또는 매크로-단말들에 대한 PDSCH 전송을 위해 사용될지에 대해 기지국으로부터 시그널링 받거나(예를 들어, 비트맵 지시), 또는 중계기는 각각의 파티션을 블라인드 검색할 수도 있다. 또는, 중계기 영역을 지시하는 상세한 시그널링 방법이 설정될 수도 있다.

[97] 도 14는 동적(dynamic)으로 R-PDCCH 전송 자원을 할당하는 방안에 있어서, FDM/TDM 방식으로 구성하는 일례를 나타낸다.

[98] 기지국 영역 내의 모든 중계기들에 대하여 R-PDCCH 영역을 미리 정의하는 것은 간단할 수 있지만, 모든 백홀 서브프레임마다 중계기 트래픽이 존재하는 것으로 간주하여 R-PDCCH를 전부 탐색하는 것은 중계기에게 부담이 될 수 있다. 채널 조건이 시간에 따라 천천히 변하고 중계기-특정 CCH 자원이 상위 계층에 의하여 할당되는 것을 가정하면, 동적 자원 할당에 대해 블라인드 디코딩 방식을 적용하지 않는 것을 고려할 수 있다. 따라서, 도 14에 도시한 바와 같이 중계기-특정 CCH 할당을 FDM/TDM 방식으로 설계하는 것을 고려할 수 있다.

[99] 이 경우에, 2 종류의 하향링크 백홀 영역이 존재할 수 있다. 하나는 주 백홀 자원(Primary Backhaul Resource; PBR)이고, 다른 하나는 부 백홀 자원(Secondary Backhaul Resource; SBR)이라 할 수 있다. PBR는 각각의 중계기에 대해 미리 정의된 영역으로서 최소한의 자원량 만이 PBR에 할당될 수 있다. PBR에는 중계기-특정 CCH와 해당 중계기에 대한 백홀 데이터가 할당될 수 있다. PBR은 각각의 중계기에 대해 최상의 품질을 갖는 주파수 대역에 할당될 수 있고, 이는 상위 계층 시그널링에 의하여 변경될 수도 있다. 한편, SBR은 PBR로 수용할 수 없는 트래픽 부하가 발생하는지에 따라 동적으로 할당되는 백홀 자원이다. SBR에는 CCH가 할당되지 않고, SBR에 대한 스케줄링 정보는 PBR 영역의 CCH에 의하여 지시된다. 즉, SBR에 대한 스케줄링 정보는 PBR 영역에서 백홀 데이터와 함께 다중화되는 중계기-특정 CCH를 통하여 해당 중계기에 게시그널링될 수 있다.

[100] 도 15는 동적(dynamic)으로 또는 반-정적(semi-static)으로 R-PDCCH 전송 자원을 할당하는 방안에 있어서, FDM/TDM 방식으로 구성하는 일례를 나타낸다.

[101] 기지국은 각각의 중계기에 대하여 양호한 채널 품질을 가지는 하나 이상의 RB를 중계기-특정 R-PDCCH를 위하여 할당할 수 있다. 즉, 기지국 영역 내의 중계기는 R-PDCCH를 수신하기 위한 독립적인 영역(도 15에서 주 백홀 자원(PBR))을 가질 수 있다. 중계기-특정 R-PDCCH는 PBR 내의 처음 하나 이상의 OFDM 심볼 상에서 전송될 수 있고, 나머지 OFDM 심볼들은 해당 중계기에 대한 R-PDSCH 전송을 위해 사용될 수 있다. 중계기에 대한 전송량에 따라서, 추가적인 자원(도 15에서 부 백홀 자원(SBR))들이 해당 중계기에 대한 또 다른 R-PDSCH 전송을 위하여 할당될 수 있다.

[102] 중계기에 대한 PBR은 반-영속적으로 또는 동적으로 할당될 수 있다. 중계기와

기지국 사이의 채널이 시간에 따라 천천히 변하는 경우를 가정하면, 중계기에 대한 PBR은 상위 계층 시그널링에 의하여 반-영속적으로 할당될 수 있고, 이에 따라 채널 의존 스케줄링 이득을 얻을 수 있고 R-PDCCH 탐색 복잡도가 감소할 수 있다. 중계기가 최소 하향링크 백홀 자원을 미리 알고 있으므로, 중계기 및 기지국은 강인한 백홀 연결을 가질 수 있다.

- [103] 한편, 중계기와 기지국 사이의 채널이 정적이지 않은 경우에는, 반-영속적 PBR 스케줄링은 채널 의존 이득을 얻을 수 없으며, PBR에 대한 분산된 자원 할당을 하는 것이 바람직할 수 있다.
- [104] 여기서, 블라인드 PBR 탐색을 허용함으로써 동적 PBR 할당을 하여 채널 조건에 무관하게 채널 의존 이득을 제공하는 것이 가능하다는 것에 주목해야 한다. 이러한 경우, 중계기는 PBR 위치를 미리 알 수는 없고 할당된 PBR (및/또는 SBR)을 미리 정의된 탐색 공간에서 탐색할 수 있다. 중계기에 대한 PBR을 동적으로 할당함으로써, 기지국이 매크로-단말에 대한 PDSCH 전송을 전체 RB에 걸쳐 완전히 유연하게 스케줄링할 수 있다.
- [105] 전술한 도 10 내지 15에서는 R-PDCCH 및 이에 따른 R-PDSCH 자원 할당 방안에 대하여 주로 설명하였으나, 경우에 따라 상기 제안한 방안들 중 임의의 방안에서의 R-PDCCH 전송 자원 구간이나 R-PDSCH 전송 자원 구간에서 필요한 경우 R-PCFICH 전송 및 R-PHICH 전송 자원 구성이 이루어질 수 있다.
- [106] 본 발명에 대한 이하의 설명에서 별도의 설명이 없는 경우에는 R-PCFICH 전송 및 R-PHICH 전송 모드의 설정 및 이에 따른 복조/디코딩을 사용하는 참조신호의 자원 할당 방식은, 전술한 다양한 실시예에서의 R-PDCCH의 다양한 할당 방식과 동일한 방식으로 정의될 수 있음을 밝힌다.
- [107]
- [108] 채널상태정보 피드백 방안
- [109] 전술한 바와 같이, 기지국과 단말간의 송수신의 전달을 위해 중계기가 도입됨에 따라 백홀 링크와 액세스 링크가 하향링크 자원(반송파 주파수 대역 또는 서브프레임)과 상향링크 자원(반송파 주파수 대역 또는 서브프레임) 상에서 정의된다. 이에 따라, 전술한 바와 같은 중계기 서브프레임 할당의 제한이 고려될 수 있다.
- [110] 한편, 기지국에 의한 중계기 백홀 하향링크 서브프레임 전송 또는 중계기에 의한 액세스 하향링크 서브프레임 전송에 대하여, 하향링크 전송 상의 링크 정합(link adaptation)의 일환으로서 적응적인 변조및부호화(Adaptive modulation and coding; AMC) 기법과 전력 제어 및/또는 할당 기법 등을 적용할 수 있다. 이를 위하여 중계기(또는 중계기-단말이)가 백홀 하향링크(또는 액세스 하향링크)를 통해 수신한 참조 신호(Reference Signal; RS) 또는 데이터 심볼을 통해 추정한 하향링크 채널 상태 정보(Channel Status Information; CSI)를 백홀 상향링크(또는 액세스 상향링크)를 통하여 기지국(또는 중계기)로 피드백하는 것이 필요하다. 이 때 채널 상태 정보 (CSI)는 기존의 LTE 시스템 (예를 들어, 릴리즈-8

(Release-8)) 상에서 정의되어 있는 CQI(channel quality information), PMI(precoding matrix index) (또는 피드백 코드북(feedback codebook) 및 RI(rank information)를 포함하여 정의될 수 있다. 또한, 채널 상태 정보(CSI)는 직접 채널 양자화(direct channel quantization), 채널 양자화 벡터(channel quantization vector), 채널 고유벡터(channel eigenvector), 채널 고유치(channel eigenvalue), 채널 공분산 행렬(channel covariance matrix) 등의 전부 또는 하나 이상의 일부를 포함하여 정의될 수도 있으며, 또는 이들 정보는 전술한 PMI에 의하여 간접적인 파라미터로 지시될 수도 있다. 따라서, 본 문서에서의 채널 상태 정보(CSI)는, 위와 같은 다양한 파라미터들의 임의의 개별화된 파라미터로서도 정의되거나, 위와 같은 파라미터들의 하나 이상을 통칭하여 표현하는 것으로서 정의될 수도 있다.

[111] 이하에서는 백홀 상향링크 및 액세스 상향링크 전송 서브프레임 할당이 제한되는 상황에서, 중계기 및 중계기-단말이 각각 백홀 하향링크 및 액세스 하향링크에 대한 CSI를 피드백 하는 본 발명의 구체적인 방안에 대하여 설명한다.

[112]

주기적 PUCCH / 주기적 PUSCH 피드백 구성

[113] 기본적인 백홀 하향링크 상의 중계기(또는 액세스 하향링크 상의 중계기-단말)의 CSI 피드백 방법으로서, 기지국(또는 중계기)으로부터 중계기(또는 중계기-단말)가 CSI를 전송하기 위한 구성 정보(configuration information)를 설정받을 수 있다. 예를 들어, 중계기(또는 중계기-단말)가 CSI를 피드백할 상향링크 전송 서브프레임, CSI 피드백 PUCCH/PUSCH의 주파수 또는 코드 자원이 기지국(또는 중계기)에 의해 설정될 수 있다. 코드 자원은, 예를 들어, CSI 전송에 이용되는 시퀀스의 순환 시프트(cyclic shift) 또는 루트 인덱스(root index)가 될 수 있다. PUSCH의 경우에는 위와 같은 구성 정보에 부가하여 전송 번조 차수 및 코딩률(modulation order and code rate)과 MIMO 전송 모드에 대한 전송 방식에 대해서 기지국(또는 중계기)으로부터 설정받을 수도 있다.

[115] 위와 같이 기지국(또는 중계기)에 의한 CSI 전송 자원 설정은 상위 계층 시그널링 또는 L1/L2 제어 시그널링을 통하여 수행될 수도 있거나, 또는, 별도의 시그널링 없이 미리 정의된 규칙에 따를 수도 있다.

[116] 전술한 설명 및 이하의 설명에 있어서, 상위 계층 시그널링(highest layer signaling)은 예를 들어 RRC 시그널링으로 표현될 수도 있고, L1/L2 제어 시그널링은 예를 들어 소정의 DCI 포맷을 가진 PDCCCH, 전용(dedicated) 물리제어 채널 또는 L2 MAC 메시지 형태의 PDSCH일 수 있다.

[117] 한편, 전술한 구성 정보들 중에서 CSI 피드백 전송 타이밍(즉, 주기적 전송의 경우에 있어서 주기 및 서브프레임 레벨 오프셋)을 설정함에 있어서 고려해야 하는 요소는 다음과 같다. 예를 들어, 중계기 백홀 하향링크의 전송에 대한

중계기의 CSI 피드백에 대하여 중계기 백홀 상향링크 서브프레임 구성, 중계기 액세스 하향링크 전송에 대한 단말의 CSI 피드백에 대하여 중계기 백홀 상향링크 서브프레임 설정으로 인한 액세스 상향링크 블랭크 서브프레임(blank subframe)의 존재 또는 그 발생 상황을 고려한 액세스 상향링크 서브프레임 구성, 및 중계기 백홀 하향링크 또는 중계기 액세스 하향링크 상의 수신 개체의 하향링크 채널 측정(channel measurement)을 위한 CSI-참조신호(CSI-RS)의 전송 주기 및 서브프레임 오프셋 등이 그것이다.

[118] 위와 같은 고려 사항들에 기반하여 기본적인 CSI 피드백의 주기와 서브프레임 레벨 오프셋을 포함한 주기적 전송 타이밍을 설정할 수 있다. 이하에서는 본 발명에 따른 백홀 하향링크와 액세스 하향링크에 대한 중계기와 중계기-단말의 CSI 피드백 전송 타이밍을 구분하여 구체적으로 설명한다.

[119]

백홀 하향링크에 대한 백홀 상향링크 CSI의 주기적 피드백 방안

[120] [121] 백홀 링크 상에서 고려해야 할 특징적인 요소는 10ms 길이의 무선 프레임 내의 10개의 1ms 길이의 서브프레임들 중에서 백홀 하향링크 전송을 위해 사용할 수 없는 서브프레임들이 존재한다는 것이다. 즉, FDD의 경우에 주동기신호(Primary Synchronization Signal; PSS), 부동기신호(Secondary Synchronization Signal; SSS), 주방송채널 (Primary Broadcast Channel; PBCH), 페이징 채널(Paging CHannel; PCH) 또는 페이징지시채널(Paging Indication CHannel; PICCH)이 전송될 수 있는 서브프레임들은 백홀 하향링크 전송을 위해 사용될 수 없다. 왜냐하면, 중계기가 중계기 영역 내의 단말들의 올바른 동작을 위하여, 이들 단말들에게 위와 같은 물리 채널 및 물리 신호를 전송(즉, 액세스 하향링크 전송)할 필요가 있는 경우 해당 서브프레임에서 백홀 하향링크 전송이 이루어지지 않는 것으로 설정할 수 있다.

[122] 위와 같이 FDD의 경우에 물리 채널 및 물리 신호의 전송으로 인하여 백홀 하향링크 서브프레임으로 설정될 수 없는 서브프레임은, 하나의 무선 프레임이 서브프레임 #0 내지 서브프레임 #9 의 10개의 서브프레임으로 구성되는 경우, 서브프레임 #0/#4/#5/#9 이다 (PBCH는 서브프레임 #0, PSS/SSS는 서브프레임 #0 및 #5, PCH/PICCH는 서브프레임 #4 및 #9에 위치할 수 있다). 만약 PCH/PICCH가 전송될 수 있는 서브프레임들의 구성에 있어서 유연성을 부여하게 되면, 서브프레임 #4 또는 서브프레임 #9 또는 서브프레임 #4와 #9가 중계기 백홀 하향링크 전송을 위해 설정될 수 있다.

[123] 한편, TDD의 경우에는 PBCH, PSS/SSS, PCH/PICCH의 전송으로 인하여 (PBCH는 서브프레임 #0, PSS는 서브프레임 #1 및 #6, SSS는 서브프레임 #0 및 #5에 위치할 수 있다), 서브프레임 #0/#1/#5/#6들에서 백홀 하향링크 전송이 이루어지지 않는 것으로 설정할 수 있다.

[124] 위와 같은 중계기 백홀 하향링크 구성에 있어서의 제한은, 본 발명에서 설명하는 중계기 백홀 링크 상에서 중계기가 CSI를 피드백하는 타이밍 설정에

영향을 미친다. CSI 피드백은 하향링크를 통하여 기지국으로부터 전송된 CSI-RS를 이용하여 수행되는데, 백홀 하향링크 전송이 이루어지지 않는 서브프레임에서는 기지국이 전송하는 CSI-RS를 중계기가 수신할 수 없기 때문에, 중계기가 CSI 피드백을 전송할 수 없는 상황이 발생할 수 있다. 또한, CSI-RS는 매 하향링크 서브프레임에서 전송되는 것이 아니라 소정의 주기, 즉, 5ms 또는 10ms로 정의되거나 5ms나 10ms의 복수의 정수 배로 백홀 하향링크를 포함하는 기지국 하향링크 전송 상에서 셀 특정하게 정의되는 소정의 CSI-RS 전송 주기로 기지국으로부터 하향링크 전송이 이루어지기 때문에, 전술한 백홀 하향링크 전송 서브프레임으로 설정되는데 있어 제한이 있는 서브프레임이 기지국이 셀 특정하게 구성하는 CSI-RS 전송 서브프레임으로 설정되는 경우, 중계기가 CSI-RS를 수신하지 못하는 상황이 발생할 수 있다. 즉, 중계기 백홀 하향링크 구성은, 중계기의 CSI 피드백 타이밍 설정에 있어서 고려할 사항인 백홀 상향링크 전송 서브프레임 설정 구성과 백홀 하향링크를 통한 CSI-RS 전송 주기 및 서브프레임 오프셋 설정에 있어 모두 영향을 줄 수 있다.

- [125] 전술한 중계기 백홀 하향링크 서브프레임 구성에 비하여, 중계기 백홀 상향링크 서브프레임 설정은 중계기에게 시그널링되는 RRC 파라미터를 통해 명시적으로(explicitly) 구성될 수도 있고, 또는 중계기 백홀 하향링크 전송 서브프레임 구성이 명시적으로 구성된 상황 하에서 HARQ 관련 구성(특히 ACK/NACK RTT(RoundTripTime) 설정 또는 상향링크 그랜트(UL grant)에 대한 PUSCH 전송 타이밍 관계 등)에 근거하여 묵시적으로(implicitly) 구성될 수도 있다. 결국 중계기 백홀 하향링크 서브프레임의 구성이 10ms 길이의 하나의 무선 프레임 단위로 정의되는 경우에, 중계기 백홀 상향링크 서브프레임의 구성 또한 10ms 길이의 무선 프레임 단위로 설정되고 매 무선 프레임에서 반복적으로 설정되는 모습을 가질 수 있다. 한편, 중계기 백홀 하향링크 서브프레임의 구성이 40ms 길이의 네 개의 무선 프레임의 단위로 정의되는 경우(예를 들어, 8ms HARQ RTT가 적용되거나 8ms HARQ RTT와 10ms HARQ RTT가 혼합형식으로 구성되는 경우)에는, 중계기 백홀 상향링크 서브프레임의 구성 또한 40ms 길이의 네 개의 무선 프레임의 단위로 반복적으로 설정되는 모습을 가질 수 있다.

- [126] 또한, 전술한 중계기 백홀 하향링크 전송이 제한되는 서브프레임들(FDD 경우에 서브프레임 #0/#4/#5/#9, TDD 경우에 #0/#1/#5/#6)을 살펴보면, 5 서브프레임 간격의 쌍(pair)으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 예를 들어, FDD의 경우에는 서브프레임 #0과 #5가 쌍을 이루고, 서브프레임 #4와 #9가 쌍을 이룬다. 또한, TDD 경우에는 서브프레임 #0과 #5가 쌍을 이루고, 서브프레임 #1과 #6이 쌍을 이룬다.

- [127] 이러한 구성을 고려하면, 백홀 상향링크 상에서 중계기가 CSI를 상향링크 물리채널인 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 주기적으로 피드백하는 주기는 최소 5ms(5 서브프레임 길이)의 정수 N($N \geq 1$)배의 주기로서 설정되는 것을 적용할 수

있다.

- [128] 또한, 백홀 상향링크 상에서 중계기가 CSI를 피드백하는 타이밍을 결정하는 요소로서 전송 시작점에 대한 오프셋을 지정할 수 있는데, 이러한 오프셋은 무선 프레임 내의 서브프레임 단위의 오프셋으로 지정할 수 있다. 이와 관련하여, 중계기 백홀 하향링크 전송 서브프레임으로 지정될 수 없는 서브프레임들(FDD의 경우 서브프레임 #0/#4/#5/#9, TDD의 경우 서브프레임 #0/#1/#5/#6)을 고려하면 백홀 상향링크 무선 프레임 상에서 CSI 피드백 타이밍 오프셋 설정이 가능한 서브프레임들의 위치가 한정될 수 있다. 이하에서는 CSI 피드백 타이밍 오프셋 설정에 대한 구체적인 실시예들에 대하여 제안한다.
- [129] CSI 피드백 타이밍 오프셋 설정의 일 실시예로서, 만약 백홀 링크 상에서 UL grant PDCCH가 전송된 이후 4번째 상향링크 서브프레임에서 PUSCH를 전송해야 한다는 원칙이 엄격하게 적용되는 경우에, 무선 프레임에서 FDD의 경우 #0/#4/#5/#9, TDD의 경우 서브프레임 #0/#1/#5/#6이 중계기 백홀 하향링크 전송 서브프레임으로 설정될 수 없다는 것은 곧, 해당 백홀 하향링크 서브프레임을 통해 UL grant PDCCH가 전송되지 못함을 의미한다. 이에 따라 PUSCH 전송이 부재하는 백홀 상향링크 전송 서브프레임(UL grant PDCCH가 전송된 이후 4 번째 상향링크 서브프레임)이 존재할 수 있다. 즉, FDD 의 경우 서브프레임 #3/#4/#8/#9, TDD의 경우 서브프레임 #0/#4/#5/#9에서 중계기 백홀 상향링크 PUSCH 전송이 이루어지지 못할 수가 있다. 이 경우 PUSCH 전송이 제한되는 백홀 상향링크 서브프레임에서 PUCCH 를 통한 CSI 전송을 고려할 수도 있지만, PUCCH 전송 만을 위해 백홀 전송 서브프레임을 설정하는 것은 자원 사용 효율성 측면에서 바람직하지 않다는 기술적 입장에 따라, 해당 상향링크 서브프레임들(FDD 의 경우 서브프레임 #3/#4/#8/#9, TDD의 경우 서브프레임 #0/#4/#5/#9)을 백홀 상향링크 전송 서브프레임으로 설정되지 않도록 할 수 있다. 이에 따라 백홀 상향링크 무선 프레임 상에서 CSI 정보 피드백 타이밍 오프셋은, 하나의 무선 프레임의 10개의 서브프레임 인덱스들 중 일부의 서브프레임들로 한정하여 설정될 수 있다. 즉, FDD의 경우에 있어서 상향링크 서브프레임 #3/#4/#8/#9를 제외한 나머지 서브프레임 인덱스들(#0/#1/#2/#5/#6/#7)에 대하여 CSI 피드백 타이밍 오프셋이 설정될 수 있고 TDD의 경우에 있어서 상향링크 서브프레임 #0/#4/#5/#9를 제외한 나머지 서브프레임 인덱스들(#1/#2/#3/#6/#7/#8)에 대하여 CSI 피드백 타이밍 오프셋이 설정될 수 있다.
- [130] 위와 같은 CSI 피드백 타이밍 오프셋 설정의 일례에 있어서는 백홀 하향링크 전송이 제한되는 서브프레임을 모두 고려하였지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 전술한 바와 같이 백홀 하향링크 전송이 제한되는 서브프레임들 중 일부가 백홀 하향링크 전송을 위해 사용될 수도 있다. 일례로 본 발명에서 전술하고 있는 바와 같이 액세스 하향링크로 PCH 또는 PICH의 전송이 설정되는 액세스 하향링크 서브프레임이 서브프레임 #0/#4/#5/#9가 아니라 서브프레임 #0 또는 #5

또는 #0/#5로 설정되는 경우 기지국 하향링크 서브프레임 #4 또는 #9 또는 #4/#9가 백홀 하향링크 서브프레임으로 설정될 수 있게 됨에 따라 백홀 상향링크 서브프레임 #3/#4/#9 또는 #4/#8/#9 또는 #4/#9를 각각 제외한 나머지 상향링크 서브프레임들에서 CSI 피드백 오프셋이 설정될 수 있다. 이 경우에는 백홀 상향링크 PUSCH 전송이 제한되는 서브프레임들 중 일부가 백홀 상향링크 PUSCH 전송을 위해 사용될 수도 있다. 또한, 백홀 상향링크 PUSCH 전송이 제한되는 서브프레임들 중 일부가 PUCCH 만의 전송을 위한 백홀 상향링크 전송 서브프레임으로 설정될 수도 있다.

[131]

[132] 한편, CSI 피드백 타이밍 오프셋 설정의 두 번째 예시로서, 만약 백홀 링크 상에서 PUSCH가 전송된 이후 4번째 하향링크 서브프레임에서 PHICH(하향링크 ACK/NACK)를 전송해야 한다는 원칙이 엄격하게 적용되는 경우에, 하나의 무선 프레임에서 FDD의 경우 #0/#4/#5/#9, TDD의 경우 서브프레임 #0/#1/#5/#6이 백홀 하향링크 전송 서브프레임으로 설정될 수 없다는 것은 곧, 해당 하향링크 서브프레임을 통해 PHICH가 전송되지 못함을 의미한다. 이에 따라, PUSCH 전송을 하는 것이 적절하지 않은 (ACK/NACK을 기대할 수 없는) 백홀 상향링크 전송 서브프레임이 존재하게 된다. 즉, FDD의 경우 서브프레임 #0/#1/#5/#6, TDD의 경우 서브프레임 #1/#2/#6/#7에서 백홀 상향링크 PUSCH에 대한 백홀 하향링크 PHICH 전송이 불가함에 따라 해당 서브프레임은 백홀 PUSCH 전송 서브프레임으로 설정되지 않도록 할 수 있다. 이 경우 PUSCH와 PHICH 간의 타이밍 관계를 상이하게 설정하는 것을 고려할 수도 있지만, 이는 자원 사용 효율성 측면에서 바람직하지 않다는 기술적 입장에 따라 해당 상향링크 서브프레임들은 백홀 상향링크 전송 서브프레임으로 설정되지 않도록 할 수 있다. 이에 따라 백홀 상향링크 무선 프레임 상에서 CSI 피드백 타이밍 오프셋은, 하나의 무선 프레임의 전체 10개의 서브프레임 인덱스들 중 일부의 서브프레임들로 한정하여 설정될 수 있다. 즉, FDD의 경우에 있어서 상향링크 서브프레임 #0/#1/#5/#6를 제외한 나머지 서브프레임 인덱스들(#2/#3/#4/#7/#8/#9)에 대하여 CSI 피드백 타이밍 오프셋이 설정될 수 있고, TDD의 경우에 있어서 상향링크 서브프레임 #1/#2/#6/#7를 제외한 나머지 서브프레임 인덱스들(#0/#3/#4/#5/#8/#9)에 대하여 CSI 피드백 타이밍 오프셋이 설정될 수 있다.

[133]

위와 같은 CSI 피드백 타이밍 오프셋 설정의 일례에 있어서는 백홀 하향링크 전송이 제한되는 서브프레임을 모두 고려하였지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 전술한 바와 같이 백홀 하향링크 전송이 제한되는 서브프레임들 중 일부가 백홀 하향링크 전송을 위해 사용될 수도 있으므로 (예를 들어, PCH/PICH가 전송되는 백홀 하향링크 서브프레임들이 유연하게 구성되는 경우 등), 이 경우에는 백홀 하향링크 전송이 제한되는 서브프레임들 중 일부를 통하여 백홀 상향링크 PUSCH 전송에 대한 PHICH 전송이 수행될 수 있다. 따라서, FDD의

경우에 있어서 상향링크 서브프레임 #0/#1/#5/#6, TDD의 경우에 있어서 상향링크 서브프레임 #1/#2/#6/#7 중 일부가 백홀 상향링크 PUSCH 전송을 위해 사용될 수도 있다. 일 실시 예로서 본 발명에서 전술하고 있는 바와 같이, 액세스 하향링크로 PCH 또는 PICH의 전송이 설정되는 액세스 하향링크 서브프레임이 서브프레임 #0/#4/#5/#9가 아니라 서브프레임 #0 또는 #5 또는 #0/#5로 설정되는 경우 기지국 하향링크 서브프레임 #4 또는 #9 또는 #4/#9가 백홀 하향링크 서브프레임으로 설정될 수 있게 됨에 따라 백홀 상향링크 서브프레임 #1/#5/#6 또는 #0/#1/#5 또는 #1/#5를 각각 제외한 나머지 상향링크 서브프레임들에서 CSI 피드백 오프셋이 설정될 수 있다. 또한, 백홀 상향링크 PUSCH 전송이 제한되는 서브프레임들 중 일부가 PUCCH 만의 전송을 위한 백홀 상향링크 전송 서브프레임으로 설정될 수도 있다.

[134] 또한, 전술한 본 발명에 대한 설명에서는 상향링크 PUSCH 전송에 대하여 4ms ACK/NACK RTT를 전제로 하여 설명하였지만, 전술한 본 발명의 원리와 실질적으로 동일한 원리를 적용하여 5ms ACK/NACK RTT 타이밍 관계를 가지는 경우에도 CSI 피드백에 이용되는 상향링크 서브프레임을 설정할 수 있음을 자명하다.

[135]

[136] 한편, CSI 피드백 타이밍 오프셋 설정에 대한 세 번째 예시로서, CSI 피드백 타이밍 오프셋 설정에 대한 상기 첫 번째 예시 및 두 번째 예시를 동시에 적용하는 것을 고려할 수 있다. 즉, 백홀 하향링크 전송 서브프레임으로 지정될 수 없는 서브프레임들(FDD의 경우 서브프레임 #0/#4/#5/#9, TDD의 경우 서브프레임 #0/#1/#5/#6)을 기반으로, UL grant PDCCH와 PUSCH간 타이밍 관계(첫 번째 예시)와 PUSCH와 PHICH간 타이밍 관계(두 번째 예시)를 동시에 고려하여 CSI 피드백 타이밍의 서브프레임 레벨 오프셋(시작점)을 지정할 수 있다. 이 경우에는, FDD의 경우에는 첫 번째 예시에서의 서브프레임 #0/#1/#2/#5/#6/#7 과 두 번째 예시에서의 서브프레임 #2/#3/#4/#7/#8/#9 에 모두 해당하는, 서브프레임 #2 및 #7을 백홀 상향링크 전송을 위해 아무런 제한 없이 설정할 수 있다. TDD의 경우에는 첫 번째 예시에서의 서브프레임 #1/#2/#3/#6/#7/#8 과 두 번째 예시에서는 서브프레임 #0/#3/#4/#5/#8/#9 에 모두 해당하는, 서브프레임 #3 및 #8 을 백홀 상향링크 전송을 위해 아무런 제한 없이 설정할 수 있다. 각각의 경우의 2 개의 서브프레임들을 기반으로 백홀 상향링크를 통한 CSI 정보 피드백 타이밍 설정을 위한 서브프레임 레벨 오프셋(시작점)을 설정할 수 있다. 예를 들어, 만약 CSI 피드백 주기를 5ms로 설정하는 경우 FDD의 경우 CSI 피드백 전송 시작점 오프셋은 서브프레임 #2가 되고 TDD의 경우에 있어서는 서브프레임 #3이 될 수 있다. 다른 실시 예로서 CSI 피드백 주기가 10ms의 정수 배로 설정되는 경우에 있어서는 FDD의 경우 CSI 피드백 전송 시작점 오프셋은 서브프레임 #2나 서브프레임 #7의 둘 중 하나로서 설정할 수 있고 TDD의 경우에 있어서는 서브프레임 #3이나 서브프레임 #8의 둘

중 하나로서 설정할 수 있다.

- [137] 특별히 FDD의 경우 본 발명에서 전술하고 있는 바와 같이, 액세스 하향링크로 PCH 또는 PICH의 전송이 설정되는 액세스 하향링크 서브프레임이 서브프레임 #0/#4/#5/#9가 아니라 서브프레임 #0 또는 #5 또는 #0/#5로 설정되는 경우 기지국 하향링크 서브프레임 #4 또는 #9 또는 #4/#9가 백홀 하향링크 서브프레임으로 설정될 수 있게 됨에 따라 각각의 경우에 대하여 첫 번째 예시에서 서브프레임 #0/#1/#2/#5/#6/#7/#8 또는 #0/#1/#2/#3/#5/#6/#7 또는 #0/#1/#2/#3/#5/#6/#7/#8과 두 번째 예시에서 상술하는 각각의 경우에 대하여 서브프레임 #0/#2/#3/#4/#7/#8/#9 또는 #2/#3/#4/#6/#7/#8/#9 또는 #0/#2/#3/#4/#6/#7/#8/#9에 모두 해당하는 서브프레임들로서 CSI 피드백 타이밍의 서브프레임 오프셋을 설정할 수 있다. 이에 따라 상술하는 백홀 하향링크 서브프레임의 추가 설정 가능한 각 경우에 대하여 서브프레임 #0/#2/#7/#8 또는 #2/#3/#6/#7 또는 #0/#2/#3/#6/#7/#8들이 CSI 피드백 타이밍의 서브프레임 오프셋을 설정할 수 있는 상향링크 서브프레임들이 된다.
- [138]
- [139] 한편, TDD의 경우에 있어서, 하향링크/상향링크(DL/UL) 서브프레임 구성비(configuration ratio) 또는 타입(type)에 따라서는 ACK/NACK RTT를 가변시키면서 임의의 서브프레임 상의 다중 ACK/NACK (ACK/NACK 번들링(bundling))을 고려하는 경우가 있다. 이러한 경우에는, 기본적으로 DL/UL 서브프레임이 TDM 방식으로 다중화되는 특성에 따라 위와 같이 설정한 백홀 상향링크 서브프레임 #3와 서브프레임 #8이 CSI 피드백 전송 시작점으로 유효하지 않는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 경우에는 ACK/NACK RTT의 자유도 및 DL/UL 서브프레임의 무선 프레임내의 분포 상황을 고려하여 CSI 피드백을 전송할 수 있는 서브프레임을 임의로 설정할 수 있어야 한다. 이때의 최소 CSI 피드백 주기는 10ms 또는 20ms가 되는 것이 바람직하고 해당 최소 CSI 피드백 주기의 정수 배의 주기로서 중계기의 CSI 피드백 주기를 설정할 수 있다.
- [140]
- [141] 전술한 본 발명에 대한 설명에서는, 백홀 하향링크 채널에 대한 CSI의 주기적인 피드백의 구성(피드백 전송 시작점(오프셋) 및 피드백 주기의 설정)의 일환으로서 백홀 상향링크 전송 서브프레임이 설정될 수 있는 서브프레임들을 고려하였다. 이와 달리, 명시적으로 시그널링되거나 묵시적으로 설정되는 중계기 백홀 상향링크 전송 서브프레임 구성과는 별개로, 백홀 하향링크 채널에 대한 CSI의 주기적 피드백 구성(오프셋 및 주기)을 설정하여 두고, 이 설정에 따라 중계기가 CSI를 피드백하는 타이밍(서브프레임)에 백홀 상향링크 전송 서브프레임이 설정되는 경우에만 중계기가 해당 CSI를 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 피드백하도록 정의할 수도 있다. 이에 따라, 백홀 상향링크 전송 서브프레임 구성 패턴과 백홀 하향링크 채널에 대한 CSI의 주기적 피드백 구성 패턴 간의 최소 공배수로 CSI 피드백 주기 값을 유효하게 설정하고,

정확한(exact) CSI 피드백 패턴이 해당 최소 공배수 구간 단위로 정의될 수 있다.

[142]

[143] 액세스 하향링크에 대한 액세스 상향링크 CSI 주기적 피드백 방안

[144] 액세스 링크 상에서 고려해야 할 특징적인 요소는 다음과 같다.

[145] 하나의 무선 프레임 (10ms 길이) 또는 4 개의 무선 프레임 (40ms 길이) 단위의 주기적인 패턴으로서 백홀 상향링크 전송 서브프레임들이 구성됨에 따라 백홀 상향링크 전송 서브프레임들이 설정된 서브프레임 인덱스들에서는 액세스 상향링크 서브프레임이 완전하게 블랭킹(fully blanking)될 수 있다. 백홀 상향링크 전송을 위해 설정된 서브프레임 인덱스들에서 액세스 상향링크 서브프레임이 완전하게 블랭킹된다는 것은, 해당 상향링크 서브프레임 전체를 액세스 상향링크 전송을 위해 사용하지 못하는 것을 의미한다. 백홀 상향링크 전송 서브프레임의 구성은, 전술한 바와 같이, 기지국(또는 셀)에 의해 명시적으로 상위계층 구성(higher-layer configuration)되거나 또는 백홀 하향링크 서브프레임이 명시적으로 상위계층 구성되는 것에 기반하여 묵시적으로 구성될 수도 있다.

[146] 전술한 바와 같이, FDD의 경우 하향링크 서브프레임 인덱스 #0/#4/#5/#9의 전체 또는 이들 중 일부, TDD의 경우 하향링크 서브프레임 인덱스 #0/#1/#5/#6의 전체 또는 이들 중 일부가 백홀 하향링크 전송을 위한 서브프레임으로 할당되지 못하는 것을 고려하여 묵시적으로 백홀 상향링크가 구성되는 경우, 이에 따라 나머지 상향링크 서브프레임들은, 백홀 상향링크로 설정되지 않는 것이 보장되는, 즉, 액세스 상향링크 서브프레임들로 정의될 수 있다.

[147] 이와 달리, 액세스/백홀 하향링크/상향링크 상의 효과적인 전송 서브프레임을 설정하기 위하여 백홀 상향링크 전송 서브프레임 설정의 특정 방안이 적용되는 경우 (예를 들어, 백홀 하향링크 전송 서브프레임의 제한을 고려하지 않고 백홀 상향링크 전송 서브프레임이 설정되는 경우), 이에 따라 나머지 상향링크 서브프레임들은, 백홀 상향링크로 설정되지 않는 것이 보장되는, 즉, 액세스 상향링크 서브프레임으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 8ms HARQ RTT 및/또는 4ms HARQ RTT를 전제로 하여, 액세스 링크 및 백홀 링크 상에서 균등한 서브프레임 전송 자원 설정을 목적으로, 백홀 상향링크 서브프레임이 하나의 무선 프레임 상에서 짹수 번째 (또는 홀수 번째) 서브프레임 인덱스들에서만 설정되게 할 수 있다. 이에 따라서 자연히 해당 무선 프레임 상의 홀수 번째 (또는 짹수 번째) 서브프레임들은 액세스 상향링크 전송 서브프레임으로 설정될 수 있다.

[148] 이하에서는, 전술한 사항을 고려하여, 중계기 영역 내의 단말(즉, 중계기-단말)들의 CSI 주기적 피드백 구성(전송 시작점(오프셋) 및 전송 주기)을 설정함에 있어서 본 발명의 구체적인 예시들을 제안한다.

[149]

[150] 우선, 방안 1로서, 항상 액세스 상향링크로 설정될 수 있는 서브프레임의 10ms

혹은 40ms 단위의 주기적인 패턴을 이용하여, 중계기-단말의 액세스 하향링크 채널에 대한 CSI 피드백의 주기적인 패턴(주기 값과 서브프레임 레벨의 오프셋(시작점) 지정을 통해 구성됨)을 설정할 수 있다. 본 방안 1에 대하여 다음과 같은 실시 예들을 적용할 수 있다.

[151]

[152] 상기 방안 1의 실시 예 1은, 전술한 '백홀 하향링크에 대한 중계기의 주기적 백홀 상향링크 CSI 피드백 방안'에서의 첫 번째 예시를 고려하는 것이다.

[153]

예를 들어, FDD 시스템에 있어서 하향링크 서브프레임 인덱스 #0/#4/#5/#9가 백홀 하향링크 전송 서브프레임으로 설정될 수 없음으로 인하여 해당 하향링크 서브프레임을 통해 중계기의 상향링크 전송을 위한 UL grant PDCCH를 기지국이 전송할 수 없는 경우에, 상향링크 서브프레임 #3/#4/#8/#9를 백홀 상향링크 전송 서브프레임으로 설정하지 않는 방안을 적용하는 경우를 고려한다. 이 경우에, 해당 상향링크 서브프레임 #3/#4/#8/#9는 중계기-단말의 액세스 상향링크 전송을 위해 설정 가능한 서브프레임들이 된다. 이를 이용하여 중계기-단말에 대하여 CSI 주기적 피드백을 구성함에 있어서, CSI 피드백 주기는 최소 5ms의 주기를 가지고 상위계층 구성에 따라 5ms 또는 10ms의 양의 정수 배의 주기로서 설정될 수 있으며, CSI 피드백 시작점(오프셋)은 무선 프레임 내에서 서브프레임 #3/#4/#8/#9 중 임의의 서브프레임으로 설정될 수 있다. 일례로 본 발명에서 전술하고 있는 바와 같이 액세스 하향링크로 PCH 또는 PICH의 전송이 설정되는 액세스 하향링크 서브프레임이 서브프레임 #0/#4/#5/#9가 아니라 서브프레임 #0 또는 #5 또는 #0/#5로 설정되는 경우 기지국 하향링크 서브프레임 #4 또는 #9 또는 #4/#9가 백홀 하향링크 서브프레임으로 설정될 수 있게 됨에 따라 액세스 상향링크 서브프레임 #3/#4/#9 또는 #4/#8/#9 또는 #4/#9들 중에서 임의의 서브프레임으로 액세스 상향링크 CSI 피드백 오프셋이 설정될 수 있다.

[154]

유사하게, TDD 시스템의 경우 하향링크 서브프레임 인덱스 #0/#1/#5/#6가 백홀 하향링크 전송을 위해 적용될 수 없음으로 인하여 해당 하향링크 서브프레임을 통해 중계기의 상향링크 전송을 위한 UL grant PDCCH를 기지국이 전송할 수 없는 경우에, 상향링크 서브프레임 #0/#4/#5/#9를 백홀 상향링크 전송을 위해 설정하지 않는 경우를 고려한다. 이 경우에, 해당 상향링크 서브프레임 #0/#4/#5/#9는 중계기-단말의 액세스 상향링크 전송을 위해 설정 가능한 서브프레임들이 된다. 이를 이용하여 중계기-단말에 대하여 CSI 주기적 피드백을 구성함에 있어, CSI 피드백 주기는 최소 5ms의 주기를 가지고 상위계층 구성에 따라 5ms 또는 10ms의 양의 정수 배의 주기로서 설정될 수 있으며, CSI 피드백 시작점(오프셋)은, 무선 프레임 내에서 서브프레임 #0/#4/#5/#9 중 임의의 서브프레임이 될 수 있다.

[155]

추가적으로, TDD의 경우에 FDD의 경우와 다르게 좀 더 고려해야 할 점은 액세스 링크에 적용되는 DL/UL 서브프레임 구성비(configuration ratio) 또는

타입(type)에 따라 액세스 상향링크 서브프레임 #0/#4/#5/#9 중 일부를 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없게 되는 상황이 있다는 것이다. 예를 들어, 해당 서브프레임이 DL 서브프레임으로 지정되거나 특별 서브프레임(DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), GP(Gap Period) 및 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)의 3개의 필드를 포함하는 서브프레임)인 경우에는, 그 서브프레임을 액세스 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없다. 이 경우에 해당 중계기-단말의 CSI 주기적 피드백을 구성함에 있어서, 오프셋 값이 설정될 수 있는 상향링크 서브프레임 #0/#4/#5/#9 중에서 액세스 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없는 하나 이상의 서브프레임을 제외한 나머지 서브프레임들 중에서 오프셋이 설정될 수 있다. 주어진 오프셋 값 별로 상기 상향링크 서브프레임 #0/#4/#5/#9 중 일부를 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없게 되는 상황에서는, 주기 값 또는 가능한 주기의 최소값을 5ms로 설정할 수 없는 오프셋의 경우가 발생할 수 있다. 이 경우에는, 주기 값 또는 가능한 주기의 최소값을 5ms 보다 큰 값을 설정할 수 있다.

[156]

[157] 한편, 상기 방안 1의 실시예 2는, 전술한 '백홀 하향링크에 대한 중계기의 주기적 백홀 상향링크 CSI 피드백 방안'에서의 두 번째 예시를 고려하는 것이다.

[158]

예를 들어, FDD 시스템에 있어서 하향링크 서브프레임 인덱스 #0/#4/#5/#9가 백홀 하향링크 전송을 위해 적용될 수 없음으로 인하여 해당 하향링크 서브프레임을 통해 중계기의 상향링크 PUSCH 전송에 대하여 기지국이 하향링크 ACK/NACK(PHICH)를 보낼 수 없는 경우에, 상향링크 서브프레임 #0/#1/#5/#6를 백홀 상향링크 전송을 위해 설정하지 않는 방안을 적용하는 경우를 고려할 수 있다. 이 경우에, 해당 상향링크 서브프레임 #0/#1/#5/#6는 중계기-단말의 액세스 상향링크 전송을 위해 설정 가능한 서브프레임들이 된다. 이를 이용하여 중계기-단말에 대하여 CSI 주기적 피드백을 구성함에 있어, CSI 피드백 주기값은 최소 5ms의 주기를 가지고 상위계층 구성에 따라 5ms의 양의 정수 배의 주기로서 설정될 수 있으며, CSI 피드백 시작점(오프셋)은 무선 프레임 내에서 서브프레임 #0/#1/#5/#6 중 임의의 값을 가질 수 있다. 일 실시예로서 본 발명에서 전술하고 있는 바와 같이, 액세스 하향링크로 PCH 또는 PICH의 전송이 설정되는 액세스 하향링크 서브프레임이 서브프레임 #0/#4/#5/#9가 아니라 서브프레임 #0 또는 #5 또는 #0/#5로 설정되는 경우 기지국 하향링크 서브프레임 #4 또는 #9 또는 #4/#9가 백홀 하향링크 서브프레임으로 설정될 수 있게 됨에 따라 액세스 상향링크 서브프레임 #1/#5/#6 또는 #0/#1/#5 또는 #1/#5 들에서 CSI 피드백 오프셋이 설정될 수 있다.

[159]

유사하게, TDD 시스템의 경우 하향링크 서브프레임 인덱스 #0/#1/#5/#6가 백홀 하향링크 전송을 위해 적용될 수 없음으로 인하여 해당 하향링크 서브프레임을 통해 중계기의 상향링크 PUSCH 전송에 대하여 기지국이 하향링크 ACK/NACK(PHICH)를 보낼 수 없는 경우에, 상향링크 서브프레임 #1/#2/#6/#7를

relay 백홀 상향링크전송을 위해 설정하지 않는 방안을 적용하는 경우를 고려할 수 있다. 이 경우에, 해당 상향링크 서브프레임 #1/#2/#6/#7은 중계기-단말의 액세스 상향링크 전송을 위해 설정 가능한 서브프레임들이 된다. 이를 이용하여 중계기-단말에 대하여 CSI 주기적 피드백을 구성함에 있어서, CSI 피드백 주기 값은 최소 5ms의 주기를 가지고 상위계층 구성에 따라 5ms의 양의 정수 배의 주기로서 설정될 수 있으며, CSI 피드백 시작점(오프셋)은 무선 프레임 내에서 서브프레임 #0/#4/#5/#9 중 임의의 값을 가질 수 있다.

- [160] 추가적으로, TDD의 경우에 FDD의 경우와 다르게 좀 더 고려해야 할 점은 액세스 링크에 적용되는 DL/UL 서브프레임 구성 비(configuration ratio) 또는 타입(type)에 따라 상향링크 서브프레임 #1/#2/#6/#7 중 일부를 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없게 되는 상황(해당 서브프레임이 DL 서브프레임으로 지정되거나, 특별 서브프레임인 경우)이 있다는 점이다. 이 경우에 중계기-단말의 CSI 주기적 피드백을 구성함에 있어, 오프셋 값이 설정될 수 있는 상향링크 서브프레임 #1/#2/#6/#7 중에서 액세스 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없는 하나 이상의 서브프레임을 제외한 나머지 서브프레임들 중에서 오프셋이 설정될 수 있다. 주어진 오프셋 값 별로 상기 상향링크 서브프레임 #1/#2/#6/#7 중 일부를 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없게 되는 상황에서는, 주기 값을 5ms로 설정할 수 없는 오프셋의 경우가 발생할 수 있다. 이 경우에는, 주기 값을 5ms 보다 큰 값을으로 설정할 수 있다.
- [161] 또한, 전술한 본 발명에 대한 설명에서는 상향링크 PUSCH 전송에 대하여 4ms ACK/NACK RTT를 전제로 하여 설명하였지만, 전술한 본 발명의 원리와 실질적으로 동일한 원리를 적용하여 5ms ACK/NACK RTT 타이밍 관계를 가지는 경우에도 CSI 피드백에 이용되는 상향링크 서브프레임을 설정할 수 있음을 자명하다.
- [162]
- [163] 한편, 상기 방안 1의 실시예 3은, 상기 방안 1의 실시예 1 및 2를 동시에 고려하는 것이다.
- [164] 예를 들어, FDD 시스템에 있어서 하향링크 서브프레임 인덱스 #0/#4/#5/#9가 백홀 하향링크 전송을 위해 적용될 수 없음으로 인하여, 해당 하향링크 서브프레임을 통해 중계기의 상향링크 전송을 위한 UL grant PDCCH를 기지국이 보낼 수 없는 상황(실시예 1) 및 해당 하향링크 서브프레임을 통해 중계기의 상향링크 PUSCH 전송에 대하여 기지국이 하향링크 ACK/NACK(PHICH)를 보낼 수 없는 상황(실시예 2)를 동시에 고려할 수 있다. 이 경우에, FDD의 경우 하나의 무선 프레임에서 상향링크 서브프레임 #2 및 #7을 제외한 나머지 서브프레임들에 대하여, 임의의 주기와 서브프레임 레벨 오프셋(시작점)을 갖는 중계기-단말의 CSI 주기적 피드백을 정의할 수 있다. 추가적으로 FDD의 경우 본 발명에서 전술하고 있는 바와 같이, 액세스

하향링크로 PCH 또는 PICH의 전송이 설정되는 액세스 하향링크 서브프레임이 서브프레임 #0/#4/#5/#9가 아니라 서브프레임 #0 또는 #5 또는 #0/#5로 설정되는 경우 기지국 하향링크 서브프레임 #4 또는 #9 또는 #4/#9가 백홀 하향링크 서브프레임으로 설정될 수 있게 됨에 따라 각각의 경우에 대하여 상기 방안 1의 실시 예 1에서 서브프레임 #3/#4/#9 또는 #4/#8/#9 또는 #4/#9와 방안 1의 실시 예 2에서 상술하는 각각의 경우에 대하여 서브프레임 #1/#5/#6 또는 #0/#1/#5 또는 #1/#5에 모두 해당하는 서브프레임들로서 액세스 상향링크 CSI 피드백 타이밍의 서브프레임 오프셋을 설정하는 것을 고려할 수 있다. 그런데 상술하는 백홀 하향링크 서브프레임의 추가 설정 가능한 각 경우에 대하여 상기 방안 1의 실시 예 1과 상기 방안 1의 실시 예 2 상에서 가용한 액세스 상향링크 CSI 피드백 타이밍의 서브프레임 오프셋을 설정할 수 있는 상향링크 서브프레임들이 존재하지 않은 상황이 도출될 수 있다. 이러한 상황에서는 본 발명의 이하에서 제안하고 있는 방안 2를 적용하여 액세스 상향링크 CSI 피드백 타이밍의 서브프레임 오프셋을 설정할 수 있다.

- [165] 유사하게, TDD의 경우 하나의 무선 프레임에서 상향링크 서브프레임 #3 및 #8을 제외한 나머지 서브프레임들에 대하여, 임의의 주기와 서브프레임 레벨 오프셋(시작점)을 갖는 중계기-단말의 CSI 주기적 피드백을 정의할 수 있다. 추가적으로, TDD의 경우에 FDD의 경우와 다르게 좀 더 고려해야 할 점은 액세스 링크에 적용되는 DL/UL 서브프레임 구성 비(configuration ratio) 또는 타입(type)에 따라 상향링크 서브프레임 #3 및 #8을 제외한 나머지 상향링크 서브프레임들 중 일부를 액세스 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없게 되는 상황(해당 서브프레임이 DL 서브프레임으로 지정되거나 특별 서브프레임인 경우)이 나타날 수 있다. 이 경우에 해당 중계기 영역 내 단말의 CSI 제어 정보의 주기적 피드백을 구성함에 있어, 오프셋 값이 설정될 수 있는 상향링크 서브프레임 #3 및 #8 중에서 액세스 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없는 하나 이상의 서브프레임을 제외한 나머지 서브프레임들 중에서 오프셋이 설정될 수 있다. 주어진 오프셋 값 별로 상기 상향링크 서브프레임 #3 및 #8 중 일부를 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없게 되는 상황에서는, 주기 값을 5ms로 설정할 수 없는 오프셋의 경우가 발생할 수 있다. 이 경우에는, 주기 값을 5ms 보다 큰 값으로 설정할 수 있다.

- [166] 또한, 전술한 본 발명에 대한 설명에서는 상향링크 PUSCH 전송에 대하여 4ms ACK/NACK RTT를 전제로 하여 설명하였지만, 전술한 본 발명의 원리와 실질적으로 동일한 원리를 적용하여 5ms ACK/NACK RTT 타이밍 관계를 가지는 경우에도 CSI 피드백에 이용되는 상향링크 서브프레임을 설정할 수 있음을 자명하다.

[167]

- [168] 한편, 상기 방안 1의 실시 예 4는, 액세스 링크와 백홀 링크 간의 균일한 전송 자원을 부여한다는 관점에서 전송 서브프레임 설정에 따른 최대의

수율(throughput)을 도출하기 위한 방안으로, 백홀 상향링크 전송을 위해 설정 가능한 상향링크 서브프레임들을 임의의 무선 프레임 내에서 짹수 번째(또는 홀수 번째) 서브프레임들로 구성할 수 있다. 이에 따라 액세스 상향링크 전송을 위해 설정 가능한 상향링크 서브프레임들을 임의의 무선 프레임 내에서 홀수 번째(또는 짹수 번째) 서브프레임들로 구성할 수 있다. 이 때 액세스 하향링크 채널에 대한 중계기-단말의 CSI 주기적 피드백을 구성함에 있어서, 주기 값은 2의 배수로서 구성할 수 있으며, 서브프레임 레벨 오프셋은 임의의 무선 프레임 내의 #1/#3/#5/#7/#9(또는 #0/#2/#4/#6/#8) 중 하나의 값으로 설정되도록 할 수 있다.

- [169] 추가적으로, TDD의 경우 FDD와 다르게 좀 더 특별히 고려해야 할 점은 액세스 링크에 적용되는 DL/UL 서브프레임 구성 비(configuration ratio) 또는 타입(type)에 따라, 임의의 무선 프레임에서 액세스 상향링크 서브프레임으로 설정 가능한 홀수 번째(또는 짹수 번째) 상향링크 서브프레임들 중 일부를 상향링크 전송 서브프레임으로 설정할 수 없게 되는 상황(해당 서브프레임이 DL 서브프레임으로 지정되거나 특별 서브프레임인 경우)이 나타날 수 있다. 이 경우에 해당 중계기-단말의 CSI 주기적 피드백 구성의 주기 값과 서브프레임 레벨의 오프셋 값을 설정함에 있어서, 액세스 상향링크 전송으로 설정될 수 없는 서브프레임들로 CSI 피드백 타이밍이 설정되지 않도록 구성하는 방안을 적용할 수 있다. 이와 달리, 액세스 상향링크 전송으로 설정될 수 없는 서브프레임들의 존재에 무관하게 CSI 주기적 피드백을 구성하고, CSI 피드백 전송 타이밍에서 해당 서브프레임이 액세스 상향링크 전송을 위해 설정될 수 있는 서브프레임인 경우에는 해당 서브프레임 타이밍에서 CSI 피드백을 하지 않는 방안을 적용할 수도 있다(이를 소정의 CSI 평처링(puncturing)으로 정의할 수 있다).
- [170]
- [171] 한편, 중계기-단말의 액세스 상향링크 CSI 주기적 피드백에 대한 본 발명의 방안 2에 대하여 설명한다.
- [172] 방안 2에 따르면, 백홀 상향링크 전송 서브프레임 구성에 따라 연계되어 설정되는 액세스 상향링크 전송 서브프레임의 10ms 혹은 40ms 단위의 설정 구성과는 별개로, 즉, 독립적(independent)으로 중계기-단말의 액세스 상향링크 CSI 주기적 피드백 구성(주기 값과 서브프레임 레벨 오프셋)을 설정하여 두고, 해당 중계기-단말의 CSI 피드백을 위한 타이밍에 백홀 상향링크 서브프레임이 설정되는 경우에만 단말이 해당 CSI를 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 피드백하는 것으로 정의할 수 있다. 이에 따라, 액세스 상향링크 전송 서브프레임 구성 패턴과 액세스 하향링크 채널에 대한 CSI의 주기적 피드백 구성 패턴 간의 최소 공배수로 CSI 피드백 주기 값을 유효하게 설정하고, 정확한(exact) CSI 피드백 패턴이 해당 최소 공배수 구간 단위로 정의될 수 있다.
- [173]
- [174] 도 16은 본 발명에 따른 CSI 전송 방법에 대한 순서도이다.

- [175] 단계 S1610에서는 백홀 하향링크 전송에 이용될 수 없는 서브프레임(FDD의 경우 서브프레임 인덱스 #0, #4, #5 및 #9 중 하나 이상, TDD의 경우 서브프레임 인덱스 #0, #1, #5 및 #6 중 하나 이상)을 결정할 수 있다.
- [176] 단계 S1620에서는 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 대하여 결정할 수 있다. 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트(UL grant)와 백홀 상향링크 데이터(PUSCH) 전송의 타이밍 관계, 또는 백홀 상향링크 데이터(PUSCH) 전송과 백홀 하향링크 확인응답(PHICH)의 타이밍 관계 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [177] 단계 S1630에서는 상기 단계 S1610 및 S1620의 결과를 고려하여 백홀 하향링크 채널에 대한 CSI가 전송될 수 있는 백홀 상향링크 서브프레임 인덱스 및 CSI 전송 주기에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. 즉, 백홀 상향링크를 통한 CSI 피드백의 시작점(오프셋) 및 전송 주기를 설정에 대한 정보를 수신할 수 있다. 그 외에도, CSI가 전송되는 주파수 자원, 코드 자원, 변조 차수 및 코딩률, MIMO 전송 방식 등의 설정에 대한 정보도 수신할 수 있다.
- [178] 전술한 단계 S1610, S1620 및 S1630은 기지국에 의해 설정된 정보를 중계기가 수신하는 것을 주로 설명하였지만, 본 발명의 일 실시예에 따르면 중계기 스스로 기정의된 사항으로부터 CSI 피드백 설정을 결정할 수도 있다. 즉, 단계 S1650에 대하여 도시된 바와 같이, 단계 S1610 및 S1620의 정보는 중계기에게 기정의된 사항으로 미리 주어질 수도 있고, 이러한 정보로부터 중계기 스스로 CSI 피드백 오프셋 및 주기를 설정할 수도 있다.
- [179] 단계 S1640에서 백홀 하향링크 신호(데이터 및 파일럿 신호)를 수신하고, 이를 이용하여 백홀 하향링크 채널에 대한 CSI를 생성할 수 있다. 단계 S1650에서는 전술한 바와 같이, 중계기가 CSI 피드백 전송에 대한 오프셋 및 주기를 결정할 수 있다. 단계 S1660에서는 단계 S1640 생성된 CSI를 단계 S1650에서 설정된 CSI 피드백 전송에 대한 설정에 따라 백홀 상향링크를 통하여 전송할 수 있다.
- [180] 한편, 도 16에 대한 설명은 중계기-단말이 액세스 하향링크 채널에 대한 CSI를 중계기로 피드백하는 것에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [181] 단계 S1610 및 S1620는 중계기에 의해서 수행되어 단계 S1630에서 액세스 상향링크를 통한 CSI 피드백 전송에 대한 설정 정보가 중계기-단말에게 제공될 수 있다. 또는, 경우에 따라서 단계 S1610 내지 S1630은 수행되지 않고, 단계 S1650에서와 같이 중계기-단말 스스로 기정의된 정보로부터 CSI 전송에 대한 오프셋 및 전송 주기를 설정할 수도 있다.
- [182] 단계 S1640에서 액세스 하향링크 신호(데이터 및 파일럿 신호)를 수신하고, 이를 이용하여 액세스 하향링크 채널에 대한 CSI를 생성할 수 있다. 단계 S1660에서는 단계 S1640 생성된 CSI를 단계 S1650에서 설정된 CSI 피드백 전송에 대한 설정에 따라 액세스 상향링크를 통하여 전송할 수 있다.
- [183] 도 16에서는 설명의 명확성을 위하여 CSI 피드백 설정 및 CSI 피드백 전송 방법에 대하여 간략하게 설명하였지만, 그 세부적인 사항은 전술한 본 발명의

다양한 실시예들에서 설명한 내용이 적용될 수 있음을 자명하다.

[184]

[185] 도 17은 본 발명에 따른 중계기 장치, 단말 장치 및 기지국 장치에 대한 바람직한 실시예의 구성을 도시한 도면이다.

[186] 도 17을 참조하여 본 발명에 따른 중계기 장치(1700)는, 수신모듈(1710), 전송모듈(1720), 프로세서(1730), 메모리(1740) 및 복수개의 안테나(1750)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나는 MIMO 송수신을 지원하는 중계기를 의미한다.

[187] 수신모듈(1710)은 기지국으로부터의 백홀 하향링크 및 단말로부터의 액세스 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1720)은 기지국으로의 백홀 상향링크 및 단말로의 액세스 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1730)은 중계기(1700) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

[188] 본 발명의 일 실시예에 따른 중계기 장치의 프로세서(1730)는, 수신된 상기 백홀 하향링크 신호에 기초하여 채널 상태 정보를 생성하고, 상기 채널 상태 정보를 백홀 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하도록 구성될 수 있다. 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정될 수 있다. 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계, 또는 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계 중 하나 이상을 고려할 수 있다.

[189] 또한, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, 상기 채널 상태 정보 주기적 전송의 시작점으로 설정될 수 있다. 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임에 대한 정보 및 상기 채널 상태 정보 전송의 주기에 대한 정보는, 기지국으로부터의 상위 계층 시그널링 또는 L1/L2 제어 시그널링을 통하여 통지될 수 있다.

[190] 중계기의 프로세서는 그 외에도 중계기가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1740)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

[191] 한편, 도 17을 참조하여 본 발명에 따른 단말 장치(1700)는, 수신모듈(1710), 전송모듈(1720), 프로세서(1730), 메모리(1740) 및 복수개의 안테나(1750)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나는 MIMO 송수신을 지원하는 단말 장치를 의미한다.

[192] 수신모듈(1710)은 기지국(또는 중계기)로부터의 하향링크(또는 액세스 하향링크)상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1720)은 기지국(또는 중계기)으로의 상향링크(또는 액세스 상향링크) 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1730)은 단말 장치(1700) 전반의

동작을 제어할 수 있다.

- [193] 단말장치의 프로세서(1730)는, 액세스 하향링크 신호에 기초하여 채널 상태 정보를 생성하고, 상기 채널 상태 정보를 액세스 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하도록 구성되고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정될 수 있다. 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계, 또는 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계 중 하나 이상을 고려할 수 있다.
- [194] 또한, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, 상기 채널 상태 정보 주기적 전송의 시작점으로 설정될 수 있다. 상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임에 대한 정보 및 상기 채널 상태 정보 전송의 주기에 대한 정보는, 기지국(또는 중계기)로부터의 상위 계층 시그널링 또는 L1/L2 제어 시그널링을 통하여 통지될 수 있다.
- [195] 단말 장치의 프로세서는 그 외에도 단말 장치가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1740)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.
- [196] 한편, 도 17을 참조하여 본 발명에 따른 기지국 장치(1700)는, 수신모듈(1710), 전송모듈(1720), 프로세서(1730), 메모리(1740) 및 복수개의 안테나(1750)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나는 MIMO 송수신을 지원하는 기지국 장치를 의미한다.
- [197] 수신모듈(1710)은 단말(또는 중계기)로부터의 상향링크(또는 백홀 상향링크)상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1720)은 단말(또는 중계기)으로의 하향링크(또는 백홀 하향링크) 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1730)은 기지국 장치(1700) 전반의 동작을 제어할 수 있다.
- [198] 기지국 장치는, 백홀 하향링크 채널에 대한 CSI를 백홀 상향링크를 통하여 피드백하도록 중계기에게 지시할 수 있다. 이와 관련하여, 기지국 장치는 CSI 피드백에 대한 설정 정보 (CSI 피드백 주기, 오프셋 등)를 중계기에게 제공할 수 있다.
- [199] 상술한 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [200] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 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, 컨트롤러, 마이크로

컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[201] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 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.

[202] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[203] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 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. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특히 청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

산업상 이용가능성

[204] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시형태들은 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 중계기가 채널 상태 정보를 전송하는 방법으로서, 기지국으로부터 백홀 하향링크 신호를 수신하는 단계; 상기 백홀 하향링크 신호에 기초하여 채널 상태 정보를 생성하는 단계; 및 상기 채널 상태 정보를 백홀 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하는 단계를 포함하고, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정되는, 채널 상태 정보 전송 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계인, 채널 상태 정보 전송 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, FDD(Frequency Division Duplex)가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #2, #5, #6 및 #7 중 하나이고, TDD(Time Division Duplex)가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #1, #2, #3, #6, #7 및 #8 중 하나인, 채널 상태 정보 전송 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계인, 채널 상태 정보 전송 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #2, #3, #4, #7, #8 및 #9 중 하나이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #3, #4, #5, #8 및 #9 중 하나인, 채널 상태 정보 전송 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스는, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #4, #5 및 #9 중 하나 이상이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #5 및 #6 중 하나 이상인, 채널 상태 정보 전송 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와

백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계 및 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계를 포함하고,
 상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #2 및 #7 중 하나이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #3 및 #8 중 하나인, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 8]

제 1 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은, 상기 채널 상태 정보 주기적 전송의 시작점으로 설정되는, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 9]

제 1 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임에 대한 정보 및 상기 채널 상태 정보 전송의 주기에 대한 정보는, 상기 기지국으로부터의 상위 계층 시그널링 또는 L1/L2 제어 시그널링을 통하여 통지되는, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 10]

단말이 채널 상태 정보를 전송하는 방법으로서,

중계기로부터 액세스 하향링크 신호를 수신하는 단계;

상기 액세스 하향링크 신호에 기초하여 채널 상태 정보를 생성하는 단계; 및

상기 채널 상태 정보를 액세스 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하는 단계를 포함하고,

상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정되는, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 11]

제 10 항에 있어서,

상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계인, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 12]

제 11 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, FDD(Frequency Division Duplex)가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #3, #4, #8 및 #9 중 하나이고, TDD(Time Division Duplex)가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #4, #5 및 #9 중 하나인, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 13]

제 10 항에 있어서,

상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 데이터

전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계인, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 14]

제 13 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #5 및 #6 중 하나이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #1, #2, #6 및 #7 중 하나인, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 15]

제 10 항에 있어서,

상기 백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스는, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #4, #5 및 #9 중 하나 이상이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #5 및 #6 중 하나 이상인, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 16]

제 10 항에 있어서,

상기 백홀 상향링크 전송 타이밍 관계는, 백홀 상향링크 그랜트와 백홀 상향링크 데이터 전송의 타이밍 관계 및 백홀 상향링크 데이터 전송과 백홀 하향링크 확인응답의 타이밍 관계를 포함하고,

상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, FDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #3, #4, #5, #6, #8 및 #9 중 하나이고, TDD가 적용되는 경우에 서브프레임 인덱스 #0, #1, #2, #4, #5, #6, #7 및 #9 중 하나인, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 17]

제 10 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은, 상기 채널 상태 정보 주기적 전송의 시작점으로 설정되는, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 18]

제 10 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임에 대한 정보 및 상기 채널 상태 정보 전송의 주기에 대한 정보는, 상기 중계기로부터의 상위 계층 시그널링 또는 L1/L2 제어 시그널링을 통하여 통지되는, 채널 상태 정보 전송 방법.

[청구항 19]

채널 상태 정보를 전송하는 중계기로서,

기지국으로부터 백홀 하향링크 신호를 수신하고 단말로부터 액세스 상향링크 신호를 수신하는 수신 모듈;

상기 기지국으로 백홀 상향링크 신호를 전송하고 상기 단말로 액세스 하향링크 신호를 전송하는 전송 모듈; 및

상기 수신 모듈 및 상기 전송 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고,

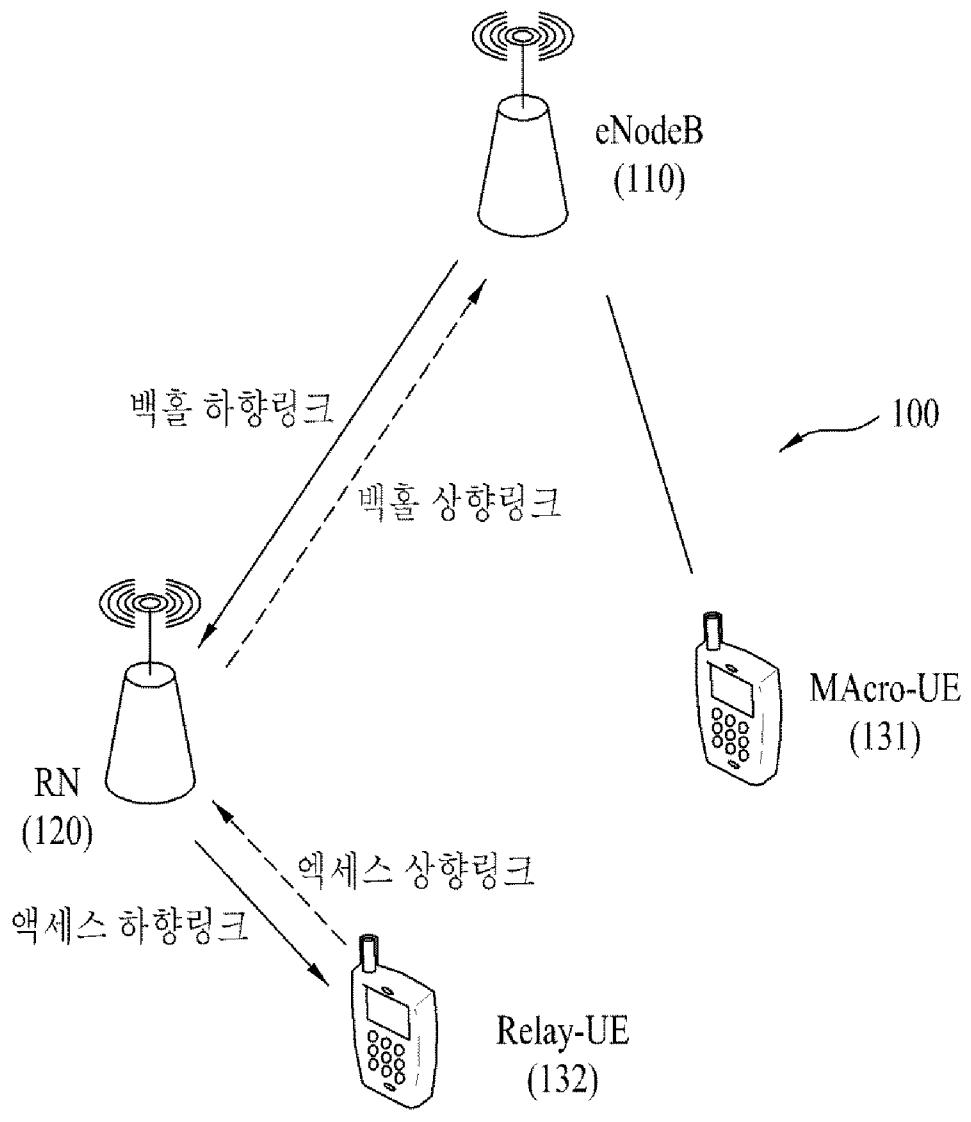
상기 프로세서는,

상기 수신 모듈을 통하여 수신된 상기 백홀 하향링크 신호에 기초하여, 채널 상태 정보를 생성하고,
상기 전송 모듈을 통하여, 상기 채널 상태 정보를 백홀 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하도록 구성되고,
상기 채널 상태 정보가 전송되는 백홀 상향링크 서브프레임은,
백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및
백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정되는, 채널 상태 정보 전송 중계기.

[청구항 20]

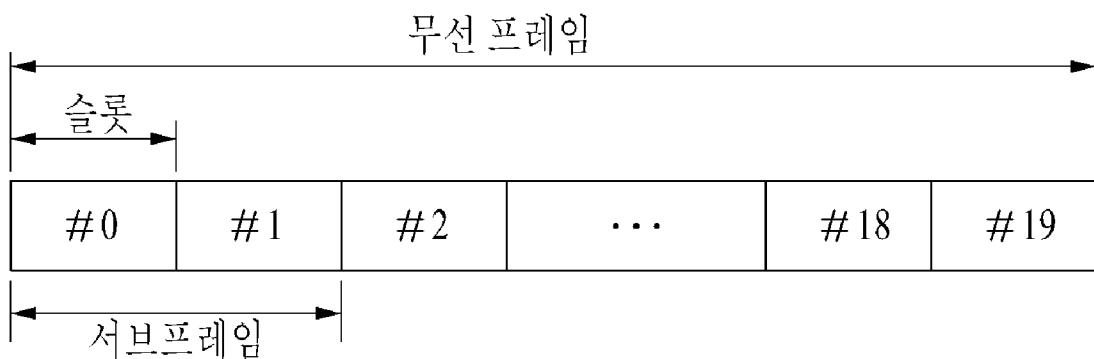
채널 상태 정보를 전송하는 단말로서,
중계기로부터 액세스 하향링크 신호를 수신하는 수신 모듈;
상기 중계기로 액세스 상향링크 신호를 전송하는 전송 모듈; 및
상기 수신 모듈 및 상기 전송 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
상기 수신 모듈을 통하여 수신된 상기 액세스 하향링크 신호에 기초하여, 채널 상태 정보를 생성하고,
상기 전송 모듈을 통하여, 상기 채널 상태 정보를 액세스 상향링크 서브프레임을 통하여 전송하도록 구성되고,
상기 채널 상태 정보가 전송되는 액세스 상향링크 서브프레임은,
백홀 하향링크 서브프레임이 지정되지 않는 서브프레임 인덱스 및
백홀 상향링크 전송 타이밍 관계에 기초하여 결정되는, 채널 상태 정보 전송 단말.

[Fig. 1]

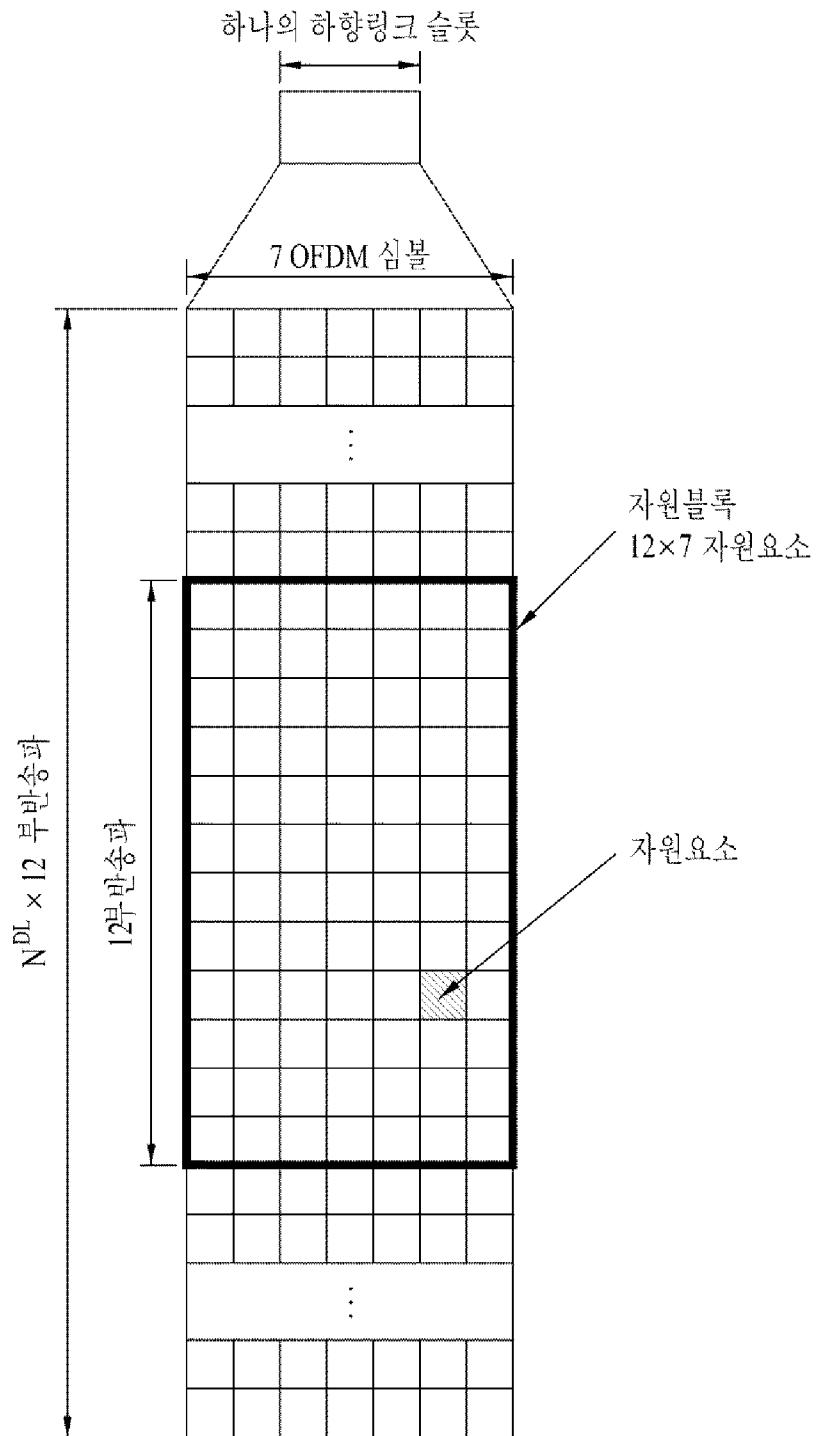


—→ 하향링크 반송파 대역을 이용하는 링크
 - - - → 상향링크 반송파 대역을 이용하는 링크

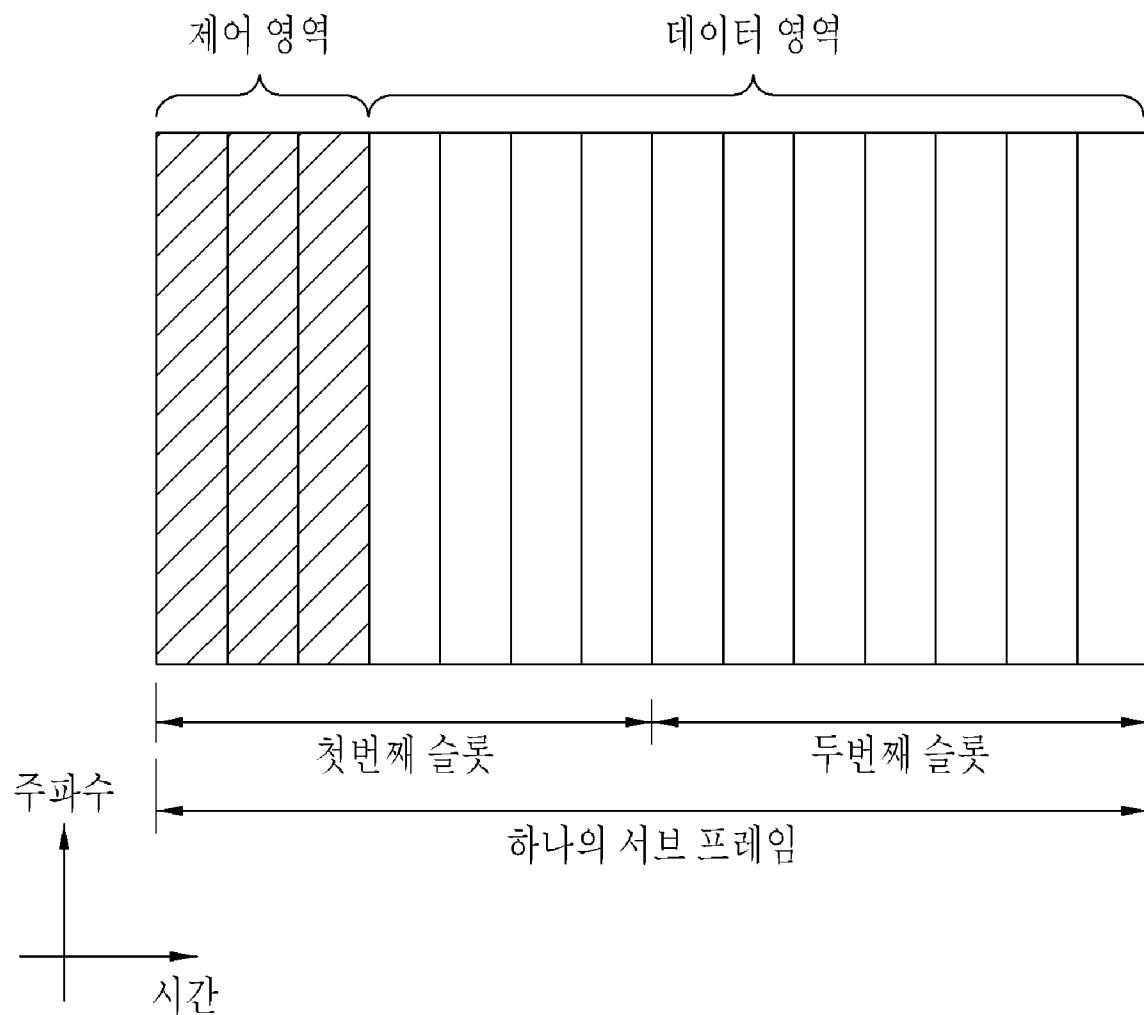
[Fig. 2]



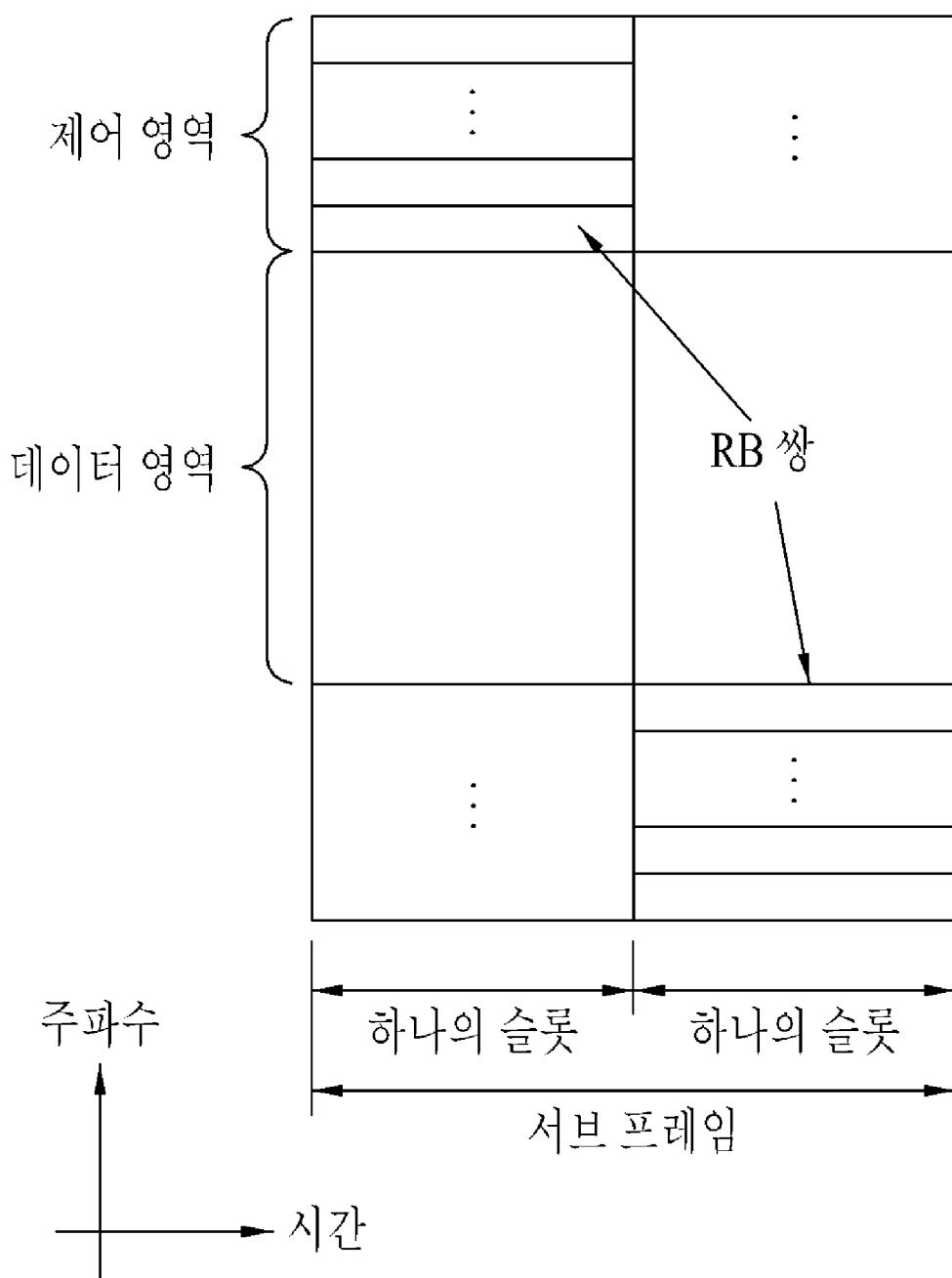
[Fig. 3]



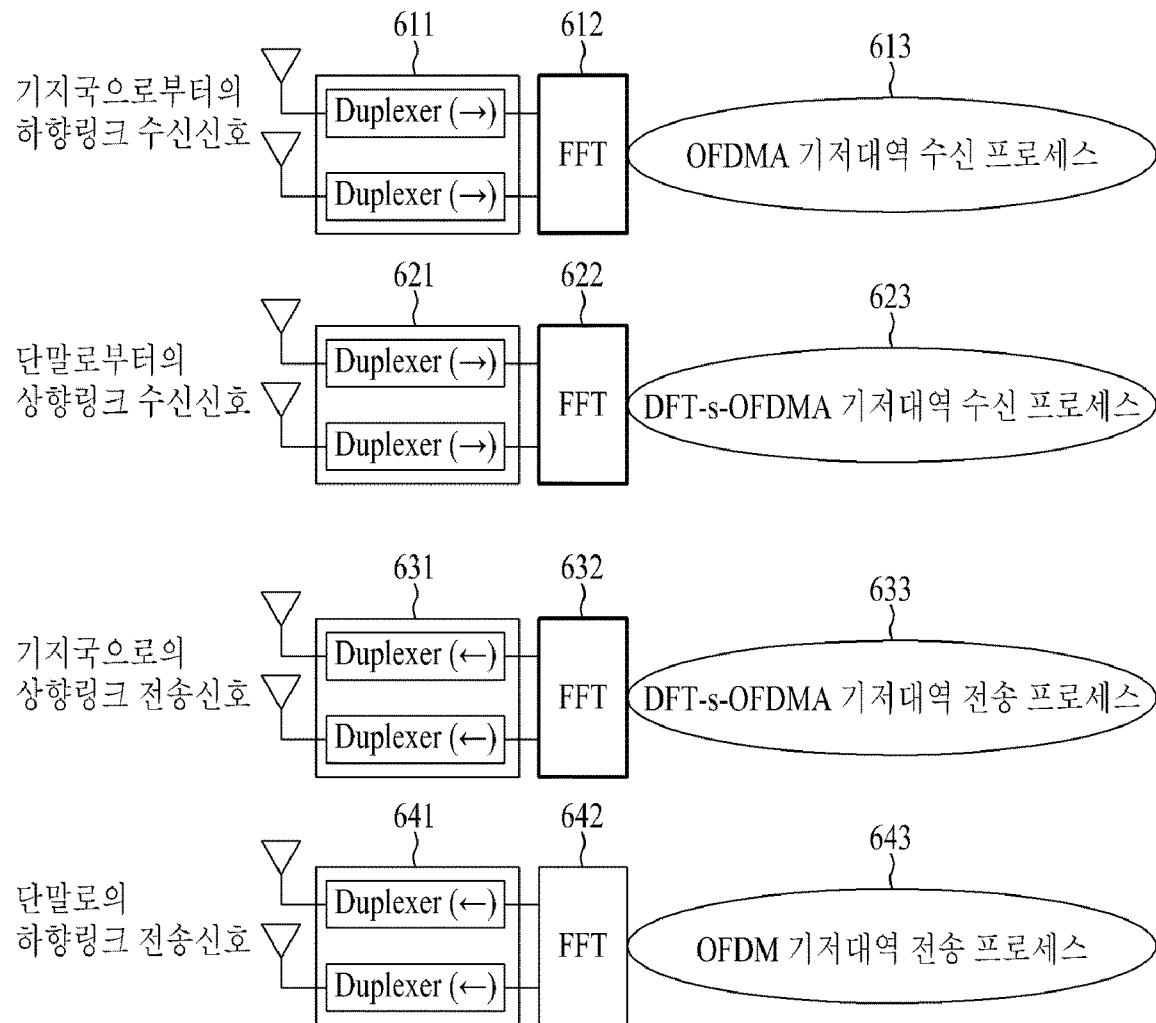
[Fig. 4]



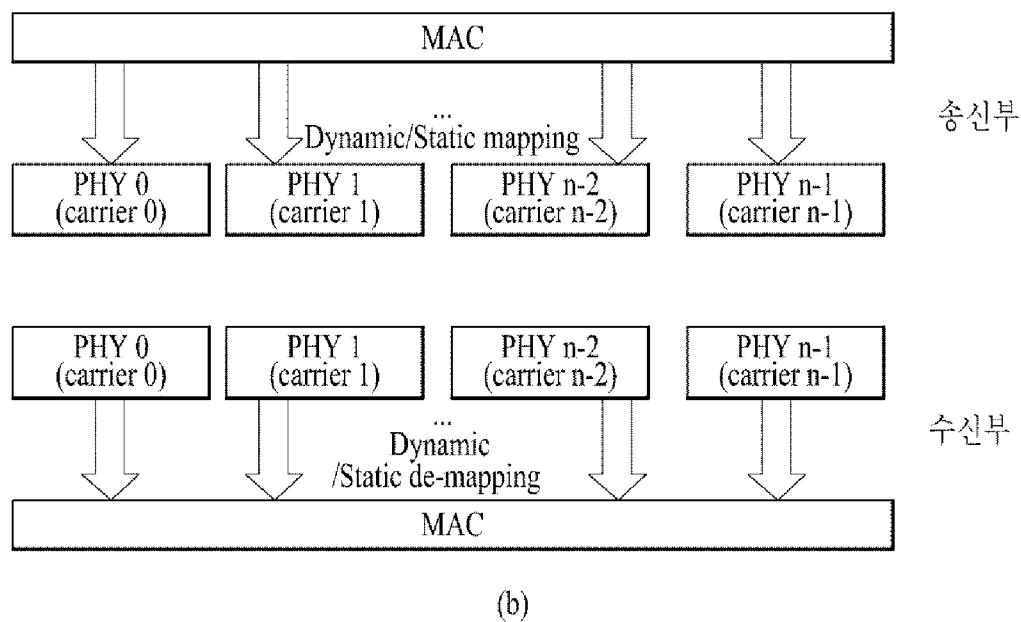
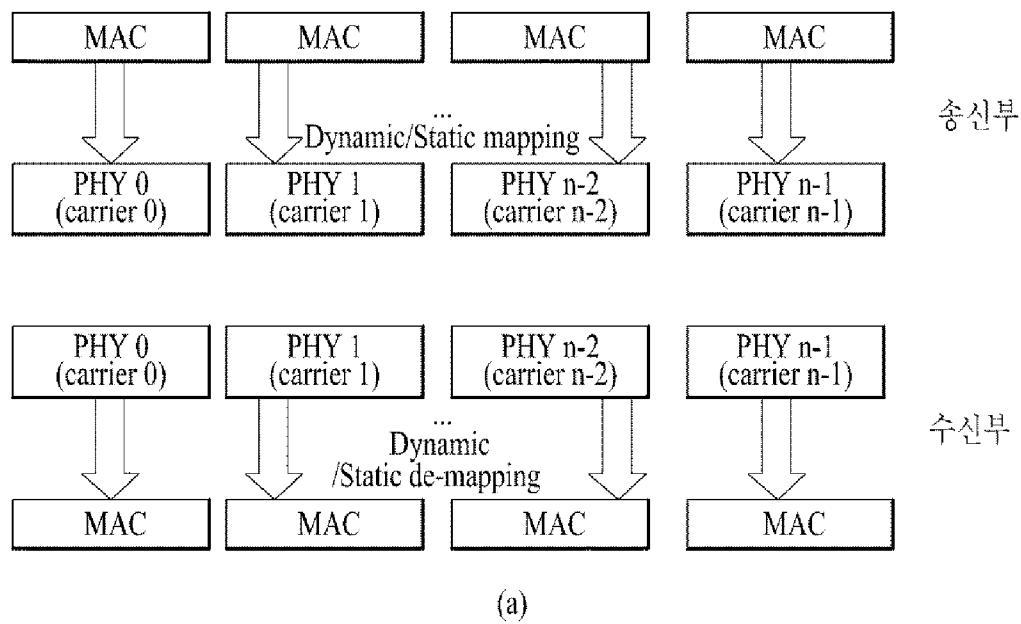
[Fig. 5]



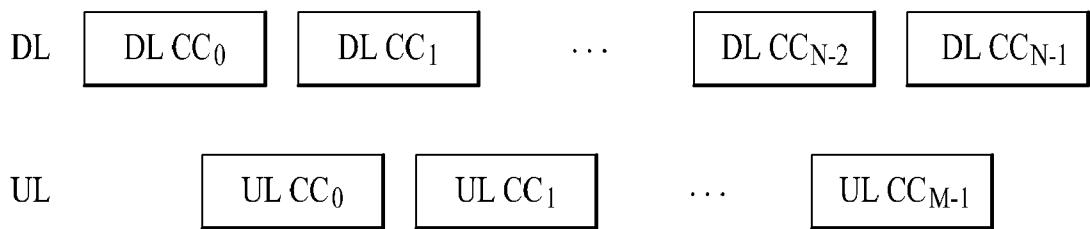
[Fig. 6]



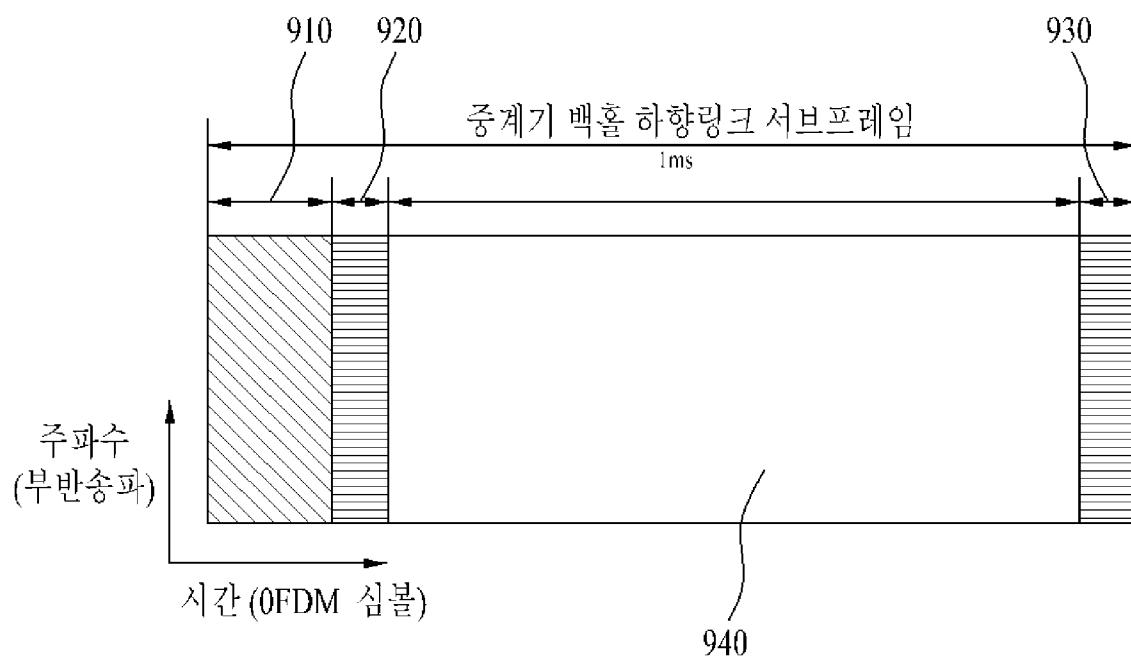
[Fig. 7]



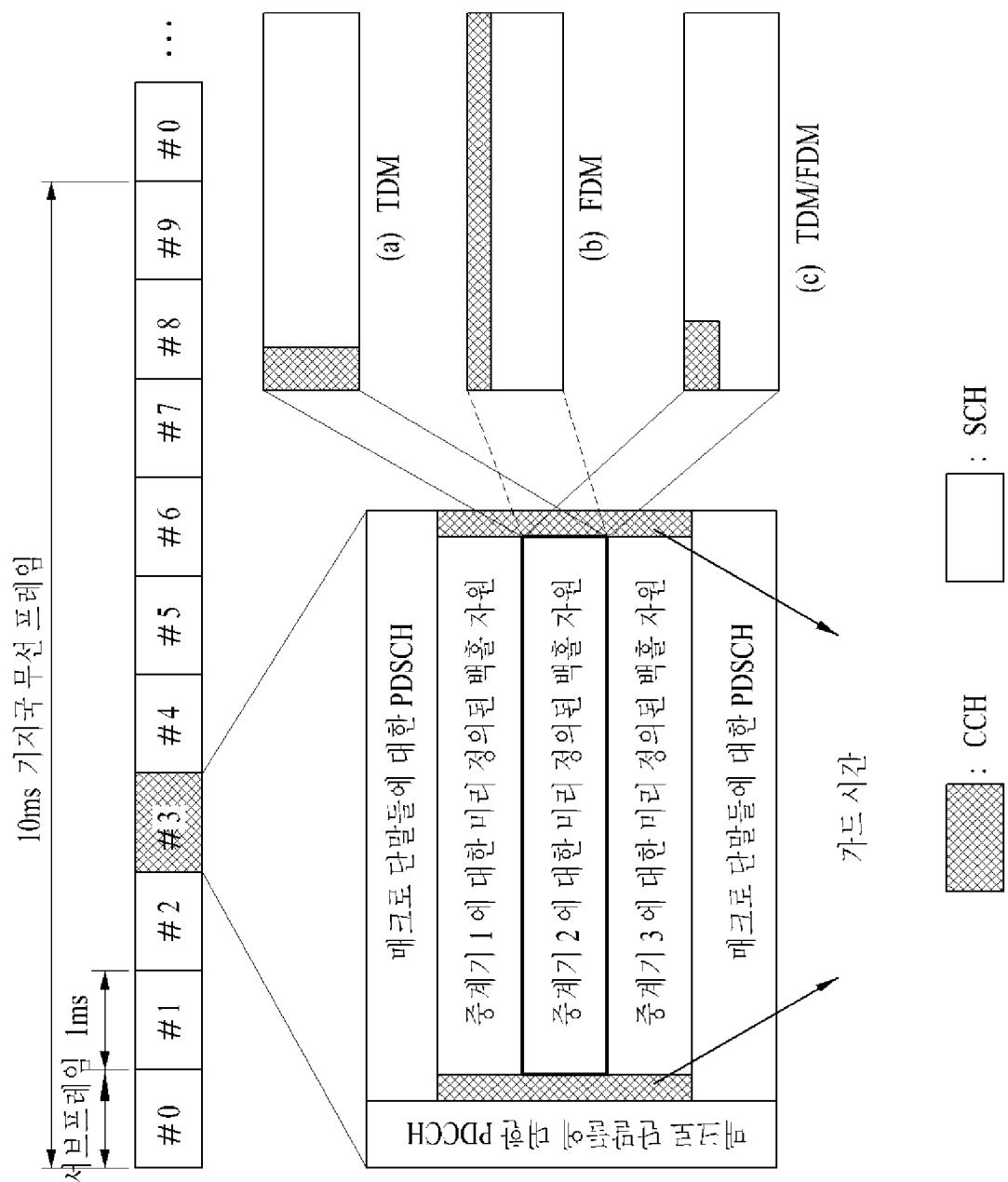
[Fig. 8]



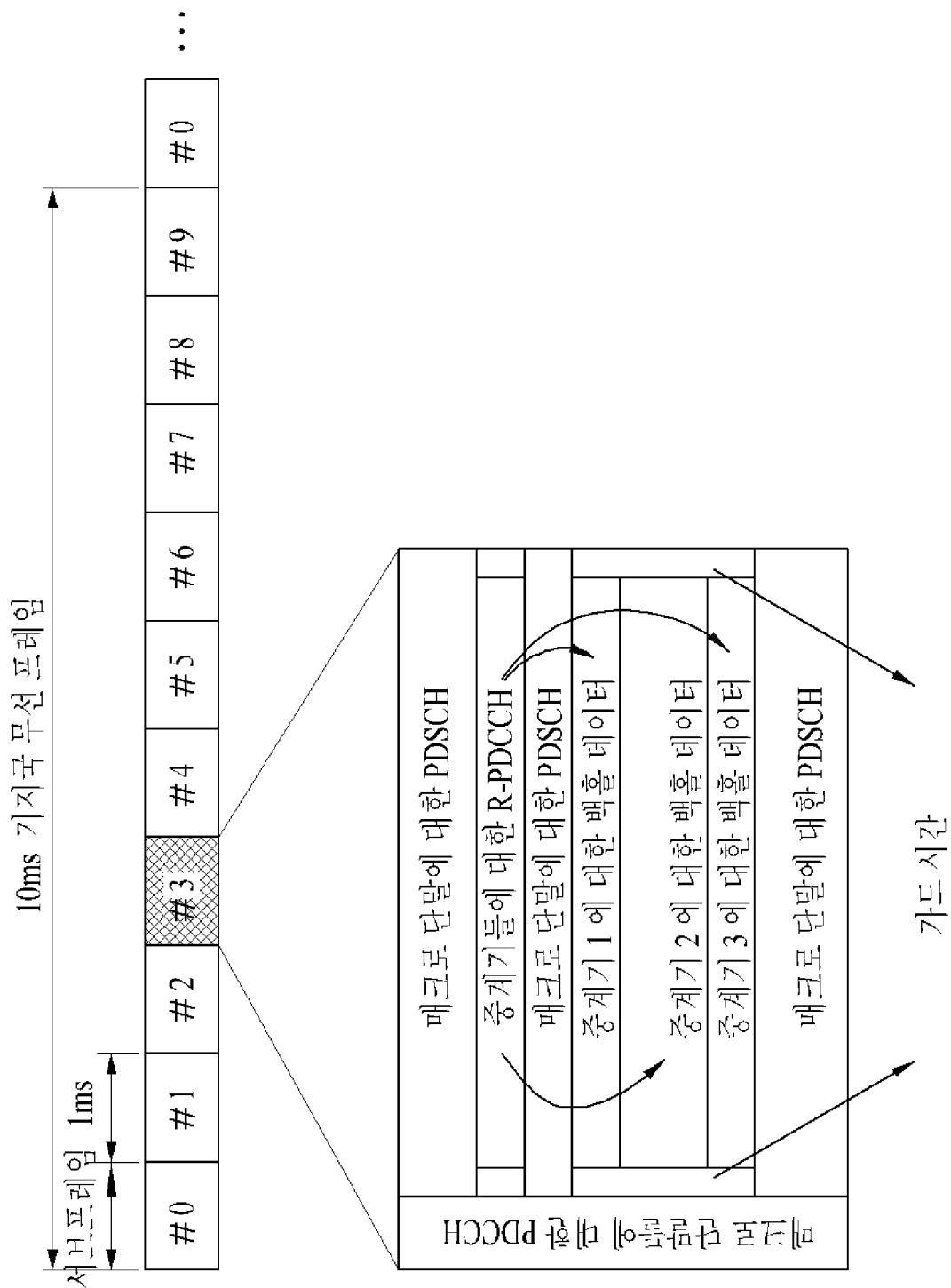
[Fig. 9]



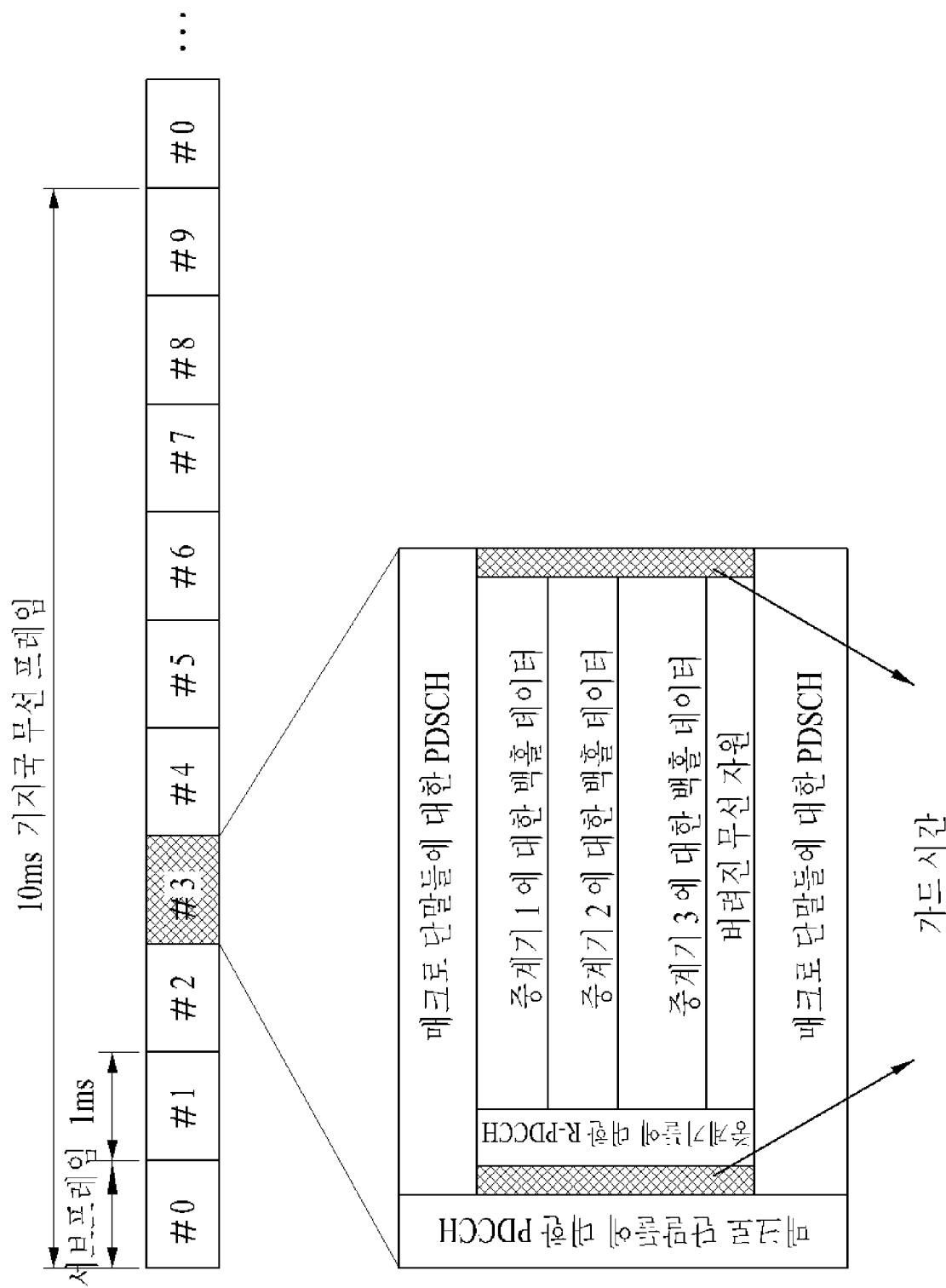
[Fig. 10]



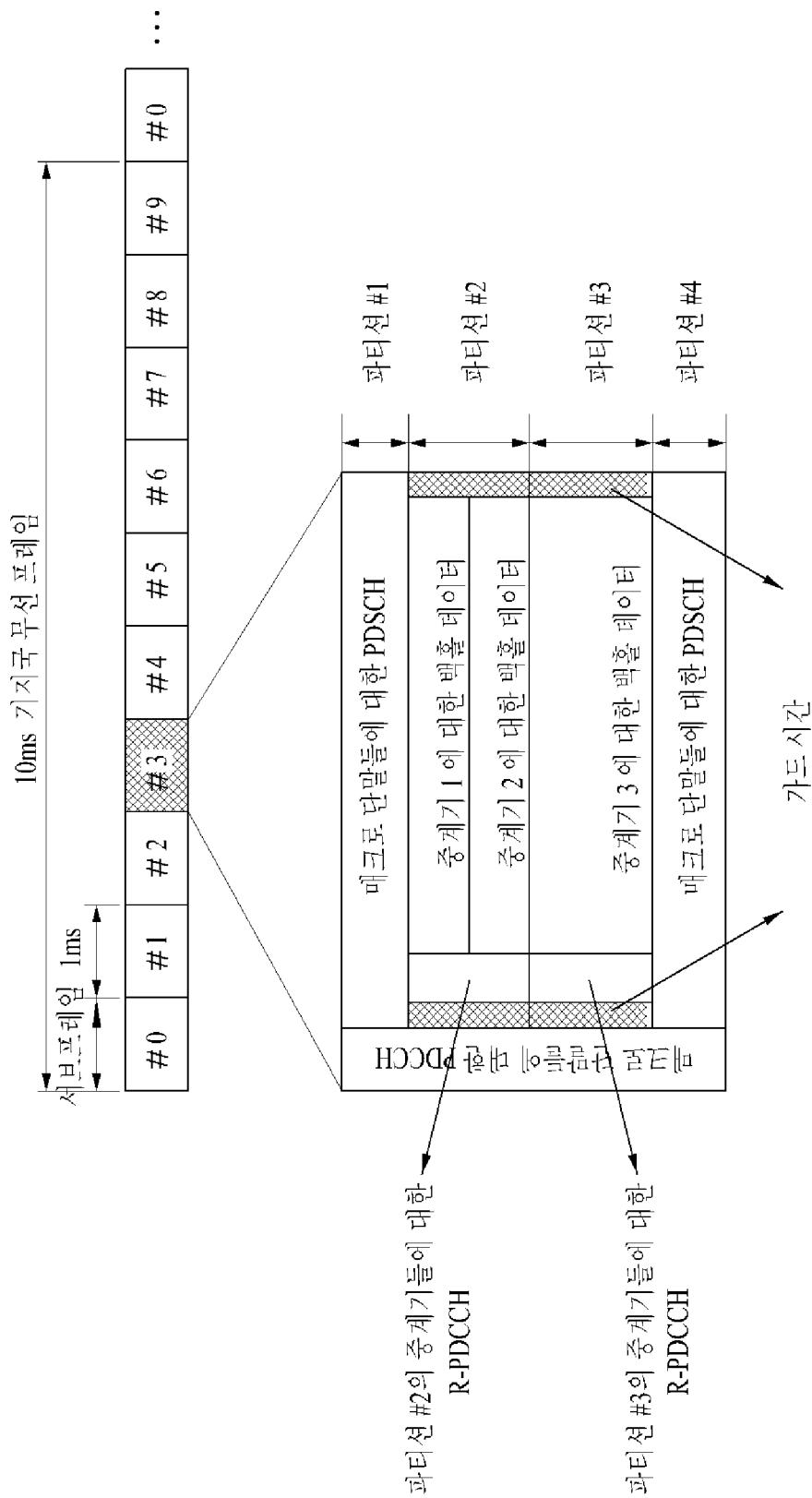
[Fig. 11]



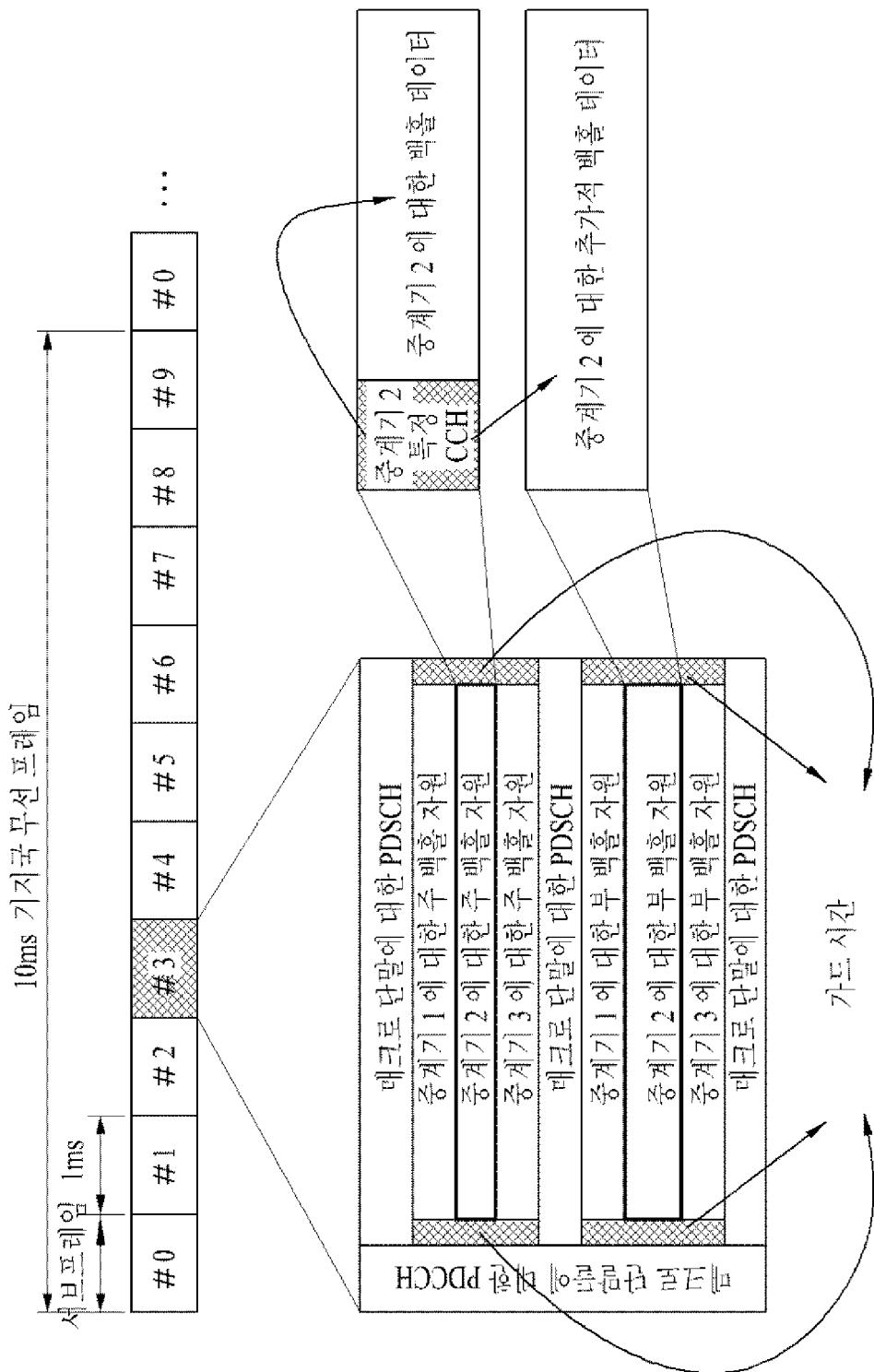
[Fig. 12]



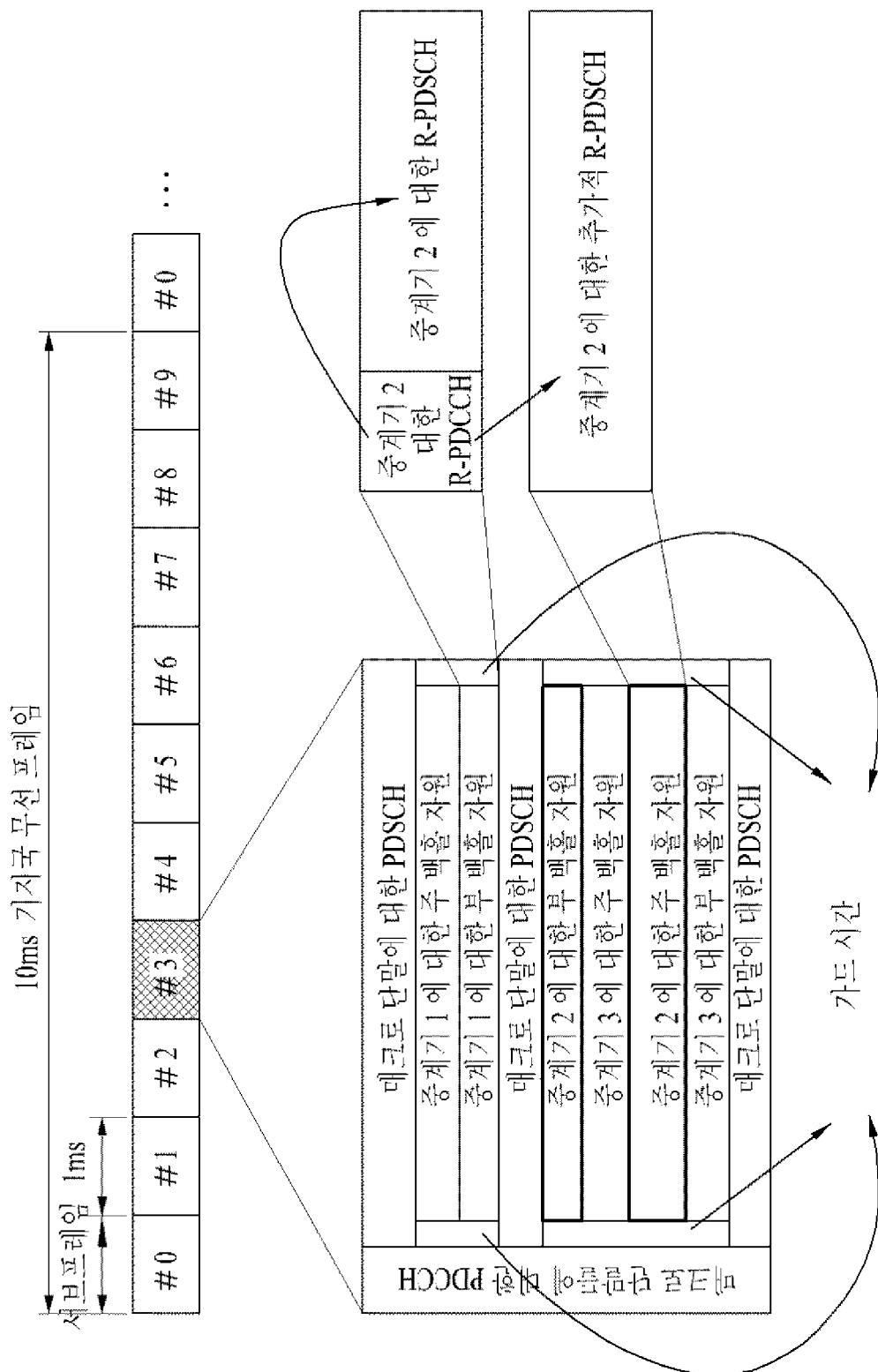
[Fig. 13]



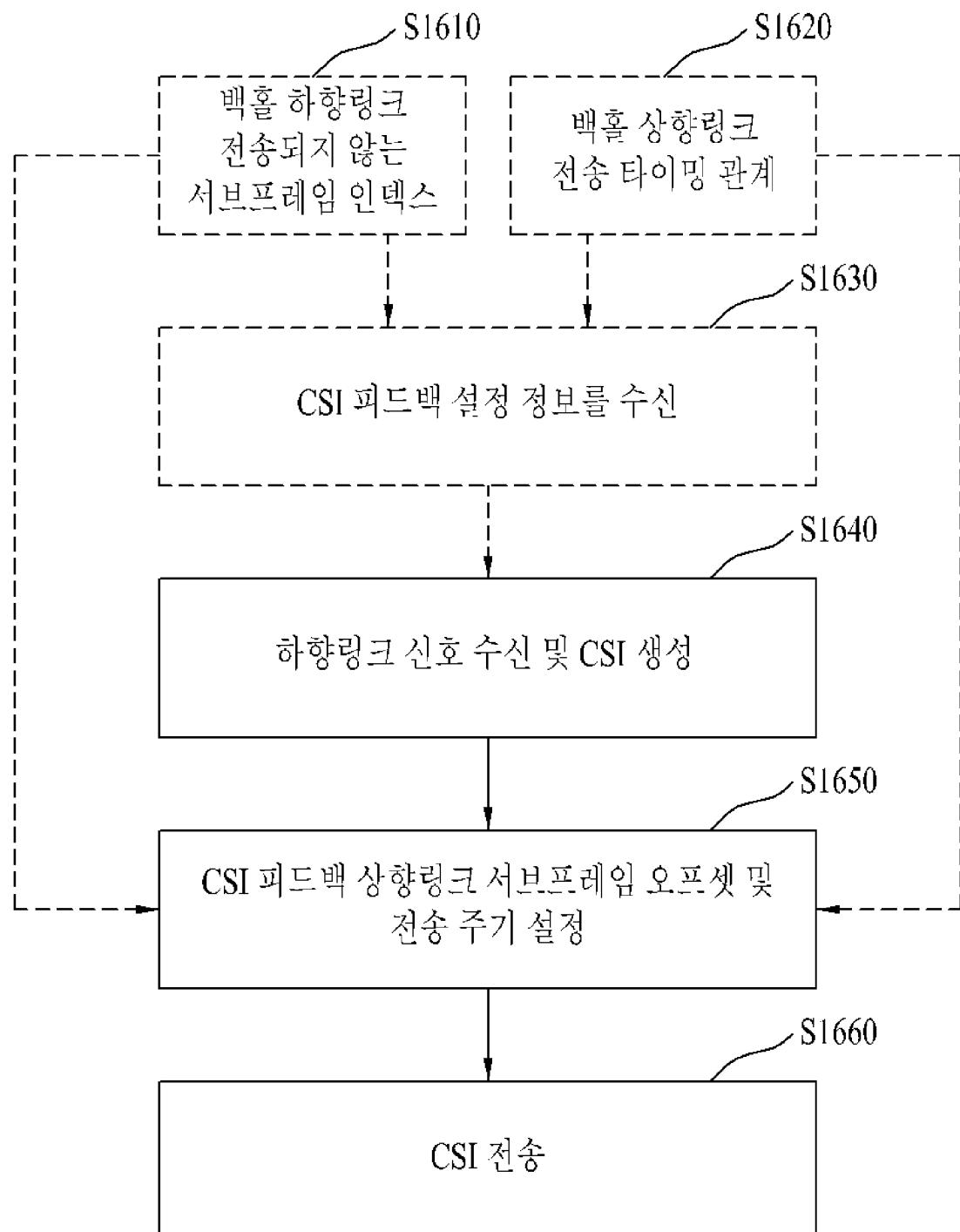
[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]

