

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2012년 9월 20일 (20.09.2012)



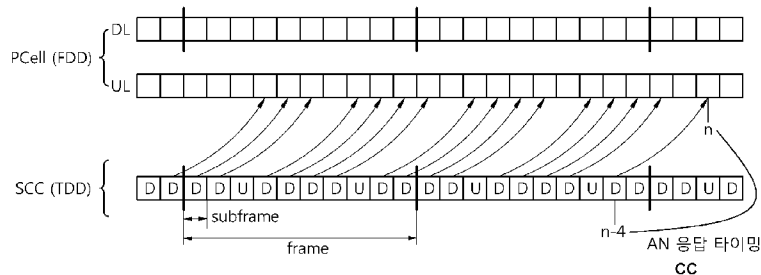
(10) 국제공개번호  
WO 2012/124980 A2

- (51) 국제특허분류: H04L 1/16 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
  - (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001841
  - (22) 국제출원일: 2012년 3월 14일 (14.03.2012)
  - (25) 출원언어: 한국어
  - (26) 공개언어: 한국어
  - (30) 우선권정보: 61/452,164 2011년 3월 14일 (14.03.2011) US  
61/467,387 2011년 3월 25일 (25.03.2011) US
  - (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
  - (72) 발명자: 곽
  - (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 서동연 (SEO, Dong Youn) [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). 양석철 (YANG, Suck Chel) [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).
  - (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, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:  
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING ACK/NACK IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법 및 장치

[Fig. 13]

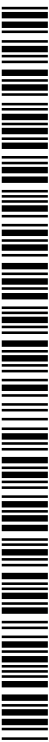


CC ... AN response timing

(57) Abstract: Provided are a method and a device for transmitting an acknowledgement/not-acknowledgement (ACK/NACK) of a terminal which is set with a plurality of serving cells. The method comprises the steps of: receiving data in a subframe n of a second serving cell; and transmitting an ACK/NACK signal for the data in a subframe n + k<sub>scc</sub>(n) of a first serving cell connected to the subframe n of the second serving cell, wherein the first serving cell is a primary cell for the terminal to execute an initial connection establishment procedure or a connection reestablishment procedure, and uses a frequency division duplex (FDD) wireless frame, the second serving cell is a secondary cell allocated to the terminal in addition to the primary cell, and uses a time division duplex (TDD) wireless frame, and the k<sub>scc</sub>(n) is a previously determined value.

(57) 요약서: 복수의 서빙 셀이 설정된 단말의 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 전송 방법 및 장치를 제공한다. 상기 방법은 제 2 서빙 셀의 서브프레임 n에서 데이터를 수신하는 단계; 및 상기 제 2 서빙 셀의

[다음 쪽 계속]



WO 2012/124980 A2

---

서브프레임  $n$ 에 연결된 제 1 서빙 셀의 서브프레임  $n + k_{\text{scc}}(n)$ 에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 제 1 서빙 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임을 사용하고, 상기 제 2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하며, 상기  $k_{\text{scc}}(n)$ 은 미리 정해진 값인 것을 특징으로 한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법 및 장치 기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 서빙 셀들이 집성된 무선 통신 시스템에서 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 수신 확인(reception acknowledgement)을 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS(Technical Specification) 릴리즈(Release) 8을 기반으로 하는 LTE(long term evolution)는 유력한 차세대 이동통신 표준이다.

[0003] 3GPP TS 36.211 V8.7.0 (2009-05) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)"에 개시된 바와 같이, LTE에서 물리채널은 하향링크 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), 상향링크 채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)와 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.

[0004] PUCCH는 HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호, CQI(Channel Quality Indicator), SR(scheduling request)와 같은 상향링크 제어 정보의 전송에 사용되는 상향링크 제어 채널이다.

[0005] 한편, 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(advanced)가 진행되고 있다. 3GPP LTE-A에 도입되는 기술로는 반송파 집성(carrier aggregation)이 있다.

[0006] 반송파 집성은 다수의 요소 반송파(component carrier)를 사용한다. 요소 반송파는 중심 주파수와 대역폭으로 정의된다. 하나의 하향링크 요소 반송파 또는 상향링크 요소 반송파와 하향링크 요소 반송파의 쌍(pair)이 하나의 셀에 대응된다. 복수의 하향링크 요소 반송파를 이용하여 서비스를 제공받는 단말은 복수의 서빙 셀로부터 서비스를 제공받는다 할 수 있다.

[0007] TDD(Time Division Duplex) 시스템은 하향링크와 상향링크가 동일한 주파수를 사용한다. 따라서, 상향링크 서브프레임에는 하나 또는 그 이상의 하향링크 서브프레임이 연결(associate)되어 있다. '연결'이라 함은 하향링크 서브프레임에서의 전송/수신이 상향링크 서브프레임에서의 전송/수신과 연결되어 있음을 의미한다. 예를 들어, 복수의 하향링크 서브프레임에서 전송 블록을 수신하면, 단말은 상기 복수의 하향링크 서브프레임에 연결된 상향링크 서브프레임에서 상기 전송 블록을 위한 HARQ ACK/NACK(이하 ACK/NACK)을 전송한다. 이 때, ACK/NACK을 전송하기 위해서는 최소한의 시간이 필요하다.

왜냐하면, 전송 블록을 처리하는 시간 및 ACK/NACK을 생성하는데 시간이 필요하기 때문이다.

[0008] FDD(frequency division duplex) 시스템은 하향링크와 상향링크가 서로 다른 주파수를 사용한다. 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임은 1:1의 관계가 있다. 이 경우, 하향링크 서브프레임에서 수신한 전송 블록에 대한 ACK/NACK은 4 서브프레임 후의 상향링크 서브프레임에서 전송된다.

[0009] 한편, 차세대 무선 통신 시스템에는 TDD를 사용하는 서빙 셀과 FDD를 사용하는 서빙 셀이 집성될 수 있다. 즉, 단말에게 서로 다른 타입의 무선 프레임 사용하는 복수의 서빙 셀이 할당될 수 있다. 이 경우, 어떠한 방식으로 ACK/NACK을 전송할 것인지가 문제된다.

### 발명의 요약

#### 기술적 과제

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 서로 다른 타입의 무선 프레임 사용하는 복수의 서빙 셀들이 집성된 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

#### 과제 해결 수단

[0011] 일 측면에서, 복수의 서빙 셀이 설정된 단말의 ACK/NACK 전송 방법을 제공한다. 상기 방법은 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 데이터를 수신하는 단계; 및 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n + k_{SCC}(n)$ 에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임을 사용하고, 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하며, 상기  $k_{SCC}(n)$ 은 미리 정해진 값인 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기  $k_{SCC}(n)$ 은 상기 제1 서빙 셀에서의 ACK/NACK 타이밍과 동일한 값으로 4 서브프레임일 수 있다.

[0013] 상기 방법은 상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 데이터를 수신하는 단계; 및 상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에 연결된 상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n + k_{PCC}(n)$ 에서 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 더 포함하되, 상기 서브프레임  $n + k_{PCC}(n)$ 은 상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 으로부터 4 서브프레임 이격된 상향링크 서브프레임일 수 있다.

[0014] 상기 방법은 상기 제1 서빙 셀에서, 상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 수신하는 데이터에 대한 제1 하향링크 그랜트를 수신하는 단계; 및 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 수신하는 데이터에 대한 제2 하향링크 그랜트를

상기 제1 서빙 셀에서 수신하는 단계를 더 포함하되, 상기 제1 하향링크 그랜트 및 상기 제2 하향링크 그랜트의 비트 수는 동일할 수 있다.

- [0015] 상기 방법은 상기 제1 서빙 셀을 통해 상기 제2 서빙 셀에서 사용되는 TDD 무선 프레임에 대한 상향링크-하향링크 설정 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 방법은 제3 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 데이터를 수신하는 단계; 및 상기 제3 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n + k_{\text{SCC}}(n)$ 에서 상기 제3 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 더 포함하되, 상기 제3 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용할 수 있다.
- [0017] 다른 측면에서, 복수의 서빙 셀이 설정된 단말의 ACK/NACK 전송 방법을 제공한다. 상기 방법은 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n - k$ 에서 데이터를 수신하는 단계; 및 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n - k$ 에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임을 사용하고, 상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하며, 상기 서브프레임  $n - k$ 에서, 상기  $k$ 는 상기 제2 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍과 동일한 값으로 정해지는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 방법은 상기 제1 서빙 셀을 통해 상기 제2 서빙 셀에서 사용되는 TDD 무선 프레임에 대한 상향링크-하향링크 설정 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 방법은 제3 서빙 셀의 서브프레임  $n - k$ 에서 데이터를 수신하는 단계; 및 상기 제3 서빙 셀의 서브프레임  $n - k$ 에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 더 포함하되, 상기 제3 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용할 수 있다.
- [0020] 또 다른 측면에서, 단말을 제공한다. 상기 단말은 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 데이터를 수신하고, 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n + k_{\text{SCC}}(n)$ 에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하되, 상기 제1 서빙 셀은 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection

establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정이 수행되는 프라이머리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임이 사용되고, 상기 제2 서빙 셀은 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임이 사용되며, 상기  $k_{SCC}(n)$ 은 미리 정해진 값인 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0021] 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 복수의 서빙 셀들이 집성된 무선 통신 시스템에서 동작하는 단말에 대해, 본 발명에 의하여 ACK/NACK의 전송 타이밍을 보장한다. 따라서, 시스템 성능이 향상된다.

### 도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 FDD 무선 프레임의 구조를 나타낸다.  
 [0023] 도 2는 TDD 무선 프레임의 구조를 나타낸다.  
 [0024] 도 3는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.  
 [0025] 도 4는 하향링크 서브프레임 구조를 나타낸다.  
 [0026] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.  
 [0027] 도 6은 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 1b의 채널 구조를 나타낸다.  
 [0028] 도 7은 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 채널 구조를 나타낸다.  
 [0029] 도 8은 블록 스프레딩 기반의 E(enhanced)-PUCCH 포맷을 예시한다.  
 [0030] 도 9는 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.  
 [0031] 도 10은 무선 통신 시스템에서 복수의 서빙 셀이 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 일 예를 나타낸다.  
 [0032] 도 11은 프라이머리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.  
 [0033] 도 12는 세컨더리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.  
 [0034] 도 13은  $k_{min}$ 이 4 서브프레임인 경우, 방법 1을 나타낸다.  
 [0035] 도 14는 방법 2를 나타낸다.  
 [0036] 도 15는 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 기기를 나타낸 블록도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [0037] 단말(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.  
 [0038] 기지국은 일반적으로 단말과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0039] 기지국에서 단말로의 통신을 하향링크(downlink : DL), 단말에서 기지국으로의 통신을 상향링크(uplink : UL)라 칭한다. 기지국 및 단말을 포함하는 무선 통신 시스템은 TDD(time division duplex) 시스템 또는 FDD(frequency division duplex) 시스템일 수 있다. TDD 시스템은 동일 주파수 대역에서 서로 다른 시간을 사용하여 상향링크 및 하향링크 송수신을 수행하는 무선 통신 시스템이다. FDD 시스템은 서로 다른 주파수 대역을 사용하여 동시에 상향링크 및 하향링크 송수신이 가능한 무선 통신 시스템이다. 무선 통신 시스템은 무선 프레임을 사용하여 통신을 수행할 수 있다.

[0040] 도 1은 FDD 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0041] FDD 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임을 포함하며, 하나의 서브프레임(subframe)은 2개의 연속적인 슬롯(slot)을 포함한다. 무선 프레임 내에 포함되는 슬롯들은 0~19의 인덱스가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하며 TTI는 최소 스케줄링 단위(minimum scheduling unit)일 수 있다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

[0042] 도 2는 TDD 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0043] 도 2를 참조하면, 인덱스 #1과 인덱스 #6을 갖는 서브프레임은 스페셜 서브프레임(special subframe)이라고 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. GP는 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0044] TDD에서는 하나의 무선 프레임에 DL(downlink) 서브프레임과 UL(Uplink) 서브프레임이 공존한다. 표 1은 무선 프레임의 UL-DL 설정(UL-DL configuration)의 일 예를 나타낸다.

[0045] [표 1]

[0046]

UL-DL 설정 (Uplink-downlink configuration)	하향링크-상향링크 스위칭 주기 (Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity)	서브프레임 n (subframe n)									
		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

[0047] 표 1에서 'D'는 DL 서브프레임, 'U'는 UL 서브프레임, 'S'는 스페셜 서브프레임을

나타낸다. 기지국으로부터 UL-DL 설정을 수신하면, 단말은 무선 프레임에서 각 서브프레임이 DL 서브프레임 또는 UL 서브프레임인지를 알 수 있다. 이하에서 UL-DL 설정  $N$  ( $N$ 은 0 내지 6 중 어느 하나)은 상기 표 1을 참조할 수 있다.

[0048] 도 3는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

[0049] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 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)  $N^{DL}$ 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.

[0050] 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.

[0051] 도 3에서는 하나의 자원블록이 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되어  $7 \times 12$  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.

[0052] 도 4는 하향링크 서브프레임 구조를 나타낸다.

[0053] 도 4를 참조하면, DL(downlink) 서브프레임은 시간 영역에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 나누어진다. 제어영역은 서브프레임내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 3개(경우에 따라 최대 4개)의 OFDM 심벌을 포함하나, 제어영역에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 바뀔 수 있다. 제어영역에는 PDCCH(physical downlink control channel) 및 다른 제어채널이 할당되고, 데이터영역에는 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당된다.

[0054] 3GPP TS 36.211 V8.7.0에 개시된 바와 같이, 3GPP LTE에서 물리채널은 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 및 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.

[0055] 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 CFI(control format indicator)를 나른다. 단말은 먼저 PCFICH 상으로 CFI를 수신한

후, PDCCH를 모니터링한다. PDCCH와 달리, PCFICH는 블라인드 디코딩을 사용하지 않고, 서브프레임의 고정된 PCFICH 자원을 통해 전송된다.

- [0056] PHICH는 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(positive-acknowledgement)/NACK(negative-acknowledgement) 신호를 나른다. 단말에 의해 전송되는 PUSCH상의 UL(uplink) 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.
- [0057] PBCH(Physical Broadcast Channel)은 무선 프레임의 첫번째 서브프레임의 두번째 슬롯의 앞선 4개의 OFDM 심벌에서 전송된다. PBCH는 단말이 기지국과 통신하는데 필수적인 시스템 정보를 나르며, PBCH를 통해 전송되는 시스템 정보를 MIB(master information block)라 한다. 이와 비교하여, PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 상으로 전송되는 시스템 정보를 SIB(system information block)라 한다.
- [0058] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. DCI는 PDSCH의 자원 할당(이를 DL 그랜트(downlink grant)라고도 한다), PUSCH의 자원 할당(이를 UL 그랜트(uplink grant)라고도 한다), 임의의 UE 그룹내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및/또는 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화를 포함할 수 있다.
- [0059] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0060] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 제어영역(region)과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 데이터영역으로 나눌 수 있다.
- [0061] PUCCH는 서브프레임에서 RB 쌍(pair)으로 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. RB 쌍은 동일한 자원 블록 인덱스 m을 가진다.
- [0062] 3GPP TS 36.211 V8.7.0에 의하면, PUCCH는 다중 포맷을 지원한다. PUCCH 포맷에 종속된 변조 방식(modulation scheme)에 따라 서브프레임당 서로 다른 비트 수를 갖는 PUCCH를 사용할 수 있다.
- [0063] 다음 표 2은 PUCCH 포맷에 따른 변조 방식(Modulation Scheme) 및 서브프레임당 비트 수의 예를 나타낸다.

[0064] [표 2]

[0065]

PUCCH 포맷	변조방식	서브프레임당 비트 수
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22

[0066] PUCCH 포맷 1은 SR(Scheduling Request)의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 1a/1b는 HARQ를 위한 ACK/NACK 신호의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2는 CQI의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2a/2b는 CQI 및 ACK/NACK 신호의 동시(simultaneous) 전송에 사용된다. 서브프레임에서 ACK/NACK 신호만을 전송할 때 PUCCH 포맷 1a/1b이 사용되고, SR이 단독으로 전송될 때, PUCCH 포맷 1이 사용된다. SR과 ACK/NACK을 동시에 전송할 때에는 PUCCH 포맷 1이 사용되고, SR에 할당된 자원에 ACK/NACK 신호를 변조하여 전송한다.

[0067] 모든 PUCCH 포맷은 각 OFDM 심벌에서 시퀀스의 순환 쉬프트(cyclic shift, CS)를 사용한다. 순환 쉬프트된 시퀀스는 기본 시퀀스(base sequence)를 특정 CS 양(cyclic shift amount) 만큼 순환 쉬프트시켜 생성된다. 특정 CS 양은 순환 쉬프트 인덱스(CS index)에 의해 지시된다.

[0068] 기본 시퀀스  $r_u(n)$ 를 정의한 일 예는 다음 식과 같다.

[0069] [식 1]

[0070]

$$r_u(n) = e^{jb(n)\pi/4}$$

[0071] 여기서,  $u$ 는 원시 인덱스(root index),  $n$ 은 요소 인덱스로  $0 \leq n \leq N-1$ ,  $N$ 은 기본 시퀀스의 길이이다.  $b(n)$ 은 3GPP TS 36.211 V8.7.0의 5.5절에서 정의되고 있다.

[0072] 시퀀스의 길이는 시퀀스에 포함되는 요소(element)의 수와 같다.  $u$ 는 셀 ID(identifier), 무선 프레임 내 슬롯 번호 등에 의해 정해질 수 있다. 기본시퀀스가 주파수 영역에서 하나의 자원 블록에 맵핑(mapping)된다고 할 때, 하나의 자원 블록이 12 부반송파를 포함하므로 기본 시퀀스의 길이  $N$ 은 12가 된다. 다른 원시 인덱스에 따라 다른 기본 시퀀스가 정의된다.

[0073] 기본 시퀀스  $r(n)$ 을 다음 식 2와 같이 순환 쉬프트시켜 순환 쉬프트된 시퀀스  $r(n, I_{cs})$ 을 생성할 수 있다.

[0074] [식 2]

[0075]

$$r(n, I_{cs}) = r(n) \cdot \exp\left(\frac{j2\pi I_{cs}n}{N}\right), \quad 0 \leq I_{cs} \leq N-1$$

[0076] 여기서,  $I_{cs}$ 는 CS 양을 나타내는 순환 쉬프트 인덱스이다( $0 \leq I_{cs} \leq N-1$ ).

[0077] 기본 시퀀스의 가용(available) 순환 쉬프트 인덱스는 CS 간격(CS interval)에 따라 기본 시퀀스로부터 얻을 수(derive) 있는 순환 쉬프트 인덱스를 말한다. 예를 들어, 기본 시퀀스의 길이가 12이고, CS 간격이 1이라면, 기본 시퀀스의 가용 순환 쉬프트 인덱스의 총 개수는 12가 된다. 또는, 기본 시퀀스의 길이가 12이고, CS 간격이 2이라면, 기본 시퀀스의 가용 순환 쉬프트 인덱스의 총 수는 6이 된다.

[0078] 도 6은 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 1b의 채널 구조를 나타낸다.

[0079] 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 3개의 OFDM 심벌은 기준신호를 위한 RS(Reference Signal) OFDM 심벌이 되고, 4개의 OFDM 심벌은

ACK/NACK 신호를 위한 데이터 OFDM 심벌이 된다.

[0080] PUCCH 포맷 1b에서는 인코딩된 2비트 ACK/NACK 신호를 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조하여 변조 심벌  $d(0)$ 가 생성된다.

[0081] 순환 쉬프트 인덱스  $I_{cs}$ 는 무선 프레임 내 슬롯 번호( $n_s$ ) 및/또는 슬롯 내 심벌 인덱스( $l$ )에 따라 달라질 수 있다.

[0082] 노멀 CP에서 하나의 슬롯에 ACK/NACK 신호의 전송을 위해 4개의 데이터 OFDM 심벌이 있으므로, 각 데이터 OFDM 심벌에서 대응하는 순환 쉬프트 인덱스를  $I_{cs0}, I_{cs1}, I_{cs2}, I_{cs3}$ 라 하자.

[0083] 변조 심벌  $d(0)$ 은 순환 쉬프트된 시퀀스  $r(n, I_{cs})$ 로 확산된다. 슬롯에서  $(i+1)$ 번째 OFDM 심벌에 대응하는 일차원 확산된 시퀀스를  $m(i)$ 라 할 때,

[0084]  $\{m(0), m(1), m(2), m(3)\} = \{d(0)r(n, I_{cs0}), d(0)r(n, I_{cs1}), d(0)r(n, I_{cs2}), d(0)r(n, I_{cs3})\}$ 로 나타낼 수 있다.

[0085] 단말 용량을 증가시키기 위해, 일차원 확산된 시퀀스는 직교 시퀀스를 이용하여 확산될 수 있다. 확산 계수(spreading factor)  $K=4$ 인 직교 시퀀스  $w_i(k)$  ( $i$ 는 시퀀스 인덱스,  $0 \leq k \leq K-1$ )로 다음과 같은 시퀀스를 사용한다.

[0086] [표 3]

[0087]

Index (i)	$[ w_i(0), w_i(1), w_i(2), w_i(3) ]$
0	$[ +1, +1, +1, +1 ]$
1	$[ +1, -1, +1, -1 ]$
2	$[ +1, -1, -1, +1 ]$

[0088] 확산 계수  $K=3$ 인 직교 시퀀스  $w_i(k)$  ( $i$ 는 시퀀스 인덱스,  $0 \leq k \leq K-1$ )로 다음과 같은 시퀀스를 사용한다.

[0089] [표 4]

[0090]

Index (i)	$[ w_i(0), w_i(1), w_i(2) ]$
0	$[ +1, +1, +1 ]$
1	$[ +1, e^{j2\pi/3}, e^{j4\pi/3} ]$
2	$[ +1, e^{j4\pi/3}, e^{j2\pi/3} ]$

[0091] 슬롯마다 다른 확산 계수를 사용할 수 있다.

[0092] 따라서, 임의의 직교 시퀀스 인덱스  $i$ 가 주어질 때, 2차원 확산된 시퀀스  $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$ 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0093]  $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\} = \{w_i(0)m(0), w_i(1)m(1), w_i(2)m(2), w_i(3)m(3)\}$

[0094] 2차원 확산된 시퀀스들  $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$ 는 IFFT가 수행된 후, 대응하는 OFDM 심벌에서 전송된다. 이로써, ACK/NACK 신호가 PUCCH 상으로 전송되는 것이다.

[0095] PUCCH 포맷 1b의 기준신호도 기본 시퀀스  $r(n)$ 을 순환 쉬프트시킨 후 직교 시퀀스로 확산시켜 전송된다. 3개의 RS OFDM 심벌에 대응하는 순환 쉬프트 인덱스를  $I_{cs4}, I_{cs5}, I_{cs6}$  이라 할 때, 3개의 순환 쉬프트된 시퀀스  $r(n, I_{cs4}), r(n, I_{cs5}), r(n, I_{cs6})$

- $w_{cs6}$ )를 얻을 수 있다. 이 3개의 순환 쉬프트된 시퀀스는  $K=3$ 인 직교 시퀀스  $w^{RS_i}$  ( $k$ )로 확산된다.
- [0096] 직교 시퀀스 인덱스  $i$ , 순환 쉬프트 인덱스  $I_{cs}$  및 자원 블록 인덱스  $m$ 은 PUCCH를 구성하기 위해 필요한 파라미터이자, PUCCH(또는 단말)을 구분하는데 사용되는 자원이다. 가용 순환 쉬프트의 개수가 12이고, 가용한 직교 시퀀스 인덱스의 개수가 3이라면, 총 36개의 단말에 대한 PUCCH가 하나의 자원블록에 다중화될 수 있다.
- [0097] 3GPP LTE에서는 단말이 PUCCH를 구성하기 위한 상기 3개의 파라미터를 획득하기 위해, 자원 인덱스  $n^{(1)}_{PUUCH}$ 가 정의된다. 자원 인덱스  $n^{(1)}_{PUUCH} = n_{CCE} + N^{(1)}_{PUUCH}$ 로 정의되는데,  $n_{CCE}$ 는 대응하는 PDCCH(즉, ACK/NACK 신호에 대응하는 하향링크 데이터의 수신에 사용된 하향링크 자원 할당을 포함하는 PDCCH)의 전송에 사용되는 첫번째 CCE의 번호이고,  $N^{(1)}_{PUUCH}$ 는 기지국이 단말에게 상위계층 메시지로 알려주는 파라미터이다.
- [0098] ACK/NACK 신호의 전송에 사용되는 시간, 주파수, 코드 자원을 ACK/NACK 자원 또는 PUCCH 자원이라 한다. 전송한 바와 같이, ACK/NACK 신호를 PUCCH 상으로 전송하기 위해 필요한 ACK/NACK 자원의 인덱스(ACK/NACK 자원 인덱스 또는 PUCCH 인덱스라 함)는 직교 시퀀스 인덱스  $i$ , 순환 쉬프트 인덱스  $I_{cs}$ , 자원 블록 인덱스  $m$  및 상기 3개의 인덱스를 구하기 위한 인덱스 중 적어도 어느 하나로 표현될 수 있다. ACK/NACK 자원은 직교 시퀀스, 순환 쉬프트, 자원 블록 및 이들의 조합 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0099] 도 7은 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 채널 구조를 나타낸다.
- [0100] 도 7을 참조하면, 노멀 CP에서 OFDM 심벌 1, 5(즉, 두번째, 여섯번째 OFDM 심벌)는 상향링크 참조신호인 DM RS(demodulation reference signal)를 위해 사용되고 나머지 OFDM 심벌들은 CQI 전송을 위해 사용된다. 확장 CP의 경우에는 OFDM 심벌 3(네번째 심벌)이 DM RS를 위해 사용된다.
- [0101] 10개의 CQI 정보 비트가 예를 들어, 1/2 코드 레이트(code rate)로 채널 코딩되어 20개의 코딩된 비트가 된다. 채널 코딩에는 리드-플러(Reed-Muller) 코드가 사용될 수 있다. 그리고 스크램블링(scrambling)된 후 QPSK 성상 맵핑(constellation mapping)되어 QPSK 변조 심벌이 생성된다(슬롯 0에서  $d(0)$  내지  $d(4)$ ). 각 QPSK 변조 심벌은 길이 12인 기본 RS 시퀀스( $r(n)$ )의 순환 쉬프트로 변조된 후 IFFT되어, 서브프레임 내 10개의 SC-FDMA 심벌 각각에서 전송된다. 균일하게 이격된 12개의 순환 쉬프트는 12개의 서로 다른 단말들이 동일한 PUCCH 자원블록에서 직교하게 다중화될 수 있도록 한다. OFDM 심벌 1, 5에 적용되는 DM RS 시퀀스는 길이 12인 기본 RS 시퀀스( $r(n)$ )가 사용될 수 있다.
- [0102] 도 8은 블록 스프레딩 기반의 E(enhanced)-PUCCH 포맷을 예시한다.
- [0103] E-PUCCH 포맷은 PUCCH 포맷 3이라고도 한다.
- [0104] 도 8을 참조하면, E(enhanced)-PUCCH 포맷은 블록 스프레딩(block spreading)

기법을 사용하는 PUCCH 포맷이다. 블록 스프레딩 기법은 블록 스프레딩 코드를 이용하여 멀티 비트 ACK/NACK을 변조한 변조 심벌 시퀀스를 다중화하는 방법을 의미한다. 블록 스프레딩 기법은 SC-FDMA 방식을 이용할 수 있다. 여기서, SC-FDMA 방식은 DFT 확산(spreading) 후 IFFT가 수행되는 전송 방식을 의미한다.

- [0105] E-PUCCH 포맷은 심벌 시퀀스(예컨대, ACK/NACK 심벌 시퀀스)가 블록 스프레딩 코드에 의해 시간 영역에서 확산되어 전송된다. 블록 스프레딩 코드로는 직교 커버 코드(orthogonal cover code: OCC)가 사용될 수 있다. 블록 스프레딩 코드에 의해 여러 단말의 제어 신호들이 다중화될 수 있다. PUCCH 포맷 2에서는 하나의 심벌 시퀀스가 시간 영역에 걸쳐 전송되고, CAZAC(constant amplitude zero auto-correlation) 시퀀스의 순환 쉬프트를 이용하여 단말 다중화를 수행하는 반면, E-PUCCH 포맷에서는 하나 이상의 심벌로 구성되는 심벌 시퀀스가 각 데이터 심벌의 주파수 영역에 걸쳐 전송되며, 블록 스프레딩 코드에 의해 시간 영역에서 확산되어 단말 다중화를 수행하는 차이가 있다. 도 8에서는 하나의 슬롯에서 2개의 RS 심벌을 사용하는 경우를 예시하였으나 이에 제한되지 않고 3개의 RS 심벌을 사용하고 스프레딩 팩터(spreading factor) 값으로 4를 가지는 직교 커버 코드를 사용할 수도 있다. RS 심벌은 특정 순환 쉬프트를 가지는 CAZAC 시퀀스로부터 생성될 수 있으며 시간 영역의 복수의 RS 심벌에 특정 직교 커버 코드가 곱해진 형태로 전송될 수 있다.
- [0106] 이제 반송파 집성(carrier aggregation) 시스템에 대해 설명한다. 반송파 집성 시스템은 다중 반송파(multiple carrier) 시스템이라고도 한다.
- [0107] 3GPP LTE 시스템은 하향링크 대역폭과 상향링크 대역폭이 다르게 설정되는 경우를 지원하나, 이는 하나의 요소 반송파(component carrier, CC)를 전제한다. 3GPP LTE 시스템은 최대 20MHz을 지원하고, 상향링크 대역폭과 하향링크 대역폭을 다를 수 있지만, 상향링크와 하향링크 각각에 하나의 CC만을 지원한다.
- [0108] 반송파 집성(carrier aggregation)(또는, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation)이라고도 함)은 복수의 CC를 지원하는 것이다. 예를 들어, 20MHz 대역폭을 갖는 반송파 단위의 그레놀래리티(granularity)로서 5개의 CC가 할당된다면, 최대 100Mhz의 대역폭을 지원할 수 있는 것이다.
- [0109] 하나의 DL CC 또는 UL CC와 DL CC의 쌍(pair)는 하나의 셀에 대응될 수 있다. 따라서, 복수의 DL CC를 통해 기지국과 통신하는 단말은 복수의 서빙 셀로부터 서비스를 제공받는다 할 수 있다.
- [0110] 도 9는 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [0111] 반송파 집성 시스템(도 9 (b))은 DL CC와 UL CC가 각각 3개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 각 DL CC에서 PDCCH와 PDSCH가 독립적으로 전송되고, 각 UL CC에서 PUCCH와 PUSCH가 독립적으로

- 전송될 수 있다. 또는 PUCCH는 특정 UL CC를 통해서만 전송될 수도 있다.
- [0112] DL CC-UL CC 쌍이 3개가 정의되므로, 단말은 3개의 서빙 셀로부터 서비스를 제공받는다고 할 수 있다.
- [0113] 단말은 복수의 DL CC에서 PDCCH를 모니터링하고, 복수의 DL CC를 통해 동시에 DL 전송 블록을 수신할 수 있다. 단말은 복수의 UL CC를 통해 동시에 복수의 UL 전송 블록을 전송할 수 있다.
- [0114] DL CC #A과 UL CC #A의 쌍이 제1 서빙 셀이 되고, DL CC #B과 UL CC #B의 쌍이 제2 서빙 셀이 되고, DL CC #C와 UL CC#C가 제3 서빙 셀이 될 수 있다. 각 서빙 셀은 셀 인덱스(Cell index, CI)를 통해 식별될 수 있다. CI는 셀 내에서 고유할 수 있고, 또는 단말-특정적일 수 있다.
- [0115] 서빙 셀은 프라이머리 셀(primary cell)과 세컨더리 셀(secondary cell)로 구분될 수 있다. 프라이머리 셀은 단말이 초기 연결 확립 과정을 수행하거나, 연결 재확립 과정을 개시하거나, 핸드오버 과정에서 프라이머리 셀로 지정된 셀이다. 프라이머리 셀은 기준 셀(reference cell)이라고도 한다. 세컨더리 셀은 RRC 연결이 확립된 후에 설정될 수 있으며, 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 항상 적어도 하나의 프라이머리 셀이 설정되고, 세컨더리 셀은 상위 계층 시그널링(예, RRC 메시지)에 의해 추가/수정/해제될 수 있다. 프라이머리 셀의 CI는 고정될 수 있다. 예를 들어, 가장 낮은 CI가 프라이머리 셀의 CI로 지정될 수 있다.
- [0116] 프라이머리 셀은 요소 반송파 측면에서, DL PCC(downlink primary component carrier), UL PCC(uplink primary component carrier)로 구성된다. 세컨더리 셀은 요소 반송파 측면에서, DL SCC(downlink secondary component carrier)만으로 구성되거나, DL SCC 및 UL SCC(uplink secondary component carrier)의 쌍으로 구성될 수 있다.
- [0117] 이제 3GPP LTE TDD(Time Division Duplex)에서의 HARQ를 위한 ACK/NACK 전송에 대해 기술한다.
- [0118] TDD는 FDD(Frequency Division Duplex)와 달리 하나의 무선 프레임에 DL 서브프레임과 UL 서브프레임이 공존한다. 일반적으로 UL 서브프레임의 개수가 DL 서브프레임의 개수보다 적다. 따라서, ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 UL 서브프레임이 부족한 경우를 대비하여, 복수의 DL 서브프레임에서 수신한 DL 전송 블록들에 대한 복수의 ACK/NACK 신호를 하나의 UL 서브프레임에서 전송하는 것을 지원하고 있다.
- [0119] 3GPP TS 36.213 V8.7.0 (2009-05)의 10.1절에 의하면, ACK/NACK 번들링(ACK/NACK bundling)과 ACK/NACK 다중화(ACK/NACK multiplexing)의 2가지 ACK/NACK 모드가 개시된다.
- [0120] ACK/NACK 번들링은 단말이 수신한 PDSCH(즉, 하향링크 전송블록들)들의 디코딩에 모두 성공하면 ACK을 전송하고, 이외의 경우는 NACK을 전송하는 것이다. 이를 위해, 각 PDSCH에 대한 ACK 또는 NACK들을 논리적 AND

연산(logical AND operation)을 통해 압축한다.

[0121] ACK/NACK 다중화는 ACK/NACK 채널 선택(또는 단순히 채널 선택)이라고도 한다. ACK/NACK 다중화에 의할 때, 단말은 복수의 PUCCH 자원들 중 하나의 PUCCH 자원을 선택하여 ACK/NACK을 전송한다.

[0122] 아래 표는 3GPP LTE에서 UL-DL 설정에 따른 UL 서브프레임  $n$ 과 연결된(associated) DL 서브프레임  $n-k$ , 여기서,  $k \in K$ ,  $M$ 은 집합  $K$ 의 요소들의 개수를 나타낸다.

[0123] [표 5]

[0124]

UL-DL Configuration	서브프레임 $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

[0125] UL 서브프레임  $n$ 에  $M$ 개의 DL 서브프레임들이 연결되어 있다고 하고, 예를 들어,  $M=3$ 을 고려하자. 그러면, 단말은 3개의 DL 서브프레임들로부터 3개의 PDCCH를 수신할 수 있으므로, 단말은 3개의 PUCCH 자원( $n^{(1)}_{PUCCH,0}$ ,  $n^{(1)}_{PUCCH,1}$ ,  $n^{(1)}_{PUCCH,2}$ )을 획득할 수 있다. 이러한 경우, ACK/NACK 채널 선택의 예는 다음 표와 같다.

[0126] [표 6]

[0127]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	$n^{(1)}_{PUCCH}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0, 0
DTX, DTX, NACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0, 1
DTX, NACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1, 0
DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

[0128] 상기 표에서 HARQ-ACK( $i$ )는  $M$ 개의 하향링크 서브프레임들 중  $i$ 번째

하향링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK을 나타낸다. DTX(DTX(Discontinuous Transmission)는 해당되는 DL 서브프레임에서 PDSCH 상으로 DL 전송 블록을 수신하지 못함 또는 대응하는 PDCCH를 검출하지 못함을 의미한다. 상기 표 6에 의하면, 3개의 PUCCH 자원( $n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$ ,  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$ ,  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$ )이 있고,  $b(0)$ ,  $b(1)$ 은 선택된 PUCCH를 이용하여 전송되는 2개의 비트이다.

- [0129] 예를 들어, 단말이 3개의 DL 서브프레임에서 3개의 DL 전송블록들을 모두 성공적으로 수신하면, 단말은  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$ 을 이용하여 비트 (1,1)을 QPSK 변조하여, PUCCH 상으로 전송한다. 단말이 첫번째( $i=0$ ) DL 서브프레임에서 DL 전송 블록의 디코딩에 실패하고, 나머지는 디코딩에 성공하면, 단말은  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$ 을 이용하여 비트 (1,0)을 PUCCH 상으로 전송한다. 즉, 기존 PUCCH 포맷 1b는 2비트의 ACK/NACK 만을 전송할 수 있다. 하지만, 채널 선택은 할당된 PUCCH 자원들과 실제 ACK/NACK 신호를 링크하여, 보다 많은 ACK/NACK 상태를 나타내는 것이다. 이러한 채널 선택을 PUCCH 포맷 1b를 이용하는 채널 선택이라 칭하기도 한다.
- [0130] ACK/NACK 채널 선택에서, 적어도 하나의 ACK이 있으면, NACK과 DTX는 짝지워진다(couple). 이는 예약된(reserved) PUCCH 자원과 QPSK 심벌의 조합으로는 모든 ACK/NACK 상태를 나타낼 수 없기 때문이다. 하지만, ACK이 없으면, DTX는 NACK과 분리된다(decouple).
- [0131] 상술한 ACK/NACK 변들링과 ACK/NACK 다중화는 TDD에서 단말에게 하나의 서빙 셀이 설정된 경우에 적용될 수 있다.
- [0132] 일 예로, TDD에서 단말에게 하나의 서빙 셀이 설정(즉, 프라이머리 셀만 설정)되고, ACK/NACK 변들링 또는 ACK/NACK 다중화가 사용되고,  $M=1$ 인 경우를 가정하자. 즉, 하나의 UL 서브프레임에 하나의 DL 서브프레임이 연결된 경우를 가정하자.
- [0133] 1) 단말이 프라이머리 셀의 서브프레임  $n-k$  에서 대응하는 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH, 또는 SPS(semi-persistent scheduling) 해제(release) PDCCH를 검출한 경우 서브프레임  $n$ 에서 ACK/NACK을 전송한다. LTE에서는 기지국이 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. 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. 이 때, SPS를 해제하는 PDCCH를 SPS 해제 PDCCH라 하며, 하향링크 SPS 전송을 해제하는 하향링크(DL) SPS 해제 PDCCH는 ACK/NACK 신호 전송을 필요로 한다.

[0134] 이 때, 서브프레임 n에서 단말은 PUCCH 자원  $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 에 의한 PUCCH 포맷 1a/1b를 사용하여 ACK/NACK을 전송한다.  $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 에서 p는 안테나 포트 p에 대한 것임을 나타낸다. 상기 k는 상기 표 5에 의해 정해진다.

[0135] PUCCH 자원  $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 은 다음 식과 같이 할당될 수 있다. p는 p0 또는 p1일 수 있다.

[0136] [식 3]

[0137]  $n^{(1,p=p0)}_{PUCCH} = (M - m - 1) \cdot N_c + m \cdot N_{c+1} + n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$  for antenna port p=p0,

[0138]  $n^{(1,p=p1)}_{PUCCH} = (M - m - 1) \cdot N_c + m \cdot N_{c+1} + (n_{CCE} + 1) + N^{(1)}_{PUCCH}$  for antenna port p=p1,

[0139] 식 3에서, c는 {0,1,2,3} 중에서  $N_c \leq n_{CCE} < N_{c+1}$ (안테나 포트 p0),  $N_c \leq (n_{CCE} + 1) < N_{c+1}$ (안테나 포트 p1)를 만족하도록 선택된다.  $N^{(1)}_{PUCCH}$ 는 상위 계층 신호에 의해 설정되는 값이다.  $N_c = \max\{0, \text{floor}[N^{DL}_{RB} \cdot (N^{RB}_{sc} \cdot c - 4)/36]\}$ 일 수 있다.  $N^{DL}_{RB}$ 은 하향링크 대역폭,  $N^{RB}_{sc}$ 은 부반송파 개수로 표시되는 자원 블록의 주파수 영역에서의 크기이다.  $n_{CCE}$ 은 서브프레임 n-k<sub>m</sub>에서 해당 PDCCH의 전송에 사용된 첫번째 CCE 넘버이다. m은 k<sub>m</sub>이 상기 표 5의 집합 K에서 가장 작은 값이 되게 하는 값이다.

[0140] 2) 만약, 단말이 프라이머리 셀의 하향링크 서브프레임 n-k에서 SPS PDSCH 즉, 대응하는 PDCCH가 존재하지 않는 PDSCH를 검출한 경우에는 다음과 같이 PUCCH 자원  $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 을 이용하여 서브프레임 n에서 ACK/NACK을 전송할 수 있다.

[0141] SPS PDSCH는 스케줄링하는 PDCCH가 없으므로 단말은 상위 계층 신호에 의해 설정되는  $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 에 의한 PUCCH 포맷 1a/1b를 통해 ACK/NACK을 전송한다. 예를 들어, RRC 신호를 통해 4개의 자원(제1 PUCCH 자원, 제2 PUCCH 자원, 제3 PUCCH 자원, 제4 PUCCH 자원)을 예약하고, SPS 스케줄링을 활성화하는 PDCCH의 TPC(transmission power control) 필드를 통해 하나의 자원을 지시할 수 있다.

[0142] 다음 표는 상기 TPC 필드 값에 따라 채널 선택을 위한 자원을 지시하는 일 예이다.

[0143] [표 7]

[0144]

TPC 필드 값	채널 선택을 위한 자원
'00'	제1 PUCCH 자원
'01'	제2 PUCCH 자원
'10'	제3 PUCCH 자원
'11'	제4 PUCCH 자원

[0145] 다른 예로, TDD에서 단말에게 하나의 서빙 셀이 설정(즉, 프라이머리 셀만 설정)되고, ACK/NACK 다중화가 사용되고, M>1인 경우를 가정하자. 즉, 하나의

UL 서브프레임에 복수의 DL 서브프레임이 연결된 경우를 가정하자.

[0146] 1) 단말이 서브프레임  $n-k_i$  ( $0 \leq i \leq M-1$ )에서 PDSCH를 수신하거나, DL SPS 해제 PDCCH를 검출한 경우 ACK/NACK을 전송하기 위한 PUCCH 자원  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i}$ 은 다음 식과 같이 할당될 수 있다. 여기서,  $k_i \in K$  이며 집합  $K$ 는 상기 표 5를 참조하여 설명하였다.

[0147] [식 4]

$$[0148] \quad n^{(1)}_{\text{PUCCH},i} = (M - i - 1) \cdot N_c + i \cdot N_{c+1} + n_{\text{CCE},i} + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$$

[0149] 여기서,  $c$ 는  $\{0,1,2,3\}$  중에서  $N_c \leq n_{\text{CCE},i} < N_{c+1}$  를 만족하도록 선택된다.  $N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$  는 상위 계층 신호에 의해 설정되는 값이다.  $N_c = \max\{0, \text{floor} [N^{\text{DL}}_{\text{RB}} \cdot (N^{\text{RB}}_{\text{sc}} \cdot c - 4)/36]\}$  일 수 있다.  $N^{\text{DL}}_{\text{RB}}$  은 하향링크 대역폭,  $N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$  은 부반송파 개수로 표시되는 자원 블록의 주파수 영역에서의 크기이다.  $n_{\text{CCE},i}$  은 서브프레임  $n-k_i$ 에서 해당 PDCCH의 전송에 사용된 첫번째 CCE 넘버이다.

[0150] 2) 만약, 단말이 대응되는 PDCCH가 없는 PDSCH(즉, SPS PDSCH)를 서브프레임  $n-k_i$ 에서 수신한 경우,  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i}$ 은 상위 계층 신호로 주어지는 설정 및 표 7에 따라 결정된다.

[0151]

[0152] 만약, TDD에서 단말에게 2 이상의 서빙 셀이 설정된 경우라면, 단말은 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택 또는 PUCCH 포맷 3을 이용하여 ACK/NACK을 전송한다. TDD에 사용되는 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택은 다음과 같이 수행될 수 있다.

[0153] PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택을 사용하는 복수의 서빙 셀이 설정된 경우, ACK/NACK 비트가 4비트보다 크다면 단말은 하나의 하향링크 서브프레임 내의 복수의 코드워드에 대한 공간 ACK/NACK 번들링(spatial ACK/NACK bundling)을 수행하고, 각 서빙 셀에 대한 공간 번들링된 ACK/NACK 비트를 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택을 통해 전송한다. 공간 ACK/NACK 번들링은 동일 하향링크 서브프레임 내에서 코드워드 별 ACK/NACK을 논리적 AND 연산을 통해 압축하는 것을 의미한다.

[0154] 만약, ACK/NACK 비트가 4비트 이하라면, 공간 ACK/NACK 번들링은 사용되지 않고 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택을 통해 전송된다.

[0155] 단말에게 PUCCH 포맷 3을 사용하는 2개 이상의 서빙 셀이 설정된 경우, ACK/NACK 비트가 20 비트보다 크다면 공간 ACK/NACK 번들링이 각 서빙 셀에서 수행되고 공간 ACK/NACK 번들링된 ACK/NACK 비트를 PUCCH 포맷 3을 통해 전송할 수 있다. 만약, ACK/NACK 비트가 20비트 이하라면 공간 ACK/NACK 번들링은 사용되지 않고, PUCCH 포맷 3을 통해 ACK/NACK 비트가 전송된다.

[0156] <FDD에 사용되는 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택>

[0157] 단말에게 FDD를 사용하는 2개의 서빙 셀이 설정된 경우에는, PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택을 통해 ACK/NACK을 전송할 수 있다. 단말은 복수의

PUCCH 자원 중에서 선택된 하나의 PUCCH 자원에서 2비트 (b(0)b(1))정보를 전송함으로써 하나의 서빙 셀에서 수신한 최대 2개까지의 전송 블록(transport block)에 대한 ACK/NACK을 기지국으로 피드백할 수 있다. 하나의 전송 블록에서 하나의 코드워드가 전송될 수 있다. A개의 PUCCH 자원은  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$  라는 자원 인덱스로 표시될 수 있다. 여기서, A는 {2, 3, 4} 중 어느 하나이고,  $i$ 는  $0 \leq i \leq (A-1)$ 이다. 2비트 정보는 b(0)b(1)이라 표시한다.

[0158] HARQ-ACK(j)는 서빙 셀에서 전송되는 전송 블록 또는 DL SPS 해제 PDCCH와 관련된 HARQ ACK/NACK 응답을 나타낸다. HARQ-ACK(j)와 서빙 셀 및 전송 블록은 다음과 같은 맵핑 관계를 가질 수 있다.

[0159] [표 8]

[0160]

A	HARQ-ACK(j)			
	HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(3)
2	프라이머리 셀의 전송블록 1	세컨더리 셀의 전송블록 2	NA	NA
3	서빙셀 1의 전송블록 1	서빙셀 1의 전송블록 2	서빙셀 2의 전송블록 3	NA
4	프라이머리 셀의 전송블록 1	프라이머리 셀의 전송블록 2	세컨더리 셀의 전송블록 3	세컨더리 셀의 전송블록 4

[0161] 상기 표 8에서 예를 들어, A=4인 경우를 보면, HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)이 프라이머리 셀에서 전송되는 2개의 전송 블록에 대한 ACK/NACK을 나타내고, HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)은 세컨더리 셀에서 전송되는 2개의 전송 블록에 대한 ACK/NACK을 나타낸다.

[0162] 단말은 프라이머리 셀의 서브프레임 (n-4)에서 PDCCH를 검출하여 PDSCH를 수신하거나 DL SPS 해제 PDCCH를 검출하면, PUCCH 자원  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$ 을 이용하여 ACK/NACK을 전송한다. 이 때,  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$ 은  $n_{CCE,i} + N^{(1)}_{PUCCH}$ 로 결정된다. 여기서,  $n_{CCE,i}$ 는 기지국이 상기 PDCCH 전송에 사용하는 첫번째 CCE의 인덱스를 의미하며,  $N^{(1)}_{PUCCH}$ 는 상위 계층 신호를 통해 설정되는 값이다. 프라이머리 셀의 전송 모드가 2개까지의 전송 블록을 지원하는 경우에는 PUCCH 자원  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$ 이 주어지는데,  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$ 은  $n_{CCE,i} + 1 + N^{(1)}_{PUCCH}$ 로 결정될 수 있다. 즉, 프라이머리 셀이 최대 2개까지의 전송 블록이 전송될 수 있는 전송 모드로 설정되는 경우, 2개의 PUCCH 자원이 결정될 수 있다.

[0163] 프라이머리 셀의 서브프레임 (n-4)에서 검출한 PDCCH가 존재하지 않는 경우 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 전송하는 PUCCH 자원  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$ 은 상위 계층

설정에 의해 결정된다. 2개까지의 전송 블록을 지원하는 경우 PUCCH 자원  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$  은  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1} = n^{(1)}_{PUCCH,i} + 1$ 로 주어질 수 있다.

[0164] 서브프레임 (n-4)에서 PDCCH를 검출하여 세컨더리 셀에서 PDSCH를 수신한 경우, 2개까지의 전송 블록을 지원하는 전송 모드에 대한 PUCCH 자원  $n^{(1)}_{PUCCH,i}$ ,  $n^{(1)}_{PUCCH,i+1}$ 은 상위 계층 설정에 따라 결정될 수 있다.

[0165]

[0166] 단말에게 설정되는 복수의 서빙 셀은 종래 기술에서는 모두 동일한 타입의 무선 프레임을 사용하는 것을 전제로 하였다. 예를 들어, 단말에게 설정되는 복수의 서빙 셀은 모두 FDD 프레임을 사용하거나, 또는 모두 TDD 프레임을 사용하는 것을 전제로 하였다. 그러나, 차세대 무선 통신 시스템에서는 각 서빙 셀이 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용할 수도 있다.

[0167] 도 10은 무선 통신 시스템에서 복수의 서빙 셀이 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 일 예를 나타낸다.

[0168] 도 10을 참조하면, 단말에게 프라이머리 셀(PCell), 복수의 세컨더리 셀(SCell #1, ..., SCell #N)이 설정될 수 있다. 이러한 경우, 프라이머리 셀은 FDD로 동작하여 FDD 프레임을 사용하고, 세컨더리 셀들은 TDD로 동작하여 TDD 프레임을 사용할 수 있다. 복수의 세컨더리 셀들에는 동일한 UL-DL 설정이 사용될 수 있다. 프라이머리 셀은 하향링크 서브프레임(D로 표시)과 상향링크 서브프레임(U로 표시)이 1:1로 존재하나, 세컨더리 셀들은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임이 1:1이 아닌 비율로 존재할 수 있다.

[0169] 다음 표 9는 종래 하나의 서빙 셀이 TDD로 동작하는 경우, UL-DL 설정에 따라 어떤 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송하는지를 나타낸 것이다.

[0170] [표 9]

[0171]

UL-DL Configuration	Subframe <i>n</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	6		-		4	6		-	
1	7	6			4	7	6			4
2	7	6		4	8	7	6		4	8
3	4	11				7	6	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
4	12	11			8	7	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	4
5	12	11		9	8	7	6	5	4	13
6	<u>7</u>	<u>7</u>				7	<u>7</u>			<u>5</u>

[0172] 표 9에서 단말이 서브프레임 n에서 PDSCH 또는 ACK/NACK 응답이 필요한 PDCCH(예를 들어, DL SPS 해제 PDCCH)를 수신한 경우 서브프레임 n + k(n)에서 ACK/NACK을 전송하는데, 상기 표 9의 각 값들은 상기 k(n) 값을

나타내고 있다. 예를 들어, UL-DL 설정이 0인 경우, 서브프레임 0에서 PDSCH를 수신하면, 4 서브프레임 이후인 서브프레임 4에서 ACK/NACK을 전송함을 나타내고 있다. 단말은 PDSCH 또는 DL SPS 해제 PDCCH를 수신한 후 ACK/NACK을 전송하기 위해 특정 시간이 필요하다. 이러한 특정 시간의 최소값을 이하에서  $k_{\min}$ 이라 표시하며 그 값은 4 서브프레임일 수 있다. 상기 표 9에서 ACK/NACK을 전송하는 시점을 살펴보면, 대부분  $k_{\min}$ 이 경과한 최초의 상향링크 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송함을 알 수 있다. 다만, 표 9에서 밀줄 친 숫자는  $k_{\min}$ 이 경과한 최초의 상향링크 서브프레임을 지시하지 않고 그 다음에 위치한 상향링크 서브프레임을 지시하고 있다. 이처럼 하는 이유는 하나의 상향링크 서브프레임에서 너무 많은 하향링크 서브프레임들에 대한 ACK/NACK을 전송하는 것을 방지하기 위해서이다. 이러한, TDD에서의 ACK/NACK 전송 타이밍은 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 무선 통신 시스템에 그대로 적용하기 어렵다.

- [0173] 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK과 같은 상향링크 제어정보는 특정 서빙 셀 즉, 프라이머리 셀을 통해 전송될 수 있다. 종래에는 모든 서빙 셀들이 동일한 타입의 무선 프레임을 사용하였고 이를 전제로 한 ACK/NACK 전송 타이밍 즉, HARQ 타이밍이 정해졌다. 그러나, 복수의 서빙 셀들이 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 경우 어떠한 방법을 이용하여 ACK/NACK을 전송할 것인지 규정할 필요가 있다.
- [0174] 이하에서 무선 통신 시스템은 프라이머리 셀 및 적어도 하나의 세컨더리 셀이 단말에게 설정된 경우를 가정한다. 그리고, 프라이머리 셀은 FDD 프레임을 사용하고, 세컨더리 셀은 TDD 프레임을 사용하는 것으로 가정한다. TDD 프레임에서는 상기 표 1의 UL-DL 설정 중 어느 하나를 사용할 수 있다. 이하에서 설명의 편의를 위해서 프라이머리 셀과 하나의 세컨더리 셀 간의 관계만을 예시하나, 이러한 관계는 복수의 세컨더리 셀이 단말에 설정된 경우에는 프라이머리 셀과 각 세컨더리 셀과의 관계에 각각 적용될 수 있다.
- [0175] 이러한 가정 하에, 먼저 프라이머리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법에 대해 설명한다. 이하에서, 하향링크 데이터는 ACK/NACK 응답을 요구하는 PDSCH, PDSCH에 포함된 코드워드, DL SPS 해제를 지시하는 DL SPS 해제 PDCCH 등을 통칭한다.
- [0176] 도 11은 프라이머리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0177] 도 11을 참조하면, 기지국은 프라이머리 셀의 서브프레임  $n$ 에서 하향링크 데이터를 전송한다(S110). 단말 입장에서 보면, 프라이머리 셀의 DL PCC의 서브프레임  $n$ 에서 하향링크 데이터를 수신한다.
- [0178] 단말은 하향링크 데이터를 디코딩하고, 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 생성한다(S120).
- [0179] 단말은 프라이머리 셀의 서브프레임  $n + k_{\text{PCC}}(n)$ 에서 ACK/NACK을

전송한다(S130).

- [0180] 상기 프라이머리 셀의 서브프레임  $n + k_{PCC}(n)$ 은 하향링크 데이터를 수신한 시점을 기준으로 ACK/NACK 응답을 위해 필요한 최소 지연 시간(이를  $k_{min}$ 이라 한다)이 경과된 후의 서브프레임이다. 이 때, 상기 최소 지연 시간( $k_{min}$ )은 4 서브프레임일 수 있다. 따라서, 단말은 프라이머리 셀의 UL PCC의 서브프레임  $n + 4$ 에서 ACK/NACK을 전송할 수 있다.
- [0181] 즉, 프라이머리 셀에서는 종래의 FDD에서 HARQ 수행하는 것과 마찬가지로 데이터를 수신한 서브프레임에서 4 서브프레임 후의 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송한다.
- [0182] 이제, 단말이 세컨더리 셀에서 하향링크 데이터를 수신한 경우 ACK/NACK 전송 방법에 대해 설명한다.
- [0183] 도 12는 세컨더리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0184] 도 12를 참조하면, 기지국은 세컨더리 셀의 UL-DL 설정 정보를 전송한다(S210). 세컨더리 셀은 TDD로 동작하므로, UL-DL 설정 정보가 필요할 수 있다. UL-DL 설정 정보는 RRC 메시지와 같은 상위 계층 신호를 통해 전송될 수 있다.
- [0185] 기지국은 세컨더리 셀의 서브프레임  $n$ 에서 하향링크 데이터를 전송한다(S220).
- [0186] 단말은 하향링크 데이터를 디코딩하고, 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 생성한다(S230).
- [0187] 단말은 프라이머리 셀의 서브프레임  $n + k_{SCC}(n)$ 을 통해 기지국으로 ACK/NACK을 전송한다(S240). 서브프레임  $n + k_{SCC}(n)$ 은 다음과 같은 방법에 의해 결정될 수 있다.
- [0188] <방법 1>.
- [0189] 서브프레임  $n + k_{SCC}(n)$ 은 프라이머리 셀에서의 ACK/NACK 전송 타이밍을 따르는 방법이다. 즉,  $n+k_{min}$ 과 동일한 프라이머리 셀의 상향링크 서브프레임을 서브프레임  $n + k_{SCC}(n)$ 으로 설정하는 방법이다. 다시 말해, 세컨더리 셀의 서브프레임  $n$ 에서 데이터를 수신한 경우, 상기 데이터에 대한 ACK/NACK을 프라이머리 셀의 서브프레임  $n + k_{min}$ 에서 전송하는 것이다. 이 때,  $k_{min}$ 은 일 예로, 4 서브프레임일 수 있다.
- [0190] 도 13은  $k_{min}$ 이 4 서브프레임인 경우, 방법 1을 나타낸다.
- [0191] 도 13을 참조하면, 세컨더리 셀의 TDD 프레임의 하향링크 서브프레임에서 하향링크 데이터를 수신하고, 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 프라이머리 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송하는데, 상기 상향링크 서브프레임은 상기 세컨더리 셀의 하향링크 서브프레임에서 4 서브프레임 후에 위치한 서브프레임을 알 수 있다.
- [0192] 방법 1에 의하면, 세컨더리 셀에서 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK이 하향링크 데이터 수신 시점을 기준으로 항상  $k_{min}$  개의 서브프레임

후에 전송되므로, ACK/NACK 지연이 최소화되는 장점이 있다.

[0193] 또한, 종래 TDD에서는 하나의 상향링크 서브프레임에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수가 많을 경우, 상기 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송해야 하는 ACK/NACK이 많아지는 문제가 있었다. 그런데, 상기 방법 1에 의하면, ACK/NACK 전송이 분산되는 장점이 있다.

[0194] ACK/NACK을 전송하는 프라이머리 셀의 상향링크 서브프레임을 서브프레임  $n$ 이라 하면, 서브프레임  $n$ 에서 확보해야 하는 ACK/NACK 자원의 개수는 서브프레임  $n - k_{min}$ 에 대한 프라이머리 셀의 전송 모드, 세컨더리 셀의 하향링크 서브프레임에서의 전송 모드에 따라 결정될 수 있다.

[0195] 방법 1에 의할 때, 단말에게 적용되는 ACK/NACK 타이밍은 상기 표 5를 다음 표 10으로 변경하는 것으로 표현할 수도 있다.

[0196] [표 10]

[0197]

UL-DL Configuration	Subframe $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	-	-	-	4	4	-	-	-	4
1	4	-	-	4	4	4	-	-	4	4
2	4	-	4	4	4	4	-	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	-	-	-	4
4	4	4	4	4	4	4	-	-	4	4
5	4	4	4	4	4	4	-	4	4	4
6	4	-	-	4	4	4	-	-	-	4

[0198] 즉, 세컨더리 셀의 UL-DL 설정이 상기 표 10 중 어느 하나와 같고, 프라이머리 셀이 FDD 프레임을 사용하는 경우, 서브프레임  $n$ 은 ACK/NACK을 전송하는 서브프레임이며, 서브프레임  $n$ 에 표시된 숫자는  $k_{min}$ 을 나타낸다. 이 때, 서브프레임  $n - k_{min}$ 은 상기 ACK/NACK의 대상이 되는 하향링크 데이터를 수신하는 서브프레임을 나타낸다. 예를 들어, 표 10에서 UL-DL 설정 0이고, 서브프레임 9에는 4가 기재되어 있다. 이 경우, 세컨더리 셀의 서브프레임 5(=9-4)에서 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK이 상기 서브프레임 9에서 전송됨을 나타낸다.

[0199] 방법 1에 의할 때, 단말에게 적용되는 ACK/NACK 타이밍은 상기 표 9를 다음 표 11으로 변경하는 것으로 표현할 수도 있다.

[0200] [표 11]

[0201]

UL-DL Configuration	Subframe <i>n</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	<u>4</u>		-		4	<u>4</u>		-	
1	<u>4</u>	<u>4</u>			4	<u>4</u>	<u>4</u>			4
2	<u>4</u>	<u>4</u>		4	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>		4	<u>4</u>
3	4	<u>4</u>				<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
4	<u>4</u>	<u>4</u>			<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	4
5	<u>4</u>	<u>4</u>		<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	4	<u>4</u>
6	<u>4</u>	<u>4</u>				<u>4</u>	<u>4</u>			<u>4</u>

[0202] 표 11에서 서브프레임 *n*은 하향링크 데이터를 수신하는 서브프레임을 나타내며, 서브프레임  $n + k_{scc}(n)$ 은 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송하는 서브프레임이다. 상기 표 11의 각 값들은 서브프레임 *n*에 대한 상기  $k_{scc}(n)$  값을 나타내고 있다. 예를 들어, UL-DL 설정이 0인 경우, 세컨더리 셀의 서브프레임 1에서 하향링크 데이터를 수신하면, 4 서브프레임 이후인 서브프레임 5(프라이머리 셀의)에서 ACK/NACK을 전송함을 나타내고 있다.

[0203] 상기 표 10, 표 11 및 도 13은 프라이머리 셀의 세컨더리 셀의 무선 프레임 경계가 일치함을 전제로 한 것이다. 즉, 프라이머리 셀의 무선 프레임과 세컨더리 셀의 무선 프레임이 동기화됨을 전제로 한 것이다. 만약, 프라이머리 셀과 세컨더리 셀의 무선 프레임이 동기화되지 않는다면, 이를 보상해 주기 위한 추가적인 서브프레임 지연(이를  $k_{add}$ 라 표시)을 고려할 수 있다. 즉, 방법 1에서  $k_{scc}(n)$ 은  $k_{min} + k_{add}$ 로 변경될 수도 있다.

[0204] 또는, 세컨더리 셀의 서브프레임 *n*에서 하향링크 데이터를 수신하고, 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송하는 서브프레임을  $n + k_{scc}(n)$ 이라 할 때, 상기  $k_{scc}(n)$ 이  $k_{min} + k_{add}$  보다 작은 경우, 상기 세컨더리 셀의 서브프레임 *n*에서 하향링크 데이터를 전송하지 않도록 스케줄링을 제한할 수도 있다.

[0205] < 방법 2>

[0206] 방법 2는 ACK/NACK을 전송하는 서브프레임  $n + k_{scc}(n)$ 을 세컨더리 셀에서의 TDD ACK/NACK 전송 타이밍에 따라 결정하는 방법이다. 즉,  $k_{scc}(n)$ 을 상기 표 9와 같이 결정하되, 실제 ACK/NACK은 프라이머리 셀의 UL PCC를 통해 전송하는 방법이다.

[0207] 도 14는 방법 2를 나타낸다.

[0208] 도 14를 참조하면, 세컨더리 셀의 TDD 프레임의 하향링크 서브프레임에서 하향링크 데이터를 수신하고, 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 프라이머리 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송한다. 이 때, ACK/NACK을 전송하는 타이밍은 세컨더리 셀에서의 TDD ACK/NACK 전송 타이밍에 따른다. 즉, 상기 표 9와 같이  $k_{scc}(n)$ 을 결정할 수 있다.

- [0209] 또는, 서브프레임  $n-k_i$ 에서 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 서브프레임  $n$ 에서 전송하는 것으로 규정한다면, 상기  $k_i$  값을 결정하는데 상기 표 5를 이용할 수도 있다. 상기 표 5를 참조하면, 예를 들어, 세컨더리 셀의 UL-DL 설정이 0인 경우, 서브프레임 2에서 전송되는 ACK/NACK은 6 서브프레임 이전의 서브프레임에서 수신한 하향링크 데이터에 대한 것이다. 또는 UL-DL 설정이 2인 경우, 서브프레임 2에서 전송되는 ACK/NACK은 8, 7, 4 또는 6 서브프레임 이전에 수신한 하향링크 데이터에 대한 것이다. 다만, 이 경우, 실제 ACK/NACK 전송은 세컨더리 셀이 아니라 프라이머리 셀의 UL PCC를 통해 수행된다.
- [0210] 방법 2는 단말에게 TDD로 동작하는 하나의 서빙 셀이 설정되고 상기 서빙 셀을 프라이머리 셀로 사용하는 경우의 ACK/NACK 타이밍을, 상기 서빙 셀을 세컨더리 셀로 사용하는 경우에도 그대로 적용할 수 있는 장점이 있다.
- [0211] ACK/NACK을 전송하는 프라이머리 셀의 서브프레임을 서브프레임  $n$ 이라 할 때, 상기 서브프레임  $n$ 에서 확보해야 하는 ACK/NACK 자원의 개수는 대응되는 프라이머리 셀 및 세컨더리 셀의 하향링크 서브프레임의 개수, 세컨더리 셀의 하향링크 서브프레임에서의 전송 모드 등에 따라 결정된다.
- [0212] 만약, 프라이머리 셀과 세컨더리 셀의 무선 프레임이 동기화되지 않는다면, 이를 보상해주기 위한 추가적인 서브프레임 지연(이를  $k_{add}$ 라 표시)을 고려할 수 있다. 상기  $k_{add}$ 는 고정된 값을 사용할 수도 있고, RRC 메시지를 통해 설정하는 값을 사용할 수도 있다. 방법 2에서  $k'_{scc}(n) = k_{scc}(n) + k_{add}$ 로 나타낼 때, 세컨더리 셀의 서브프레임  $n$ 에서 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK은 프라이머리 셀의 상향링크 서브프레임  $n + k'_{scc}(n)$ 에서 전송되는 것으로 표현할 수 있다.
- [0213] 또는, 세컨더리 셀의 서브프레임  $n$ 에서 하향링크 데이터를 수신하고, 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송하는 서브프레임을  $n + k_{scc}(n)$ 이라 할 때, 상기  $k_{scc}(n)$ 이  $k_{min} + k_{add}$  보다 작은 경우, 상기 세컨더리 셀의 서브프레임  $n$ 에서 하향링크 데이터를 전송하지 않도록 스케줄링을 제한할 수도 있다.
- [0214] 상술한 프라이머리 셀에서의 ACK/NACK 전송 방법과 세컨더리 셀에 대한 ACK/NACK 전송 방법으로 방법 1이 사용되는 경우, 프라이머리 셀과 세컨더리 셀에 대한 ACK/NACK은 FDD에서 사용되는 ACK/NACK 전송 기법을 따를 수 있다. 예를 들어, 단말에게 복수의 서빙 셀이 설정된 경우의 FDD에 사용되는 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택을 사용할 수 있다. 즉, 세컨더리 셀에 대한 ACK/NACK은 ACK/NACK 번들링과 같은 압축 기법을 사용하지 않고 프라이머리 셀을 통해 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택을 사용하여 ACK/NACK을 전송한다. 프라이머리 셀의 하나의 상향링크 서브프레임에 연결되는 하향링크 서브프레임이 하나만으로 결정되기 때문에 ACK/NACK 번들링과 같은 압축 기법을 사용하지 않을 수 있다.
- [0215] 반면, 프라이머리 셀에서의 ACK/NACK 전송 방법과 세컨더리 셀에 대한

ACK/NACK 전송 방법으로 방법 2가 사용되는 경우, 프라이머리 셀과 세컨더리 셀에 대한 ACK/NACK은 TDD에서 사용되는 ACK/NACK 전송 기법을 따를 수 있다. 예를 들어, TDD에서 복수의 서빙 셀이 설정된 경우 사용되는 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 채널 선택을 통해 ACK/NACK을 전송할 수 있다.

- [0216] 서로 다른 타입의 무선 프레임이 적용되는 서빙 셀들의 집성에 있어서, 동일 시구간에서 UL 전송과 DL 수신에 있는 경우 UL 전송에 의해 DL 수신에 간섭이 발생할 수 있다. 따라서, 서로 인접한 주파수 대역에서의 UL 전송과 DL 수신은 바람직하지 않다. 이를 위해, 서로 간섭을 주지 않을 만큼 이격된 주파수 대역 별로 그룹화하고, 이격된 주파수 대역 그룹 별로 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하도록 할 수 있다. 각 주파수 대역 그룹을 사용하는 단말은 독립적인 무선 주파수 전송 모듈을 가질 수 있으며 별도의 전력 증폭기를 사용할 수 있다.
- [0217] 또한, ACK/NACK을 나르는 제어신호 전용 채널이 프라이머리 셀로만 전송되는 종래 기술과 달리, 프라이머리 셀이 속한 주파수 대역 그룹 이외의 주파수 대역 그룹에 속한 특정 서빙 셀에서 PUCCH가 전송되도록 할 수 있다. 그러면, 상기 PUCCH로 전송되는 ACK/NACK 타이밍(즉, HARQ 타이밍)은 기존의 ACK/NACK 타이밍에 따라도 문제가 없다.
- [0218] 이하에서는 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 반송파 집성 시스템에서 사용되는 DCI 포맷에 대해 설명한다.
- [0219] 기존 TDD 시스템의 경우, 하나의 상향링크 서브프레임에 복수의 하향링크 서브프레임이 연결되기 때문에, 상향링크 서브프레임에서의 ACK/NACK 오류를 막기 위해 하향링크 그랜트를 나르는 PDCCH 또는 상향링크 그랜트를 나르는 PDCCH에 2 비트의 DAI(downlink assignment index) 필드를 포함하여 전송하였다.
- [0220] 하향링크 그랜트를 나르는 PDCCH에 포함된 DAI는 상기 상향링크 서브프레임에 대응되는 하향링크 서브프레임들에서 전송되는 PDSCH의 순서에 대한 정보를 포함한다. 상향링크 그랜트를 나르는 PDCCH에 포함된 DAI는 상기 상향링크 서브프레임에 대응되는 하향링크 서브프레임들의 개수와 DL SPS 해제 PDCCH의 개수의 합에 대한 정보를 포함한다.
- [0221] 한편, TDD로 동작하는 서빙 셀들이 집성되는 경우, 상향링크 그랜트를 나르는 PDCCH에 포함된 DAI는 PUSCH로 피기백(piggyback)되는 ACK/NACK 페이로드(payload)의 크기를 결정할 수 있는 정보가 된다. 예를 들어, 상향링크 그랜트를 나르는 PDCCH에 포함된 DAI를 통해 집성된 서빙 셀 별로 하나의 상향링크 서브프레임에 연결된 하향링크 서브프레임에서 전송되는 모든 PDSCH의 개수와 DL SPS 해제 PDCCH의 개수의 합 중에서 최대 값에 대한 정보를 획득할 수 있다. 이러한 최대 값을 이용하여 피기백되는 ACK/NACK 페이로드의 크기를 결정할 수 있다. FDD로 동작하는 서빙 셀들이 집성되는 경우에는 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임이 1:1로 대응되므로

DAI는 불필요하다.

- [0222] 본 발명에서는 FDD로 동작하는 서빙 셀과 TDD로 동작하는 서빙 셀이 집성되게 된다. 따라서, 이러한 경우, DAI 필드를 어떻게 구성할 것인지가 문제된다.
- [0223] 1. FDD로 동작하는 서빙 셀의 DCI에 DAI 필드 추가.
- [0224] FDD로 동작하는 서빙 셀에서 전송되는 DCI에도 DAI 필드를 추가할 수 있다. 이를 통해 FDD로 동작하는 서빙 셀과 TDD로 동작하는 서빙 셀의 주파수 대역의 크기가 일정할 때, 두 서빙 셀을 스케줄링하는 동일 DCI 포맷의 크기를 동일하게 맞추어 줄 수 있다. 이 경우, 단말은 각 서빙 셀 별로 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하더라도 PDCCH를 검색하는데 동일한 검색 공간(searching space)을 사용할 수 있다. 만약, DAI 필드를 추가하더라도 DCI 포맷 크기가 동일하지 않다면(예를 들어, 두 셀간의 주파수 대역의 크기가 달라 DCI 포맷 크기가 동일하지 않을 수 있다) 패딩 비트(padding bits)를 추가하여 DCI 포맷 크기를 동일하게 해 줄 수 있다.
- [0225] 또는, FDD로 동작하는 서빙 셀에서 전송되는 DCI 중 일부 DCI에만 DAI 필드를 추가할 수 있다. 예를 들면, DCI 포맷 0/1A에만 DAI 필드를 추가할 수 있다.
- [0226] 이처럼 추가되는 DAI 필드는 원래의 용도가 아닌 다른 용도로 활용될 수 있다. 예를 들어, FDD로 동작하는 프라이머리 셀을 스케줄링하는 상향링크 그랜트를 나르는 PDCCH에는 원래 DAI 필드가 없으나, 만약, 상기 PDCCH에 DAI가 포함된다면 TDD에서와 마찬가지로 ACK/NACK이 PUSCH로 피기백될 경우 필요한 정보를 나를 수 있다. 이러한 방법은 상기 방법 2에 적용할 수 있다.
- [0227] 2. TDD로 동작하는 서빙 셀의 DCI에서 DAI 필드 제거.
- [0228] TDD로 동작하는 서빙 셀에서 전송되는 DCI에도 원래 DAI 필드가 존재하나, 이러한 DAI 필드를 제거할 수 있다. 이를 통해 FDD로 동작하는 서빙 셀과 TDD로 동작하는 서빙 셀의 주파수 대역의 크기가 일정할 때, 두 서빙 셀을 스케줄링하는 동일 DCI 포맷의 크기를 동일하게 맞추어 줄 수 있다. 이 경우, 단말은 각 서빙 셀 별로 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하더라도 PDCCH를 검색하는데 동일한 검색 공간(searching space)을 사용할 수 있다. 만약, DAI 필드를 추가하더라도 DCI 포맷 크기가 동일하지 않다면(예컨대, 두 셀의 주파수 대역의 크기가 같지 않다는 등의 이유로) 더 작은 크기를 가지는 DCI 포맷에 패딩 비트(padding bits)를 추가하여 DCI 포맷 크기를 동일하게 해 줄 수 있다. 이러한 방법은 상기 방법 1에 적용할 수 있다.
- [0229] 상기 1, 2에서 기술한 바와 같이, 프라이머리 셀에서, 프라이머리 셀의 하향링크 데이터에 대한 스케줄링을 수행하는 하향링크 그랜트를 제1 하향링크 그랜트라 하고, 세컨더리 셀의 하향링크 데이터에 대한 스케줄링을 수행하는 하향링크 그랜트를 제2 하향링크 그랜트라 할 때, 제1 하향링크 그랜트 및 제2 하향링크 그랜트의 비트 수는 동일하게 구성될 수 있다.
- [0230] 도 15는 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 기기를 나타낸 블록도이다.

- [0231] 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 세컨더리 셀에 대한 UL-DL 설정 정보를 전송하고, 프라이머리 셀 또는 세컨더리 셀을 통해 단말에게 데이터를 전송한다. 그리고, 프라이머리 셀의 설정된 서브프레임에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK을 수신한다. 이러한 방법에 대해서는 도 10 내지 도 14를 참조하여 설명한 바 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.
- [0232] 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 세컨더리 셀에 대한 UL-DL 설정 정보를 수신하고, 프라이머리 셀 또는 세컨더리 셀을 통해 데이터를 수신한다. 그 후, 프라이머리 셀에서 도 10 내지 도 14를 참조하여 설명한 방법에 의하여 상기 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송한다. 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.
- [0233] 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.
- [0234] 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.

[0235]

## 청구범위

- [청구항 1] 복수의 서빙 셀이 설정된 단말의 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 전송 방법에 있어서,  
제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 데이터를 수신하는 단계; 및  
상기 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n + k_{SCC}(n)$ 에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 전송하는 단계를 포함하되,  
상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임을 사용하고,  
상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하며,  
상기  $k_{SCC}(n)$ 은 미리 정해진 값인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기  $k_{SCC}(n)$ 은 상기 제1 서빙 셀에서의 ACK/NACK 타이밍과 동일한 값으로 4 서브프레임인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,  
상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 데이터를 수신하는 단계; 및  
상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에 연결된 상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n + k_{PCC}(n)$ 에서 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 더 포함하되,  
상기 서브프레임  $n + k_{PCC}(n)$ 은 상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 으로부터 4 서브프레임 이격된 상향링크 서브프레임인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀에서, 상기 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 수신하는 데이터에 대한 제1 하향링크 그랜트를 수신하는 단계; 및  
상기 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 수신하는 데이터에 대한 제2 하향링크 그랜트를 상기 제1 서빙 셀에서 수신하는 단계를 더 포함하되,  
상기 제1 하향링크 그랜트 및 상기 제2 하향링크 그랜트의 비트 수는 동일한 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀을 통해 상기 제2 서빙 셀에서

사용되는 TDD 무선 프레임에 대한 상향링크-하향링크 설정 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.  
제 1 항에 있어서, 상기 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정 정보는 다음 표에 나타낸 UL-DL 설정 중 어느 하나를 지시하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 6]

UL-DL 설정 (Uplink-downlink configuration)	하향링크-상향링크 스위칭 주기 (Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity)	서브프레임 n (subframe n)									
		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

[청구항 7]

제 1 항에 있어서,  
제3 서빙 셀의 서브프레임 n에서 데이터를 수신하는 단계; 및  
상기 제3 서빙 셀의 서브프레임 n에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임 n + k<sub>scc</sub>(n)에서 상기 제3 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 더 포함하되,  
상기 제3 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8]

복수의 서빙 셀이 설정된 단말의 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 전송 방법에 있어서,  
제2 서빙 셀의 서브프레임 n - k에서 데이터를 수신하는 단계; 및  
상기 제2 서빙 셀의 서브프레임 n-k에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임 n에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 전송하는 단계를 포함하되,  
상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임을 사용하고,  
상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하며,  
상기 서브프레임 n - k에서, 상기 k는 상기 제2 서빙 셀의

ACK/NACK 타이밍과 동일한 값으로 정해지는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9]

제 8 항에 있어서, 상기 k 값은 다음 표와 같이 주어지는 것을 특징으로 하는 방법.

UL-DL Configuration	서브프레임 $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

[청구항 10]

제 8 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀을 통해 상기 제2 서빙 셀에서 사용되는 TDD 무선 프레임에 대한 상향링크-하향링크 설정 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 11]

제 8 항에 있어서,  
 제3 서빙 셀의 서브프레임  $n - k$ 에서 데이터를 수신하는 단계; 및  
 상기 제3 서빙 셀의 서브프레임  $n - k$ 에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하는 단계를 더 포함하되,  
 상기 제3 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 12]

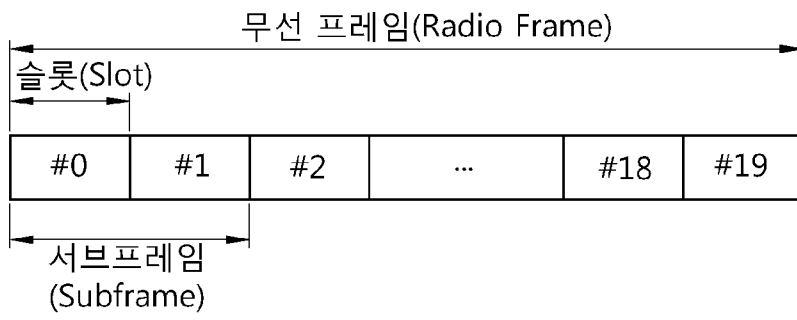
무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및  
 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되,  
 상기 프로세서는 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에서 데이터를 수신하고, 상기 제2 서빙 셀의 서브프레임  $n$ 에 연결된 제1 서빙 셀의 서브프레임  $n + k_{\text{SCC}}(n)$ 에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 전송하되,  
 상기 제1 서빙 셀은 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정이 수행되는 프라이머리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임이 사용되고,

상기 제2 서빙 셀은 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는  
세컨더리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임이  
사용되며,

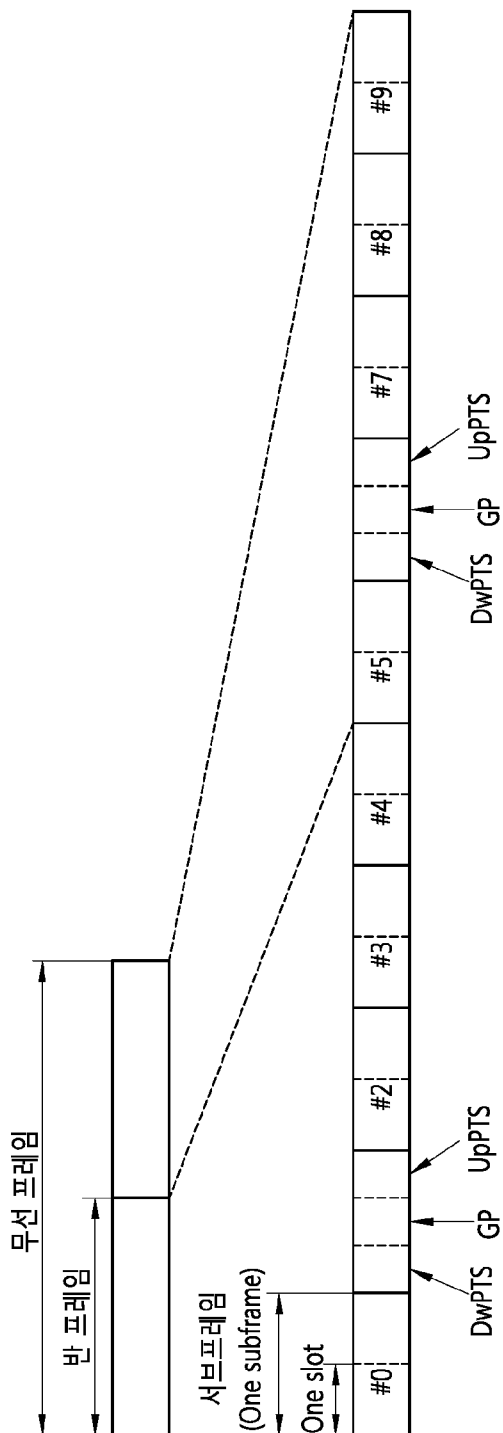
[청구항 13]

상기  $k_{\text{SCC}}(n)$ 은 미리 정해진 값인 것을 특징으로 하는 단말.  
제 12 항에 있어서, 상기  $k_{\text{SCC}}(n)$ 은 상기 제1 서빙 셀에서의  
ACK/NACK 타이밍과 동일한 값으로 4 서브프레임인 것을  
특징으로 하는 단말.

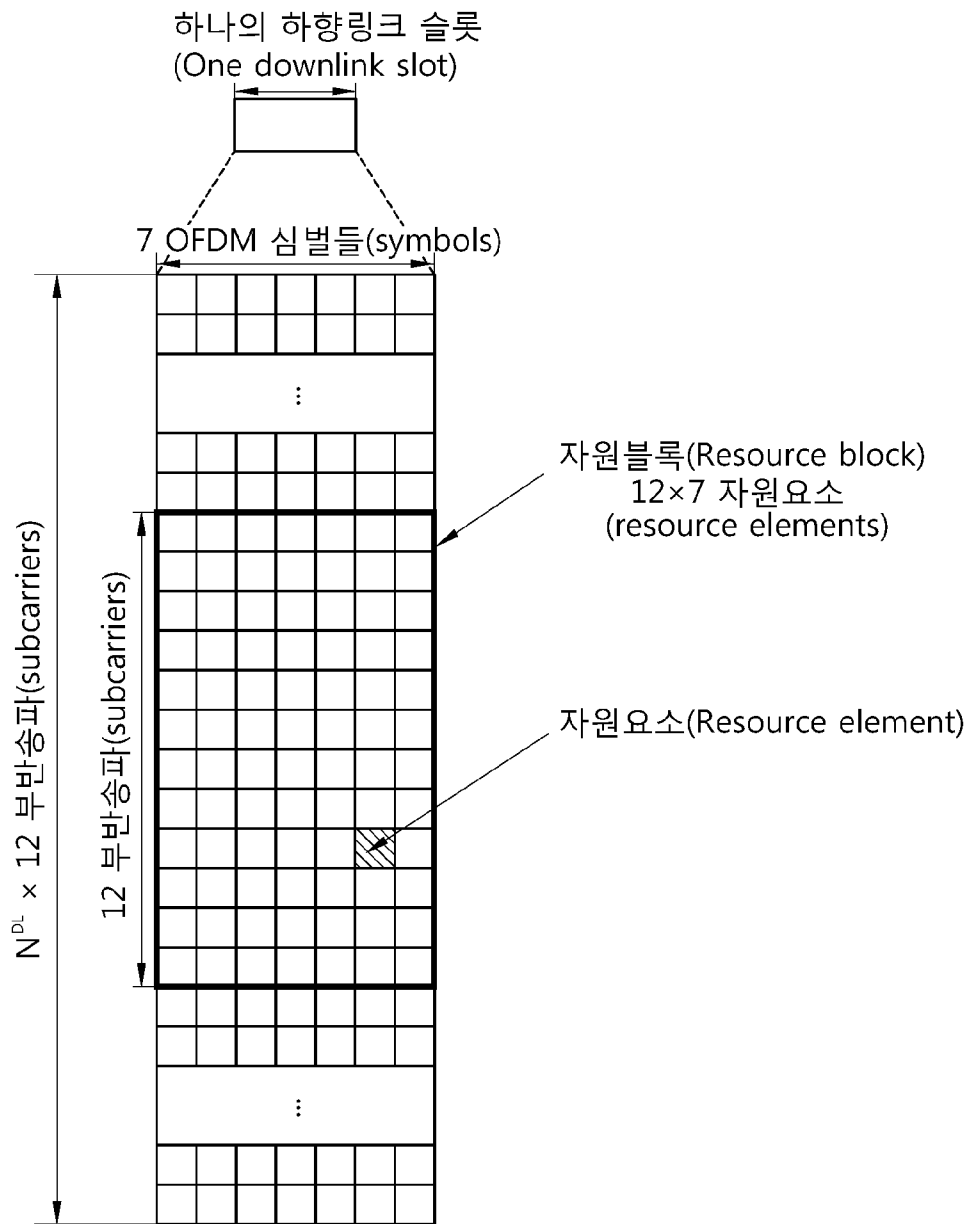
[Fig. 1]



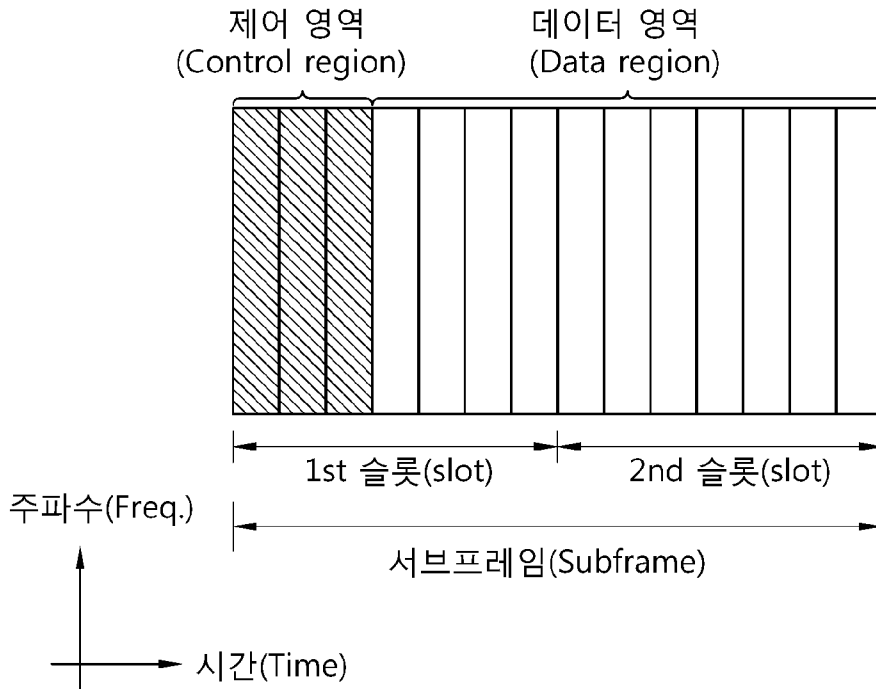
[Fig. 2]



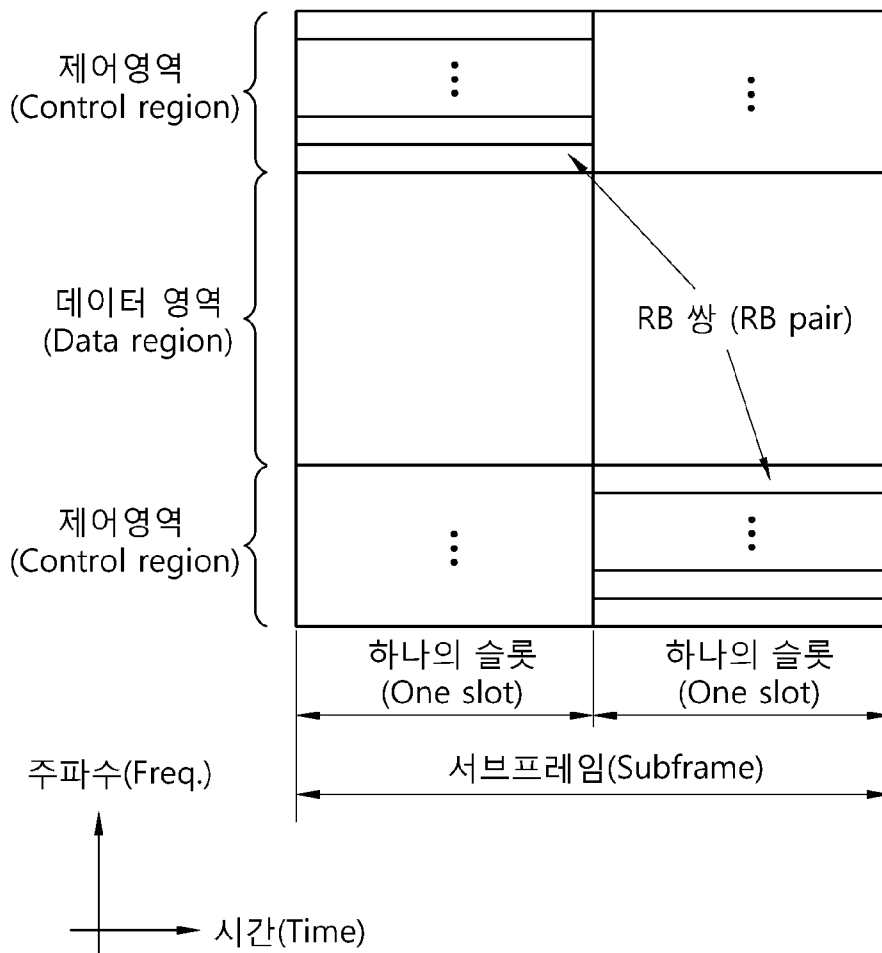
[Fig. 3]



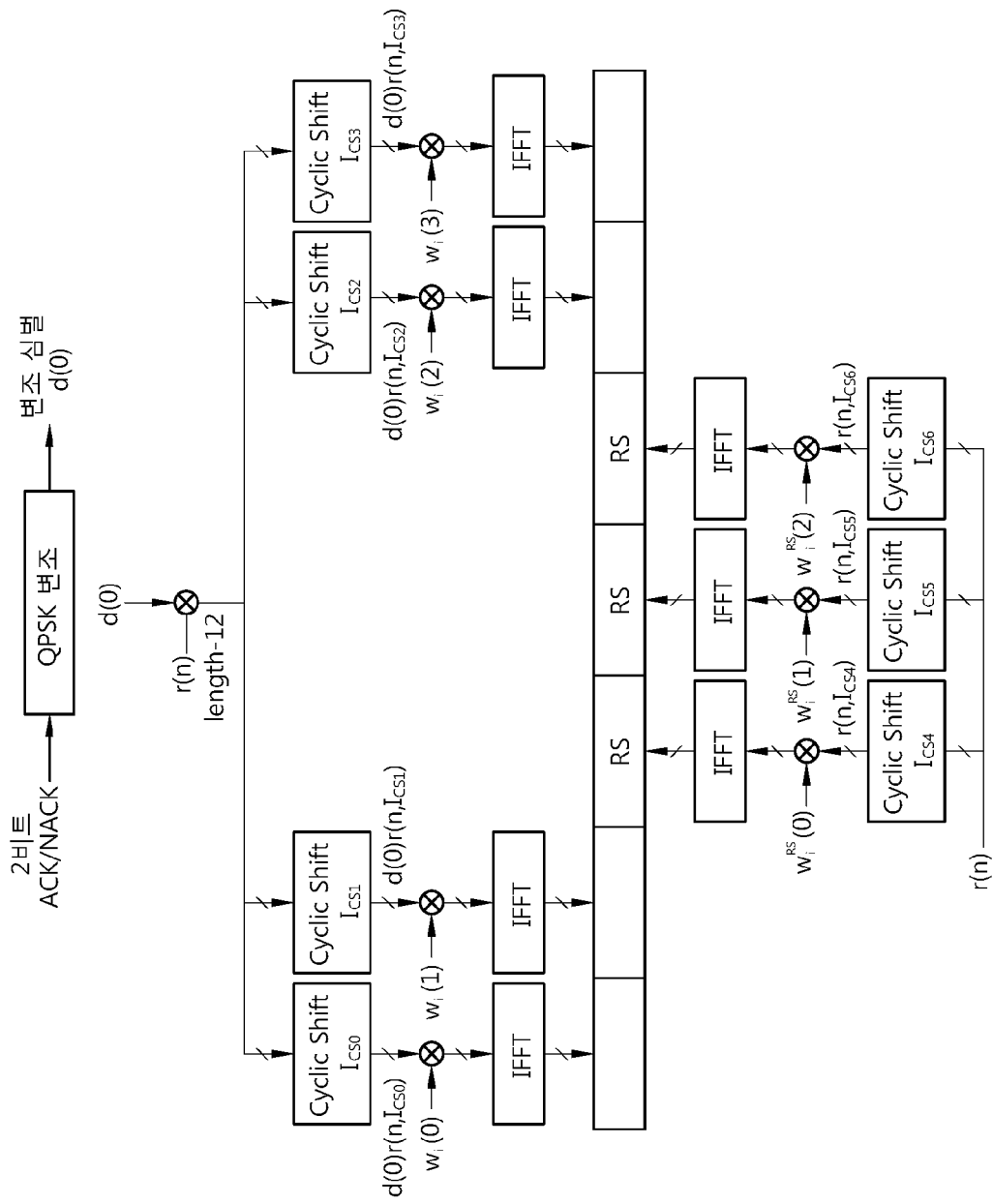
[Fig. 4]



[Fig. 5]

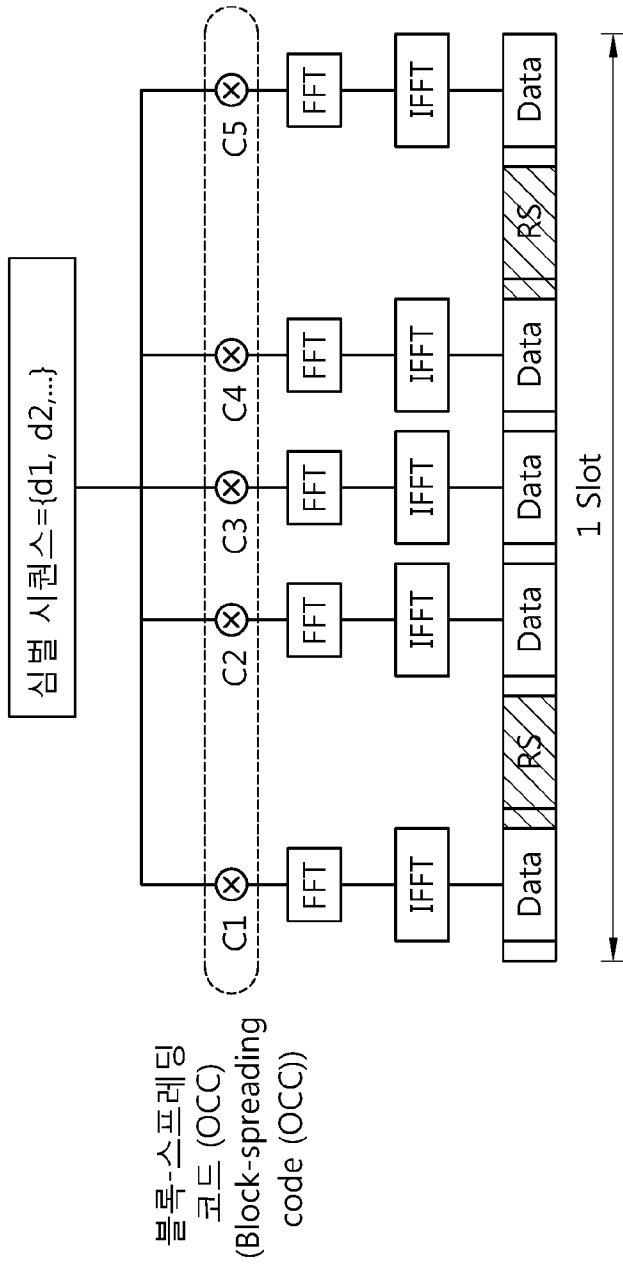


[Fig. 6]

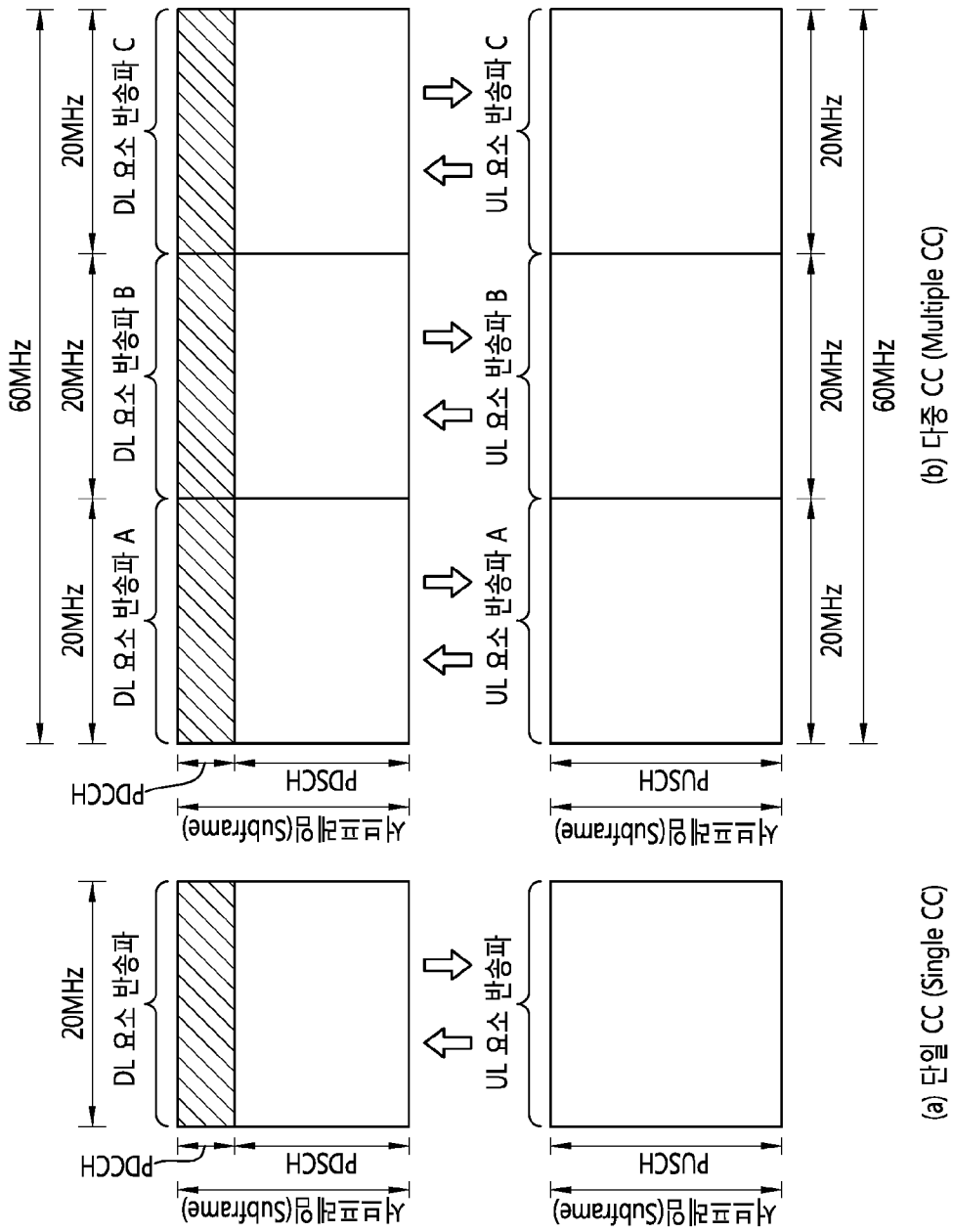




[Fig. 8]



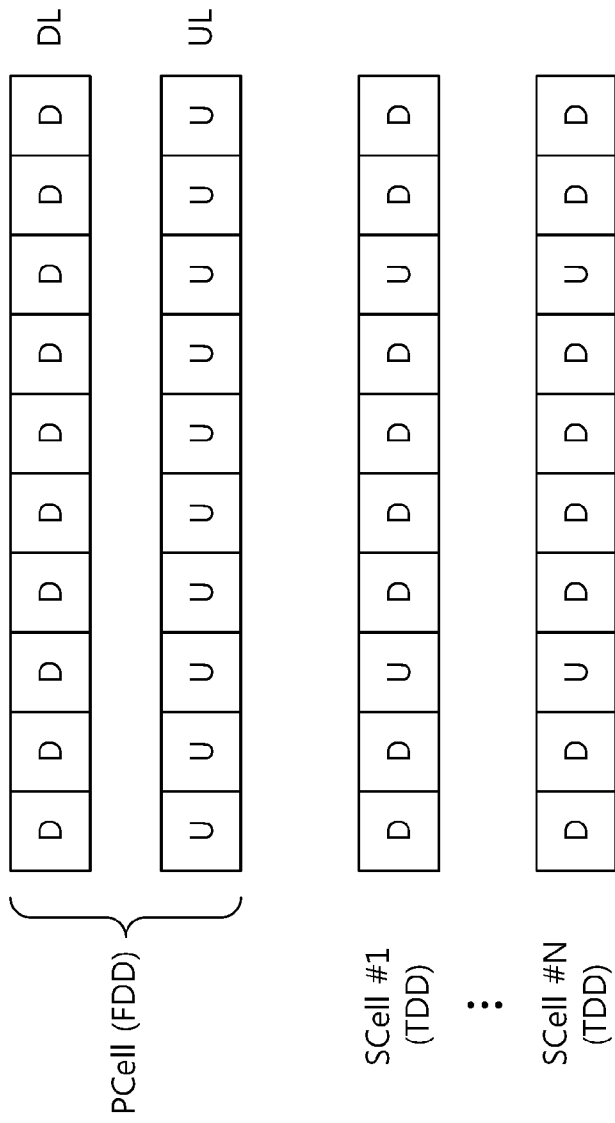
[Fig. 9]



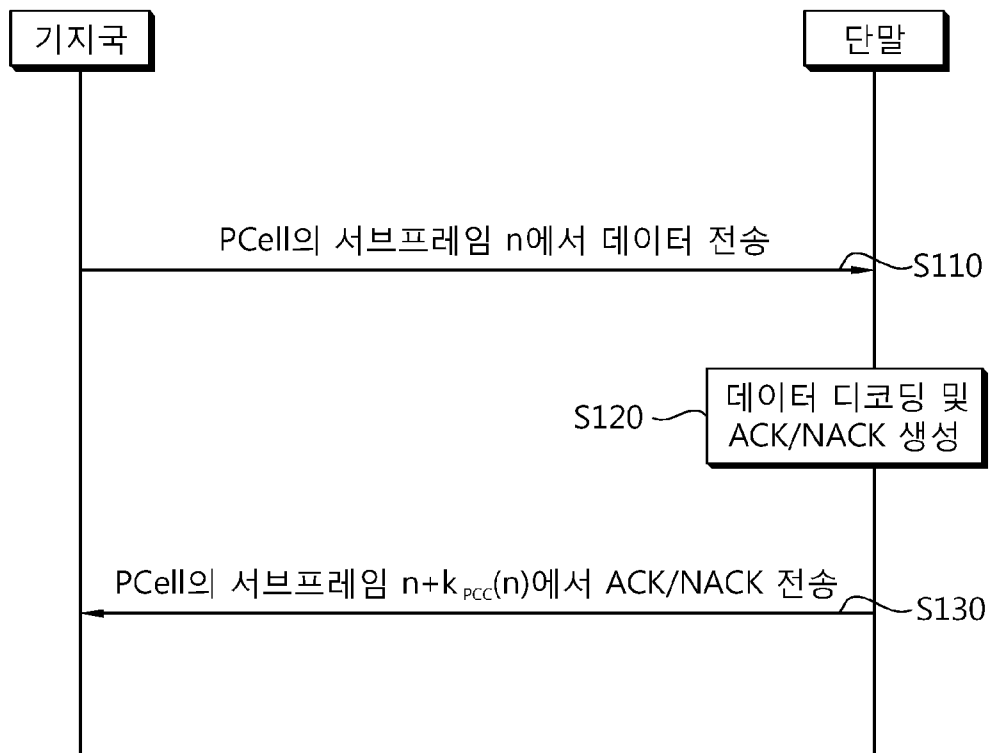
(a) 단일 CC (Single CC)

(b) 다중 CC (Multiple CC)

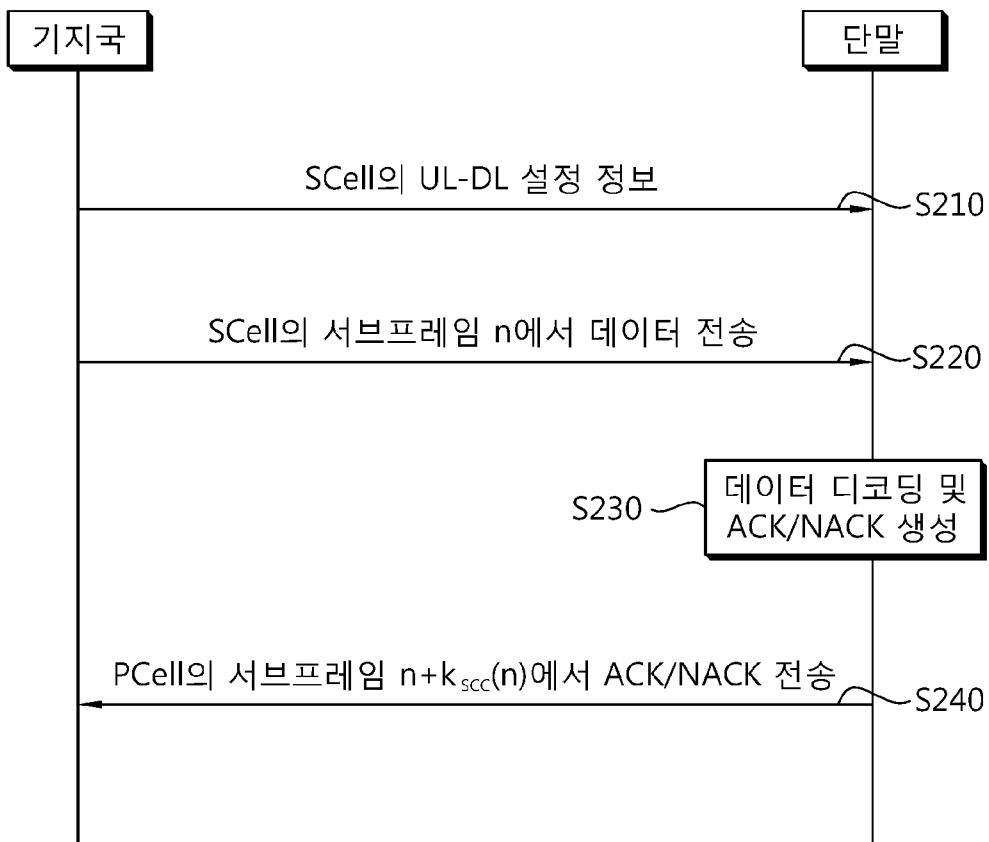
[Fig. 10]



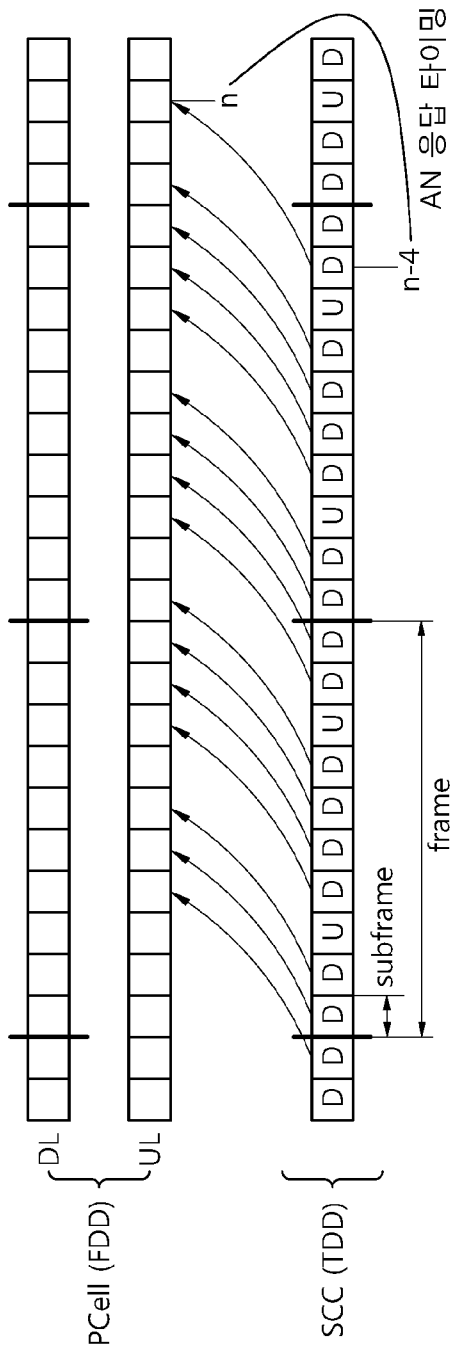
[Fig. 11]



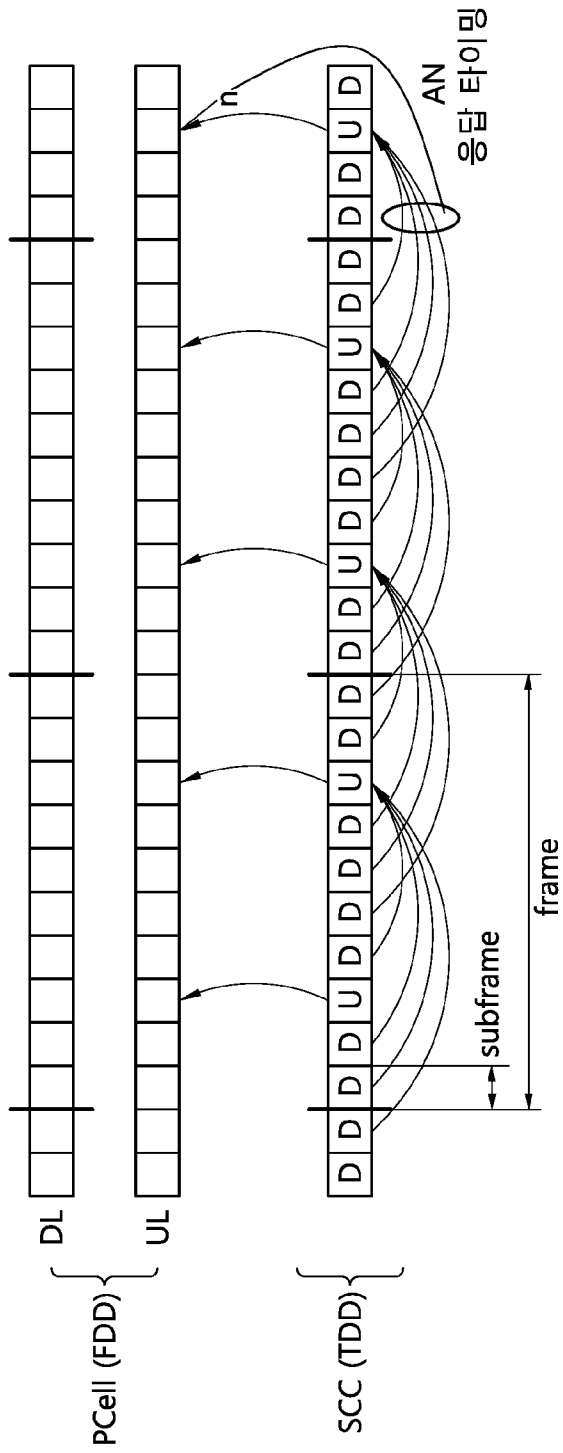
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]

