

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 8월 16일 (16.08.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/108718 A2

- (51) 국제특허분류:
H04B 7/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
H04W 72/12 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001003
- (22) 국제출원일: 2012년 2월 10일 (10.02.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/441,646 2011년 2월 10일 (10.02.2011) US
61/453,103 2011년 3월 15일 (15.03.2011) US
61/555,491 2011년 11월 4일 (04.11.2011) US
61/560,286 2011년 11월 15일 (15.11.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **서동연 (SEO, Dong Youn)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **안준기 (AHN, Joon Kui)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **양석철 (YANG, Suck Chel)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **김민규 (KIM, Min Gyu)**

[KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **김봉희 (KIM, Bong Hoe)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **양문옥 (YANG, Moon Ock)**; 서울 강남구 역삼동 735-10 삼흥역삼빌딩 2층 에센특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).

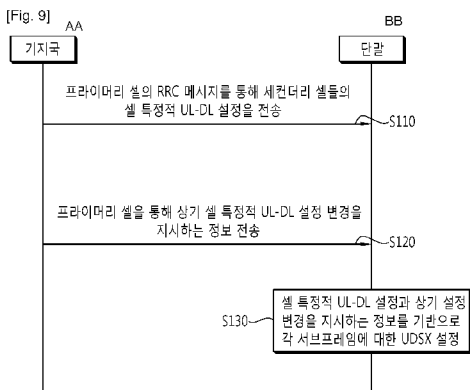
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SCHEDULING IN CARRIER AGGREGATE SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 반송파 집성 시스템에서 스케줄링 방법 및 장치



(57) Abstract: The method for scheduling for a base station in a carrier aggregate system comprises the steps of: transmitting uplink-downlink (UL-DL) setting information on a time division duplex (TDD) frame used in a second serving cell, through a first serving cell; and communicating with a terminal through a subframe of the second serving cell set by the UL-DL setting information, wherein the first serving cell and the second serving cell are serving cells allocated to the terminal.

(57) 요약서: 반송파 집성 시스템에서 기지국의 스케줄링 방법은 제 1 서빙 셀을 통해 제 2 서빙 셀에서 사용하는 TDD(time division duplex) 프레임에 대한 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보를 전송하는 단계; 및 상기 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 상기 제 2 서빙 셀의 서브프레임을 통해 단말과 통신하는 단계를 포함하되, 상기 제 1 서빙 셀 및 상기 제 2 서빙 셀은 상기 단말에게 할당된 서빙 셀들인 것을 특징으로 한다.

AA ... Base station
 BB ... Terminal
 S110 ... Transmit cell specific UL-DL setting for secondary cells through RRC message of primary cell
 S120 ... Transmit information indicating change in cell specific UL-DL setting through primary cell
 S130 ... Set UDSX for each of the subframes on the basis of cell specific UL-DL setting and information indicating the change in the setting

WO 2012/108718 A2



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

명세서

발명의 명칭: 반송파 집성 시스템에서 스케줄링 방법 및 장치 기술분야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 반송파 집성을 지원하는 무선통신 시스템에서 스케줄링 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 차세대 무선통신 시스템의 요구조건 중 가장 중요한 조건 중 하나는 높은 데이터 전송율을 지원할 수 있는 것이다. 이를 위하여 다중 입력 다중 출력(Multiple Input Multiple Output, MIMO), CoMP(Cooperative Multiple Point transmission), 릴레이(relay) 등 다양한 기술들이 연구되고 있으나 가장 기본적이고 안정적인 해결 방안은 대역폭을 늘리는 것이다.

[0003] 그러나 주파수 자원은 현재를 기준으로 포화상태이며 다양한 기술들이 광범위한 주파수 대역에서 부분부분 사용되고 있는 실정이다. 이러한 이유로 보다 높은 데이터 전송율 요구량을 충족시키기 위하여 광대역 대역폭을 확보하기 위한 방안으로 산재해 있는 대역들 각각이 독립적인 시스템을 동작할 수 있는 기본적인 요구사항을 만족하도록 설계하고, 다수의 대역들을 하나의 시스템으로 묶는 개념인 반송파 집성(carrier aggregation, CA)을 도입하고 있다. 이 때 각각의 독립적인 운용이 가능한 대역 또는 반송파를 요소 반송파(component carrier, CC)라고 정의한다.

[0004] 증가하는 송신 용량을 지원하기 위해, 최근의 통신 규격(standard) 예컨대, 3GPP LTE-A 또는 802.16m 등의 규격에서는 20MHz 또는 그 이상까지 계속 그 대역폭을 확장하는 것을 고려하고 있다. 이 경우 하나 또는 그 이상의 요소 반송파를 집성하여 광대역을 지원한다. 예를 들어, 하나의 요소 반송파가 5MHz의 대역폭에 대응된다면, 4개의 반송파를 집성함으로써 최대 20MHz의 대역폭을 지원하는 것이다. 이처럼 반송파 집성을 지원하는 시스템을 반송파 집성 시스템이라 칭한다.

[0005] 종래 반송파 집성 시스템에서는 하나의 단말에게 할당되는 모든 반송파들이 동일한 타입의 프레임 구조를 사용하였다. 즉, 모든 반송파들은 FDD(frequency division duplex) 프레임을 사용하거나 TDD(time division duplex) 프레임을 사용하였다. 그러나, 장래의 반송파 집성 시스템에서는 각 반송파 별로 서로 다른 타입의 프레임을 사용하는 것도 고려되고 있다.

[0006] 따라서, 서로 다른 타입의 프레임 구조를 사용하는 반송파들이 하나의 단말에게 할당되는 반송파 집성 시스템에서 어떠한 방법으로 스케줄링을 할 것인지 문제된다.

발명의 요약

기술적 과제

- [0007] 반송과 집성 시스템에서 스케줄링 방법 및 장치를 제공하고자 한다.
- 과제 해결 수단**
- [0008] 본 발명의 일 측면에 따른, 반송과 집성 시스템에서 기지국의 스케줄링 방법은 제1 서빙 셀을 통해 제2 서빙 셀에서 사용하는 TDD(time division duplex) 프레임에 대한 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보를 전송하는 단계; 및 상기 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임을 통해 단말과 통신하는 단계를 포함하되, 상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 할당된 서빙 셀들인 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 상기 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀(primary cell)일 수 있다.
- [0010] 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀(secondary cell)일 수 있다.
- [0011] 상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 상기 기지국과 RRC(radio resource control) 연결이 확립된 서빙 셀이고, 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 추가로 할당되는 서빙 셀일 수 있다.
- [0012] 상기 제1 서빙 셀은 하향링크 전송과 상향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역에서 수행되는 FDD(frequency division duplex) 프레임을 사용할 수 있다.
- [0013] 상기 제2 서빙 셀은 하향링크 전송과 상향링크 전송이 동일한 주파수 대역 및 서로 다른 시간에 수행되는 TDD 프레임을 사용할 수 있다.
- [0014] 상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀은 모두 TDD 프레임을 사용하되, 서로 다른 상향링크-하향링크 설정을 사용할 수 있다.
- [0015] 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 상기 제2 서빙 셀에서 사용하는 각 TDD 프레임 내에 존재하는 서브프레임들 각각을 상향링크 서브프레임, 하향링크 서브프레임 또는 특수 서브프레임으로 지시하는 정보일 수 있다.
- [0016] 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 상기 제2 서빙 셀에서 사용하는 각 TDD 프레임에 대해 프레임 단위로 상향링크 프레임 또는 하향링크 프레임으로 지시하는 정보일 수 있다.
- [0017] 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보에 의해 상기 제2 서빙 셀의 연속하는 2개의 프레임이 서로 다른 전송 링크로 할당되는 경우, 상기 2개의 연속하는 프레임의 경계에 인접한 서브프레임 중 적어도 하나는 특수 서브프레임으로 설정될 수 있다.
- [0018] 상기 방법은 상기 제1 서빙 셀을 통해 상기 단말에게 특징적으로 적용되는 단말 특정적 상향링크-하향링크 설정 정보를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 단말 특정적 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 서브프레임과 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보에 의해 설정된 서브프레임이 서로 다른 전송 링크에 할당되는 경우 해당 서브프레임은 상기 단말에 의해 사용되지

않을 수 있다.

- [0020] 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 전송될 수 있다.
- [0021] 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 상기 제2 서빙 셀에서 시스템 정보로 브로드캐스팅되는 상향링크-하향링크 설정 정보와 동일한 정보일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 측면에 따른, 반송파 집성 시스템에서 단말의 동작 방법은 제1 서빙 셀을 통해 제2 서빙 셀에서 사용하는 TDD(time division duplex) 프레임에 대한 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보를 수신하는 단계; 및 상기 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임을 통해 기지국과 통신하는 단계를 포함하되, 상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 할당된 서빙 셀들인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 상기 제2 서빙 셀에서 시스템 정보로 브로드캐스팅되는 상향링크-하향링크 설정 정보와 동일한 정보일 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 측면에 따른, 반송파 집성 시스템에서 단말의 동작 방법은 제1 서빙 셀의 제1 서브프레임을 통해 제2 서빙 셀의 제2 서브프레임에 대한 스케줄링 정보를 수신하는 단계; 상기 스케줄링 정보를 기반으로 상기 제2 서브프레임의 상향링크-하향링크 설정을 결정하는 단계; 및 상기 제2 서브프레임에서 기지국과 통신하는 단계를 포함하되, 상기 상향링크-하향링크 설정은 상기 제2 서브프레임이 상향링크 서브프레임 및 하향링크 서브프레임 중 어느 것인지를 나타내는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 스케줄링 정보는 하향링크 그랜트 또는 상향링크 그랜트일 수 있다.
- [0026] 상기 하향링크 그랜트가 상기 제2 서브프레임을 스케줄링하는 경우, 상기 제2 서브프레임은 하향링크 서브프레임으로 설정될 수 있다.
- [0027] 상기 상향링크 그랜트가 상기 제2 서브프레임을 스케줄링하는 경우, 상기 제2 서브프레임은 상향링크 서브프레임으로 설정될 수 있다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 측면에 따른, 스케줄링 장치는 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 제1 서빙 셀을 통해 제2 서빙 셀에서 사용하는 TDD(time division duplex) 프레임에 대한 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보를 전송하고, 상기 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임을 통해 신호를 송수신하되, 상기 제1 서빙 셀은 프라이머리 셀로서 FDD 프레임을 사용하고, 상기 제2 서빙 셀은 세컨더리 셀로서 TDD 프레임을 사용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0029] 반송파 집성 시스템에서 단말과 통신 채널이 연결되어 있는 프라이머리 셀을

통해 세컨더리 셀들의 UL-DL 설정을 전송함으로써, 단말의 세컨더리 셀들에 대한 지속적인 모니터링 필요성을 줄일 수 있다. 또한, TDD 프레임을 사용하는 세컨더리 셀의 UL-DL 설정을 프라이머리 셀을 통해 가변 설정할 수 있으므로 상향링크/하향링크의 데이터 트래픽 변화에 유연하게 대응할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 무선통신 시스템(wireless communication system)을 나타낸다.
- [0031] 도 2는 FDD에 사용되는 FDD 프레임 구조를 나타낸다.
- [0032] 도 3은 TDD에 사용되는 TDD 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0033] 도 4는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [0034] 도 5는 하향링크 서브프레임 구조의 예를 나타낸다.
- [0035] 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0036] 도 7은 기존의 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [0037] 도 8은 반송파 집성 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 위한 서브프레임 구조를 예시한다.
- [0038] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국과 단말 간의 스케줄링 방법을 나타낸다.
- [0039] 도 10은 비사용 서브프레임의 일 예를 나타낸다.
- [0040] 도 11은 서브프레임 단위로 세컨더리 셀의 UL-DL 설정을 수행하는 예를 나타낸다.
- [0041] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 세컨더리 셀 스케줄링 방법을 나타낸다.
- [0042] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 기지국 및 단말의 구성을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

- [0043] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 표준화 기구에 의한 LTE(Long Term Evolution)는 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network)을 사용하는 E-UMTS(Evolved-UMTS)의 일부로서, 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 LTE의 진화이다. 이하에서 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0044] 도 1은 무선통신 시스템(wireless communication system)을 나타낸다.
- [0045] 도 1을 참조하면, 무선통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역에 대해 통신 서비스를 제공한다. 지리적 영역은 다시 다수의 서브영역(15a, 15b, 15c)으로 나누어 질 수 있는데 각각의 서브영역은 섹터(sector)라고 칭한다. 기지국(11)은 일반적으로 단말(13)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며,

eNB(evolved NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), AN(Access Network) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

- [0046] 단말(12; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(Wireless Modem), 휴대기기(Handheld Device), AT(Access Terminal) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0047] 이하에서 하향링크(downlink, DL)는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink, UL)는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다.
- [0048] 무선통신 시스템(10)은 양방향 통신을 지원하는 시스템일 수 있다. 양방향 통신은 TDD(Time Division Duplex) 모드, FDD(Frequency Division Duplex) 모드 등을 이용하여 수행될 수 있다. TDD 모드는 상향링크 전송과 하향링크 전송에서 서로 다른 시간 자원을 사용한다. FDD 모드는 상향링크 전송과 하향링크 전송에서 서로 다른 주파수 자원을 사용한다. 기지국(11)과 단말(12)은 무선 프레임(radio frame)이라 불리는 무선 자원을 이용하여 서로 통신할 수 있다.
- [0049] 도 2는 FDD에 사용되는 무선 프레임 구조를 나타낸다.
- [0050] 도 2를 참조하면, FDD에 사용되는 무선 프레임(이하 FDD 프레임)은 시간 영역에서 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. TTI는 스케줄링의 최소 단위일 수 있다.
- [0051] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. 3GPP LTE가 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 하나의 심벌 구간(symbol period)을 OFDM 심벌로 표현한다. OFDM 심벌은 다중 접속 방식에 따라 다른 명칭으로 불릴 수 있다. 예를 들어, 상향링크 다중 접속 방식으로 SC-FDMA가 사용될 경우 SC-FDMA 심벌이라고 할 수 있다. 하나의 슬롯에 7 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 3GPP TS 36.211 V8.5.0(2008-12)에 의하면, 노멀(normal) CP에서 1 서브프레임은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 서브프레임은 6 OFDM 심벌을 포함한다. 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 및 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0052] 도 3은 TDD에 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0053] 도 3을 참조하면, TDD에 사용되는 무선 프레임(이하 TDD 프레임)은 0~9의 인덱스가 매겨진 10개의 서브프레임을 포함한다. 하나의 서브프레임(subframe)은 2개의 연속적인 슬롯을 포함한다. 예를 들어 하나의

서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

[0054] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. 하나의 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 3GPP TS 36.211 V8.7.0에 의하면, 정규 CP에서 1 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 슬롯은 6 OFDM 심벌을 포함한다.

[0055] 인덱스 #1과 인덱스 #6을 갖는 서브프레임은 특수(special) 서브프레임이라고 하며, DwPTS(Downlink Pilot Time Slot: DwPTS), GP(Guard Period) 및 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)을 포함한다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. GP은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0056] 다음 표는 특수(special) 서브프레임의 설정을 나타내는 일 예이다.

[0057] [표 1]

[0058]

스페셜 서브프레임 설정 (Special subframe configuration)	하향링크에서 노멀 CP (Normal cyclic prefix in downlink)			하향링크에서 확장 CP (Extended cyclic prefix in downlink)		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		상향링크에서 노멀 CP (Normal cyclic prefix in uplink)	상향링크에서 확장 CP (Extended cyclic prefix in uplink)		상향링크에서 노멀 CP (Normal cyclic prefix in uplink)	상향링크에서 확장 CP (Extended cyclic prefix in uplink)
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

[0059] 상기 표 1에서 $T_s = 1/(30720)$ ms 이다.

[0060] TDD에서는 하나의 무선 프레임에 하향링크(downlink : DL) 서브프레임과 상향링크(Uplink : UL) 서브프레임이 공존한다. 표 2는 무선 프레임의 UL-DL 설정(configuration)(DL-UL 설정이라고도 한다)의 일 예를 나타낸다.

[0061] [표 2]

[0062]

DL-US 설정	스위치 포인트 주기 (Switch-point periodicity)	서브프레임 인덱스									
		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

[0063] 상기 표 2에서 'D'는 하향링크 서브프레임, 'U'는 상향링크 서브프레임, 'S'는 특수(special) 서브프레임을 나타낸다. 기지국으로부터 DL-UL 설정을 수신하면, 단말은 TDD 프레임의 DL-UL 설정에 따라 어느 서브프레임이 DL 서브프레임, UL 서브프레임 또는 특수 서브프레임인지를 알 수 있다.

[0064] 도 4는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

[0065] 도 4를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 N_{RB} 개의 자원블록(RB; Resource Block)을 포함한다. 자원블록은 자원 할당 단위로 시간 영역에서 하나의 슬롯, 주파수 영역에서 복수의 연속하는 부반송파(subcarrier)를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N_{RB} 은 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 예를 들어, LTE 시스템에서 N_{RB} 은 6 내지 110 중 어느 하나일 수 있다. 상향링크 슬롯의 구조도 상기 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0066] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원 요소(resource element, RE)라 한다. 자원 그리드 상의 자원 요소는 슬롯 내 인덱스 쌍(pair) (k,l) 에 의해 식별될 수 있다. 여기서, $k(k=0, \dots, N_{RB} \times 12 - 1)$ 는 주파수 영역 내 부반송파 인덱스이고, $l(l=0, \dots, 6)$ 은 시간 영역 내 OFDM 심벌 인덱스이다.

[0067] 도 4에서는 하나의 자원블록이 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되어 7×12 자원 요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원블록 내 OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 CP의 길이, 주파수 간격(frequency spacing) 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다.

[0068] 도 5는 하향링크 서브프레임 구조의 예를 나타낸다.

[0069] 서브프레임은 2개의 연속적인(consecutive) 슬롯을 포함한다. 하향링크 서브프레임 내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들이 제어 채널이 할당되는 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 데이터 채널이 할당되는 데이터 영역(data region)이 된다. 여기서, 제어영역이 3 OFDM 심벌을

포함하는 것은 예시에 불과하다.

- [0070] 제어영역에는 PDCCH(physical downlink control channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel) 등의 제어채널이 할당될 수 있다. 단말은 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 디코딩하여 데이터 채널을 통해 전송되는 데이터를 읽을 수 있다. PDCCH에 대해서는 상세히 후술한다. 서브프레임 내 제어영역이 포함하는 OFDM 심벌의 수는 PCFICH를 통해 알 수 있다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다. 데이터 영역에는 PDSCH가 할당될 수 있다.

[0071]

[0072] [PDCCH의 구조]

- [0073] 제어영역은 복수의 CCE(control channel elements)인 논리적인 CCE 열로 구성된다. CCE는 복수의 자원요소 그룹(resource element group: REG)에 대응된다. 예를 들어, CCE는 9 자원요소 그룹에 대응될 수 있다. 자원요소 그룹은 자원요소로 제어채널을 맵핑하는 것을 정의하기 위해 사용된다. 예를 들어, 하나의 자원요소 그룹은 4개의 자원요소로 구성될 수 있다. CCE 열은 하나의 서브프레임 내에서 제어영역을 구성하는 전체 CCE들의 집합이다.

- [0074] 제어영역 내에서는 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집단(aggregation) 상으로 전송된다. CCE 집단을 구성하는 CCE의 수(Number of CCEs)에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트 수가 결정된다. 이하, PDCCH 전송을 위해 사용되는 CCE의 수를 CCE 집단 레벨(CCE aggregation level, L)이라 한다. 또한, CCE 집단 레벨은 PDCCH를 검색하기 위한 CCE 단위이다. CCE 집단 레벨의 크기는 인접하는 CCE들의 수로 정의된다. 예를 들어, CCE 집단 레벨은 {1, 2, 4, 8}중 어느 하나의 개수와 같은 CCE들로 정의될 수 있다.

- [0075] 다음 표는 CCE 집단 레벨에 따른 PDCCH의 포맷, 가능한 PDCCH의 비트 수의 예를 나타낸다.

[0076] [표 3]

[0077]

PDCCH 포맷(format)	CCE 집단 레벨(CCE aggregation level)	REG의 개수 (Number of REGs)	PDCCH 비트의 개수 (Number of PDCCH bits)
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

- [0078] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control

information: DCI)라고 한다. DCI는 상향링크 스케줄링 정보(이를 상향링크 그랜트라 칭한다)또는 하향링크 스케줄링 정보(이를 하향링크 그랜트라 칭한다) 또는, 상향링크 파워 제어 명령(power control command), 페이징(paging)을 위한 제어정보, 랜덤 액세스 응답(random access response)을 지시하기 위한 제어정보 등을 전송한다.

[0079] DCI는 일정한 포맷을 가지고 전송될 수 있으며, 각 DCI 포맷에 따라 용도가 정해질 수 있다. 예컨대, DCI 포맷의 용도는 다음 표와 같이 구분될 수 있다.

[0080] [표 4]

[0081]

DCI 포맷	용도
DCI 포맷 0	PUSCH 스케줄링에 사용
DCI 포맷 1	하나의 PDSCH 코드워드(codeword)의 스케줄링에 사용
DCI 포맷 1A	하나의 PDSCH 코드워드의 간단(compact) 스케줄링 및 랜덤 액세스 과정에 사용
DCI 포맷 1B	프리코딩 정보를 가진 하나의 PDSCH 코드워드의 간단 스케줄링에 사용
DCI 포맷 1C	하나의 PDSCH 코드워드(codeword)의 매우 간단(very compact) 스케줄링에 사용
DCI 포맷 1D	프리코딩 및 파워 오프셋(power offset) 정보를 가진 하나의 PDSCH 코드워드의 간단 스케줄링에 사용
DCI 포맷 2	페루프 공간 다중화 모드로 설정된 단말들의 PDSCH 스케줄링에 사용
DCI 포맷 2A	개루프(open-loop) 공간 다중화 모드로 설정된 단말들의 PDSCH 스케줄링에 사용
DCI 포맷 3	2비트 파워 조정(power adjustments)을 가진 PUCCH 및 PUSCH의 TPC 명령의 전송에 사용
DCI 포맷 3A	1비트 파워 조정을 가진 PUCCH 및 PUSCH의 TPC 명령의 전송에 사용
DCI 포맷 4	다중 안테나 전송 모드에서 하나의 UL 셀에서의 PUSCH 스케줄링을 위해 사용

[0082] PDCCH는 다음과 같은 과정을 거쳐 생성될 수 있다. 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 에러 검출(error detection)을 위한 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 부가한다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다)가 마스크(masking)된다. 특정 단말을 위한 PDCCH라면 기지국으로부터 할당되는 단말의 고유 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스크될 수 있다. 또는, PCH(paging channel)를 통해 전송되는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스크될 수 있다. DL-SCH를 통해 전송되는 시스템 정보(system information)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, 예를 들어, SI-RNTI(System Information-RNTI)가 CRC에 마스크될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블(random access preamble)의

전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답(random access response)을 지시하기 위한 PDCCH라면 RA-RNTI(Random Access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. C-RNTI가 사용되면 PDCCH는 해당하는 특정 단말을 위한 제어정보를 나르고, 다른 RNTI가 사용되면 PDCCH는 셀 내 모든 단말이 수신하는 공용 제어정보를 나른다.

- [0083] 그 후, CRC가 부가된 제어정보에 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 그리고, PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집단 레벨에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행한다. 그 후, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심벌들을 생성한다. 하나의 CCE를 구성하는 변조 심벌들의 개수는 CCE 집단 레벨(1, 2, 4, 8 중 하나)에 따라 달라질 수 있다. 변조심벌들은 물리적인 자원요소에 맵핑(CCE to RE mapping)된다.
- [0084] 3GPP LTE에서 단말은 PDCCH의 검출을 위해 블라인드(blind) 디코딩을 사용한다. 블라인드 디코딩은 수신되는 PDCCH(이를 후보(candidate) PDCCH라 함)의 CRC(cyclic redundancy check)에 원하는 식별자를 디마스킹(demasking)하여, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다. 블라인드 디코딩을 수행하는 이유는 단말이 자신의 PDCCH가 제어영역 내에서 어느 위치에서 어떤 CCE 집단 레벨이나 DCI 포맷을 사용하여 전송되는지 미리 알지 못하기 때문이다.
- [0085] 상술한 바와 같이 하나의 서브프레임내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있으며, 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 단말이 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.
- [0086] 3GPP LTE에서는 블라인드 디코딩으로 인한 부담을 줄이기 위해, 검색 공간(search space : SS)을 사용한다. 검색 공간은 PDCCH를 위한 CCE의 모니터링 집합(monitored set)이라 할 수 있다. 단말은 해당되는 검색 공간내에서 PDCCH를 모니터링한다.
- [0087] 검색 공간은 공용 검색 공간(common search space: CSS)과 단말 특정 검색 공간(UE-specific search space: USS)로 나뉜다. 공용 검색 공간은 공용 제어정보를 갖는 PDCCH를 검색하는 공간으로 CCE 인덱스 0~15까지 16개 CCE로 구성될 수 있고, {4, 8}의 CCE 집단 레벨(CCE aggregation level)을 갖는 PDCCH를 지원한다. 하지만 공용 검색 공간에도 단말 특정 정보를 나르는 PDCCH (DCI 포맷 0, 1A)가 전송될 수도 있다. 단말 특정 검색 공간은 {1, 2, 4, 8}의 CCE 집단 레벨을 갖는 PDCCH를 지원한다.
- [0088] 검색 공간의 시작점은 공용 검색 공간과 단말 특정 검색 공간이 다르게 정의된다. 공용 검색 공간의 시작점은 서브프레임에 상관없이 고정되어 있지만, 단말 특정 검색 공간의 시작점은 단말 식별자(예를 들어, C-RNTI), CCE 집단 레벨 및/또는 무선프레임내의 슬롯 번호에 따라 서브프레임마다 달라질 수 있다. 단말 특정 검색 공간의 시작점이 공용 검색 공간 내에 있을 경우, 단말 특정 검색

공간과 공용 검색 공간은 중복될(overlap) 수 있다.

[0089] CCE 집단 레벨 $L \in \{1, 2, 3, 4\}$ 에서 검색 공간 $S^{(k)}$ 는 후보 PDCCH의 집합으로 정의될 수 있다. 검색 공간 $S^{(k)}$ 의 후보 PDCCH m 에 대응하는 CCE는 다음과 같이 주어진다.

[0090] [식 1]

$$[0091] \quad L \cdot \{ (Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor \} + i$$

[0092] 여기서, $i=0, 1, \dots, L-1$, $m=0, \dots, M^{(k)}-1$, $N_{CCE,k}$ 는 서브프레임 k 의 제어영역내에서 PDCCH의 전송에 사용할 수 있는 CCE의 전체 개수이다. 제어영역은 0부터 $N_{CCE,k}-1$ 로 넘버링된 CCE들의 집합을 포함한다. $M^{(k)}$ 은 주어진 검색 공간에서의 CCE 집단 레벨 L 에서 후보 PDCCH의 개수이다. 공용 검색 공간에서, Y_k 는 2개의 집합 레벨, $L=4$ 및 $L=8$ 에 대해 0으로 셋팅된다. CCE 집단 레벨 L 의 단말 특정 검색 공간에서, 변수 Y_k 는 다음과 같이 정의된다.

[0093] [식 2]

$$[0094] \quad Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

[0095] 여기서, $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A=39827$, $D=65537$, $k = \text{floor}(n_s/2)$, n_s 는 무선 프레임내의 슬롯 번호(slot number)이다.

[0096] 다음 표는 검색 공간에서 후보 PDCCH의 개수를 나타낸다.

[0097] [표 5]

PDCCH 포맷	CCE의 개수	공용 검색 공간에서 후보 PDCCH의 개수	단말 특정 검색 공간에서 후보 PDCCH의 개수
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[0099] 기지국과 단말 간에 하향링크 전송 모드(transmission mode)는 다음 9가지로 구분될 수 있다.

[0100] 전송 모드 1: 프리코딩을 하지 않는 모드(단일 안테나 포트 전송 모드),

[0101] 전송 모드 2: SFBC(space-frequency block coding)를 사용하는 2개 또는 4개의 안테나 포트에 사용될 수 있는 전송 모드(전송 다이버시티).

[0102] 전송 모드 3: RI(rank indication) 피드백에 기반한 랭크 적응이 가능한 개방 루프 모드(개방 루프 공간 다중화). 랭크가 1인 경우 전송 다이버시티가 적용될 수 있고 랭크가 1보다 큰 경우 큰 지연 CDD(large delay cyclic delay diversity)가 사용될 수 있다.

[0103] 전송 모드 4: 동적 랭크 적응을 지원하는 프리코딩 피드백(precoding feedback)이 적용되는 모드이다(폐루프 공간 다중화).

[0104] 전송 모드 5: 멀티 유저(multi-user) MIMO

[0105] 전송 모드 6: 폐루프 랭크 1 프리코딩(closed-loop rank 1 precoding)

- [0106] 전송 모드 7: 단말 특정적 참조신호가 사용되는 전송 모드이다.
- [0107] 전송 모드 8: 안테나 포트 7 및 8을 이용한 듀얼 레이어(dual layer) 전송, 또는 안테나 포트 7 또는 안테나 포트 8을 이용한 단일 안테나 포트 전송(듀얼(dual) 레이어 전송).
- [0108] 전송 모드 9: 안테나 포트 7 내지 14를 이용한 최대 8 레이어 전송.
- [0109] 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0110] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나뉠 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보가 전송되기 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당된다. 데이터 영역은 데이터(경우에 따라 제어 정보도 함께 전송될 수 있다)가 전송되기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당된다. 설정에 따라 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수도 있고, PUCCH와 PUSCH 중 어느 하나만 전송할 수도 있다.
- [0111] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍에 속하는 자원블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수가 홉핑(frequency-hopped)되었다고 한다. 상향링크 제어 정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티 이득을 얻을 수 있다.
- [0112] PUCCH 상으로는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) ACK(Acknowledgement)/NACK(Non-acknowledgement), 하향링크 채널 상태를 나타내는 채널 상태 정보(channel status information, CSI) 예컨대, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(precoding matrix index), PTI(precoding type indicator), RI(rank indication) 등이 전송될 수 있다. 주기적인 채널 상태 정보는 PUCCH를 통해 전송될 수 있다.
- [0113] PUSCH는 전송 채널(transport channel)인 UL-SCH(Uplink Shared Channel)에 맵핑된다. PUSCH 상으로 전송되는 상향링크 데이터는 TTI 동안 전송되는 UL-SCH를 위한 데이터 블록인 전송 블록(transport block)일 수 있다. 상기 전송 블록은 사용자 데이터를 포함할 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 채널 상태 정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 데이터에 다중화되는 채널 상태 정보에는 CQI, PMI, RI 등이 있을 수 있다. 또는 상향링크 데이터는 채널 상태 정보만으로 구성될 수도 있다. 주기적 또는 비주기적 채널 상태 정보는 PUSCH를 통해 전송될 수 있다.
- [0114] 이제 반정적 스케줄링(semi-persistent scheduling : SPS 스케줄링이라 칭함)에 대해 설명한다.
- [0115] LTE에서는 RRC(radio resource control)와 같은 상위 계층 신호를 통해 단말에게

어느 서브프레임들에서 반정적(semi-persistent)인 전송/수신을 수행하는지를 알려줄 수 있다. 상위 계층 신호로 주어지는 파라미터는 예를 들면, 서브프레임의 주기와 오프셋 값일 수 있다.

- [0116] 단말은 RRC 시그널링을 통해 반정적 전송을 인지한 후, PDCCH를 통해 SPS 전송의 활성화(activation), 해제(release) 신호를 수신하면 SPS PDSCH 수신 또는 SPS PUSCH 전송을 수행 또는 해제한다. 즉, 단말은 RRC 시그널링을 통해 SPS 스케줄링을 할당 받더라도 바로 SPS 송수신을 수행하는 것이 아니라 활성화 또는 해제 신호를 PDCCH를 통해 수신하는 경우 그 PDCCH에서 지정한 자원 블록 할당에 따른 주파수 자원(자원 블록), MCS 정보에 따른 변조, 코딩율을 적용하여 RRC 시그널링을 통해 할당받은 서브프레임 주기, 오프셋 값에 해당하는 서브프레임에서 SPS 송수신을 수행한다.
- [0117] 만약, PDCCH를 통해 SPS 해제 신호를 수신하면 SPS 송수신을 중단한다. 이렇게 중단된 SPS 송수신은 다시 SPS 활성화 신호를 포함하는 PDCCH를 수신하면 해당 PDCCH에서 지정하는 주파수 자원, MCS(modulation and coding scheme) 등을 이용하여 재개된다.
- [0118] SPS 설정/해제를 위한 PDCCH를 SPS 할당 PDCCH라 하고, 일반적인 PUSCH를 위한 PDCCH를 동적 PDCCH라 칭할 수 있다. 단말은 PDCCH가 SPS 할당 PDCCH인지 여부를 다음 조건을 모두 만족하는 경우에 인증(validation)할 수 있다. 1. PDCCH 페이로드(payload)로부터 얻어지는 CRC 패리티(parity) 비트들이 SPS C-RNTI로 스크램블(scramble)되어 있고, 2. 새로운 데이터 지시 필드(new data indicator field)의 값이 '0'이어야 한다. 또한, 각 DCI 포맷에 대해 PDCCH의 각 필드 값이 다음 표의 필드 값처럼 설정되면 단말은 해당 PDCCH의 DCI 정보를 SPS 활성화 또는 해제로 받아들인다.
- [0119] [표 6]
- [0120]

	DCI format 0	DCI format 1/1A	DCI format 2/2A/2B/2C
TPC command for scheduled PUSCH	set to '00'	N/A	N/A
Cyclic shift DM RS	set to '000'	N/A	N/A
Modulation and coding scheme and redundancy version	MSB is set to '0'	N/A	N/A
HARQ process number	N/A	FDD: set to '000' TDD: set to '0000'	FDD: set to '000' TDD: set to '0000'
Modulation and coding scheme	N/A	MSB is set to '0'	For the enabled transport block: MSB is set to '0'
Redundancy version	N/A	set to '00'	For the enabled transport block: set to '00'

[0121] 상기 표 6은 SPS 활성화(activation)를 인증하기 위한 SPS 할당 PDCCH의 필드 값을 나타내는 일 예이다.

[0122] [표 7]

[0123]

	DCI format 0	DCI format 1A
TPC command for scheduled PUSCH	set to '00'	N/A
Cyclic shift DM RS	set to '000'	N/A
Modulation and coding scheme and redundancy version	set to '11111'	N/A
Resource block assignment and hopping resource allocation	Set to all '1's	N/A
HARQ process number	N/A	FDD: set to '000' TDD: set to '0000'
Modulation and coding scheme	N/A	set to '11111'
Redundancy version	N/A	set to '00'
Resource block assignment	N/A	Set to all '1's

[0124] 상기 표 7은 SPS 해제(release)를 인증하기 위한 SPS 해제 PDCCH의 필드 값을 나타내는 일 예이다.

[0125] 이제 반송파 집성 시스템에 대해 설명한다.

[0126] [반송파 집성 시스템]

[0127] 도 7은 기존의 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.

[0128] 도 7을 참조하면, 단일 반송파 시스템에서는 상향링크와 하향링크에 하나의 반송파만을 단말에게 지원한다. 반송파의 대역폭은 다양할 수 있으나, 단말에게 할당되는 반송파는 하나이다. 반면, 반송파 집성(carrier aggregation, CA) 시스템에서는 단말에게 복수의 요소 반송파(DL CC A 내지 C, UL CC A 내지 C)가 할당될 수 있다. 예를 들어, 단말에게 60MHz의 대역폭을 할당하기 위해 3개의 20MHz의 요소 반송파가 할당될 수 있다.

[0129] 반송파 집성 시스템은 각 반송파가 연속한 연속(contiguous) 반송파 집성 시스템과 각 반송파가 서로 떨어져 있는 불연속(non-contiguous) 반송파 집성 시스템으로 구분될 수 있다. 이하에서 단순히 반송파 집성 시스템이라 할 때, 이는 요소 반송파가 연속인 경우와 불연속인 경우를 모두 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0130] 1개 이상의 요소 반송파를 집성할 때 대상이 되는 요소 반송파는 기존 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)을 위하여 기존 시스템에서 사용하는 대역폭을 그대로 사용할 수 있다. 예를 들어 3GPP LTE 시스템에서는 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz 및 20MHz의 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-A 시스템에서는 상기 3GPP LTE 시스템의 대역폭만을 이용하여 20MHz 이상의 광대역을 구성할 수 있다. 또는 기존 시스템의 대역폭을 그대로 사용하지 않고 새로운 대역폭을 정의하여 광대역을 구성할 수도 있다.

[0131] 무선 통신 시스템의 시스템 주파수 대역은 복수의 반송파 주파수(Carrier-frequency)로 구분된다. 여기서, 반송파 주파수는 셀의 중심 주파수(Center frequency of a cell)를 의미한다. 이하에서 셀(cell)은 하향링크 주파수 자원과 상향링크 주파수 자원을 의미할 수 있다. 또는 셀은 하향링크 주파수 자원과 선택적인(optional) 상향링크 주파수 자원의 조합(combination)을 의미할 수 있다. 또한, 일반적으로 반송파 집성(CA)을 고려하지 않은 경우, 하나의 셀(cell)은 상향 및 하향링크 주파수 자원이 항상 짝으로 존재할 수 있다.

[0132] 특정 셀을 통하여 패킷(packet) 데이터의 송수신이 이루어지기 위해서는, 단말은 먼저 특정 셀에 대해 설정(configuration)을 완료해야 한다. 여기서, 설정(configuration)이란 해당 셀에 대한 데이터 송수신에 필요한 시스템 정보 수신을 완료한 상태를 의미한다. 예를 들어, 설정(configuration)은 데이터 송수신에 필요한 공통 물리계층 파라미터들, 또는 MAC(media access control) 계층 파라미터들, 또는 RRC 계층에서 특정 동작에 필요한 파라미터들을 수신하는 전반의 과정을 포함할 수 있다. 설정 완료된 셀은, 패킷 데이터가 전송될 수 있다는 정보만 수신하면, 즉시 패킷의 송수신이 가능해지는 상태이다.

[0133] 설정완료 상태의 셀은 활성화(Activation) 혹은 비활성화(Deactivation) 상태로 존재할 수 있다. 여기서, 활성화는 데이터의 송신 또는 수신이 행해지거나 준비 상태(ready state)에 있는 것을 말한다. 단말은 자신에게 할당된 자원(주파수, 시간

등일 수 있음)을 확인하기 위하여 활성화된 셀의 제어채널(PDCCH) 및 데이터 채널(PDSCH)을 모니터링 혹은 수신할 수 있다.

- [0134] 비활성화는 트래픽 데이터의 송신 또는 수신이 불가능하고, 측정이나 최소 정보의 송신/수신이 가능한 것을 말한다. 단말은 비활성화 셀로부터 패킷 수신을 위해 필요한 시스템 정보(SI)를 수신할 수 있다. 반면, 단말은 자신에게 할당된 자원(주파수, 시간 등일 수도 있음)을 확인하기 위하여 비활성화된 셀의 제어채널(PDCCH) 및 데이터 채널(PDSCH)을 모니터링 혹은 수신하지 않는다.
- [0135] 셀은 프라이머리 셀(primary cell)과 세컨더리 셀(secondary cell), 서빙 셀(serving cell)로 구분될 수 있다.
- [0136] 프라이머리 셀은 프라이머리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 셀, 또는 핸드오버 과정에서 프라이머리 셀로 지시된 셀을 의미한다.
- [0137] 세컨더리 셀은 세컨더리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 일단 RRC 연결이 확립되면 설정되고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용된다.
- [0138] 서빙 셀은 반송파 집성이 설정되지 않거나 반송파 집성을 제공할 수 없는 단말인 경우에는 프라이머리 셀로 구성된다. 반송파 집성이 설정된 경우 서빙 셀이라는 용어는 단말에게 설정된 셀을 나타내며 복수로 구성될 수 있다. 하나의 서빙 셀은 하나의 하향링크 요소 반송파 또는 {하향링크 요소 반송파, 상향링크 요소 반송파}의 쌍으로 구성될 수 있다. 복수의 서빙 셀은 프라이머리 셀 및 모든 세컨더리 셀들 중 하나 또는 복수로 구성된 집합으로 구성될 수 있다.
- [0139] PCC(primary component carrier)는 프라이머리 셀에 대응하는 요소 반송파(component carrier : CC)를 의미한다. PCC는 단말이 여러 CC 중에 초기에 기지국과 접속(Connection 혹은 RRC Connection)을 이루게 되는 CC이다. PCC는 다수의 CC에 관한 시그널링을 위한 연결(Connection 혹은 RRC Connection)을 담당하고, 단말과 관련된 연결정보인 단말문맥정보(UE Context)를 관리하는 특별한 CC이다. 또한, PCC는 단말과 접속을 이루게 되어 RRC 연결상태(RRC Connected Mode)일 경우에는 항상 활성화 상태로 존재한다. 프라이머리 셀에 대응하는 하향링크 요소 반송파를 하향링크 주요소 반송파(DownLink Primary Component Carrier, DL PCC)라 하고, 프라이머리 셀에 대응하는 상향링크 요소 반송파를 상향링크 주요소 반송파(UL PCC)라 한다.
- [0140] SCC(secondary component carrier)는 세컨더리 셀에 대응하는 CC를 의미한다. 즉, SCC는 PCC 이외에 단말에 할당된 CC로서, SCC는 단말이 PCC 이외에 추가적인 자원할당 등을 위하여 확장된 반송파(Extended Carrier)이며 활성화 혹은 비활성화 상태로 나뉠 수 있다. 세컨더리 셀에 대응하는 하향링크 요소 반송파를 하향링크 부요소 반송파(DL Secondary CC, DL SCC)라 하고, 세컨더리 셀에 대응하는 상향링크 요소 반송파를 상향링크 부요소 반송파(UL SCC)라 한다.

- [0141] 프라이머리 셀과 세컨더리 셀은 다음과 같은 특징을 가진다.
- [0142] 첫째, 프라이머리 셀은 PUCCH의 전송을 위해 사용된다. 둘째, 프라이머리 셀은 항상 활성화되어 있는 반면, 세컨더리 셀은 특정 조건에 따라 활성화/비활성화되는 반송파이다. 셋째, 프라이머리 셀이 무선링크실패(Radio Link Failure; 이하 RLF)를 경험할 때, RRC 재연결이 트리거링(triggering)된다. 넷째, 프라이머리 셀은 보안키(security key) 변경이나 RACH(Random Access CHannel) 절차와 동반하는 핸드오버 절차에 의해서 변경될 수 있다. 다섯째, NAS(non-access stratum) 정보는 프라이머리 셀을 통해서 수신한다. 여섯째, FDD 시스템의 경우 언제나 프라이머리 셀은 DL PCC와 UL PCC가 쌍(pair)으로 구성된다. 일곱째, 각 단말마다 다른 요소 반송파(CC)가 프라이머리 셀로 설정될 수 있다. 여덟째, 프라이머리 셀은 핸드오버, 셀 선택/셀 재선택 과정을 통해서만 교체될 수 있다. 신규 세컨더리 셀의 추가에 있어서, 전용(dedicated) 세컨더리 셀의 시스템 정보를 전송하는데 RRC 시그널링이 사용될 수 있다.
- [0143] 서빙 셀을 구성하는 요소 반송파는, 하향링크 요소 반송파가 하나의 서빙 셀을 구성할 수도 있고, 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파가 연결 설정되어 하나의 서빙 셀을 구성할 수 있다. 그러나, 하나의 상향링크 요소 반송파만으로는 서빙 셀이 구성되지 않는다.
- [0144] 요소 반송파의 활성화/비활성화는 곧 서빙 셀의 활성화/비활성화의 개념과 동등하다. 예를 들어, 서빙 셀1이 DL CC1으로 구성되어 있다고 가정할 때, 서빙 셀1의 활성화는 DL CC1의 활성화를 의미한다. 만약, 서빙 셀2가 DL CC2와 UL CC2가 연결설정되어 구성되어 있다고 가정할 때, 서빙 셀2의 활성화는 DL CC2와 UL CC2의 활성화를 의미한다. 이러한 의미에서, 각 요소 반송파는 셀(cell)에 대응될 수 있다.
- [0145] 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 요소 반송파들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 CC 수와 상향링크 CC 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 집성이라고 한다. 또한, CC들의 크기(즉 대역폭)는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 70MHz 대역의 구성을 위해 5개의 CC들이 사용된다고 할 때, 5MHz CC(carrier #0) + 20MHz CC(carrier #1) + 20MHz CC(carrier #2) + 20MHz CC(carrier #3) + 5MHz CC(carrier #4)과 같이 구성될 수도 있다.
- [0146] 상술한 바와 같이 반송파 집성 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 요소 반송파(component carrier, CC), 즉, 복수의 서빙 셀을 지원할 수 있다.
- [0147] 이러한 반송파 집성 시스템은 교차 반송파 스케줄링을 지원할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링(cross-carrier scheduling)은 특정 요소 반송파를 통해 전송되는 PDCCH를 통해 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PDSCH의 자원 할당 및/또는 상기 특정 요소 반송파와 기본적으로 링크되어 있는 요소 반송파 이외의 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PUSCH의 자원 할당을 할 수 있는 스케줄링 방법이다. 즉, PDCCH와 PDSCH가 서로 다른 하향링크 CC를 통해 전송될 수

있고, UL 그랜트를 포함하는 PDCCH가 전송된 하향링크 CC와 링크된 상향링크 CC가 아닌 다른 상향링크 CC를 통해 PUSCH가 전송될 수 있다. 이처럼 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템에서는 PDCCH가 제어정보를 제공하는 PDSCH/PUSCH가 어떤 DL CC/UL CC를 통하여 전송되는지를 알려주는 반송파 지시자가 필요하다. 이러한 반송파 지시자를 포함하는 필드를 이하에서 반송파 지시 필드(carrier indication field, CIF)라 칭한다.

- [0148] 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 반송파 집성 시스템은 종래의 DCI(downlink control information) 포맷에 반송파 지시 필드(CIF)를 포함할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템 예를 들어 LTE-A 시스템에서는 기존의 DCI 포맷(즉, LTE에서 사용하는 DCI 포맷)에 CIF가 추가되므로 3 비트가 확장될 수 있고, PDCCH 구조는 기존의 코딩 방법, 자원 할당 방법(즉, CCE 기반의 자원 맵핑)등을 재사용할 수 있다.
- [0149] 도 8은 반송파 집성 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 위한 서브프레임 구조를 예시한다.
- [0150] 도 8을 참조하면, 기지국은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합을 설정할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 집합은 집성된 전체 DL CC들 중 일부 DL CC로 구성되며, 교차 반송파 스케줄링이 설정되면 단말은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합에 포함된 DL CC에 대해서만 PDCCH 모니터링/디코딩을 수행한다. 다시 말해, 기지국은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합에 포함된 DL CC를 통해서만 스케줄링하려는 PDSCH/PUSCH에 대한 PDCCH를 전송한다. PDCCH 모니터링 DL CC 집합은 단말 특정적, 단말 그룹 특정적, 또는 셀 특정적으로 설정될 수 있다.
- [0151] 도 8에서는 3개의 DL CC(DL CC A, DL CC B, DL CC C)가 집성되고, DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 예를 나타내고 있다. 단말은 DL CC A의 PDCCH를 통해 DL CC A, DL CC B, DL CC C의 PDSCH에 대한 DL 그랜트를 수신할 수 있다. DL CC A의 PDCCH를 통해 전송되는 DCI에는 CIF가 포함되어 어느 DL CC에 대한 DCI인지를 나타낼 수 있다.
- [0152] 이제, 본 발명의 일 실시예에 따른 반송파 집성 시스템에서 스케줄링 방법에 대해 설명한다.
- [0153] LTE 시스템에서는 FDD 프레임(타입 1)과 TDD 프레임(타입 2)이 존재한다. LTE-A Rel-10 시스템에서는 하나의 단말에게 복수의 서빙 셀을 할당하고, 복수의 서빙 셀을 통해 송수신을 할 수 있도록 하지만, 단말은 복수의 서빙 셀에서 동일한 타입의 프레임만을 사용할 수 있다. 다시 말해, 동일한 타입의 프레임을 사용하는 서빙 셀들만 동일한 단말에게 할당될 수 있다. 그러나, 미래의 통신 시스템에서는 다양한 유희 주파수 대역의 집성 필요성에 의해 서로 다른 타입의 프레임을 사용하는 서빙 셀 간의 집성도 고려되고 있다. 이러한 전제 하에 반송파 집성 시스템에서 스케줄링 방법이 필요하다.
- [0154] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국과 단말 간의 스케줄링 방법을

나타낸다.

- [0155] 도 9를 참조하면, 기지국은 프라이머리 셀의 RRC 메시지를 통해 세컨더리 셀들의 UL-DL 설정을 전송한다(S110). 이는 단말이 프라이머리 셀에 연결된 상태에서 기지국이 세컨더리 셀을 추가적으로 집성하게 되는 경우를 가정한다. 만약, 기지국이 프라이머리 셀과 세컨더리 셀을 집성하고 있는 상태에서 추가적인 세컨더리 셀을 집성하게 될 경우에는, 추가적인 세컨더리 셀의 UL-DL 설정에 대한 RRC 메시지는 기 집성된 셀들에서 전송될 수 있다.
- [0156] 프라이머리 셀은 FDD 프레임을 사용하는 서빙 셀일 수 있고, 세컨더리 셀들은 TDD 프레임을 사용하는 적어도 하나의 서빙 셀들일 수 있다. 또는 모든 셀이 TDD로 설정되어 있고, 이 때, 프라이머리 셀과 세컨더리 셀의 UL-DL 설정이 서로 다른 경우일 수 있다. RRC 메시지의 UL-DL 설정은 상기 표 2에서 예시한 바와 같이 하나의 TDD 프레임 내에서 각 서브프레임이 하향링크 서브프레임(D), 상향링크 서브프레임(U), 특수 서브프레임(S) 중 어떤 종류의 서브프레임인지를 나타내는 설정정보이다. RRC 메시지의 UL-DL 설정은 각 세컨더리 셀 별로 또는 세컨더리 셀 그룹 별로 또는 단말에게 할당된 전체 세컨더리 셀들에 주어질 수 있다. 즉, RRC 메시지의 UL-DL 설정은 세컨더리 셀 별로 다르게 설정될 수도 있고 적어도 2개의 세컨더리 셀에 대해 동일하게 설정될 수도 있다.
- [0157] 이러한 RRC 메시지의 UL-DL 설정은 각 세컨더리 셀에서 시스템 정보로 브로드캐스팅되는 UL-DL 설정과 동일한 정보일 수 있다. 각 세컨더리 셀에서 브로드캐스팅되는 UL-DL 설정을 셀 특정적 UL-DL 설정이라 하며, RRC 메시지에 포함된 UL-DL 설정은 상기 셀 특정적 UL-DL 설정과 동일할 수 있다. 단말이 프라이머리 셀과 통신 채널이 연결된 상태(예컨대, RRC 연결 상태)에서 세컨더리 셀이 추가로 집성되는 경우, 프라이머리 셀을 통해 전송되는 RRC 메시지를 통해 세컨더리 셀의 서브프레임 별 UL-DL 설정을 수신하는 것이 세컨더리 셀을 통해 셀 특정적 UL-DL 설정을 수신하는 것보다 효율적이다. 세컨더리 셀을 통해 셀 특정적 UL-DL 설정을 수신해야 한다면, 세컨더리 셀의 시스템 정보를 지속적으로 모니터링해야 할 것이기 때문이다.
- [0158] 기지국은 프라이머리 셀을 통해 세컨더리 셀의 셀 특정적 UL-DL 설정 변경을 지시하는 정보를 전송한다(S120). 예를 들어, 세컨더리 셀의 셀 특정적 UL-DL 설정 변경을 지시하는 정보는 단말 특정적 UL-DL 설정일 수 있다. 단말 특정적 UL-DL 설정은 특정 단말에게만 적용되는 TDD 프레임 내의 UL-DL 설정을 의미한다. 특히 시스템 정보를 다른 서빙 셀로부터 수신해야 하는 서빙 셀에 대한 단말 특정적 UL-DL 설정은 셀 특정적 UL-DL 설정과 함께 전송되는 것이 바람직하다. 단말 특정적 UL-DL 설정은 단말에게 할당된 모든 서빙 셀들에게 공통적으로 적용될 수 있다.
- [0159] 단말은 셀 특정적 UL-DL 설정과 상기 셀 특정적 UL-DL 설정 변경을 지시하는 정보를 기반으로 세컨더리 셀들의 각 서브프레임에 대한 'UDSX' 설정을 수행한다(S130). 여기서, UDSX 설정이란 세컨더리 셀들의 각 서브프레임들을

상향링크 서브프레임(U), 하향링크 서브프레임(D), 특수 서브프레임(S), 비사용 서브프레임(X)으로 설정하는 것을 의미한다. 단말은 각 서브프레임의 UDSX 설정을 수행함으로써, 기지국과 송수신을 수행할 수 있다.

[0160] 도 10은 비사용 서브프레임의 일 예를 나타낸다.

[0161] 도 10을 참조하면, 단말에게 FDD 프레임을 사용하는 제1 서빙 셀, TDD 프레임을 사용하는 제2 서빙 셀 및 제3 서빙 셀이 할당될 수 있다. 여기서, 제1 서빙 셀은 프라이머리 셀이고 제2 서빙 셀 및 제3 서빙 셀은 세컨더리 셀일 수 있다. 이 때, 세컨더리 셀들(제2 서빙 셀, 제3 서빙 셀)에 대한 셀 특정적 UL-DL 설정에 의해, 제2 서빙 셀의 서브프레임 #N은 U로 설정되고, 제3 서빙 셀의 서브프레임 #N은 D로 설정될 수 있다. 이 경우, 서브프레임 #N은 비사용 서브프레임(801)이 된다. 단말은 비사용 서브프레임을 사용하지 않을 수 있으며 이처럼 사용하지 않는 비사용 서브프레임의 상태를 기존의 D, U, S와 구분하기 위해 X라 표시한다.

[0162] 도 10에서는 서로 다른 서빙 셀들의 셀 특정적 UL-DL 설정이 달라서 비사용 서브프레임이 발생하는 경우를 예시하였지만, 비사용 서브프레임은 하나의 서빙 셀에 대해 설정되는 셀 특정적 UL-DL 설정과 상기 하나의 서빙 셀에 대한 단말 특정적 UL-DL 설정이 서로 다른 경우에도 발생할 수 있다. 즉, 세컨더리 셀의 특정 서브프레임에 대해 셀 특정적 UL-DL 설정에 따른 전송 방향과 단말 특정적 UL-DL 설정에 따른 전송 방향이 일치하지 않는 비사용 서브프레임이 발생할 수 있다.

[0163] TDD 프레임을 사용하는 세컨더리 셀들의 UL-DL 설정은 상술한 바와 같이 하나의 프레임 내의 서브프레임 집합 단위의 UL-DL 설정(예를 들면 표 2와 같은 UL-DL 설정)을 통해 지시할 수도 있지만, 서브프레임 단위로 설정할 수도 있다.

[0164] 도 11은 서브프레임 단위로 세컨더리 셀의 UL-DL 설정을 수행하는 예를 나타낸다.

[0165] 도 11을 참조하면, 단말에게 프라이머리 셀과 세컨더리 셀이 할당될 수 있다. 이 때, 프라이머리 셀은 FDD 프레임을 사용하며 세컨더리 셀은 TDD 프레임을 사용할 수 있다.

[0166] 프라이머리 셀은 초기 셀 동기화 및 최초 접근을 위해 역호환성(backward compatibility)을 유지하는 것이 바람직하다. 반면, 세컨더리 셀은 역호환성을 유지하지 않아도 무방하다. 따라서, 프라이머리 셀은 주파수 대역 측면에서 기존 무선 통신 시스템의 허가 대역 중에서 선택될 수 있고, 세컨더리 셀은 비허가 대역(licensed band)을 사용할 수 있다.

[0167] 세컨더리 셀의 각 서브프레임은 UDSX 중 어느 서브프레임인지가 결정되지 않은 유동적 서브프레임일 수 있다. 이러한 경우, 기지국은 프라이머리 셀의 임의의 서브프레임(901)을 통해 단말에게 PDCCH(이를 단말 특정적 L1 시그널링이라 칭함)를 전송할 수 있다. 단말 특정적 L1 시그널링을 사용하는 경우, 단말은 유동적 서브프레임(902)에 연결된 PDCCH를 통해 검출된 DCI

- 포맷이 상향링크를 스케줄링하는지 하향링크를 스케줄링하는지에 따라서 유동적 서브프레임(902)의 UDSX 설정을 판단할 수 있다.
- [0168] 즉, DCI 포맷이 상향링크 서브프레임 사용을 유발하는 UL 그랜트 또는 PHICH NACK 응답에 의한 PUSCH 전송인 경우 유동적 서브프레임(902)이 상향링크 서브프레임으로 사용되는 것으로 인식한다. 반면, DCI 포맷이 하향링크 서브프레임 사용을 유발하는 DL 그랜트인 경우 하향링크 서브프레임으로 사용되는 것으로 인식한다. 유동적 서브프레임과 이에 관련된 UL 그랜트 타이밍과 DL 그랜트 타이밍은 서로 독립적으로 설정될 수 있다.
- [0169] 그리고, 도 11에서는 프라이머리 셀에 그랜트를 포함하는 제어 채널이 존재하고, 세컨더리 셀에 데이터 채널이 존재하는 경우를 예시하였다. 즉, 제어 채널과 데이터 채널은 서로 다른 주파수 대역 또는 서빙 셀에 존재하는 경우를 예시하였다. 그러나, 이는 제한이 아니며 유동적 서브프레임과 이에 관련된 UL 그랜트/DL 그랜트가 동일 서빙 셀에 존재하는 경우에도 적용될 수 있다.
- [0170] 유동적 서브프레임(902)의 일부분 즉, 상기 서브프레임(902)의 최초 소정 개수의 심벌이나 첫번째 슬롯은 DL 또는 UL로 고정되어 사용하고, 나머지 일부 즉, 서브프레임의 최후 소정 개수의 심벌이나 두번째 슬롯은 UL 또는 DL로 선택적으로 설정할 수 있다.
- [0171] PDCCH, PHICH, PUCCH 등의 제어 채널은 프라이머리 셀을 통해 전송되는 것이 바람직하다. 프라이머리 셀이 TDD 프레임을 사용하는 경우에도 각 서브프레임들이 기본값으로 D 또는 U로 지정/고정되어 있는 프라이머리 셀에서 제어 채널을 전송하는 것이 바람직하다.
- [0172] 세컨더리 셀의 TDD 프레임에서 D 서브프레임으로 설정된 서브프레임들 중에서 상향링크 전송과의 충돌을 피하기 위한 겹이 필요한 경우 S 서브프레임으로 동작할 수 있다. 또한, 비허가 대역을 사용하는 세컨더리 셀의 경우, 단말은 UL 그랜트를 수신하더라도 세컨더리 셀 센싱(sensing)을 통하여 해당 서빙 셀에 간섭이 존재하거나 다른 단말에 의해 사용되고 있다고 판단되면 PUSCH를 전송하지 않을 수 있다.
- [0173] 단말이 UDSX 설정을 지시하는 정보(예를 들면, UL 그랜트, DL 그랜트 또는 직접적으로 UDSX 설정을 지시하는 지시자 등)를 프라이머리 셀의 서브프레임 #n에서 수신한 경우, 상기 UDSX 설정을 지시하는 정보가 적용되는 세컨더리 셀의 서브프레임은 서브프레임 #n+k로 할 수 있다. 즉, 오프셋 값 k를 주어 UDSX 설정을 지시하는 정보를 수신한 서브프레임(프라이머리 셀의)과 상기 정보가 적용되는 서브프레임(세컨더리 셀의)을 달리할 수 있다. 이러한 오프셋 값을 통해 세컨더리 셀의 서브프레임의 UL/DL 전환을 원활하게 할 수 있다. 상기 k 값은 미리 고정된 값 또는 시그널링되는 값일 수 있다. 또한, D, U, S에 공통적으로 적용되거나 D, U, S에 따라 다르게 적용될 수 있다.
- [0174] 또한, 세컨더리 셀의 특정 서브프레임이 U로 지시되는 경우, 상기 U로 지시되는 서브프레임 앞의 서브프레임은 S로 설정될 수 있다. 이 경우, 상기 k

값은 1 이상이어야 한다. 만약, 세컨더리 셀에서 연속하는 서브프레임들이 U로 지시되는 경우에는 첫번째 U 서브프레임을 제외한 U 서브프레임들의 앞 서브프레임은 S로 하지 않을 수 있다.

- [0175] 또한, 세컨더리 셀의 2개의 연속하는 서브프레임들이 차례로 {D, U}(또는 {U, D})로 지시되는 경우, 상기 2개의 연속하는 서브프레임들 중 적어도 하나는 스케줄링이 제한될 수 있다. 단말은 세컨더리 셀의 연속하는 서브프레임들이 차례로 {D, U}(또는 {U, D})로 지시되는 경우 오류가 발생한 것으로 인식하고, U 서브프레임 앞에 블랭크(blank) 서브프레임 또는 X로 설정할 수 있다.
- [0176] 예를 들어, 상술한 $k=4$ 인 경우를 가정해보자. 프라이머리 셀의 서브프레임 #0에서 세컨더리 셀의 서브프레임 #4를 U로 스케줄링한 경우 세컨더리 셀의 서브프레임 #3은 블라인드 디코딩을 수행하지 않거나 무시할 수 있다.
- [0177] 세컨더리 셀의 2개의 연속하는 서브프레임들이 {D, U} 및/또는 {U, D}와 같이 설정되어, 상향링크와 하향링크 간의 전환이 발생하는 경우, 간섭을 피하기 위해 전환이 시작되는 서브프레임의 일부 OFDM 심벌의 사용을 제한할 수 있다. 즉, 전환 갭(gap)을 설정할 수 있다. 해당 OFDM 심벌에서 전송될 데이터는 레이트 매칭을 하거나 천공할 수 있다. 사용이 제한되는 OFDM 심벌의 개수는 미리 고정된 값으로 정해지거나, $DwPTS$ 또는 $UpPTS$ 값에 따라 결정될 수 있다. 또는 기지국이 단말에게 시스템 정보, L1/L2/L3 시그널링을 통해 그 개수를 알려줄 수 있다. 또한, OFDM 심벌 사용 제한은 {D, U}로 설정되는 경우에만 적용하거나 {U, D}로 설정되는 경우에만 적용하는 등 선택적으로 할 수도 있다.
- [0178] 또는 세컨더리 셀의 2개의 연속하는 서브프레임이 {D, U} 및/또는 {U, D}로 설정되는 경우에 간섭을 피하기 위해 어떤 경우이든 서브프레임의 일부 OFDM 심벌의 사용을 제한할 수 있다.
- [0179] 본 발명은 세컨더리 셀의 모든 서브프레임들이 유동적 서브프레임인 경우에 제한되지 않는다. 즉, 세컨더리 셀의 일부 서브프레임은 기본값으로 D(또는 U) 서브프레임으로 지정될 수 있다. 예를 들어, 도 11에서 세컨더리 셀의 일부 서브프레임은 기본값으로 D 서브프레임으로 지정되어 하향링크 측정에 사용될 수 있다. 또한, 세컨더리 셀의 일부 서브프레임은 기본값으로 U 서브프레임으로 지정되어 SRS(sounding reference signal), 주기적인 CSI 전송에 사용될 수 있다.
- [0180] 이처럼 세컨더리 셀의 일부 서브프레임이 기본값으로 D(또는 U)로 지정되는 경우, 나머지 서브프레임들에 대해서만 프라이머리 셀을 통해 UDSX 설정하는 것이 가능하다.
- [0181] 또는 유동적 서브프레임은 기본값으로 D(또는 U)로 지정되고, 프라이머리 셀을 통해 UDSX 설정이 변경될 수도 있다. 예를 들어, 단말이 특정 시그널링을 받지 못한 경우에는 유동적 서브프레임을 기본값 D로 설정된 서브프레임으로 인식하고, 단말이 특정 시그널링을 수신하면, 상기 유동적 서브프레임을 U로 설정된 서브프레임인 것으로 변경할 수 있다. 이 때, N개의 서브프레임 구간 동안만 기본값 D인 서브프레임을 U로 변경하고, 상기 N개의 서브프레임 구간이

- 경과하면 다시 기본값 D로 복귀하도록 설정할 수도 있다. 상기 N값은 미리 고정되거나 RRC로 시그널링할 수 있다.
- [0182] 세컨더리 셀의 TDD 프레임 내에 기본값으로 설정된 서브프레임이 없는 경우, 기지국은 단말에게 SRS 전송 및 CSI 측정을 트리거링할 수 있다.
- [0183] 그리고, 세컨더리 셀의 TDD 프레임 내에서 CQI 측정 또는 주기적 CQI 전송, 주기적 SRS 전송은 기본값으로 고정된 서브프레임에서만 하도록 제한할 수 있다. CQI는 광의의 의미이며, CSI(channel state information)와 동일한 의미이다.
- [0184] 서빙 셀 C에 대한 CSI 리포팅을 위한 U 서브프레임은 서빙 셀 C의 CSI를 측정하고 리포팅을 위한 준비시간을 고려하여 설정되어야 한다. 예를 들어, 서빙 셀 C에서 CSI 측정 대상이 되는 D 서브프레임과 상기 D 서브프레임에 대한 CSI를 전송하는 U 서브프레임 간에 $n_{\text{CQI_REF_MIN}}$ (예컨대, 4) 서브프레임의 오프셋을 가져야 할 수 있다. 이러한 경우, CSI 리포팅을 위한 U 서브프레임은 CSI 측정의 대상이 되는 D 서브프레임으로부터 $n_{\text{CQI_REF_MIN}}$ 서브프레임 이상의 오프셋 값을 가지도록 설정된다. 다시 말해, 기지국은 CSI 리포팅을 위한 U 서브프레임으로부터 $n_{\text{CQI_REF_MIN}}$ 서브프레임 이전에 위치하는 유효한 D 서브프레임이 CSI 측정 대상 서브프레임이 되도록 설정한다.
- [0185] 상기 유효한 D 서브프레임은 다음과 같이 결정될 수 있다.
- [0186] 1) 세컨더리 셀의 TDD 프레임에서 기본값으로 D를 가지도록 고정된 서브프레임. 기본값으로 D를 가지는 서브프레임은 프라이머리 셀에 의해 동적으로 결정되는 서브프레임이 아닌 반 정적 설정에 의해 D 서브프레임으로 설정된 서브프레임일 수 있다. 하프-듀플렉스(half-duplex)로 동작하는 단말의 경우, 집성된 서빙 셀들의 셀 특정적 UL-DL 설정이 있을 경우 모든 서빙 셀에서 공통으로 D 서브프레임으로 지정된 D 서브프레임을 기본값 D를 가지는 서브프레임으로 할 수 있다.
- [0187] 또는 반 정적으로 설정되는 서빙 셀 C의 단말 특정적 UL-DL 설정과 서빙 셀 C의 셀 특정적 UL-DL 설정과의 공통 교집합이 되는 D 서브프레임이 기본값 D를 가지는 서브프레임으로 될 수 있다.
- [0188] 추가적으로 세컨더리 셀의 유동적 서브프레임들 중에서 해당 단말이 동적 시그널링을 통해 D 서브프레임으로 설정되었음을 확인한 서브프레임(예를 들어, 해당 서빙 셀로부터 DL 그랜트가 전송되거나 DL 데이터 채널을 스케줄링 받은 서브프레임)도 포함될 수 있다. 하프-듀플렉스로 동작하는 단말의 경우 집성된 서빙 셀의 셀 특정적 UL-DL 설정이 있을 경우 일부 서빙 셀에서는 U이고 다른 서빙 셀에서는 D로 지정된 서브프레임이 있을 수 있다. 이 때, U로 설정된 서브프레임은 X가 되고, D로 지정된 서브프레임은 D 서브프레임으로 사용할 수 있다.
- [0189] 또한, 상기 조건을 만족하는 D 서브프레임들 중에서 다음과 같은 추가적인 제한이 있을 수 있다.
- [0190] i. 전송 모드 9를 제외한 상황에서는 MBSFN(multicast-broadcast single frequency

network) 서브프레임이 아닐 것

- [0191] ii. 일정 길이의 하향링크 용도가 보장되지 못한 S 서브프레임이 아닐 것 예를 들어, D_wPTS 가 $7680T_s$ 이하인 S 서브프레임은 제외함.
- [0192] iii. 해당 단말에게 설정된 측정 갭(gap)에 해당하지 않을 것
- [0193] iv. 주기적 CSI 리포팅(reporting)의 경우, CSI 서브프레임 집합이 설정될 경우 주기적 CSI 리포팅에 연결된 CSI 서브프레임일 것.
- [0194]
- [0195] 한편, 비주기적 CSI 트리거링에 대한 CSI 측정 기준 서브프레임을 어떻게 지정할 것인지 문제된다. 비주기적 CSI 트리거링은 UL 그랜트를 통해 전송된다. 서빙 셀 C를 통해 UL 그랜트가 전송되는 경우, 서빙 셀 C에 대한 CSI 측정 기준 서브프레임은 UL 그랜트가 전송된 서브프레임을 사용할 수 있다. 반면, 교차 반송파 스케줄링이 설정되거나 복수의 서빙 셀에 대한 리포팅이 요구되는 경우, UL 그랜트가 전송된 서빙 셀의 서브프레임은 D이지만, 동일 시점에 다른 서빙 셀 C의 서브프레임은 X인 경우가 발생할 수 있다. 따라서, 이 경우 서빙 셀 C에 대한 CSI는 전송되지 않거나 $N_{CQI_REF_MIN}$ 이상 떨어진 이전의 유효한 D 서브프레임을 CSI 측정 기준 서브프레임으로 할 수 있다.
- [0196] 세컨더리 셀의 TDD 프레임 내에 기본값(D, U 등)을 가지는 서브프레임에서만 SPS, 동기화 HARQ 프로세스를 동작시킬 수 있다. 기본값으로 D를 가지는 서브프레임의 경우, 동기화 채널, PBCH(physical broadcast channel), SIB(system information block), 페이징 채널(Paging channel) 등을 전송할 수 있다. 또는 동기화 채널, PBCH, SIB, 페이징 채널 등이 전송되는 서브프레임을 기본값 D를 가지는 서브프레임으로 설정한다.
- [0197] 또한, 비면허(licensed) 대역 세컨더리 셀을 사용하는 경우, 단말은 UL 그랜트를 받더라도, 세컨더리 셀을 센싱하여 해당 서빙 셀에 간섭이 존재하거나 다른 단말에 의해 사용된다고 판단되는 경우 PUSCH를 전송하지 않을 수 있다.
- [0198] 단말은 프라이머리 셀의 시그널링 없이 세컨더리 셀의 서브프레임 설정을 알 수 없다. 따라서, 기지국은 세컨더리 셀에서 U 또는 D 설정이 되지 않는 서브프레임에서는 동기화 재전송 동작이나 SPS 설정을 제한할 수 있다. 대신, 기지국은 단말에게 비동기 HARQ 프로세스로 동작하도록 설정할 수 있다. 또는 UL 그랜트 없이 동작하는 자동 동기 재전송 횟수를 L로 제한하고, 해당 재전송 주기에 맞는 서브프레임에서는 UDSX 설정을 유지할 수 있다. L=0인 경우에는 PHICH 전송은 하지 않는 것이 바람직하다.
- [0199] 단말이 하나 이상의 TDD 서빙 셀을 할당 받고, 상기 TDD 서빙 셀에 대해 단말 특정적 PDCCH를 통한 DCI 포맷을 통해 UDSX 설정을 하는 경우, 단말은 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 전송할 때 단말이 PDCCH를 수신하지 못하는 경우를 대비하여 수신 가능하도록 설정된 서빙 셀에서 전송 가능한 최대 코드워드 수에 대한 ACK/NACK 정보 비트 수를 확보하여야 한다. 즉, 세컨더리 셀의 각 서브프레임에 대한 UDSX 설정과 관계없이 유동적 서브프레임들을

모두 D로 가정하고 최대 코드워드 수를 계산할 수 있다.

- [0200] 도 11에서는 프라이머리 셀이 FDD 프레임을 사용하는 경우를 가정하였으나, 이는 제한이 아니다. 즉, 프라이머리 셀은 UL-DL 설정이 반정적으로 고정된 TDD 프레임을 사용할 수도 있다. 이 경우, 제어신호 전송을 위한 새로운 타이밍 관계를 설정하여야 할 수 있다. 상기 타이밍 관계는 미리 약속되거나 RRC로 시그널링할 수 있다. 또한 프라이머리 셀의 전체 서브프레임은 역호환성(backward compatibility)이 유지되지 않거나 또는 일부 서브프레임에서만 역호환성을 유지하여 프라이머리 셀의 서브프레임을 유동적으로 설정할 수도 있다. 본 발명은 이러한 경우에도 적용될 수 있다.
- [0201] 또한 기본값으로 D 또는 U가 설정되는 서브프레임(디폴트 서브프레임)과 유동적 서브프레임에서 전송할 수 있는 코드워드수가 각각 다르게 설정될 수도 있다.
- [0202] 이하에서는 TDD 프레임을 사용하는 세컨더리 셀들에 대해 TDD 프레임 전체를 하향링크 또는 상향링크에 할당하는 방법을 설명한다. 즉, 도 11에서는 TDD 프레임을 사용하는 세컨더리 셀들에 대해 서브프레임 단위로 DL-UL 설정을 지시하였으나, 이하의 실시예에서는 하나의 TDD 프레임 전체를 모두 D 서브프레임 또는 U 서브프레임으로 설정하는 방식으로 스케줄링하는 방법을 설명한다.
- [0203] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 세컨더리 셀 스케줄링 방법을 나타낸다.
- [0204] 도 12를 참조하면, 기지국은 프라이머리 셀의 서브프레임(121)을 통해 세컨더리 셀의 TDD 프레임의 설정을 나타내는 정보(UL-DL 설정 정보)를 전송한다. 세컨더리 셀의 TDD 프레임의 설정을 나타내는 정보는 브로드캐스팅, 공통 제어 채널, 단말 특정적 RRC 메시지, 또는 단말 특정적 L1/L2 신호를 통해 전송될 수 있다.
- [0205] 세컨더리 셀의 TDD 프레임의 설정을 나타내는 정보는 세컨더리 셀의 TDD 프레임 전체가 D 서브프레임들로 구성되는지 아니면 U 서브프레임들로 구성되는지를 나타내는 정보일 수 있다. 상기 정보는 세컨더리 셀 일부 또는 세컨더리 셀 그룹 또는 단말에게 할당된 모든 세컨더리 셀에 대해 주어질 수 있다.
- [0206] 단말은 프라이머리 셀의 서브프레임(121)에서 세컨더리 셀의 TDD 프레임의 설정을 나타내는 정보를 수신하면, 상기 서브프레임(121)을 기준으로 k 서브프레임 이후부터 적용하거나, 또는 상기 프라이머리 셀의 특정 서브프레임(121)이 속한 프레임 이후의 프레임에 해당하는 세컨더리 셀의 TDD 프레임부터 상기 정보에 따른 설정을 적용할 수도 있다. 상기 k 값은 미리 고정된 값 또는 시그널링되는 값일 수 있다. 또한, D 서브프레임들로 설정된 TDD 프레임에서 U 서브프레임들로 설정된 TDD 프레임으로 전환되는 경우 또는 그 반대의 경우에 동일한 값일 수도 있고 다른 값을 가질 수도 있다.
- [0207] 상기 서브프레임(121)은 단말의 검출 오버헤드를 줄이기 위해 프라이머리 셀의

특정 서브프레임에서만 전송되도록 제한될 수 있다.

- [0208] 세컨더리 셀의 TDD 프레임 설정을 나타내는 정보(이하 TDD 프레임 설정 정보)는 반드시 명시적으로 제공되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 단말은 단말 특정적 L1 신호 즉, PDCCH의 DCI 포맷이 UL 그랜트인 경우 세컨더리 셀의 TDD 프레임이 U 서브프레임들로 설정되는 것으로 인식할 수 있다. 마찬가지로 PDCCH의 DCI 포맷이 DL 그랜트인 경우 세컨더리 셀의 TDD 프레임이 D 서브프레임들로 설정되는 것으로 인식할 수 있다. 이와 같이 프라이머리 셀에서 전송되는 DCI 포맷의 내용에 기반하여 세컨더리 셀 TDD 프레임의 설정을 인식하는 경우, 설정된 TDD 프레임에서는 일부 DCI 포맷의 블라인드 디코딩을 생략할 수 있다. 예를 들어, TDD 프레임이 D 서브프레임들로 설정되는 경우, UL 그랜트를 포함하는 DCI 포맷에 대한 블라인드 디코딩은 생략할 수 있다.
- [0209] 프라이머리 셀은 TDD, FDD 프레임 중 어느 것이나 사용할 수 있으나, FDD 프레임을 사용하는 것이 바람직하다. 그리고, 세컨더리 셀은 TDD 프레임을 사용한다.
- [0210] 다시 도 12를 참조하면, 세컨더리 셀에서 2개의 연속하는 TDD 프레임이 차례로 {D, U}로 설정되는 경우, D로 설정된 TDD 프레임의 마지막 서브프레임은 S 서브프레임으로 설정될 수 있다. 또는 U로 설정된 TDD 프레임의 첫번째 서브프레임은 S 서브프레임으로 설정될 수 있다. 이는 D와 U의 원활한 전환을 위해 경계에 있는 일부 서브프레임을 S 서브프레임으로 설정하는 것이다. 마찬가지로 세컨더리 셀에서 2개의 연속하는 TDD 프레임이 차례로 {U, D}로 설정되는 경우, U로 설정된 TDD 프레임의 마지막 서브프레임은 S 서브프레임으로 설정될 수 있다. 또는 D로 설정된 TDD 프레임의 첫번째 서브프레임은 S 서브프레임으로 설정될 수 있다. 즉, 세컨더리 셀의 연속하는 2개의 프레임이 서로 다른 전송 링크로 할당되는 경우, 2개의 연속하는 프레임의 경계에 인접한 서브프레임 중 적어도 하나는 특수 서브프레임으로 설정되는 것이다.
- [0211] 세컨더리 셀의 TDD 프레임은 기본값(default)로 D 또는 U 서브프레임들로 설정되어 있다가 프라이머리 셀을 통한 트리거링이 있을 때 U 또는 D 서브프레임들로 변경되는 것도 가능하다. 이 때, N개의 프레임 구간 동안에 한해 기본값을 변경하고, N 개의 프레임 구간이 경과하면 다시 원래의 기본값으로 복원하는 동작도 가능하다. N 값은 고정된 값을 가지거나 RRC 메시지를 통해 시그널링될 수 있다.
- [0212] 세컨더리 셀의 일부 TDD 프레임은 서브프레임 별 UDSX 설정을 고정하여 CQI 측정 또는 SRS 전송을 위해 사용될 수 있다. 상기 일부 TDD 프레임은 D 전용, U 전용, 또는 서브프레임 별 UD 설정을 하여 U, D를 혼용할 수 있다. CQI 측정 또는 주기적 CQI 전송, 주기적 SRS 전송은 기본값 D 또는 U로 고정된 서브프레임에서만 수행되도록 제한될 수 있다. 만약, 서브프레임 별 UDSX 설정이 고정된 TDD 프레임이 존재하지 않는다면, 기지국은 단말에게 SRS 전송

및/또는 CQI 측정을 트리거링할 수 있다. 서브프레임 별 UDSX 설정이 고정된 TDD 프레임은 상기 표 2의 UL-DL 설정과 같이 하나의 TDD 프레임 내에서 U, D, S 서브프레임이 혼재하는 설정을 사용할 수 있다. 또한, 서브프레임 별 UDSX 설정이 고정된 TDD 프레임은 미리 지정되거나 시그널링될 수 있다. 기본값 U, D, S를 가지는 서브프레임에서는 SPS, 동기화 HARQ 프로세스가 동작될 수 있다.

- [0213] 단말은 프라이머리 셀의 임의의 서브프레임에서 단말 특정적 L1 시그널링을 수신하여 세컨더리 셀의 TDD 프레임의 U 또는 D 로 설정을 알 수 있다. 이 경우, 단말은 U 또는 D로 설정이 확정된 세컨더리 셀의 TDD 프레임에서 전체 서브프레임들 또는 마지막 M개(예를 들어, M=1)의 서브프레임을 CQI 측정, 주기적 CQI 전송 또는 주기적 SRS 전송 용도로 사용할 수 있다.
- [0214] 세컨더리 셀의 2개의 연속하는 프레임들이 {D, U} 및/또는 {U, D}와 같이 설정되어, 상향링크와 하향링크 간의 전환이 발생하는 경우, 간섭을 피하기 위해 전환이 시작되는 프레임의 일부 OFDM 심벌의 사용을 제한할 수 있다. 즉, 전환 갭(gap)을 설정할 수 있다. 해당 OFDM 심벌에서 전송될 데이터는 레이트 매칭을 하거나 천공할 수 있다. 사용이 제한되는 OFDM 심벌의 개수는 미리 고정된 값으로 정해지거나, DwPTS 또는 UpPTS 값에 따라 결정될 수 있다. 또는 기지국이 단말에게 시스템 정보, L1/L2/L3 시그널링을 통해 그 개수를 알려줄 수 있다. 또한, OFDM 심벌 사용 제한은 {D, U}로 설정되는 경우에만 적용하거나 {U, D}로 설정되는 경우에만 적용하는 등 선택적으로 할 수도 있다.
- [0215] 또는 세컨더리 셀의 2개의 연속하는 프레임이 {D, U} 및/또는 {U, D}로 설정되는 경우에 간섭을 피하기 위해 어떤 경우이든 프레임의 일부 OFDM 심벌의 사용을 제한할 수 있다.
- [0216] 단말은 프라이머리 셀의 시그널링 없이는 세컨더리 셀의 TDD 프레임 설정을 알 수 없다. 따라서, 기지국은 세컨더리 셀에서 U 또는 D 설정이 되지 않는 TDD 프레임에서는 동기화 재전송 동작이나 SPS 설정을 제한할 수 있다. 대신, 기지국은 단말에게 비동기 HARQ 프로세스로 동작하도록 설정할 수 있다. 또는 UL 그랜트 없이 동작하는 자동 동기 재전송 횟수를 L로 제한하고, 해당 재전송 주기에 맞는 서브프레임에서는 UDSX 설정을 유지할 수 있다. L=0인 경우에는 PHICH 전송은 하지 않는 것이 바람직하다.
- [0217] 단말이 하나 이상의 TDD 서빙 셀을 할당 받고, 상기 TDD 서빙 셀에 대해 단말 특정적 PDCCH를 통한 DCI 포맷을 통해 TDD 프레임에 대한 UD 설정을 하는 경우, 단말은 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 전송할 때 단말이 PDCCH를 수신하지 못하는 경우를 대비하여 수신 가능하도록 설정된 서빙 셀에서 전송 가능한 최대 코드워드 수에 대한 ACK/NACK 정보 비트 수를 확보하여야 한다. 즉, 세컨더리 셀의 각 TDD 프레임에 대한 UD 설정과 관계없이 TDD 프레임들이 모두 D로 설정되었음을 가정하고 최대 코드워드 수를 계산한다.
- [0218] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 기지국 및 단말의 구성을 나타낸다.

- [0219] 기지국(100)은 프로세서(processor, 110), 메모리(memory, 120) 및 RF부(RF(radio frequency) unit, 130)를 포함한다. 프로세서(110)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 예를 들어, 프로세서(110)는 제1 서빙 셀을 통해 제2 서빙 셀에서 사용하는 TDD(time division duplex) 프레임에 대한 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보를 전송하고, 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 제2 서빙 셀의 서브프레임을 통해 단말과 통신한다. 또한, 프로세서(110)는 제1 서빙 셀을 통해 단말 특정적 UL-DL 설정 정보를 전송한다. 메모리(120)는 프로세서(110)와 연결되어, 프로세서(110)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(130)는 프로세서(110)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.
- [0220] 단말(200)은 프로세서(210), 메모리(220) 및 RF부(230)를 포함한다. 프로세서(210)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 예를 들어, 프로세서(210)는 기지국으로부터 제1 서빙 셀의 상위 계층 신호를 통해 제2 서빙 셀에 대한 UL-DL 설정 정보, 단말 특정적 UL-DL 설정 정보를 수신할 수 있다. 또한, 상기 UL-DL 설정 정보, 단말 특정적 UL-DL 설정 정보에 기반하여 제2 서빙 셀에서 사용되는 TDD 프레임의 서브프레임 별 또는 프레임 별 UDSX 설정을 결정한다. 메모리(220)는 프로세서(210)와 연결되어, 프로세서(210)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(230)는 프로세서(210)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.
- [0221] 프로세서(110,210)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 데이터 처리 장치 및/또는 베이스밴드 신호 및 무선 신호를 상호 변환하는 변환기를 포함할 수 있다. 메모리(120,220)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(130,230)는 무선 신호를 전송 및/또는 수신하는 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(120,220)에 저장되고, 프로세서(110,210)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(120,220)는 프로세서(110,210) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(110,210)와 연결될 수 있다.
- [0222] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

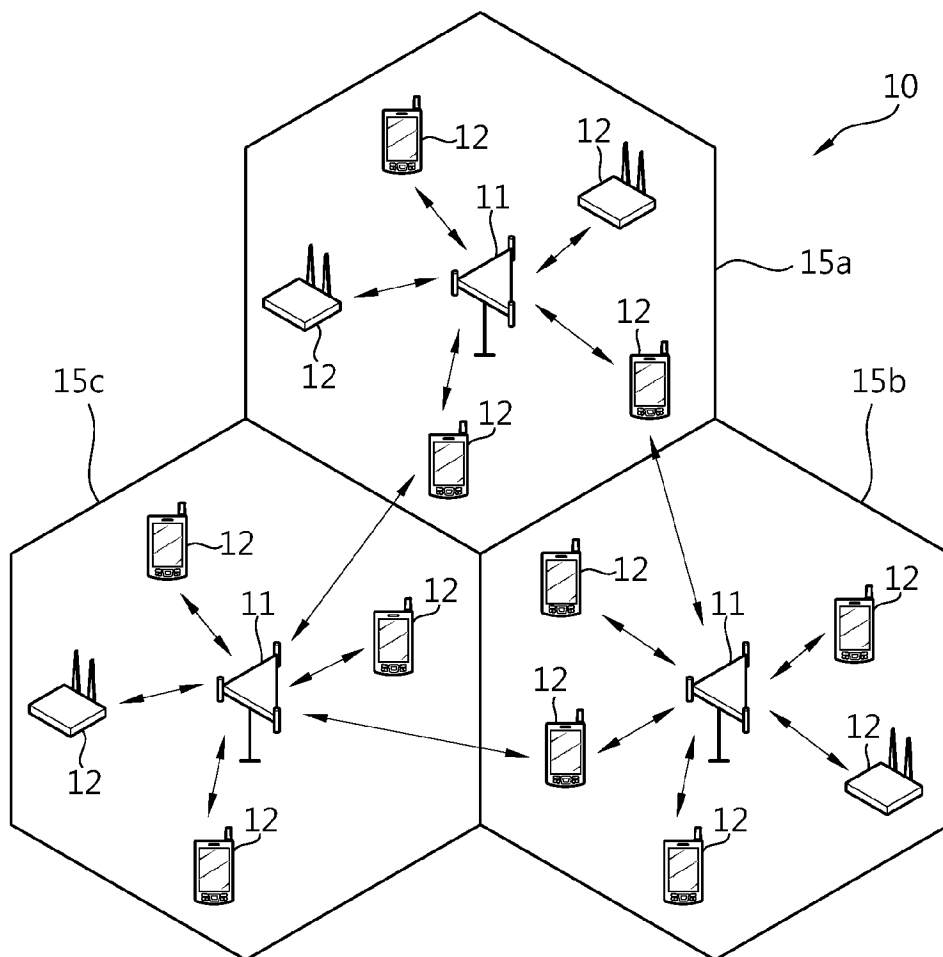
청구범위

- [청구항 1] 반송과 집성 시스템에서 기지국의 스케줄링 방법에 있어서, 제1 서빙 셀(serving cell)을 통해 제2 서빙 셀에서 사용하는 TDD(time division duplex) 프레임에 대한 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보를 전송하는 단계; 및 상기 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임을 통해 단말과 통신하는 단계를 포함하되, 상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 할당된 서빙 셀들인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 상기 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀(primary cell)인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀(secondary cell)인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 상기 기지국과 RRC(radio resource control) 연결이 확립된 서빙 셀이고, 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 추가로 할당되는 서빙 셀인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀은 하향링크 전송과 상향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역에서 수행되는 FDD(frequency division duplex) 프레임을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서, 상기 제2 서빙 셀은 하향링크 전송과 상향링크 전송이 동일한 주파수 대역 및 서로 다른 시간에 수행되는 TDD 프레임을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀은 모두 TDD 프레임을 사용하되, 서로 다른 상향링크-하향링크 설정을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서, 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 상기 제2 서빙 셀에서 사용하는 각 TDD 프레임 내에 존재하는 서브프레임들 각각을 상향링크 서브프레임, 하향링크 서브프레임 또는 특수 서브프레임으로 지시하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서, 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 상기 제2 서빙 셀에서 사용하는 각 TDD 프레임에 대해 프레임 단위로 상향링크 프레임 또는 하향링크 프레임으로 지시하는 것을 특징으로 하는 방법.

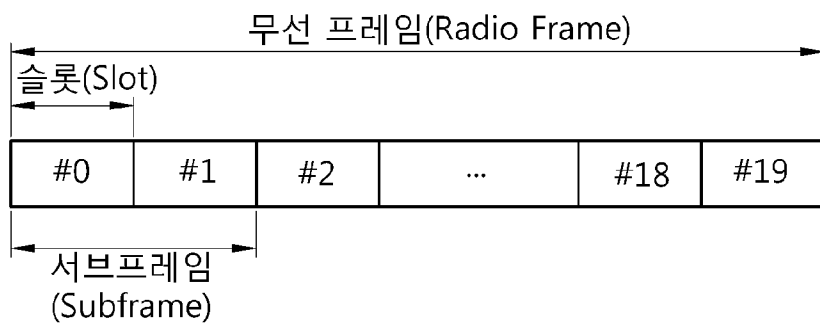
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서, 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보에 의해 상기 제2 서빙 셀의 연속하는 2개의 프레임이 서로 다른 전송 링크로 할당되는 경우, 상기 2개의 연속하는 프레임의 경계에 인접한 서브프레임 중 적어도 하나는 특수 서브프레임으로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 서빙 셀을 통해 상기 단말에게 특징적으로 적용되는 단말 특정적 상향링크-하향링크 설정 정보를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서, 상기 단말 특정적 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 서브프레임과 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보에 의해 설정된 서브프레임이 서로 다른 전송 링크에 할당되는 경우 해당 서브프레임은 상기 단말에 의해 사용되지 않는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제 1 항에 있어서, 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 제 1 항에 있어서, 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 상기 제2 서빙 셀에서 시스템 정보로 브로드캐스팅되는 상향링크-하향링크 설정 정보와 동일한 정보인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 15] 반송파 집성 시스템에서 단말의 동작 방법에 있어서,
제1 서빙 셀을 통해 제2 서빙 셀에서 사용하는 TDD(time division duplex) 프레임에 대한 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보를 수신하는 단계; 및
상기 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임을 통해 기지국과 통신하는 단계를 포함하되,
상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 할당된 서빙 셀들인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 16] 제 15 항에 있어서, 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 상기 제2 서빙 셀에서 시스템 정보로 브로드캐스팅되는 상향링크-하향링크 설정 정보와 동일한 정보인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 17] 반송파 집성 시스템에서 단말의 동작 방법에 있어서,
제1 서빙 셀의 제1 서브프레임을 통해 제2 서빙 셀의 제2 서브프레임에 대한 스케줄링 정보를 수신하는 단계;
상기 스케줄링 정보를 기반으로 상기 제2 서브프레임의

- 상향링크-하향링크 설정을 결정하는 단계; 및
 상기 제2 서브프레임에서 기지국과 통신하는 단계를 포함하되,
 상기 상향링크-하향링크 설정은 상기 제2 서브프레임이 상향링크
 서브프레임 및 하향링크 서브프레임 중 어느 것인지를 나타내는
 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 18] 제 17 항에 있어서, 상기 스케줄링 정보는 하향링크 그랜트 또는
 상향링크 그랜트인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 19] 제 18 항에 있어서, 상기 하향링크 그랜트가 상기 제2
 서브프레임을 스케줄링하는 경우, 상기 제2 서브프레임은
 하향링크 서브프레임으로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 20] 제 18 항에 있어서, 상기 상향링크 그랜트가 상기 제2
 서브프레임을 스케줄링하는 경우, 상기 제2 서브프레임은
 상향링크 서브프레임으로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 21] 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및
 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되,
 상기 프로세서는 제1 서빙 셀을 통해 제2 서빙 셀에서 사용하는
 TDD(time division duplex) 프레임에 대한
 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보를 전송하고, 상기
 상향링크-하향링크 설정 정보에 의해 설정된 상기 제2 서빙 셀의
 서브프레임을 통해 신호를 송수신하되,
 상기 제1 서빙 셀은 프라이머리 셀로서 FDD 프레임을 사용하고,
 상기 제2 서빙 셀은 세컨더리 셀로서 TDD 프레임을 사용하는
 것을 특징으로 하는 장치.

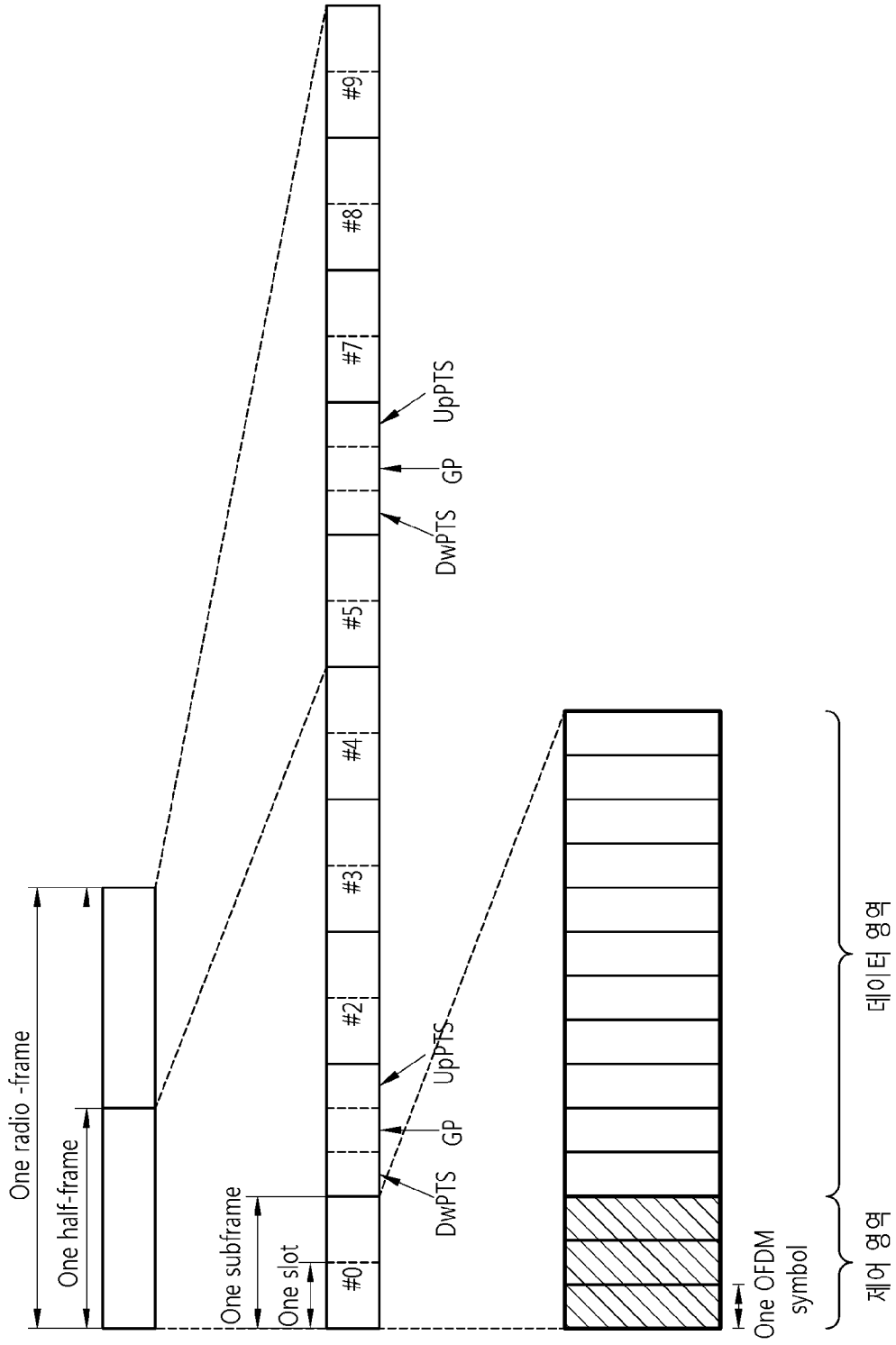
[Fig. 1]



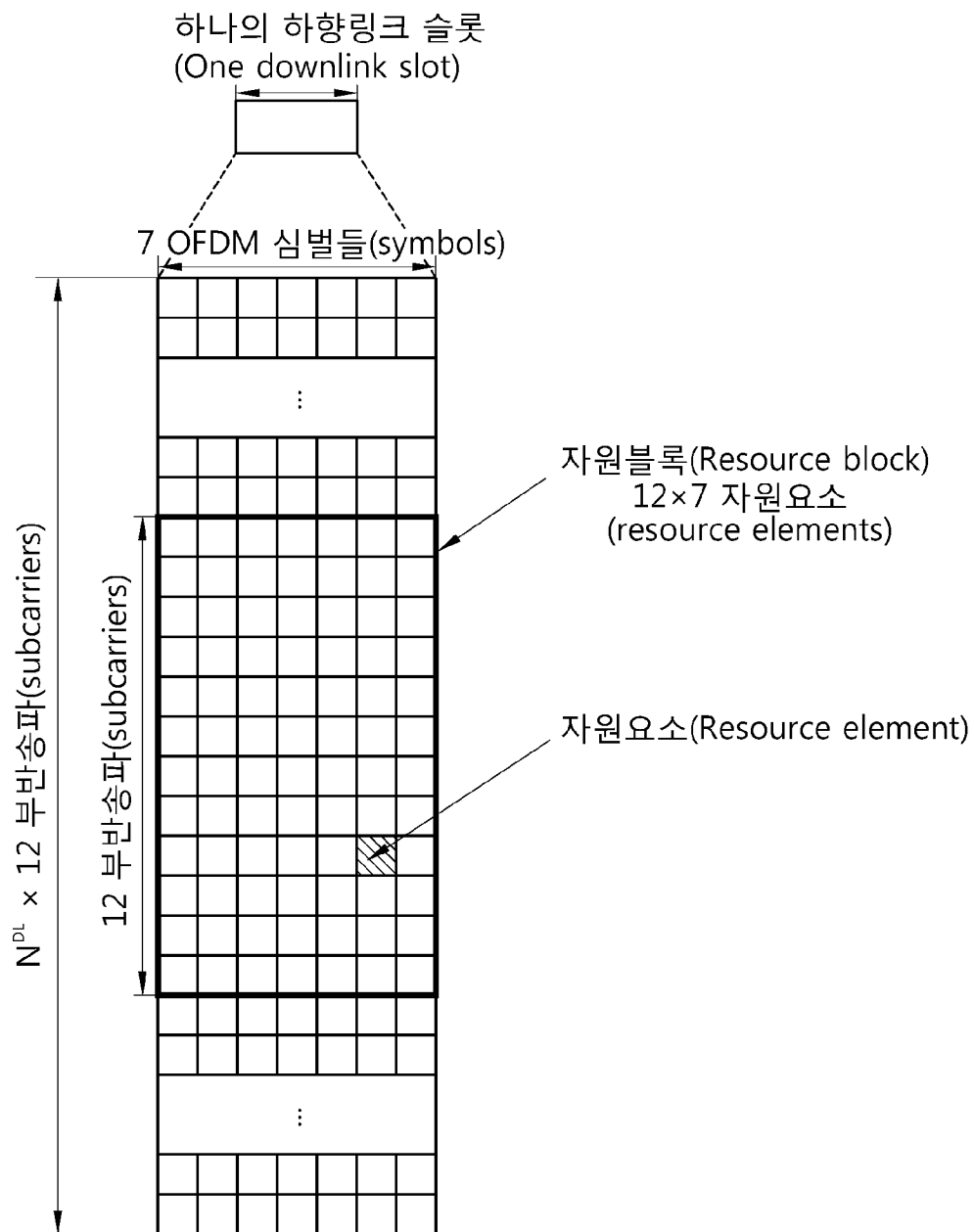
[Fig. 2]



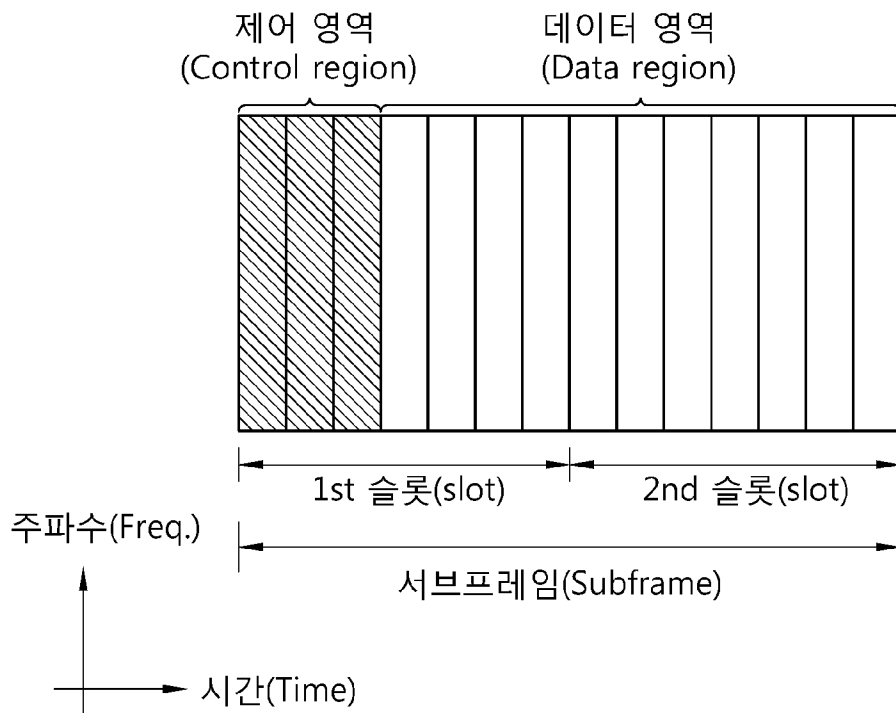
[Fig. 3]



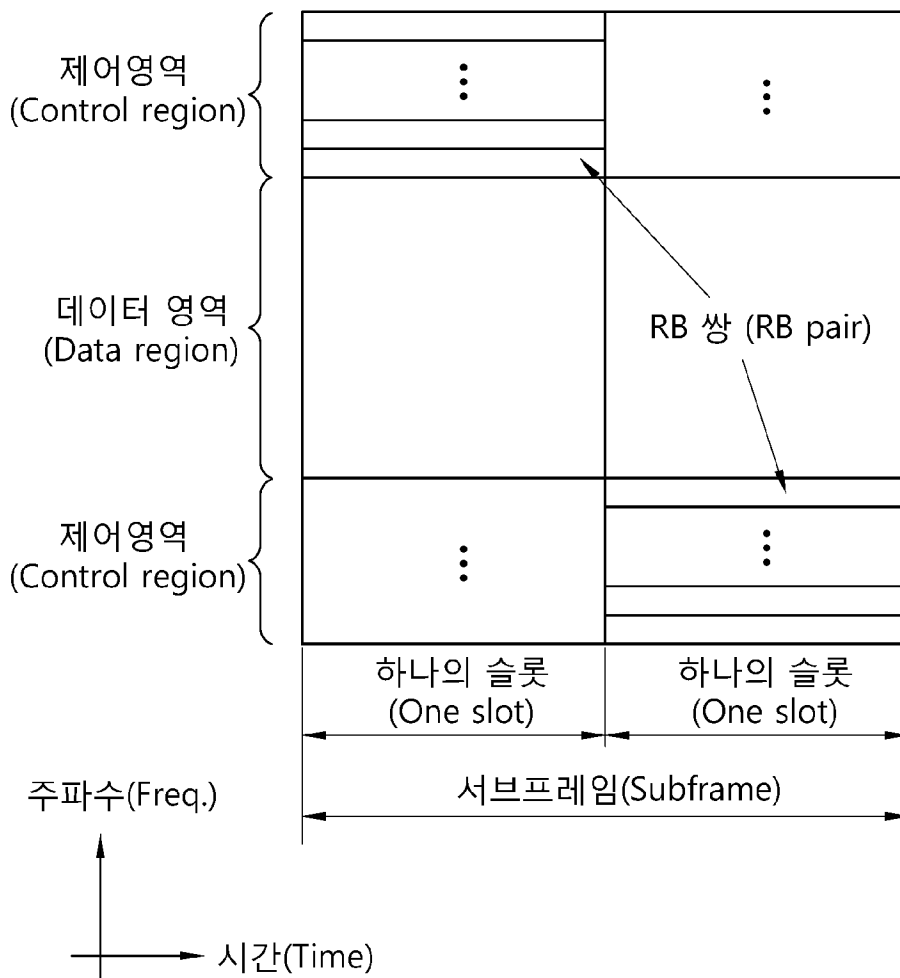
[Fig. 4]



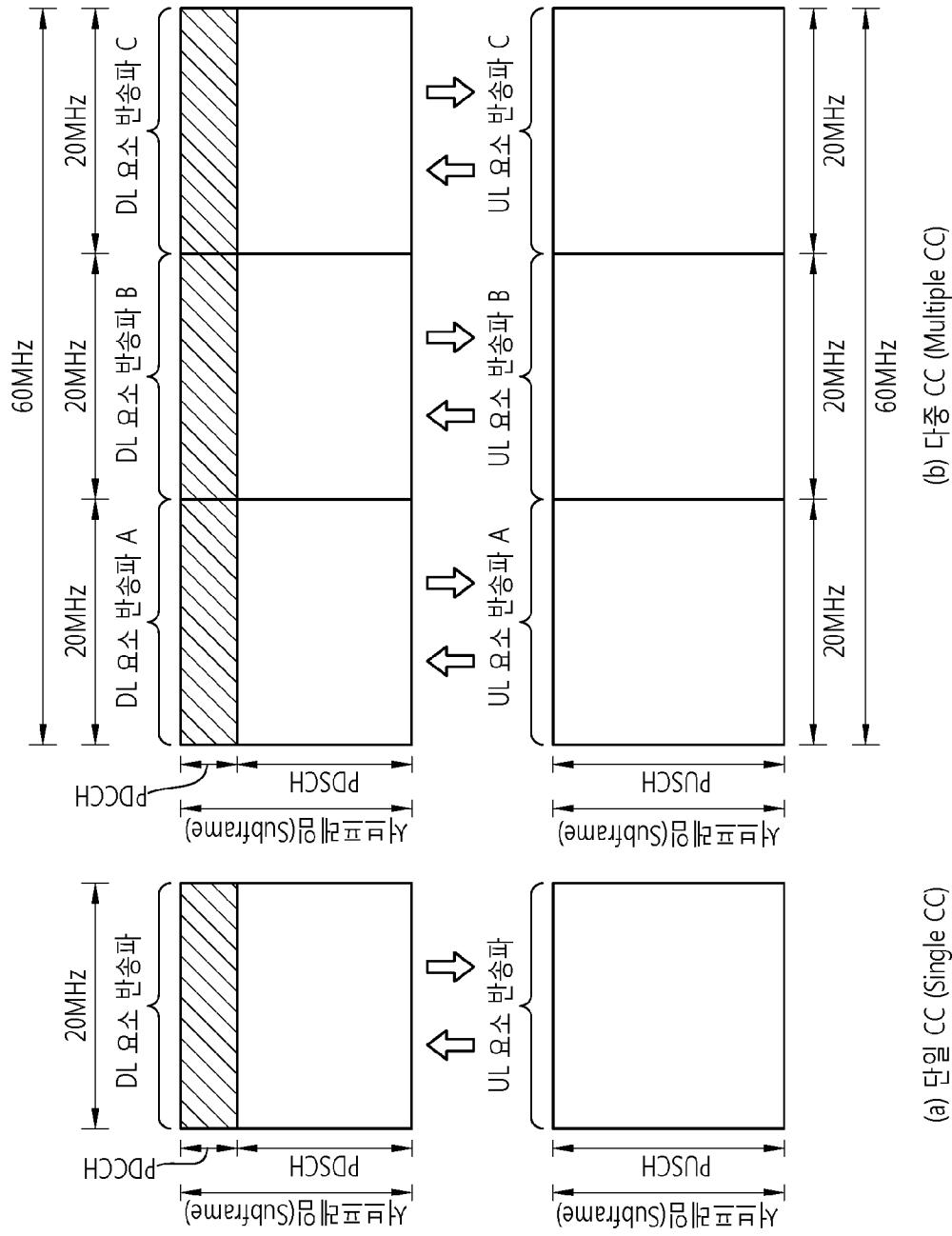
[Fig. 5]



[Fig. 6]



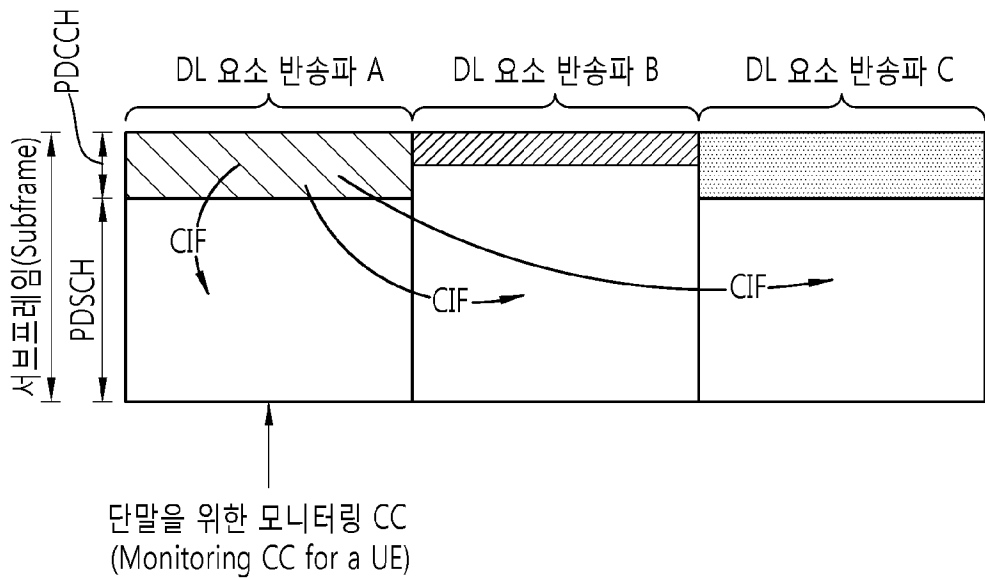
[Fig. 7]



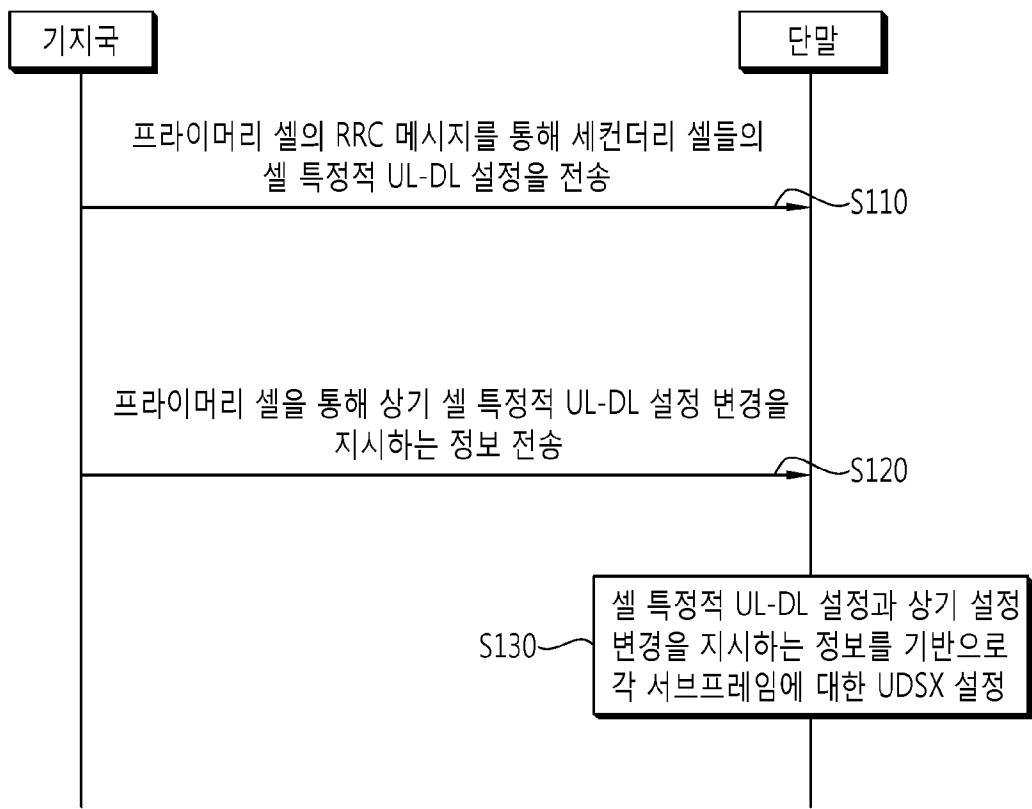
(a) 단일 CC (Single CC)

(b) 다중 CC (Multiple CC)

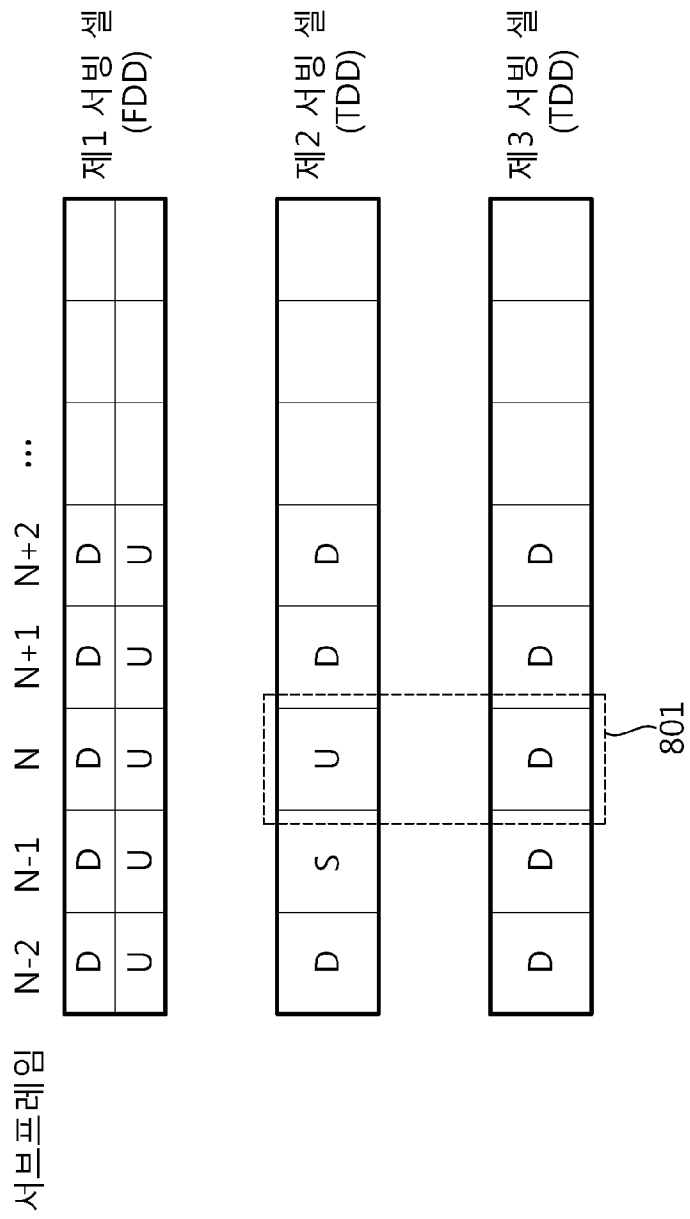
[Fig. 8]



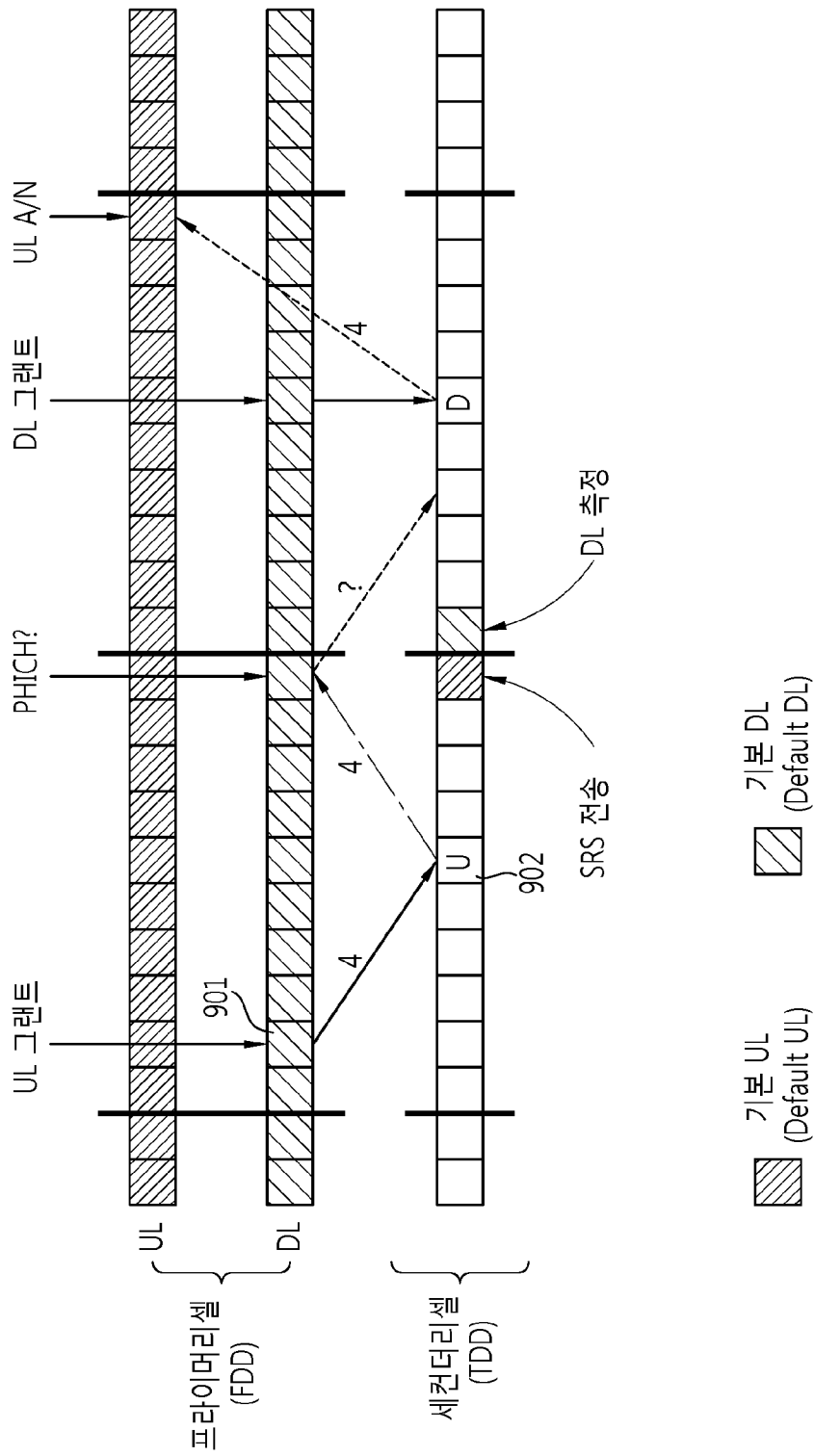
[Fig. 9]



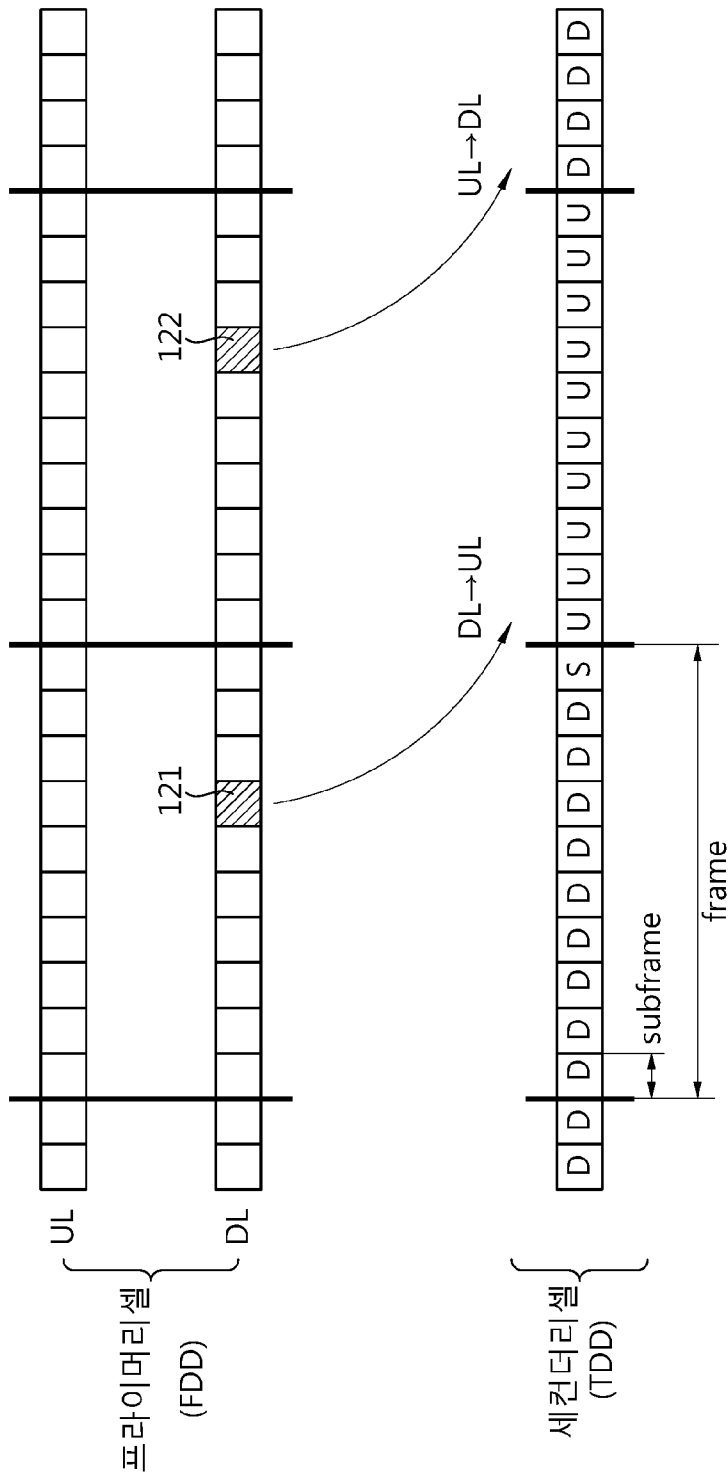
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]

