

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호  
**WO 2011/132993 A2**

(43) 국제공개일  
2011년 10월 27일 (27.10.2011)

PCT

- (51) 국제특허분류:  
H04J 11/00 (2006.01) H04L 1/18 (2006.01)  
H04B 7/26 (2006.01) H04W 88/02 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/002957
- (22) 국제출원일: 2011년 4월 22일 (22.04.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
61/327,082 2010년 4월 22일 (22.04.2010) US  
61/359,837 2010년 6월 30일 (30.06.2010) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김민규 (KIM, Min Gyu)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **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 엘지연구개발연

구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **양석철 (YANG, Suck Chel)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).

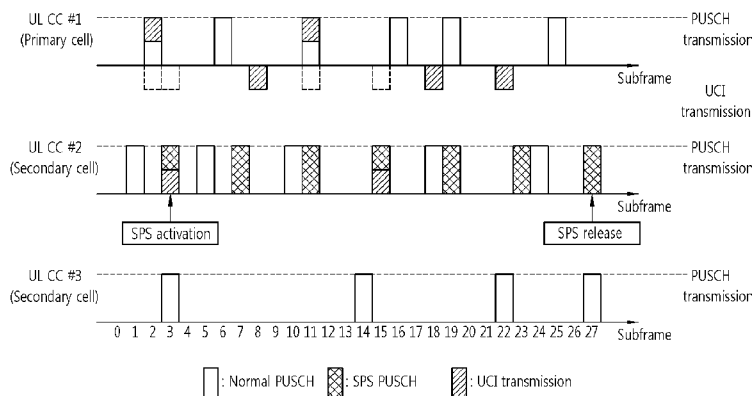
- (74) 대리인: **양문옥 (YANG, Moon Ock)**; 서울 강남구 역삼동 735-10 삼흥역삼빌딩 2층 에센특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, 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, 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, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING UPLINK CONTROL INFORMATION IN A CARRIER AGGREGATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 반송파 집성 시스템에서 상향링크 제어 정보 전송 방법 및 장치

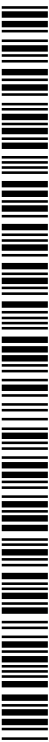
[Fig. 13]



(57) Abstract: The present invention provides a method and apparatus for transmitting UCI (uplink control information) by user equipment in a carrier aggregation system. According to the method, the user equipment transmits UCI through a PUSCH (physical uplink shared channel) of a primary cell in a subframe that has PUSCH transmission of the primary cell; and if the subframe that does not have the PUSCH transmission of the primary cell has PUSCH transmission of at least one secondary cell, the user equipment transmits the UCI through the PUSCH of one of the at least one secondary cell. In this case, more than one serving cell is set up in the user equipment; simultaneous transmission of PUSCH and PUCCH (physical uplink control channel), with PUSCH being a data channel and PUCCH being a control channel, is not set up in the serving cells; and each of the serving cells includes the primary cell and the at least one secondary cell.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2011/132993 A2



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

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

---

반송과 집성 시스템에서 단말에 의해 수행되는 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information) 전송 방법 및 장치를 제공한다. 상기 방법은 프라이머리 셀의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송이 존재하는 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 상향링크 제어정보를 전송하고, 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서 적어도 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 경우 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 어느 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하되, 상기 단말은 하나보다 많은 서빙셀들이 설정되고, 상기 서빙셀들에서 데이터 채널인 PUSCH와 제어 채널인 PUCCH(physical uplink control channel)의 동시 전송이 설정되지 않은 경우이고, 상기 서빙셀들은 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀을 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 반송파 집성 시스템에서 상향링크 제어 정보 전송 방법 및 장치

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다중 반송파를 사용하는 반송파 집성 시스템에서 상향링크 제어 정보의 전송 방법 및 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 광대역 무선 통신 시스템의 경우 한정된 무선 자원의 효율성을 극대화하기 위하여 효과적인 송수신 기법 및 활용 방안들이 제안되어 왔다. 차세대 무선통신 시스템에서 고려되고 있는 시스템 중 하나가 반송파 집성 시스템이다. 반송파 집성 시스템이란, 무선 통신 시스템이 광대역을 지원하려고 할 때 목표로 하는 광대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 반송파를 모아서 광대역을 구성하는 시스템을 의미한다.

[0003] 종래 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)와 같은 무선 통신 시스템은 다양한 대역폭의 반송파를 사용하기는 하지만, 하나의 반송파 즉, 단일 반송파 시스템이었다. 반면, LTE-A(advanced)와 같은 차세대 무선 통신 시스템은 다중 반송파의 집성 즉, 반송파 집성을 이용하는 반송파 집성 시스템일 수 있다.

[0004] 단일 반송파 시스템 예컨대, LTE에서는 단말이 기지국으로 신호를 전송하는 상향링크에서 단말의 전력 증폭기 효율적인 활용을 위해 단일 반송파 특성을 이용한다. 단말은 제어 정보를 전송하는 제어 영역과 데이터를 전송하는 데이터 영역을 구분하여 사용하며, 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 제어 영역과 데이터 영역에서 신호를 동시에 전송하지 않는다.

[0005] 반면, 반송파 집성 시스템 예를 들어, LTE-A에서는 설정에 따라 제어 영역과 데이터 영역의 동시 전송을 허용할 수도 있고, 허용하지 않을 수도 있다. 반송파 집성 시스템에서 제어 영역과 데이터 영역의 동시 전송이 허용되지 않는 경우, 특정 시점에서 단말이 제어 정보와 데이터를 함께 전송하여야 할 필요가 생길 수 있다. 이 경우, 단말은 제어 정보를 데이터 영역에서 데이터와 함께 전송할 수 있는데, 이를 제어 정보를 피기백(piggyback)(또는 다중화)하여 전송한다고 표현한다.

[0006] 반송파 집성 시스템에서 단말이 제어 정보를 전송하여야 하는 시점에 복수의 반송파에서 데이터 영역의 전송이 예정되어 있는 경우 어느 반송파의 데이터 영역에 제어 정보를 피기백하여 전송할 것인지 명확하지 않은 문제가 있다.

#### 발명의 요약

#### 기술적 과제

[0007] 본 발명의 기술적 과제는 반송파 집성 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 장치를 제공하는 데에 있다.

### 과제 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 측면에 따른, 반송파 집성 시스템에서 단말에 의해 수행되는 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information) 전송 방법은 프라이머리 셀의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송이 존재하는 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 상향링크 제어정보를 전송하고, 및 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서 적어도 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 경우 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 어느 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하되, 상기 단말은 하나보다 많은 서빙셀들이 설정되고, 상기 서빙셀들에서 데이터 채널인 PUSCH와 제어 채널인 PUCCH(physical uplink control channel)의 동시 전송이 설정되지 않은 경우이고, 상기 서빙셀들은 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 어느 하나의 세컨더리 셀은 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 셀 인덱스가 가장 작은 세컨더리 셀일 수 있다.
- [0010] 상기 가장 반송파 인덱스가 작은 세컨더리 셀의 PUSCH는 반정적(semi-persistent)으로 스케줄링된 서브프레임의 PUSCH일 수 있다.
- [0011] 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 모두에서 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서는 상기 프라이머리 셀의 PUCCH를 통해 상기 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있다.
- [0012] 상기 상향링크 제어정보는 주기적인 채널 상태 정보 및 HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK(acknowledgement) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 방법은 기지국으로부터 상향링크 그랜트를 수신하는 것을 더 포함하되, 상기 상향링크 그랜트는 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀에 대한 자원할당정보 및 변조코딩 정보를 포함하고, 상기 단말은 상기 자원할당정보 또는 변조코딩 정보를 기반으로 상기 상향링크 제어정보를 전송할 세컨더리 셀을 결정할 수 있다.
- [0014] 상기 자원할당정보는 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 각각에 대한 전송 대역폭 정보를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 단말은 상기 전송 대역폭 정보가 지시하는 대역폭이 미리 정해진 문턱치보다 큰 세컨더리 셀을 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송할 수 있다.
- [0016] 상기 프라이머리 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 서빙셀일 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 측면에 따른, 반송파 집성 시스템에서 단말에 의해 수행되는 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information) 전송 방법은 서브프레임에

대해 상기 단말에게 설정된 서빙셀들 중에서 상향링크 제어정보를 전송할 서빙셀을 선택하고, 및 상기 선택한 서빙셀의 상기 서브프레임에서 전송되는 PUSCH(physical uplink shared channel)를 통해 상향링크 제어정보를 전송하되, 상기 선택한 서빙셀은 반정적(semi-persistent)으로 스케줄링된 서브프레임의 PUSCH 전송을 수행하는 서빙셀인 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 단말에게 설정된 서빙셀들은 프라이머리 셀과 적어도 하나의 세컨더리 셀을 포함하고, 상기 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 경우, 상기 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하고, 상기 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하지 않고, 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 어느 하나의 세컨더리 셀에서 반정적으로 스케줄링된 PUSCH 전송이 존재하는 경우 상기 반정적으로 스케줄링된 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송할 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 단말은 무선 신호를 전송 또는 수신하는 RF(Radio Frequency)부; 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 프라이머리 셀의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송이 존재하는 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 상향링크 제어정보를 전송하고, 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서 적어도 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 경우 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 어느 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하되, 상기 단말은 하나보다 많은 서빙셀들이 설정되고 상기 서빙셀들에서 데이터 채널인 PUSCH와 제어 채널인 PUCCH(physical uplink control channel)의 동시 전송이 설정되지 않은 경우이고, 상기 서빙셀은 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 어느 하나의 세컨더리 셀은 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 반송파 인덱스가 가장 작은 세컨더리 셀일 수 있다.

[0021] 상기 가장 반송파 인덱스가 작은 세컨더리 셀의 PUSCH는 반정적(semi-persistent)으로 스케줄링된 서브프레임의 PUSCH일 수 있다.

[0022] 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 모두에서 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서는 상기 프라이머리 셀의 PUCCH를 통해 상기 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있다.

### 발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 반송파 집성 시스템에서 단말에게 2개 이상의 반송파가 설정되고, PUCCH와 PUSCH의 동시 전송이 허용되지 않는 경우, UCI를 전송하는 방법이 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 무선 통신 시스템을 나타낸다.

- [0025] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- [0026] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [0027] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0028] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0029] 도 6은 상향링크 제어정보를 피기백(다중화)하여 전송하는 서브프레임의 예를 나타낸다.
- [0030] 도 7은 PUSCH상으로 상향링크 제어정보를 피기백(다중화) 전송하는 경우, 상향링크 데이터 및 상향링크 제어정보의 처리 과정을 나타낸다.
- [0031] 도 8은 도 7과 같은 처리 과정을 거쳐 도 6의 서브프레임 n의 PUSCH 영역에 자원 맵핑하는 예를 나타낸다.
- [0032] 도 9는 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [0033] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 UCI를 피기백하여 전송하는 방법을 나타낸다.
- [0034] 도 11은 단말이 UCI와 PUSCH 상으로 데이터를 전송하려는 상황을 나타낸다.
- [0035] 도 12는 UCI를 피기백하는 제 1 예를 나타낸다.
- [0036] 도 13은 UCI를 피기백하는 제 2 예를 나타낸다.
- [0037] 도 14는 UCI를 피기백하는 제 3 예를 나타낸다.
- [0038] 도 15는 본 발명의 실시예가 구현되는 기지국 및 단말의 나타낸 블록도이다.

#### 발명의 실시를 위한 형태

- [0039] 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 통신 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. IEEE 802.16m은 IEEE 802.16e의 진화로, IEEE 802.16e에 기반한 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)를 제공한다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access)를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- [0040] 설명을 명확하게 하기 위해, LTE, LTE-A을 위주로 기술하지만 본 발명의

기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0041] 도 1은 무선 통신 시스템을 나타낸다.

[0042] 무선 통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 단말(12; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0043] 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0044] 이하에서, 하향링크는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신을 의미하며, 상향링크는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다.

[0045] 단말(12)과 기지국(11) 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 통신 시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속(Open System Interconnection; OSI) 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 L1(제1 계층), L2(제2 계층), L3(제3 계층)로 구분될 수 있다.

[0046] 제1 계층인 물리계층(Physical Layer)은 상위에 있는 매체연결제어(Medium Access Control; MAC) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있으며, 이 전송채널을 통해 MAC과 물리계층 사이의 데이터가 이동한다. 그리고 서로 다른 물리계층 사이, 즉 전송 측과 수신 측의 물리계층 사이는 물리채널(Physical Channel)을 통해 데이터가 이동한다.

[0047] 제2 계층인 무선 데이터링크 계층은 MAC 계층, RLC 계층, PDCP 계층으로 구성된다. MAC 계층은 논리채널과 전송채널 사이의 매핑을 담당하는 계층으로, RLC 계층에서 전달된 데이터를 전송하기 위하여 적절한 전송채널을 선택하고, 필요한 제어 정보를 MAC PDU(Protocol Data Unit)의 헤더(header)에 추가한다.

[0048] RLC 계층은 MAC의 상위에 위치하여 데이터의 신뢰성 있는 전송을 지원한다. 또한 RLC 계층은 무선 구간에 맞는 적절한 크기의 데이터를 구성하기 위하여 상위 계층으로부터 전달된 RLC SDU(Service Data Unit)들을 분할(Segmentation)하고 연결(Concatenation)한다. 수신기의 RLC 계층은 수신한 RLC PDU들로부터 원래의 RLC SDU를 복구하기 위해 데이터의 재결합(Reassemble)기능을 지원한다.

[0049] PDCP 계층은 패킷 교환 영역에서만 사용되며, 무선채널에서 패킷 데이터의 전송효율을 높일 수 있도록 IP 패킷의 헤더를 압축하여 전송할 수 있다.

[0050] 제3 계층인 RRC 계층은 하위 계층을 제어하는 역할과 함께, 단말과 네트워크 사이에서 무선자원 제어정보를 교환한다. 단말의 통신 상태에 따라 휴지모드(Idle Mode), RRC 연결모드(Connected Mode)등 다양한 RRC 상태가

정의되며, 필요에 따라 RRC 상태간 전이가 가능하다. RRC 계층에서는 시스템 정보방송, RRC 접속 관리 절차, 다중 요소 반송파 설정절차, 무선 베어러(Radio Bearer) 제어절차, 보안절차, 측정절차, 이동성 관리 절차(핸드오버)등 무선자원관리와 관련된 다양한 절차들이 정의된다.

- [0051] 무선 통신 시스템은 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) 시스템, MISO(Multiple-Input Single-Output) 시스템, SISO(Single-Input Single-Output) 시스템 및 SIMO(Single-Input Multiple-Output) 시스템 중 어느 하나일 수 있다. MIMO 시스템은 다수의 전송 안테나(transmit antenna)와 다수의 수신 안테나(receive antenna)를 사용한다. MISO 시스템은 다수의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SISO 시스템은 하나의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SIMO 시스템은 하나의 전송 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다. 이하에서, 전송 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 전송하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미하고, 수신 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 수신하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미한다.
- [0052] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- [0053] 이는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 8)"의 5절을 참조할 수 있다. 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임 내 슬롯은 #0부터 #19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(Transmission Time Interval)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [0054] 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 부반송파(subcarrier)를 포함한다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로 다른 명칭으로 불리울 수 있다. 예를 들어, 상향링크 다중 접속 방식으로 SC-FDMA가 사용될 경우 SC-FDMA 심벌이라고 할 수 있다.
- [0055] 상기 무선 프레임의 구조는 일 예에 불과한 것이다. 따라서 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수나 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 또는 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 다양하게 변경될 수 있다. 3GPP LTE는 노멀(normal) 사이클릭 프리픽스(CP; Cyclic Prefix)에서 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 하나의 슬롯은 6개의 OFDM 심벌을 포함하는 것으로 정의하고 있다.



- [0056] 무선 통신 시스템은 크게 FDD(Frequency Division Duplex) 방식과 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 나눌 수 있다. FDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역을 차지하면서 이루어진다. TDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 같은 주파수 대역을 차지하면서 서로 다른 시간에 이루어진다. TDD 방식의 채널 응답은 실질적으로 상호적(reciprocal)이다. 이는 주어진 주파수 영역에서 하향링크 채널 응답과 상향링크 채널 응답이 거의 동일하다는 것이다. 따라서, TDD에 기반한 무선통신 시스템에서 하향링크 채널 응답은 상향링크 채널 응답으로부터 얻어질 수 있는 장점이 있다. TDD 방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시분할되므로 기지국에 의한 하향링크 전송과 단말에 의한 상향링크 전송이 동시에 수행될 수 없다. 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 구분되는 TDD 시스템에서, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 서브프레임에서 수행된다.
- [0057] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [0058] 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서  $N_{RB}$  개의 자원 블록(RB; Resource Block)을 포함한다. 자원블록은 자원 할당 단위로 하나의 슬롯에서 복수의 연속하는 부반송파를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록의 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.
- [0059] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)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.
- [0060] 여기서, 하나의 자원 블록은 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되는  $7 \times 12$  자원 요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원 블록 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. 예를 들어, 노멀 CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 7이고, 확장된 CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 6이다. 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다. 상향링크 슬롯의 구조도 상기 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [0061] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0062] 하향링크 서브프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함하고, 각 슬롯은 노멀 CP에서 7개의 OFDM 심벌을 포함한다. 서브프레임 내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들(1.4Mhz 대역폭에 대해서는 최대 4 OFDM 심벌들)이 제어

채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다.

- [0063] PDCCH(physical downlink control channel)는 DL-SCH(Downlink-Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷, UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보, PCH 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 UE 그룹 내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화 등을 나눌 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(Control Channel Elements)의 집합(aggregation) 상으로 전송된다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다.
- [0064] 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(RNTI; Radio Network Temporary Identifier)가 마스킹된다. 특정 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자 즉 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보(SIB; System Information Block)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자 즉, SI-RNTI(System Information-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(Random Access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [0065] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0066] 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역(control region)과 데이터 영역(data region)으로 나뉠 수 있다. 상기 제어 영역에는 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)가 전송되기 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 상기 데이터 영역은 상향링크 데이터가 전송되기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 이러한 의미에서 제어 영역은 PUCCH 영역이라 칭할 수 있고, 데이터 영역은 PUSCH 영역이라 칭할 수 있다. 상위 계층에서 지시되는 설정 정보에 따라, 단말은 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송을 지원하거나, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송을 지원하지 않을 수 있다.
- [0067] 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 정보일 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 상향링크 제어정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 상향링크 데이터에 다중화되는 상향링크 제어정보에는 CQI(channel quality indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), HARQ(hybrid automatic repeat request)ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement), RI(Rank Indicator) 등이 있을 수 있다. 이처럼 상향링크 제어 정보가 또는 상향링크 데이터와 함께 데이터 영역에서 전송되는 것을 UCI의 피기백 전송이라 한다. 피기백 전송에 대해서는 상세히 후술한다. PUSCH에서는 상향링크 제어정보만 전송될 수도 있다.

- [0068] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원 블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수가 홉핑(frequency-hopped)되었다고 한다. 단말이 상향링크 제어 정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티 이득을 얻을 수 있다.
- [0069] PUCCH는 포맷(format)에 따라서 다양한 종류의 제어 정보를 나른다. PUCCH 포맷 1은 스케줄링 요청(SR; Scheduling Request)을 나른다. 이때 OOK(On-Off Keying) 방식이 적용될 수 있다. PUCCH 포맷 1a는 하나의 코드워드(codeword)에 대하여 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 방식으로 변조된 ACK/NACK(Acknowledgement/Non-Acknowledgement)을 나른다. PUCCH 포맷 1b는 2개의 코드워드에 대하여 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 방식으로 변조된 ACK/NACK을 나른다. PUCCH 포맷 2는 QPSK 방식으로 변조된 CQI(Channel Quality Indicator)를 나른다. PUCCH 포맷 2a와 2b는 CQI와 ACK/NACK을 나른다. PUCCH 포맷 3은 QPSK 방식으로 변조되며, 복수의 ACK/NACK, SR을 나를 수 있다.
- [0070] 상술한 바와 같이 상향링크 제어정보(UCI)는 PUSCH에 피기백되어 전송될 수 있다.
- [0071] 도 6은 상향링크 제어정보를 피기백(다중화)하여 전송하는 서브프레임의 예를 나타낸다.
- [0072] 도 6을 참조하면, 단말은 서브프레임 n에서 PUCCH 영역에서 UCI를 전송하지 않고, PUSCH 영역에서 상향링크 데이터와 함께 전송한다. 반면, 서브프레임 n+1에서는 PUCCH 영역만을 통해 UCI를 전송하고, 서브프레임 n+2에서는 PUSCH 영역만을 통해 상향링크 데이터를 전송한다. 서브프레임 n에서와 같이, PUSCH 영역에서 데이터와 함께 UCI를 전송하는 것을 UCI의 피기백(piggyback)

전송이라 한다.

- [0073] 3GPP LTE Rel-8에서는 상향링크의 경우, 단말의 전력 증폭기의 효율적인 활용을 위해 전력 증폭기의 성능에 영향을 미치는 PAPR(peak-to-Average Power Ratio) 특성 및 CM(cubic metric) 특성이 좋은 단일 반송파 특성을 유지한다. 3GPP LTE Rel-8에서는 PUSCH 전송의 경우, 전송하고자 하는 데이터를 DFT(discrete Fourier Transform) 스프레딩(spreading)하여 단일 반송파 특성을 유지하고, PUCCH 전송의 경우 단일 반송파 특성을 가지는 시퀀스에 제어 정보를 실어 전송함으로써 단일 반송파 특성을 유지하였다. 그런데, DFT 스프레딩을 수행한 데이터를 주파수 영역에서 비연속적인 부반송파(sub-carrier)에 할당하거나, PUSCH와 PUCCH를 동시에 전송하는 경우 단일 반송파 특성이 깨어진다. 따라서, 동일 서브프레임에서 PUCCH와 PUSCH의 동시 전송이 예정되는 경우, PUCCH로 전송할 UCI를 PUSCH에서 데이터와 함께 전송 즉, 피기백하여 전송함으로써 단일 반송파 특성을 유지한다.
- [0074] 도 7은 PUSCH상으로 상향링크 제어정보를 피기백(다중화) 전송하는 경우, 상향링크 데이터 및 상향링크 제어정보의 처리 과정을 나타낸다.
- [0075] 도 7을 참조하면, 매 TTI마다 데이터 비트들  $a_0, a_1, \dots, a_{A-1}$  는 하나의 전송 블록(transport block) 형태로 주어진다. 먼저, 데이터 비트들  $a_0, a_1, \dots, a_{A-1}$  에 CRC(Cyclic Redundancy Check) 패리티 비트들(parity bit)  $p_0, p_1, \dots, p_{L-1}$  이 추가되어, CRC 부가 비트들  $b_0, b_1, \dots, b_{B-1}$  이 생성된다(S200). 여기서, 첨자 B, A, L은  $B=A+L$ 의 관계이다.  $a_k$ 와  $b_k$ 의 관계는 다음과 같이 나타낼 수 있다.
- [0076] [식 1]
- [0077] 
$$b_k = a_k \text{ for } k = 0, 1, \dots, A - 1$$

$$b_k = p_{k-A} \text{ for } k = A, A + 1, \dots, A + L - 1$$
- [0078] CRC 부가 비트들  $b_0, b_1, \dots, b_{B-1}$  이 코드 블록(code block) 단위로 쪼개지고, 코드 블록 단위로 다시 CRC 패리티 비트들이 추가된다(S210). 코드 블록 분할(segmentation) 후의 비트 시퀀스 출력을  $c_{r0}, c_{r1}, \dots, c_{r(K_r-1)}$  이라 한다. 여기서, 코드 블록들의 총 개수를 C라 할 때, r은 코드 블록 번호(code block number),  $K_r$ 은 코드 블록 번호 r에 대한 비트 수를 말한다.
- [0079] 주어진 코드 블록에 대한 비트 시퀀스는 채널 코딩(channel coding)이 수행된다(S220). 인코딩된 비트들을  $d^{(i)}_0, d^{(i)}_1, \dots, d^{(i)}_{D-1}$  로 나타내며, D는 출력 스트림당 인코딩된 비트들의 개수, i는 인코더 출력 비트 스트림의 인덱스이다.
- [0080] 인코딩된 비트들은 레이트 매칭(rate matching)이 수행되고(S230), 코드 블록 연접(concatenation)이 수행되어(S240), 데이터 비트 시퀀스  $f_0, f_1, \dots, f_{G-1}$  을 생성한다. 여기서, G는 제어 정보가 PUSCH 상에서 다중화될 때, 제어 정보 전송에 사용되는 비트들을 제외한 전송에 사용되는 인코딩된 비트들의 총 수를 나타낸다.
- [0081] 한편, 데이터(상향링크 데이터)와 더불어 제어 정보(상향링크 제어정보)가

다중화될 수 있다. 데이터와 제어 정보는 그 전송을 위한 코딩된 심벌들(coded symbols)을 다른 개수로 할당함으로써, 다른 부호율(coding rate)을 사용할 수 있다. 제어 정보는 CQI(channel quality indicator), RI(rank indicator), ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 등이 있다.

- [0082] CQI  $o_0, o_1, \dots, o_{O-1}$  ( $O$ 는 CQI의 비트 수)는 채널 코딩이 수행되어 제어정보 비트 시퀀스  $q_0, q_1, \dots, q_{QCQI-1}$ 이 생성된다(S250). RI  $o_0^{RI}, o_1^{RI}, \dots, o_{OR-1}^{RI}$ 는 채널 코딩이 수행되어 제어 정보 비트 시퀀스  $q_0^{RI}, q_1^{RI}, \dots, q_{QRI-1}^{RI}$ 이 생성된다(S260). 마찬가지로 ACK/NACK  $o_0^{ACK}, o_1^{ACK}, \dots, o_{OACK-1}^{ACK}$ 는 채널 코딩이 수행되어 제어 정보 비트 시퀀스  $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, \dots, q_{QACK-1}^{ACK}$ 이 생성된다(S270).
- [0083] 상기 생성된 데이터 비트 시퀀스  $f_0, f_1, \dots, f_{G-1}$ 와 CQI의 제어 정보 비트 시퀀스  $q_0, q_1, \dots, q_{QCQI-1}$ 는 다중화된 시퀀스  $g_0, g_1, \dots, g_{H-1}$ 로 다중화된다(S280). 다중화시 먼저 CQI의 제어정보 비트 시퀀스  $q_0, q_1, \dots, q_{QCQI-1}$ 가 배치되고, 이후로 데이터 비트 시퀀스  $f_0, f_1, \dots, f_{G-1}$ 가 배치될 수 있다. 즉,  $H=G+Q$ 일때,  $[g_0, g_1, \dots, g_{H-1}] = [q_0, q_1, \dots, q_{QCQI-1}, f_0, f_1, \dots, f_{G-1}]$ 와 같이 구성될 수 있다.
- [0084] 다중화된 시퀀스  $g_0, g_1, \dots, g_{H-1}$ 는 채널 인터리버(channel interleaver)에 의해 변조 시퀀스  $h_0, h_1, \dots, h_{H-1}$ 로 맵핑된다(S280). 또한, RI 또는 ACK/NACK의 제어 정보 비트 시퀀스는 채널 인터리버에 의해 변조 시퀀스  $h_0, h_1, \dots, h_{H-1}$ 로 맵핑된다. 여기서,  $h_i$ 는 정상(constellation) 상의 변조 심벌이며,  $H'=H+Q_{RI}$ 이다. 변조 시퀀스  $h_0, h_1, \dots, h_{H-1}$ 의 각 변조 심벌은 PUSCH를 위한 자원 요소(resource element)로 맵핑된다. 자원요소는 1 SC-FDMA 심벌(또는 OFDMA 심벌)과 1 부반송파로 정의되는 서브프레임상의 할당 단위이다.
- [0085] 도 8은 도 7과 같은 처리 과정을 거쳐 도 6의 서브프레임  $n$ 의 PUSCH 영역에 자원 맵핑하는 예를 나타낸다.
- [0086] 제어정보의 유형(type)에 따라 PUSCH 영역에서의 다중화 방법은 상이할 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 서브프레임의 PUSCH 영역에 있어, 첫 번째 슬롯 또는 두 번째 슬롯에서 하나의 심벌에는 DM RS(demodulation reference signal)가 할당된다. DM RS는 PUSCH 영역에서 전송되는 상향링크 데이터와 상향링크 제어정보의 복조를 위해 사용되는 기준 신호이다. 도 8에서는 DM RS가 첫 번째 슬롯 및 두 번째 슬롯의 4번째 심벌에 할당되는 예를 나타낸다.
- [0087] 상향링크 제어 정보 중 일부 예컨대, CQI/PMI(control information type 1)는 하나의 부반송파에 대해 서브프레임의 첫 번째 심벌부터 사용 가능한 마지막 심벌까지 할당된 후 주파수 영역의 그 다음 부반송파에 할당될 수 있다. 즉, CQI/PMI는 DM RS가 할당되는 심벌을 제외하고 서브프레임의 첫 번째 심벌부터 마지막 심벌까지 할당될 수 있다.
- [0088] 상향링크 제어 정보 중 나머지 예컨대, ACK/NACK(control information type 2)은 DM RS가 할당되는 심벌에 인접한 심벌에 할당될 수 있다. ACK/NACK이 할당될 수 있는 심벌의 개수는 최대 4개일 수 있다. 이러한 할당 방법을 이용하면, ACK/NACK은 가장 좋은 채널 추정 결과를 이용할 수 있다. ACK/NACK은

데이터 즉, PUSCH 데이터를 천공(puncturing)한 후 DM RS가 할당되는 심벌에 인접한 심벌에 할당될 수 있다. RI(control information type 3)는 ACK/NACK이 할당될 수 있는 심벌에 인접한 심벌에 할당될 수 있다.

- [0089] 상술한 바와 같은 UCI의 피기백 전송은 반송파 집성 시스템에 적용될 수 있다. 먼저, 반송파 집성 시스템에 설명한다.
- [0090] 도 9는 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [0091] 도 9를 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 반송파(component carrier, CC)가 할당될 수 있다.
- [0092] 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.
- [0093] 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.
- [0094] 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 쌍으로 존재할 수 있다.
- [0095] 특정 셀을 통하여 패킷 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 파라미터(parameter)들, 또는 MAC 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.

- [0096] 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(monitoring) 혹은 수신할 수 있다.
- [0097] 비활성화는 트래픽 데이터의 송신 또는 수신이 불가능하고, 측정이나 최소 정보의 송신/수신이 가능한 것을 말한다. 단말은 비활성화 셀로부터 패킷 수신을 위해 필요한 시스템 정보(System Information, 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.
- [0098] 셀은 프라이머리 셀(primary cell)과 세컨더리 셀(secondary cell), 서빙 셀(serving cell)로 구분될 수 있다.
- [0099] 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.
- [0100] 세컨더리 셀은 세컨더리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 일단 RRC 연결이 확립되면 설정되고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용된다.
- [0101] 서빙 셀은 반송파 집성이 설정되지 않거나 반송파 집성을 제공할 수 없는 단말인 경우에는 프라이머리 셀로 구성된다. 반송파 집성이 설정된 경우 서빙 셀이라는 용어는 프라이머리 셀 및 모든 세컨더리 셀들 중 하나 또는 복수의 셀로 구성된 집합을 나타내는데 사용된다.
- [0102] 즉, 프라이머리 셀은 RRC 연결(establishment) 또는 재연결(re-establishment) 상태에서, 보안입력(security input)과 NAS 이동 정보(mobility information)을 제공하는 하나의 서빙 셀을 의미한다. 단말의 성능(capabilities)에 따라, 프라이머리 셀과 함께 적어도 하나의 셀이 서빙 셀 집합을 형성하도록 구성될 수 있는데, 상기 적어도 하나의 셀이 상술한 세컨더리 셀이다.
- [0103] 따라서, 하나의 단말에 대해 설정된 서빙셀의 집합은 하나의 프라이머리 셀만으로 구성되거나, 또는 하나의 프라이머리 셀과 적어도 하나의 세컨더리 셀로 구성될 수 있다.
- [0104] PCC(primary component carrier)는 프라이머리 셀에 대응하는 CC를 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.

- [0105] 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.
- [0106] 프라이머리 셀과 세컨더리 셀은 다음과 같은 특징을 가진다.
- [0107] 첫째, 프라이머리 셀은 PUCCH의 전송을 위해 사용된다.
- [0108] 둘째, 프라이머리 셀은 항상 활성화되어 있는 반면, 세컨더리 셀은 특정 조건에 따라 활성화/비활성화되는 반송파이다.
- [0109] 셋째, 프라이머리 셀이 무선링크실패(Radio Link Failure; 이하 RLF)를 경험할 때, RRC 재연결이 트리거링(triggering)되나, 세컨더리 셀이 RLF를 경험할 때는 RRC 재연결이 트리거링되지 않는다.
- [0110] 넷째, 프라이머리 셀은 보안키(security key) 변경이나 RACH(Random Access CHannel) 절차와 동반하는 핸드오버 절차에 의해서 변경될 수 있다.
- [0111] 다섯째, NAS(non-access stratum) 정보는 프라이머리 셀을 통해서 수신한다.
- [0112] 여섯째, 언제나 프라이머리 셀은 DL PCC와 UL PCC가 쌍(pair)으로 구성된다.
- [0113] 일곱째, 각 단말마다 다른 요소 반송파(CC)가 프라이머리 셀로 설정될 수 있다.
- [0114] 여덟째, 프라이머리 셀의 재설정(reconfiguration), 추가(adding) 및 제거(removal)와 같은 절차는 RRC 계층에 의해 수행될 수 있다. 신규 세컨더리 셀의 추가에 있어서, 전용(dedicated) 세컨더리 셀의 시스템 정보를 전송하는데 RRC 시그널링이 사용될 수 있다.
- [0115] 서빙셀을 구성하는 요소 반송파는, 하향링크 요소 반송파가 하나의 서빙셀을 구성할 수도 있고, 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파가 연결 설정되어 하나의 서빙셀을 구성할 수 있다. 그러나, 하나의 상향링크 요소 반송파만으로는 서빙셀이 구성되지 않는다.
- [0116] 요소 반송파의 활성화/비활성화는 곧 서빙셀의 활성화/비활성화의 개념과 동등하다. 예를 들어, 서빙셀1이 DL CC1으로 구성되어 있다고 가정할 때, 서빙셀1의 활성화는 DL CC1의 활성화를 의미한다. 만약, 서빙셀2가 DL CC2와 UL CC2가 연결설정되어 구성되어 있다고 가정할 때, 서빙셀2의 활성화는 DL CC2와 UL CC2의 활성화를 의미한다. 이러한 의미에서, 각 요소 반송파는 셀(cell)에 대응될 수 있다.
- [0117] 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.

[0118] 상술한 바와 같이 반송파 집성 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 서빙셀 즉, 복수의 요소 반송파(component carrier, CC)를 지원할 수 있다. 즉, 하나의 단말이 복수의 DL CC를 통해 복수의 PDSCH를 수신할 수 있다. 또한, 단말은 복수의 UL CC 중 하나의 UL CC 예를 들어, UL PCC의 PUCCH를 통해 상향링크 제어정보를 전송할 수 있다. 그런데, 반송파 집성 시스템에서 단말은 PUCCH와 PUSCH의 동시 전송이 설정될 수도 있고, PUCCH와 PUSCH의 동시 전송이 설정되지 않을 수도 있다.

[0119] PUCCH와 PUSCH의 동시 전송이 설정되지 않은 경우 단말은 상향링크 제어정보를 전송하여야 하는 서브프레임에서 PUSCH 전송이 존재하는 경우 PUSCH에 상향링크 제어정보를 피기백 또는 다중화하여 전송한다. 그런데, 상향링크 제어정보를 전송하여야 하는 서브프레임에서 복수의 반송파에서 PUSCH 전송이 존재하는 경우 어느 반송파의 PUSCH에 상향링크 제어정보를 피기백 또는 다중화할 것인지가 문제된다. 이하에서, 단말에게 복수의 서빙셀이 설정되고 PUCCH와 PUSCH의 동시 전송이 설정되지 않은 경우 상향링크 제어정보를 어느 반송파의 PUSCH에 피기백 또는 다중화하여 전송할 것인지에 대해 설명한다.

[0120]

[0121] I. 방법 1: 상향링크 그랜트(uplink grant)의 특정 필드를 이용하는 방법.

[0122] 이 방법은 상향링크 그랜트(PUSCH 스케줄링 그랜트)에 1 비트 피기백 필드를 포함하는 방법이다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 할당된 복수의 서빙셀들에 대한 상향링크 그랜트를 전송할 수 있다. 이 때, 각 서빙셀에 대한 상향링크 그랜트에 1비트의 피기백 필드를 포함하여 상기 피기백 필드의 값에 따라 다수의 서빙셀 중 특정 서빙셀에서 UCI를 피기백하여 전송할 수 있다. 예를 들어, 단말에게 반송파 #1, 반송파 #2, 반송파 #3이 서빙셀로 설정된 경우, 기지국은 각 반송파에 대한 상향링크 그랜트를 DL PCC를 통해 전송할 수 있다. 즉, 상향링크 그랜트 #1, 상향링크 그랜트 #2, 상향링크 그랜트 #3을 전송할 수 있다. 이 때 상향링크 그랜트는 CIF(carrier indicator field)를 포함하여 어느 반송파에 대한 상향링크 그랜트인지 구분될 수 있다. 단말은 각 상향링크 그랜트에 포함된 피기백 필드의 값이 예를 들어 '1'이면 해당 반송파에 UCI를 피기백하여 전송할 수 있다.

[0123] 만약, 단말이 상향링크 그랜트를 수신하였으나, 모든 상향링크 그랜트의 피기백 필드 값이 '0' 인 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우, 단말은 다음과 같이

동작할 수 있다.

- [0124] 1. 단말은 UCI 전송을 위해 상향링크 그랜트를 받은 모든 반송파 또는 일부 반송파 예를 들면 PUCCH가 전송되는 반송파의 PUSCH 전송을 드랍(drop)하고, PUCCH만 전송한다.
- [0125] 2. 단말은 UCI 전송을 드랍하고, 상향링크 그랜트를 받은 PUSCH만 전송한다.
- [0126] 3. 단말은 상향링크 그랜트를 받은 PUSCH와 UCI를 포함하는 PUCCH를 동시에 전송한다. PUCCH는 UL PCC를 통해 전송될 수 있다.
- [0127]
- [0128] II. 방법 2 : 가능한 모든 PUSCH에 피기백하여 전송하는 방법.
- [0129] 방법 2는 단말이 스케줄링 받은 모든 반송파의 PUSCH 상으로 UCI를 피기백하여 전송하는 방법이다. 예를 들어, 단말이 반송파 #1, 반송파 #2, 반송파 #3의 서브프레임 n에 대해 상향링크 그랜트를 수신하였다면, UCI를 반송파 #1, 반송파 #2, 반송파 #3의 서브프레임 n에서 전송되는 PUSCH에 반복적으로 실어 전송할 수 있다. 이 때, 다소 불필요한 오버헤드(overhead)가 발생할 수 있으나, PUSCH의 데이터 페이로드(payload)와 UCI 페이로드를 비교하면 UCI 페이로드가 데이터 페이로드에 비해 그 양이 적기 때문에 중복 전송을 한다 하여도 큰 오버헤드를 유발하지는 않는다.
- [0130] UCI를 중복 전송하는 경우, 각 반송파에서 HARQ 전송 방식에서 RV(redundancy version)을 달리하여 재전송 패킷을 전송하는 방식을 응용할 수 있다. 즉, 다수의 PUSCH로 UCI를 피기백하여 전송하는 경우 코딩된 UCI의 천공(puncturing) 패턴을 각기 달리 하여 전송할 수 있다. 그러면, 기지국은 각 반송파의 PUSCH를 통해 전송되는 UCI를 조인트 디코딩(joint decoding)할 수 있다. 이는 기지국의 수신율을 증가시키는 효과가 있다.
- [0131]
- [0132] III. 방법 3 : 문턱치(threshold value)를 이용하여 UCI를 피기백하여 전송할 PUSCH를 결정하는 방법.
- [0133] 이 방법은 UCI를 PUSCH에 피기백하여 전송하고자 경우, 스케줄링 받은 PUSCH의 대역폭, MCS(modulation coding scheme) 등을 고려하여 UCI를 피기백 또는 다중화할 반송파를 결정하는 방법이다.
- [0134] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 UCI를 피기백하여 전송하는 방법을 나타낸다. 도 10은 방법 3의 일 예이다.
- [0135] 도 10을 참조하면, 단말은 기지국으로부터 상향링크 그랜트를 수신한다(S301). CA(carrier aggregation) 즉, 단말에게 복수의 서빙셀이 설정된 상황에서 단말은 복수의 서빙셀에 대한 복수의 상향링크 그랜트를 수신할 수 있다. 상향링크 그랜트는 서빙셀의 PUSCH 전송에 대한 대역폭, MCS 레벨 등의 정보를 포함한다.
- [0136] 단말은 상향링크 그랜트의 정보에 기반하여, 각 서빙셀에 대해 UCI의 피기백 전송이 가능한지 여부를 판단한다(S302). 예를 들면, 단말은 PUSCH 전송에 대한

대역폭이 미리 정해진 문턱치 대역폭  $BW_{th}$  보다 큰지 여부에 따라 UCI의 피기백 전송이 가능한지를 판단할 수 있다. 즉, PUSCH 전송에 대한 대역폭이  $BW_{th}$ 보다 큰 경우 해당 서빙셀(UL CC)에 대해서 UCI의 피기백 전송이 가능하다고 판단할 수 있다.

- [0137] 또는 단말은 PUSCH 전송에 대한 MCS 레벨의 변조 차수가 미리 정해진 문턱치보다 작은지 여부로 해당 서빙셀의 PUSCH에서 UCI의 피기백 전송이 가능한지를 판단할 수 있다.
- [0138] UCI의 피기백 전송 방법은 도 8에서 설명한 바와 같이 PUSCH 데이터가 전송될 자원 요소를 천공한 후, 해당 자원 요소에 UCI를 실어 전송하는 방법을 이용할 수 있다. 따라서, PUSCH 데이터가 가장 적게 천공되는 서빙셀(UL CC)을 선택하여 UCI를 피기백 전송하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서 단말은 MCS 레벨의 변조 차수가 낮은 서빙셀의 PUSCH에 UCI를 피기백하는 것이 바람직하다.
- [0139] 상기 판단 단계는 UCI의 종류에 따라 차등적으로 적용될 수도 있다. 예를 들어, 피기백하여 전송하여야 하는 UCI의 양이 많거나, 서로 다른 종류의 UCI가 있는 경우 각 UCI에 따라 서로 다른 문턱치가 적용될 수 있다.
- [0140] 예컨대, 전송해야 할 UCI가 ACK/NACK과 CQI를 모두 포함하고 있다면, ACK/NACK에 대한 대역폭 문턱치 또는 변조 차수와 CQI에 대한 대역폭 문턱치 또는 변조 차수는 서로 다르게 설정될 수 있다. 즉, 서로 다른 UCI에게 서로 차등적으로 문턱치를 적용할 수 있다. 이처럼 문턱치를 달리하여 적용하는 경우, ACK/NACK에 CQI보다 보다 높은 우선권을 줄 수 있다. 예를 들어, ACK/NACK과 CQI가 모두 전송되어야 하는데 PUSCH로 할당된 대역폭이 좁은 경우 ACK/NACK은 전송하고, CQI 전송은 드랍할 수 있다.
- [0141] 또한, PUSCH 상으로 복수의 PDSCH에 대한 복수의 ACK/NACK을 모두 전송할 수 없을 정도로 대역폭이 좁거나 변조 차수가 높다면 다음과 같은 방법을 고려할 수 있다.
- [0142] 1. 일부 반송파 또는 전체 반송파에 대한 ACK/NACK을 번들링(bundling)하여 피기백하는 방법. 이 방법은 복수의 반송파에 대한 ACK/NACK이 모두 ACK인 경우에는 ACK을 전송하고, 그 외의 경우에는 NACK을 전송하는 방법과 같은 공간 번들링(spatial bundling 이를 반송파 번들링이라 칭할 수도 있다)을 활용할 수 있다. 즉, ACK/NACK을 전송할 때 압축하여 전송할 수도 있다.
- [0143] 2. 특정 DL CC의 ACK/NACK만 PUSCH로 피기백하는 방법.
- [0144] 3. 미리 지정된 특정 반송파 또는 모든 반송파를 통해 전송되는 PUSCH 전송을 드랍하고, ACK/NACK을 PUCCH 상으로 전송하는 방법.
- [0145] 상기 판단 단계(S302)에서 UCI의 피기백 전송이 가능하다고 판단된 서빙셀이 복수인 경우, 단말은 가장 대역폭이 큰 서빙셀, 변조 차수가 가장 작은 서빙셀을 선택하여 해당 서빙셀(UL CC)의 PUSCH에 UCI를 피기백하여 전송할 수 있다.
- [0146] 상기 판단 단계(S302)에서 UCI의 피기백 전송이 가능하다고 판단되면, 단말은

해당 서빙 셀의 PUSCH에 UCI를 피기백하여 전송한다(S303). 반면, 상기 판단 단계(S302)에서 UCI의 피기백 전송이 불가하다고 판단되면, UCI 전송을 드랍하고, PUSCH만 전송할 수 있다(S304). 또는 도 10에는 도시하지 않았으나, 단말은 PUSCH 전송을 드랍하고, UCI만 PUCCH 상으로 전송할 수도 있다.

[0147]

[0148] 이하에서는 단말에게 복수의 서빙 셀이 설정되고 PUCCH와 PUSCH의 동시 전송이 설정되지 않은 경우이며, 특정 서빙 셀(UL CC)에 반정적 스케줄링(semi-persistent scheduling, SPS) PUSCH 전송이 설정된 경우 상향링크 제어정보를 어느 반송파의 PUSCH에 피기백 또는 다중화하여 전송할 것인지에 대해 설명한다.

[0149] 먼저, SPS-PUSCH 전송에 대해 설명한다.

[0150] LTE에서는 RRC(radio resource control)와 같은 상위 계층 신호를 통해 단말에게 어느 서브프레임들에서 반정적인 전송/수신을 수행하는지를 알려줄 수 있다. 상위 계층 신호로 주어지는 파라미터는 예를 들면, 서브프레임의 주기와 오프셋 값일 수 있다.

[0151] 단말은 RRC 시그널링을 통해 반정적 전송을 인지한 후, PDCCH를 통해 SPS 전송의 활성화(activation), 해제(release) 신호를 수신하면 SPS-PUSCH 전송을 수행 또는 해제한다. 즉, 단말은 RRC 시그널링을 통해 SPS-PUSCH를 할당 받더라도 바로 SPS PUSCH 전송을 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, 부호율을 적용하여 RRC 시그널링을 통해 할당받은 서브프레임 주기, 오프셋 값에 해당하는 서브프레임에서 SPS-PUSCH 전송을 수행한다. 만약, PDCCH를 통해 해제 신호를 수신하면 SPS-PUSCH 전송을 중단한다. 이렇게 중단된 SPS-PUSCH 전송은 다시 활성화 신호를 포함하는 PDCCH를 수신하면 해당 PDCCH에서 지정하는 주파수 자원, MCS 등을 이용하여 SPS-PUSCH 전송을 재개한다.

[0152] SPS 설정/해제를 위한 PDCCH를 SPS 할당 PDCCH라 하고, 일반적인 PUSCH를 위한 PDCCH를 동적 PDCCH라 칭할 수 있다. 그러면, 단말은 PDCCH가 SPS 할당 PDCCH인지 여부를 다음 조건을 모두 만족하는 경우에 인증(validation)할 수 있다. 1. PDCCH 페이로드로부터 얻어지는 CRC 패러티 비트들이 SPS C-RNTI로 스크램블(scrambling)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.

[0153] [표 1]

[0154]

	<b>DCI format 0</b>	<b>DCI format 1/1A</b>	<b>DCI format 2/2A/2B/2C</b>
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'

[0155] 상기 표 1은 SPS 활성화(activation)를 인증하기 위한 SPS 할당 PDCCH의 필드 값을 나타낸다.

[0156] [표 2]

[0157]

	<b>DCI format 0</b>	<b>DCI format 1A</b>
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

[0158] 상기 표 2는 SPS 해제(release)를 인증하기 위한 SPS 할당 PDCCH의 필드 값을 나타낸다.

[0159] 이하에서, 특정 서빙셀(UL CC)에 SPS에 의한 PUSCH 전송 즉, SPS-PUSCH

전송이 설정된 경우 상향링크 제어정보를 어느 반송파의 PUSCH에 피기백 또는 다중화하여 전송할 것인지에 대해 설명한다.

[0160]

[0161] 도 11은 단말이 UCI와 PUSCH 상으로 데이터를 전송하려는 상황을 나타낸다.

[0162] 도 11을 참조하면, 단말에게 3개의 서빙셀(UL CC) 즉, UL CC#1, UL CC#2, UL CC#3가 설정되어 있고, UL CC#1이 UL PCC라고 가정한다. 즉, UL CC#1은 프라이머리 셀을 구성하는 UL PCC이고 UL CC#2, UL CC#3은 세컨더리 셀을 구성하는 UL CC들이다. 단말은 설정된 복수의 서빙셀 중 어느 하나의 서빙 셀을 통해서만 SPS-PUSCH 전송이 가능하다. 도 11에서는 UL CC#2를 통해 SPS-PUSCH 전송이 가능한 경우를 예시한다. UL CC#2의 서브프레임 3에서 SPS가 활성화(activation)되고, 서브프레임 27에서 SPS가 해제(release)되는 상황을 예시한다. SPS 전송의 주기는 4 서브프레임 단위이다. 단말은 서브프레임 1, 2, 8, 11, 15, 18, 22에서 UCI 전송이 필요할 수 있다.

[0163] 이하, 도 11의 상황을 예로 하여 본 발명에 따른 단말의 상향링크 제어정보 전송 방법에 대해 설명한다.

[0164] 도 12는 UCI를 피기백하는 제 1 예를 나타낸다.

[0165] 도 12를 참조하면, 단말은 SPS-PUSCH가 전송되는 서브프레임에서는 우선적으로 UCI를 SPS-PUSCH에 피기백한다. 예컨대, 서브프레임 3, 11, 15에서 UCI를 전송하여야 하는 경우, SPS-PUSCH가 전송되는 UL CC#2의 SPS-PUSCH에 UCI를 피기백하여 전송한다. UCI를 전송하는 서브프레임에서 SPS-PUSCH 전송이 없는 경우, 프라이머리 셀의 PUSCH에 UCI를 피기백하여 전송한다. 즉, UCI를 피기백하여 전송하는 서빙셀(UL CC)의 우선 순위는 SPS-PUSCH가 전송되는 서빙셀, 프라이머리 셀(UL PCC)의 순이다.

[0166] 단말이 SPS-PUSCH가 전송되는 서브프레임에서 동적으로 스케줄링되는 PUSCH를 위한 상향링크 그랜트를 수신하지 못한 경우를 고려하면, 우선적으로 SPS-PUSCH로 UCI를 피기백하여 전송하는 방법이 에러 처리에 유리하다.

[0167]

[0168] 도 13은 UCI를 피기백하는 제 2 예를 나타낸다.

[0169] 도 13을 참조하면, 단말은 프라이머리 셀에서 PUSCH가 전송되는 경우 먼저 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 UCI를 피기백 전송한다. 만약, UCI를 전송하여야 하는 서브프레임에서 프라이머리 셀의 PUSCH가 전송되지 않는다면, SPS-PUSCH가 전송되는 서빙셀의 SPS-PUSCH에 UCI를 피기백하여 전송할 수 있다. 즉, UCI를 피기백하여 전송하는 서빙셀(UL CC)의 우선 순위는 프라이머리 셀(UL PCC), SPS-PUSCH가 전송되는 서빙셀의 순이다. 예를 들어, 서브프레임 11에서 UCI는 프라이머리 셀의 PUSCH에 피기백되어 전송된다. 또한, 서브프레임 15에서는 프라이머리 셀(UL PCC)에서 PUSCH의 전송이 없으므로 UL CC#2에서 전송되는 SPS-PUSCH에 UCI가 피기백되어 전송된다.

[0170] 도 13에서는 세컨더리 셀인 UL CC#2에서 SPS-PUSCH가 전송되는 경우를 예로

하여 설명하였으나, 상기 제 2 예는 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 좀 더 일반적으로 단말에게 하나보다 많은 서빙셀이 설정되고 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 설정되지 않는 경우, 단말은 다음과 같이 동작할 수 있다.

- [0171] 1. 서브프레임  $n$ 에서 어떤 PUSCH도 전송하지 않고 UCI가 주기적 CSI로만 구성된 경우 단말은 UL PCC의 PUCCH를 통해 UCI를 전송한다.
- [0172] 2. UCI가 주기적 CSI(channel status information) 및/또는 HARQ-ACK으로 구성되고, 프라이머리 셀 PUSCH의 서브프레임  $n$  상의 전송이 경쟁 기반의 랜덤 액세스 과정의 일부로써 랜덤 액세스 응답 그랜트 또는 동일한 전송 블록의 재전송(이 경우에는 UCI가 전송되지 않는다)이 아니라면, 단말은 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 UCI를 전송한다. 즉, 우선적으로 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 UCI를 피기백하여 전송할 수 있다.
- [0173] 3. UCI가 주기적 CSI 및/또는 HARQ-ACK으로 구성되고, 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 없고 적어도 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH 전송이 서브프레임  $n$ 에서 존재하는 경우, 세컨더리 셀들 중 가장 작은 셀 인덱스(반송파 인덱스)를 가지는 세컨더리 셀의 PUSCH 상으로 UCI를 전송한다. 즉, 단말이 UCI를 전송하려는 서브프레임에서 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 없고, 세컨더리 셀 중 적어도 하나에게 PUSCH 전송이 있는 경우 세컨더리 셀 중 셀 인덱스가 가장 작은 세컨더리 셀의 PUSCH에 UCI를 피기백하여 전송할 수 있다. 도 13의 예는 이러한 일반적인 상황에서 특히 세컨더리 셀에서 SPS-PUSCH가 전송되는 경우로 이해할 수 있다.
- [0174]
- [0175] 도 14는 UCI를 피기백하는 제 3 예를 나타낸다.
- [0176] 도 14를 참조하면, 단말은 SPS-PUSCH가 전송되는 서브프레임에서는 우선적으로 UCI를 SPS-PUSCH가 전송되는 서빙셀의 SPS-PUSCH에 피기백하여 전송한다. 예컨대, 서브프레임 3, 11, 15에서 UCI를 전송하여야 하는 경우, SPS-PUSCH가 전송되는 UL CC#2의 SPS-PUSCH에 UCI를 피기백하여 전송한다. 단말은 UCI를 전송하는 서브프레임에서 프라이머리 셀 및 모든 세컨더리 셀에서 SPS-PUSCH 전송이 없는 경우, 프라이머리 셀의 PUSCH 또는 SPS-PUSCH 전송이 없는 세컨더리 셀의 PUSCH를 통해 UCI를 피기백하여 전송한다. 즉, UCI를 피기백하여 전송하는 서빙셀(UL CC)의 우선 순위는 1. SPS-PUSCH가 전송되는 서빙셀, 2. 프라이머리 셀(UL PCC), 3. 그 외의 세컨더리 셀 또는 1. SPS-PUSCH가 전송되는 서빙셀, 2. 그 외의 세컨더리 셀, 3. 프라이머리 셀(UL PCC)의 순이다.
- [0177]
- [0178] 상술한 제 1 예 내지 제 3 예에서, 모든 종류의 UCI를 SPS-PUSCH에 피기백하여 전송할 수도 있으나, 특정 종류의 UCI만을 SPS-PUSCH에 피기백하여 전송하는 것도 가능하다. 예를 들어, 주기적 CQI는 SPS-PUSCH로 항상 피기백하여 전송할 수 있다. 그러면, 단말이 전력 제한에 걸려 PUSCH 전력을 줄이게 될 경우 UCI가

포함된 SPS-PUSCH는 보호 우선순위가 높기 때문에 기지국의 수신률 측면에서 유리한 장점을 가질 수 있다. 또는 대역폭 MCS 등의 조합으로 이루어지는 문턱치를 두어 UCI를 피기백하는 방법도 가능하다.

[0179]

[0180] 만약, 단말에게 단일 서빙 셀(serving cell)이 설정되고, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 설정되지 않은 경우, 단말은 서브프레임  $n$ 에서 PUSCH를 전송하지 않는 경우 PUCCH 포맷 1/1a/1b, 2/2a/2b를 이용하여 PUCCH 상으로 UCI를 전송한다. 만약, 서브프레임  $n$ 에서 PUSCH를 전송하고, 이러한 PUSCH 전송이 경쟁 기반 랜덤 액세스 과정의 일부로써 랜덤 액세스 응답 그랜트 또는 동일한 전송 블록의 재전송이 아니라면, PUSCH 상으로 UCI를 전송한다.

[0181] 만약, 단말에게 단일 서빙 셀이 설정되고, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 설정되는 경우 단말은 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 이용하여 HARQ-ACK/SR를 전송하고, PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 CSI를 전송한다. 또는 PUCCH 상으로 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 이용하여 HARQ-ACK과 주기적 CSI(HARQ-ACK과 함께)를 전송하고, PUSCH 상으로 주기적 CSI를 전송한다.

[0182] 만약, 단말에게 하나보다 많은 서빙 셀이 설정되고, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 설정되는 경우, 단말은 다음과 같이 동작할 수 있다.

[0183] 1. UCI가 HARQ-ACK/SR로만 구성되는 경우 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 이용하여 PUCCH 상으로 UCI를 전송한다.

[0184] 2. UCI가 CSI이고 주기적이라면 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 PUCCH 상으로 UCI를 전송한다.

[0185] 3. UCI가 HARQ-ACK 및 주기적 CSI로 구성되고, 프라이머리 셀 PUSCH의 서브프레임  $n$  상의 전송이 경쟁 기반의 랜덤 액세스 과정의 일부로써 랜덤 액세스 응답 그랜트 또는 동일한 전송 블록의 재전송(이 경우에는 주기적 CSI가 전송되지 않는다) 이 아니라면, 단말은 HARQ-ACK은 PUCCH 포맷 1/1a/1b/3을 이용하여 PUCCH 상으로 전송하고, 주기적 CSI는 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 전송한다.

[0186] 4. UCI가 HARQ-ACK 및 주기적 CSI로 구성되고, 프라이머리 셀 PUSCH 전송은 없으나 적어도 하나의 세컨더리 셀 PUSCH 전송이 서브프레임  $n$ 에서 있는 경우, HARQ-ACK은 PUCCH 포맷 1/1a/1b/3을 이용하여 PUCCH 상으로 전송되고, 주기적 CSI는 PUSCH 상으로 전송된다. 이 때, 상기 PUSCH는 세컨더리 셀들 중 가장 작은 반송파 인덱스를 가지는 세컨더리 셀의 PUSCH이다.

[0187]

[0188] 도 15는 본 발명의 실시예가 구현되는 기지국 및 단말의 나타낸 블록도이다.

[0189] 기지국(100)은 프로세서(110; processor), 메모리(120; memory) 및 RF부(130; Radio Frequency unit)을 포함한다. 프로세서(110)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(110)에 의해



구현될 수 있다. 프로세서(110)는 상향링크 그랜트를 단말에게 전송하고, 단말로부터 UCI를 수신할 수 있다. 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.

[0190] 단말(200)은 프로세서(210), 메모리(220) 및 RF부(230)을 포함한다.

프로세서(210)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(210)에 의해 구현될 수 있다. 프로세서(210)는 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 서브프레임에서는 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 상향링크 제어정보를 전송한다. 만약, 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서 적어도 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 경우라면 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 어느 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH를 통해 상향링크 제어정보를 피기백하여 전송한다. 이 때, 상기 어느 하나의 세컨더리 셀은 셀 인덱스(반송파 인덱스)가 가장 작은 세컨더리 셀일 수 있다. 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 수신하며, 상기 스프레딩된 복소 변조 심벌들을 기지국으로 전송한다.

[0191] 프로세서(110, 210)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 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)은 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 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. 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0192] 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 반송과 집성 시스템에서 단말에 의해 수행되는 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information) 전송 방법에 있어서, 프라이머리 셀의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송이 존재하는 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 상향링크 제어정보를 전송하고, 및 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서 적어도 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 경우 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 어느 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하되, 상기 단말은 하나보다 많은 서빙셀들이 설정되고, 상기 서빙셀들에서 데이터 채널인 PUSCH와 제어 채널인 PUCCH(physical uplink control channel)의 동시 전송이 설정되지 않은 경우이고, 상기 서빙셀들은 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 어느 하나의 세컨더리 셀은 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 셀 인덱스가 가장 작은 세컨더리 셀인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 가장 반송파 인덱스가 작은 세컨더리 셀의 PUSCH는 반정적(semi-persistent)으로 스케줄링된 서브프레임의 PUSCH인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 모두에서 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서는 상기 프라이머리 셀의 PUCCH를 통해 상기 상향링크 제어 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 상향링크 제어정보는 주기적인 채널 상태 정보 및 HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK(acknowledgement) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 기지국으로부터 상향링크 그랜트를 수신하는 것을 더 포함하되, 상기 상향링크 그랜트는 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀에 대한 자원할당정보 및 변조코딩 정보를 포함하고, 상기 단말은 상기 자원할당정보 또는 변조코딩 정보를 기반으로 상기 상향링크 제어정보를 전송할 세컨더리 셀을 결정하는 것을

- 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, 상기 자원할당정보는 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 각각에 대한 전송 대역폭 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 단말은 상기 전송 대역폭 정보가 지시하는 대역폭이 미리 정해진 문턱치보다 큰 세컨더리 셀을 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서, 상기 프라이머리 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 서빙셀인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 반송파 집성 시스템에서 단말에 의해 수행되는 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information) 전송 방법에 있어서, 서브프레임에 대해 상기 단말에게 설정된 서빙셀들 중에서 상향링크 제어정보를 전송할 서빙셀을 선택하고, 및 상기 선택한 서빙셀의 상기 서브프레임에서 전송되는 PUSCH(physical uplink shared channel)를 통해 상향링크 제어정보를 전송하되, 상기 선택한 서빙셀은 반정적(semi-persistent)으로 스케줄링된 서브프레임의 PUSCH 전송을 수행하는 서빙셀인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서, 상기 단말에게 설정된 서빙셀들은 프라이머리 셀과 적어도 하나의 세컨더리 셀을 포함하고, 상기 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 경우, 상기 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하고, 상기 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하지 않고, 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 어느 하나의 세컨더리 셀에서 반정적으로 스케줄링된 PUSCH 전송이 존재하는 경우 상기 반정적으로 스케줄링된 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 단말은 무선 신호를 전송 또는 수신하는 RF(Radio Frequency)부; 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 프라이머리 셀의 PUSCH(physical uplink shared channel) 전송이 존재하는 서브프레임에서 상기 프라이머리 셀의 PUSCH를 통해 상향링크 제어정보를 전송하고, 상기 프라이머리 셀의 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서 적어도 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH 전송이 존재하는 경우 상기 적어도

하나의 세컨더리 셀 중 어느 하나의 세컨더리 셀의 PUSCH를 통해 상기 상향링크 제어정보를 전송하되, 상기 단말은 하나보다 많은 서빙셀들이 설정되고 상기 서빙셀들에서 데이터 채널인 PUSCH와 제어 채널인 PUCCH(physical uplink control channel)의 동시 전송이 설정되지 않은 경우이고, 상기 서빙셀은 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

[청구항 13]

제 12 항에 있어서, 상기 어느 하나의 세컨더리 셀은 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 중 반송파 인덱스가 가장 작은 세컨더리 셀인 것을 특징으로 하는 단말.

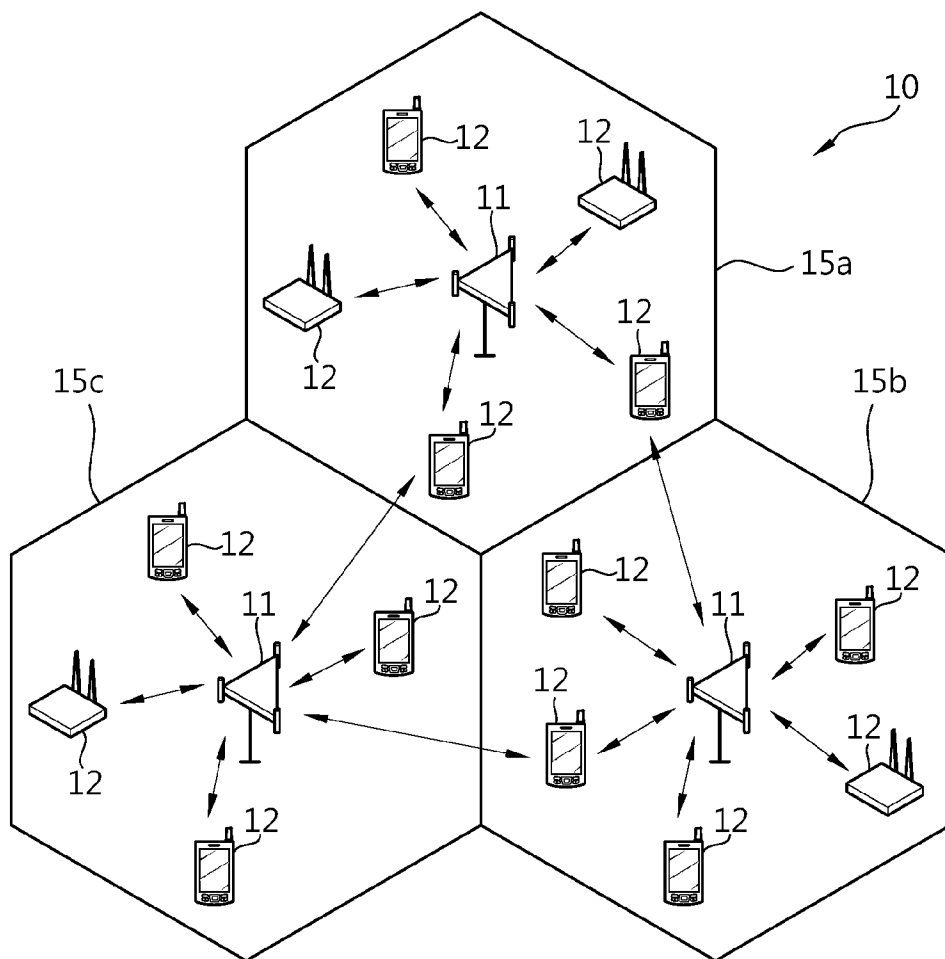
[청구항 14]

제 13 항에 있어서, 상기 가장 반송파 인덱스가 작은 세컨더리 셀의 PUSCH는 반정적(semi-persistent)으로 스케줄링된 서브프레임의 PUSCH인 것을 특징으로 하는 단말.

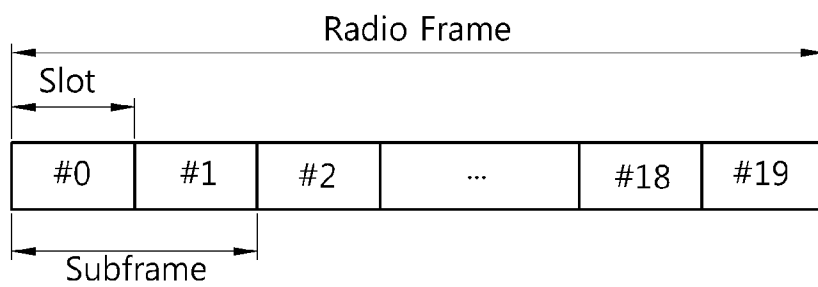
[청구항 15]

제 12 항에 있어서, 상기 프라이머리 셀 및 상기 적어도 하나의 세컨더리 셀 모두에서 PUSCH 전송이 존재하지 않는 서브프레임에서는 상기 프라이머리 셀의 PUCCH를 통해 상기 상향링크 제어 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 단말.

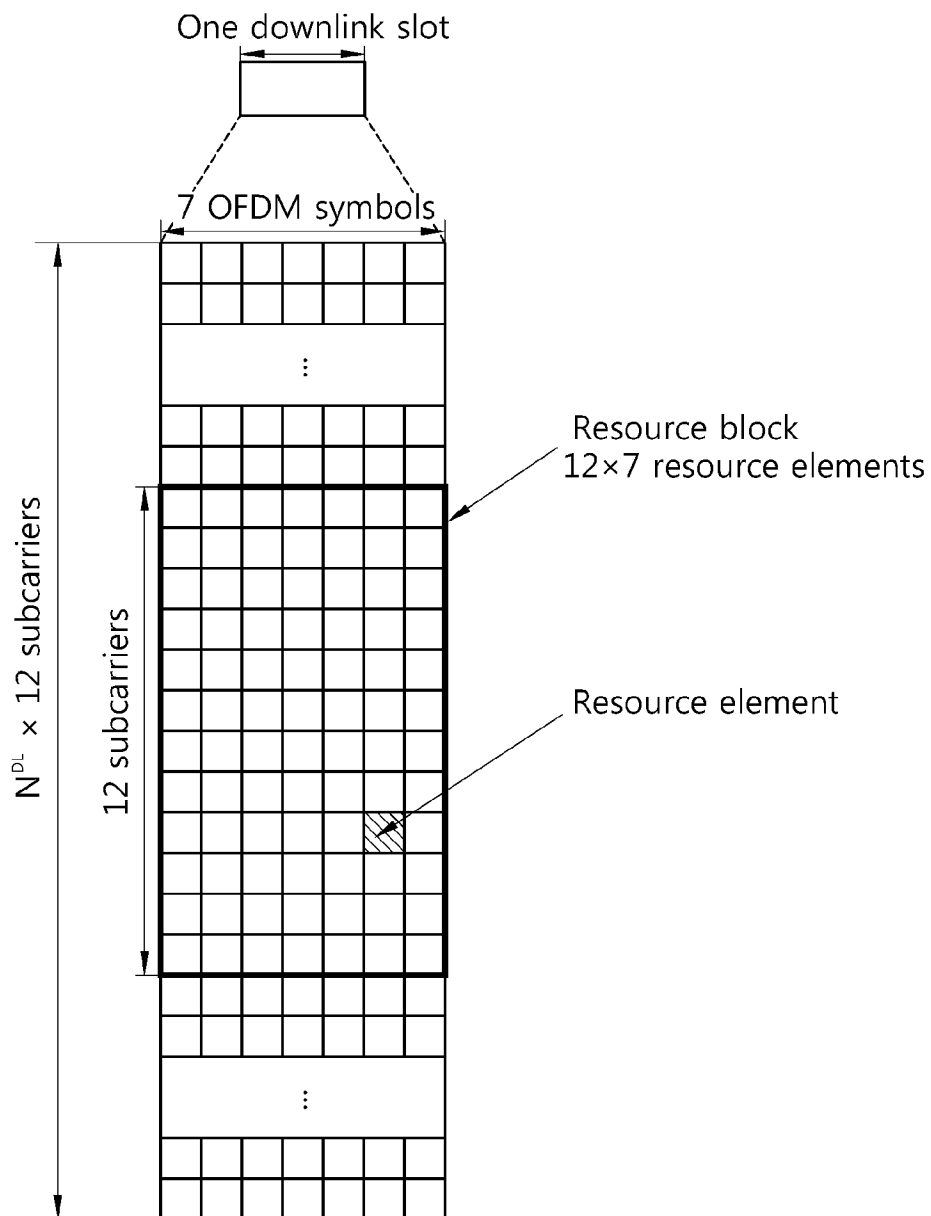
[Fig. 1]



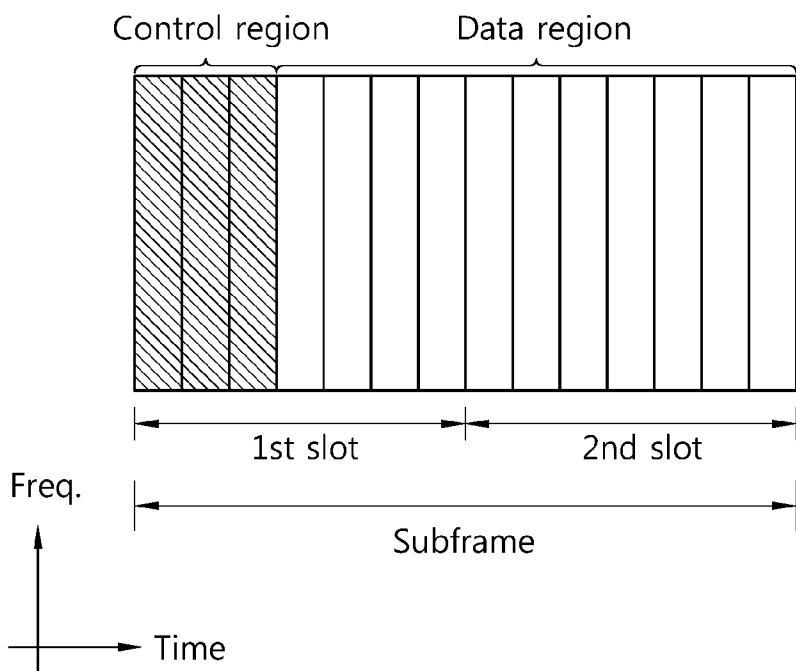
[Fig. 2]



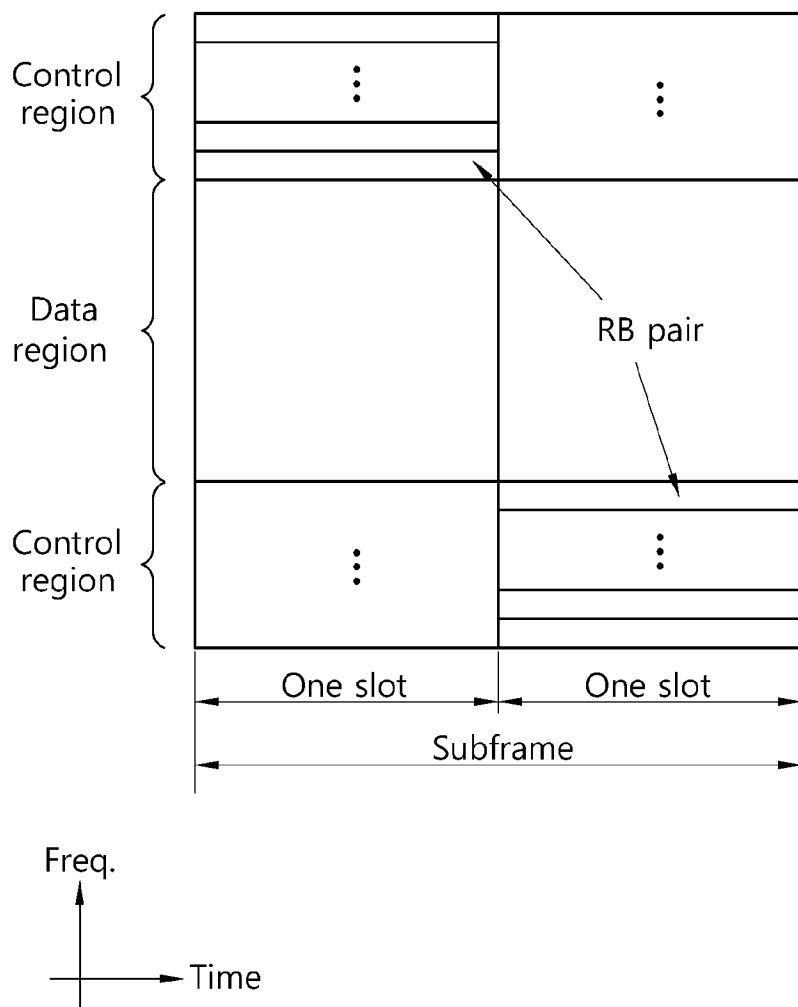
[Fig. 3]



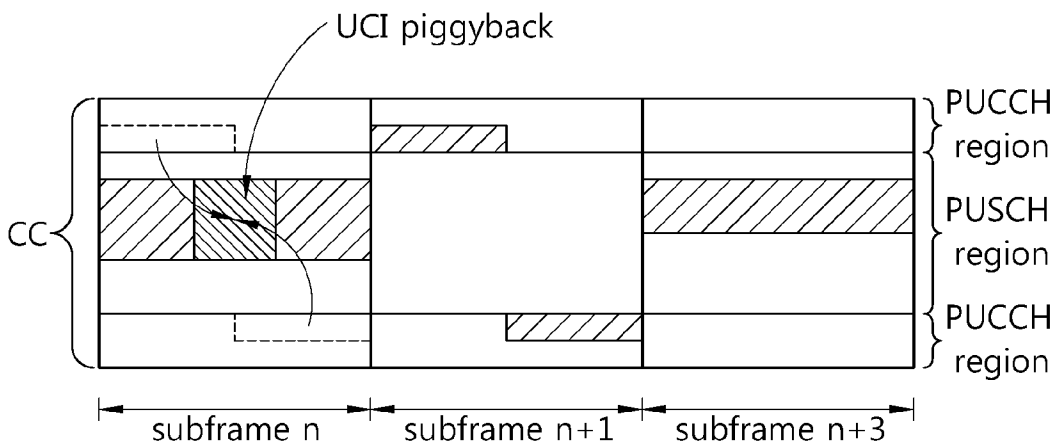
[Fig. 4]



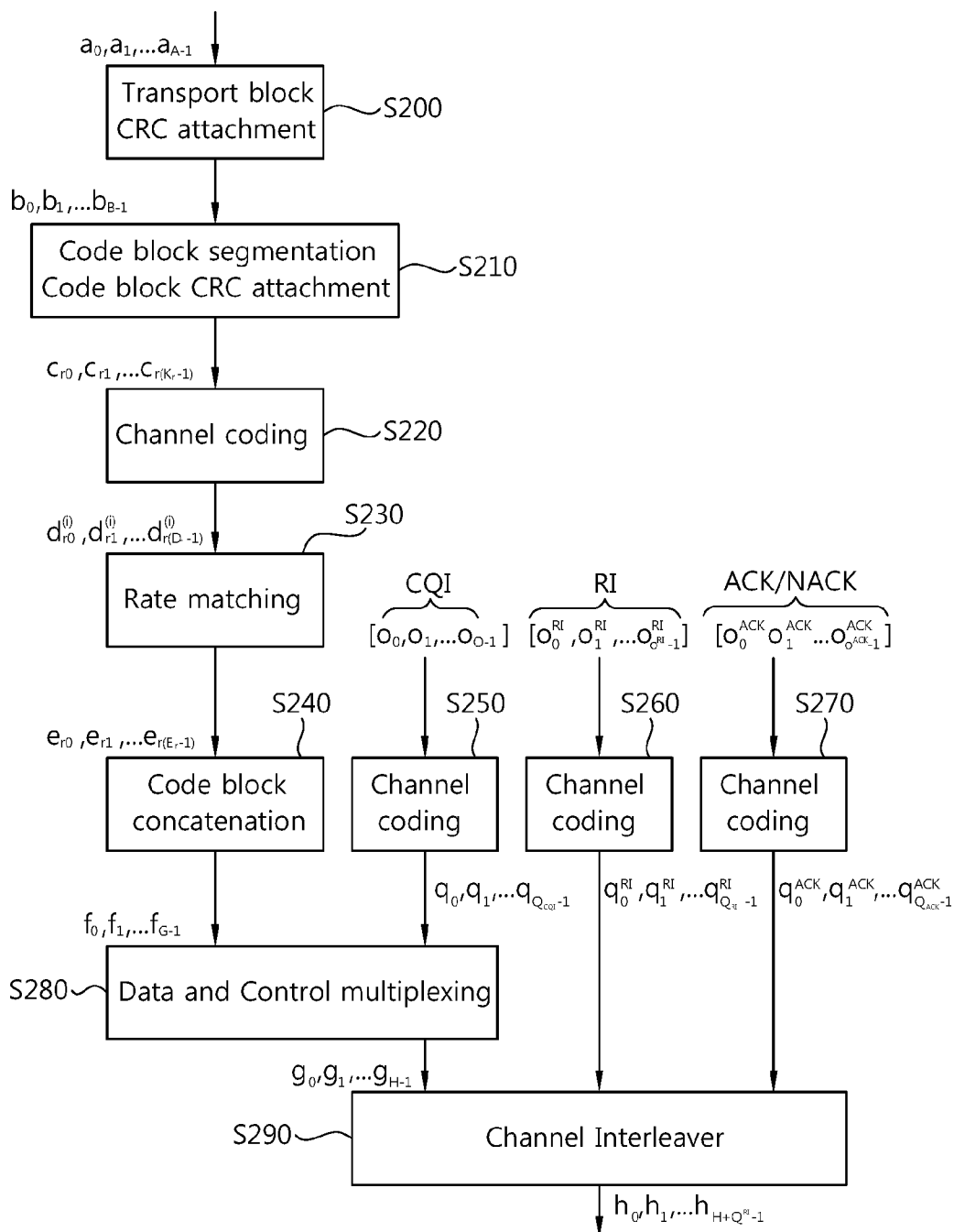
[Fig. 5]



[Fig. 6]

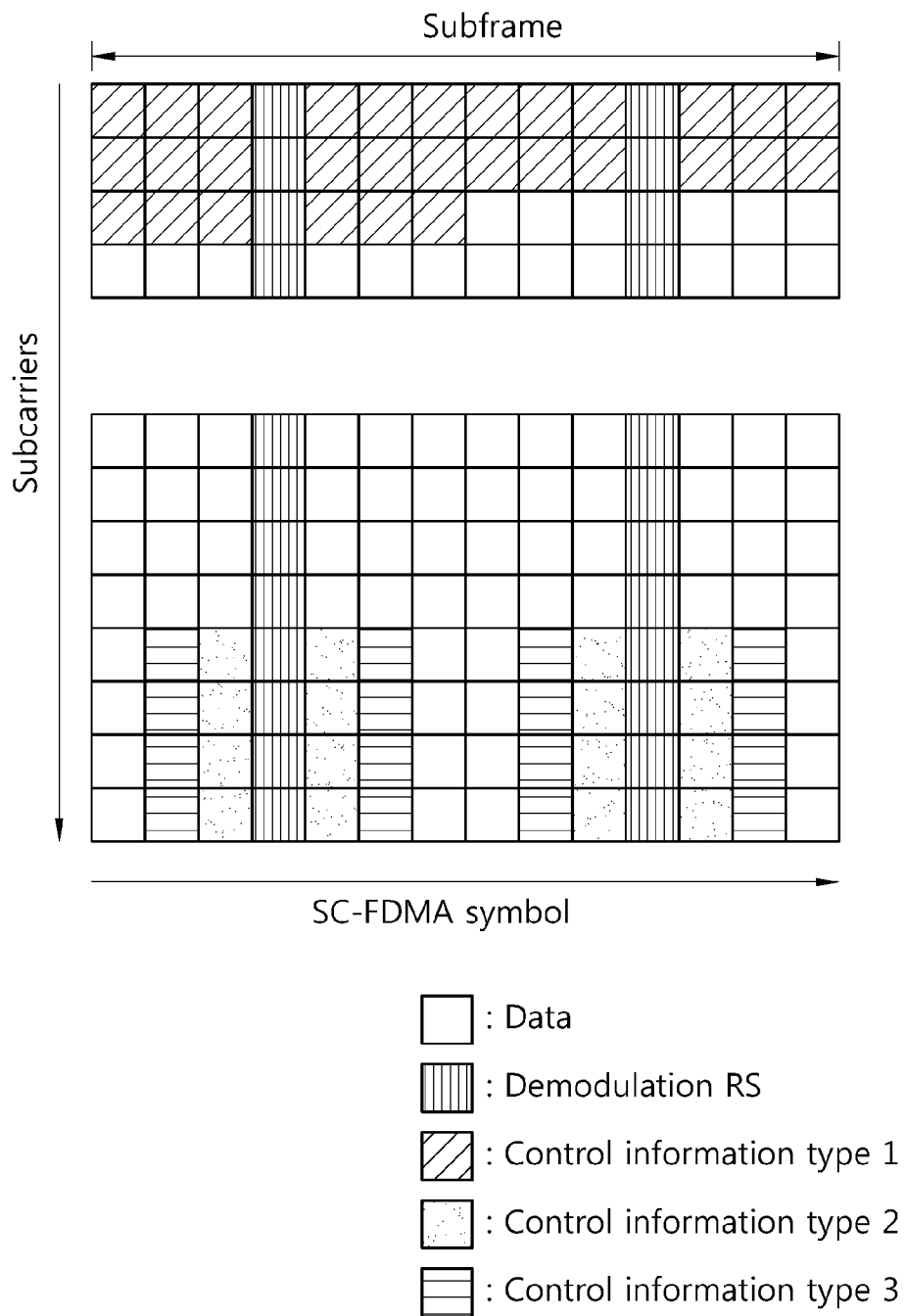


[Fig. 7]

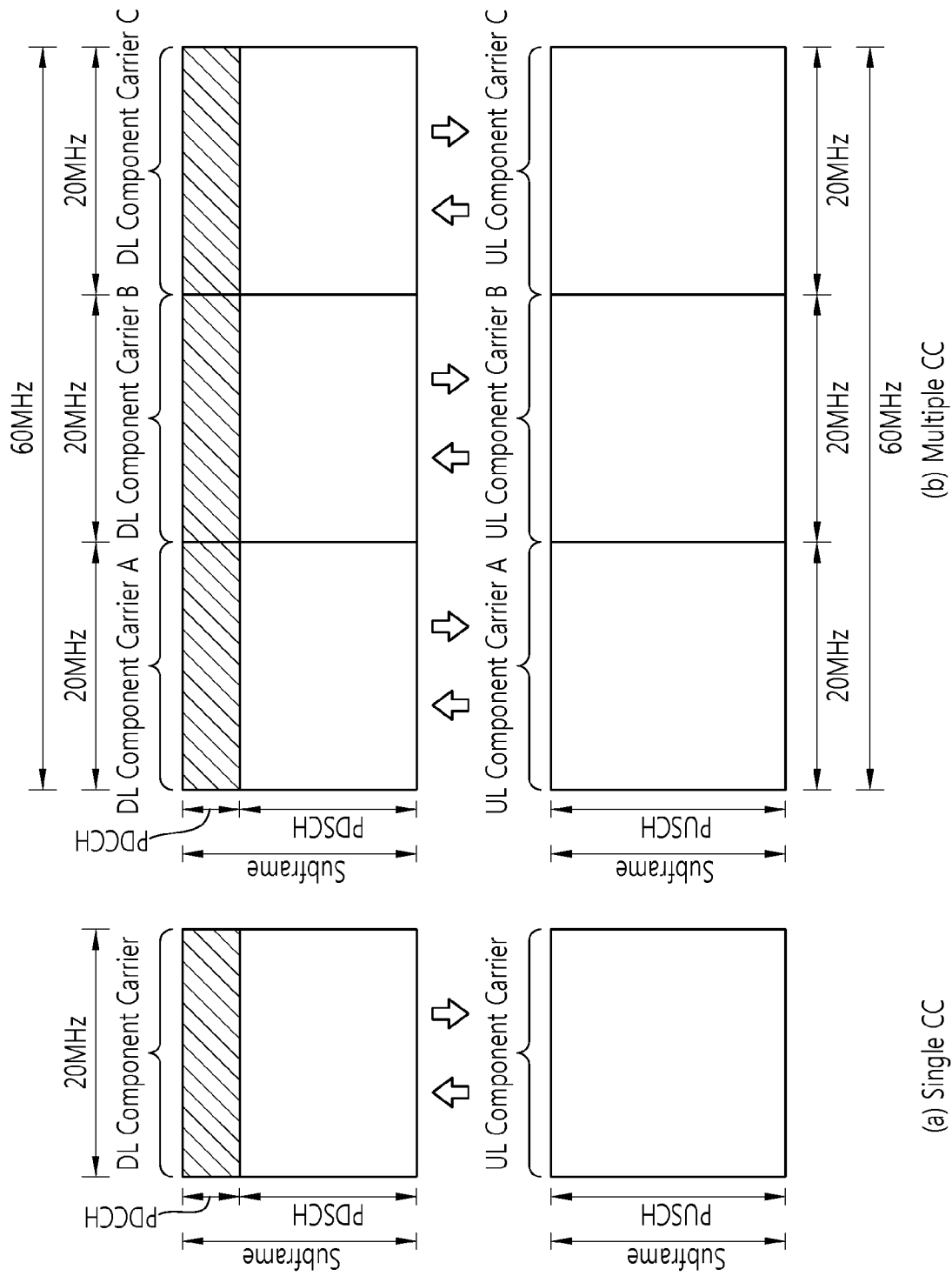




[Fig. 8]



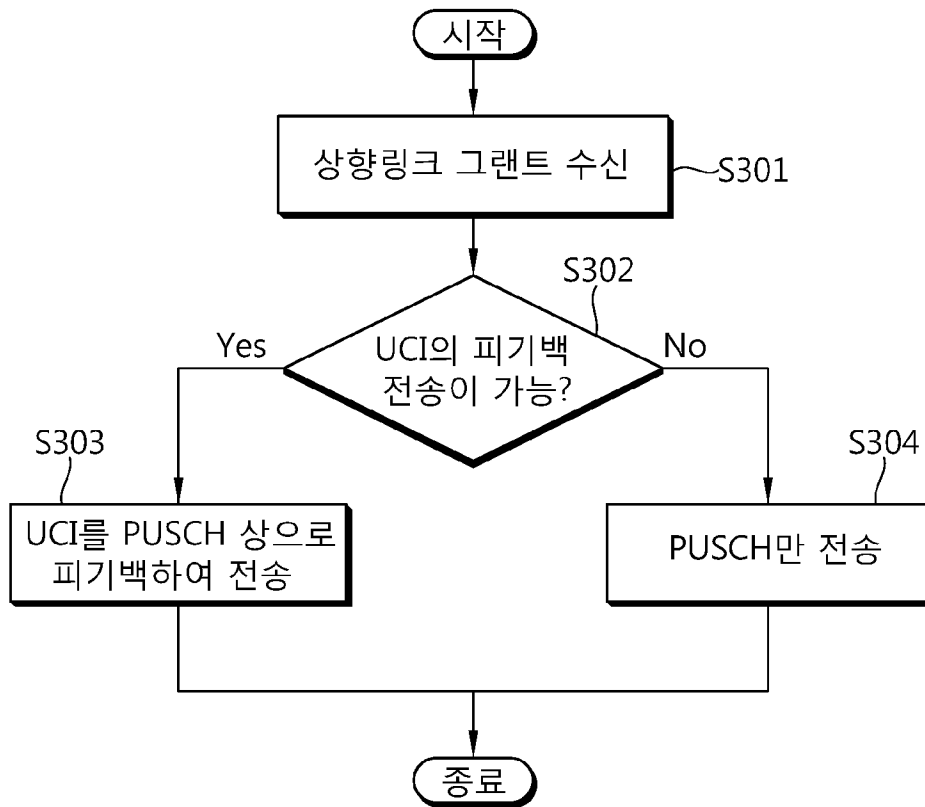
[Fig. 9]



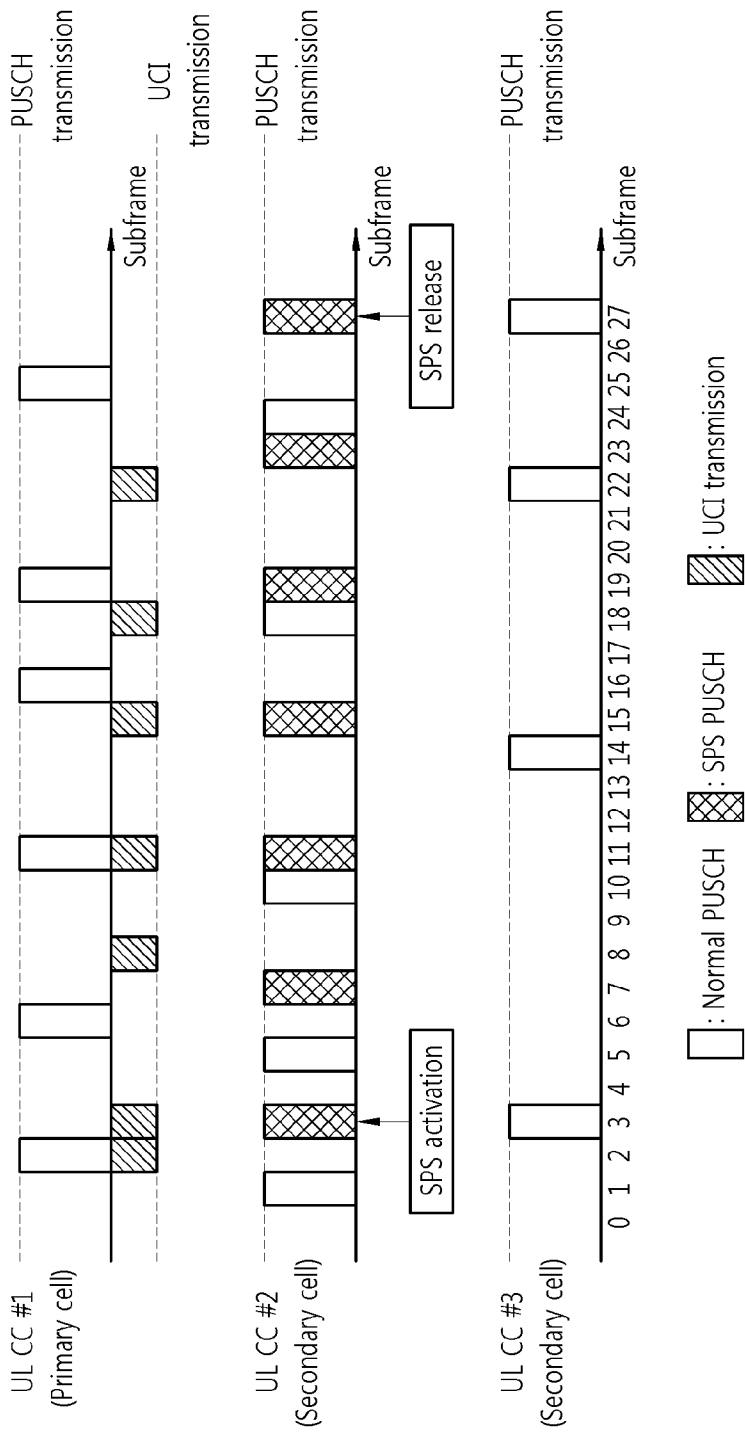
(a) Single CC

(b) Multiple CC

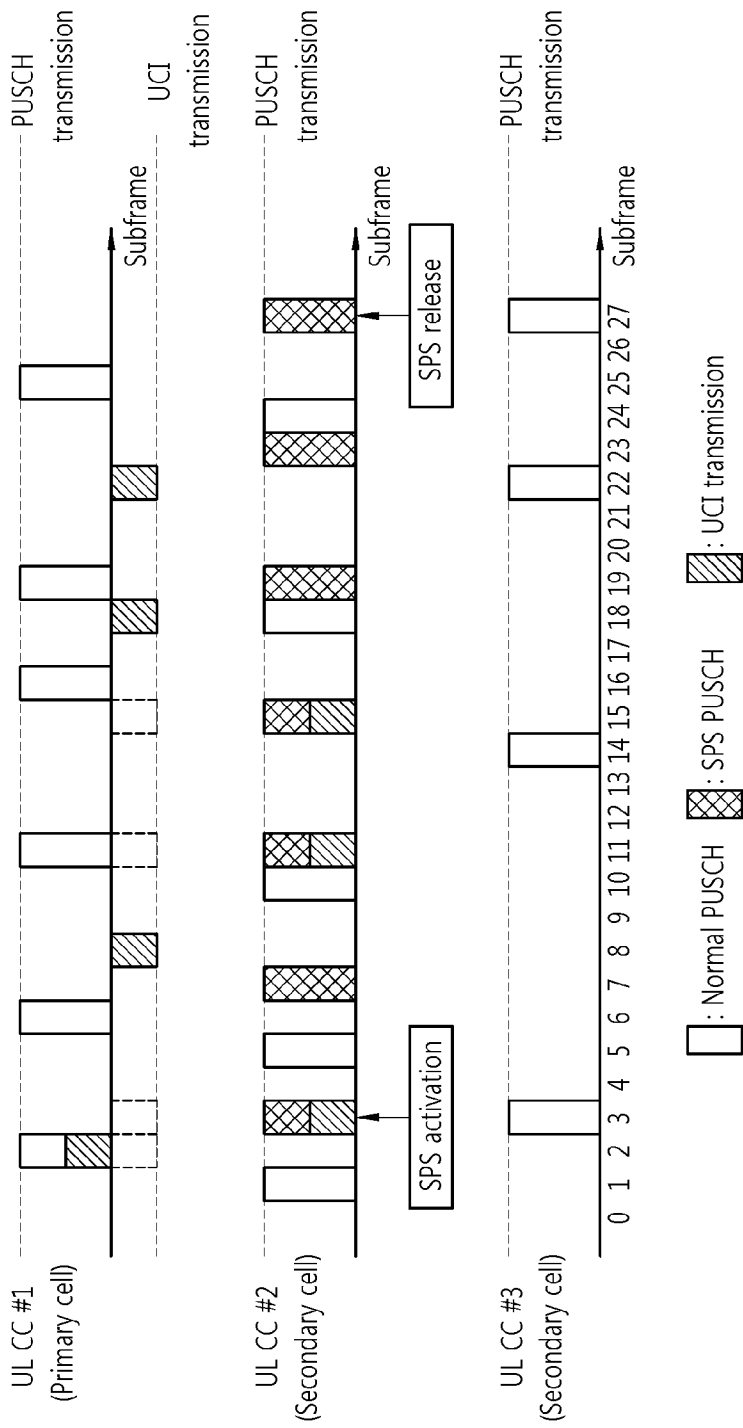
[Fig. 10]



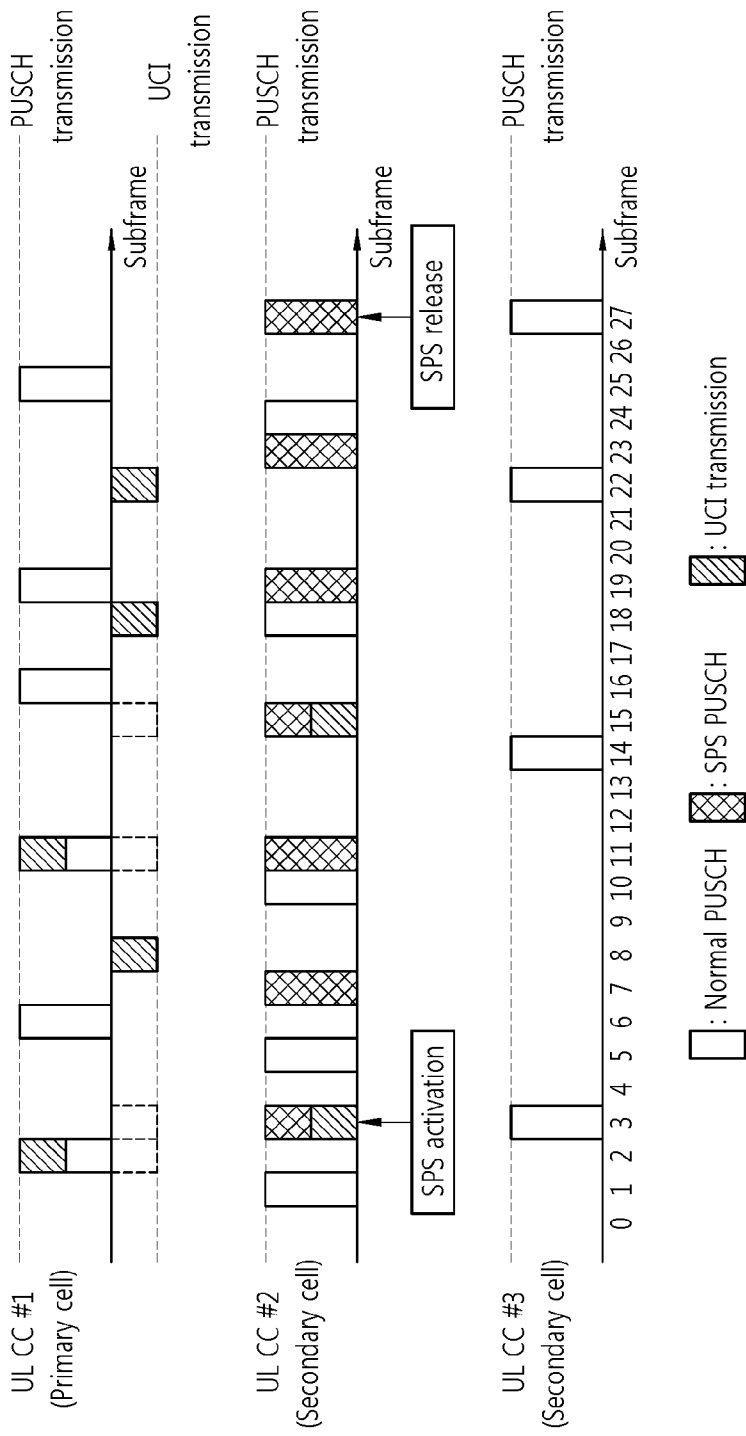
[Fig. 11]



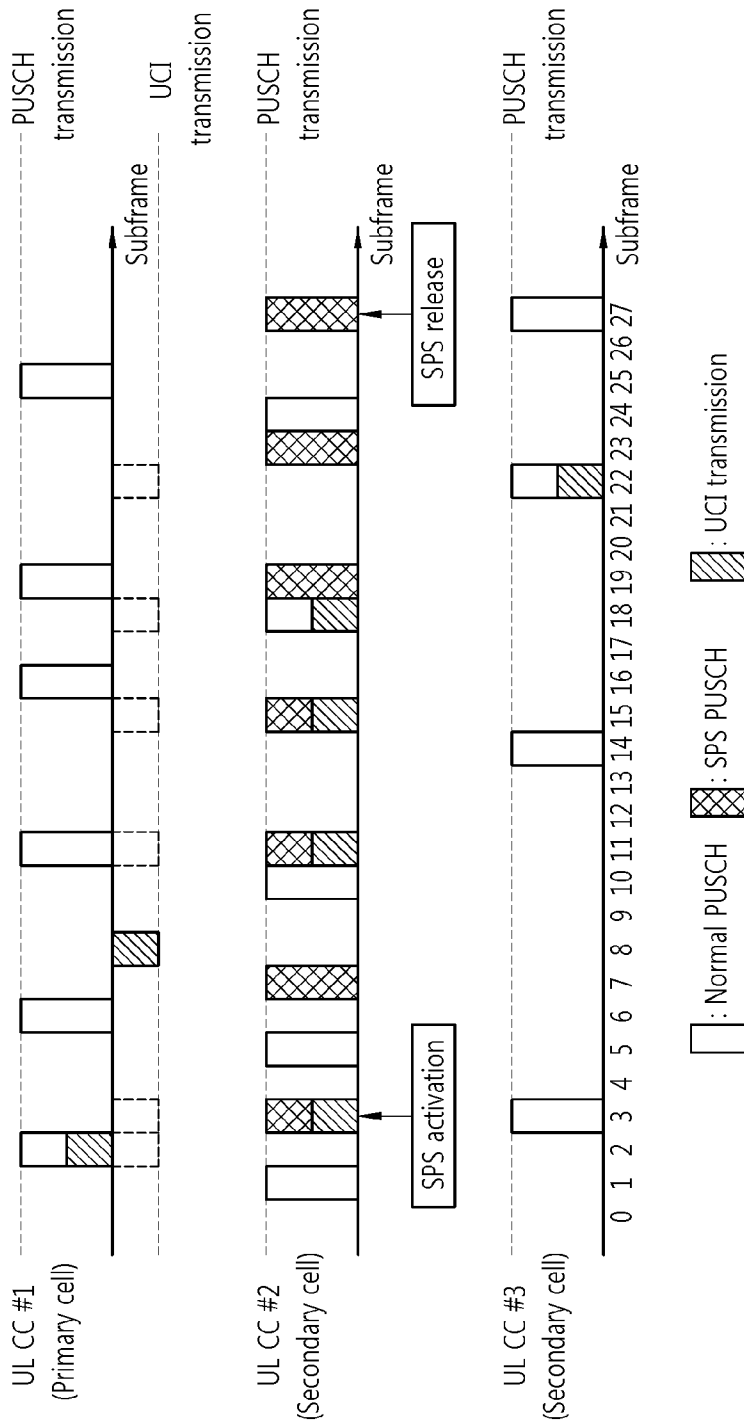
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]

