



- (51) 국제특허분류:
H04L 1/18 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/011828
- (22) 국제출원일: 2013년 12월 18일 (18.12.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/738,394 2012년 12월 18일 (18.12.2012) US
61/882,004 2013년 9월 25일 (25.09.2013) US
61/896,015 2013년 10월 25일 (25.10.2013) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 서동연 (SEO, Dong Youn); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joon Kui); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suck Chel); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yun Jung); 137-130 서울시

서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR). 황대성 (HWANG, Dae Sung); 137-130 서울시 서초구 양재동 221 엘지전자, 컨버전스 R&D 연구소, Seoul (KR).

(74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT & LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 14길 5 (역삼동 삼호역삼빌딩 2층), Seoul (KR).

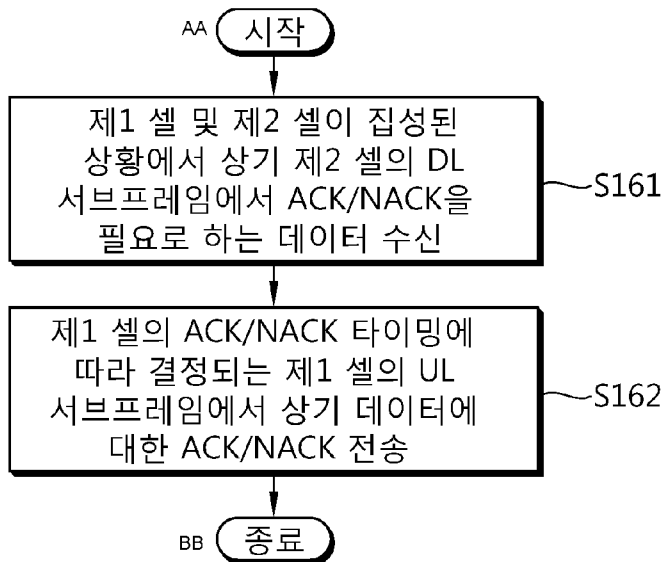
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU,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

[다음 쪽 계속]

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

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



S161 ... With aggregation of first and second cells, receiving data needing ACK/NACK from DL subframe of second cell

S162 ... Transmitting ACK/NACK for said data from first cell UL subframe determined in accordance with ACK/NACK timing of first cell

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: Provided are a method for transmitting an ACK/NACK by a terminal configured with a plurality of serving cells, and a terminal using such a method. The method comprises: receiving data from a downlink subframe of a first serving cell; and transmitting the data for the ACK/NACK signal from an uplink subframe of a second serving cell; wherein the uplink subframe is determined in accordance with the ACK/NACK timing of the first serving cell, or the ACK/NACK timing of the second serving cell if the data is received from a downlink subframe of the second serving cell, which is identical to the downlink subframe of the first serving cell.

(57) 요약서: 복수의 서빙 셀들이 설정된 단말의 ACK/NACK 전송 방법 및 이러한 방법을 이용하는 단말을 제공한다. 상기 방법은 제 1 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고; 및 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 제 2 서빙 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 상향링크 서브프레임은 상기 제 1 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 기반하여 결정되거나 또는 상기 데이터를 상기 제 1 서빙 셀의 하향링크 서브프레임과 동일한 제 2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 수신하였을 경우 제 2 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 의해 결정되는 상향링크 서브프레임일 수 있다.



TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, **공개:**

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

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 제공받는다고 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 프레임틀을 사용하는 복수의 서빙 셀들이 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 프레임틀을 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 셀들이 설정된 단말의 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 전송 방법을 제공한다. 상기 방법은 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고; 및 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 제1 서빙 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 상향링크 서브프레임은 상기 제1 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 다른 측면에서 제공되는, 복수의 서빙 셀들이 설정된 단말의 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 전송 방법은 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고; 및 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 제1 서빙 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 상향링크 서브프레임은 상기 제2 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또 다른 측면에서 제공되는 단말은 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고; 및 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 제1 서빙 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 상향링크 서브프레임은 상기 제1 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 기반하여 결정되는 특징으로 한다.

발명의 효과

[0014] 서로 다른 타입의 무선 프레임틀을 사용하는 복수의 서빙 셀들이 집성된 무선통신 시스템에서 단말은 효과적으로 ACK/NACK을 전송할 수 있다. 따라서,

시스템 성능이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 FDD 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0016] 도 2는 TDD 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0017] 도 3는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [0018] 도 4는 하향링크 서브프레임(DL 서브프레임) 구조를 나타낸다.
- [0019] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0020] 도 6은 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 1b의 채널 구조를 나타낸다.
- [0021] 도 7은 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 채널 구조를 나타낸다.
- [0022] 도 8은 PUCCH 포맷 3의 채널 구조를 예시한다.
- [0023] 도 9는 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [0024] 도 10은 무선 통신 시스템에서 복수의 서빙 셀이 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 일 예를 나타낸다.
- [0025] 도 11은 프라이머리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0026] 도 12는 세컨더리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0027] 도 13은 프라이머리 셀이 FDD 셀이고, 세컨더리 셀이 TDD 셀인 경우, ACK/NACK 전송 타이밍을 나타내는 일 예이다.
- [0028] 도 14는 방법 1에 따른 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0029] 도 15는 프라이머리 셀이 FDD 셀이고, 세컨더리 셀이 TDD 셀인 경우, ACK/NACK 전송 타이밍을 나타내는 다른 예이다.
- [0030] 도 16은 방법 2에 따른 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0031] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0032] 도 18은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 기기를 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 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.

[0036] 도 1은 FDD 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0037] FDD 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)을 포함하며, 하나의 서브프레임은 2개의 연속적인 슬롯(slot)을 포함한다. 무선 프레임 내에 포함되는 슬롯들은 0~19의 인덱스가 매겨질 수 있다. 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. FDD 무선 프레임을 이하 FDD 프레임이라 약칭할 수 있다.

[0038] 도 2는 TDD 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0039] 도 2를 참조하면, TDD에서 사용하는 TDD 무선 프레임에는 DL(downlink) 서브프레임과 UL(Uplink) 서브프레임이 공존한다. 표 1은 무선 프레임의 UL-DL 설정(UL-DL configuration)의 일 예를 나타낸다.

[0040] [표 1]

[0041]

UL-DL 설정 (Uplink-downlink configuration)	하향링크에서 상향링크로의 스위칭 주기 (Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity)	서브프레임 번호 (Subframe number)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0042] 표 1에서 'D'는 DL 서브프레임, 'U'는 UL 서브프레임, 'S'는 특수 서브프레임(special subframe)을 나타낸다. 기지국으로부터 UL-DL 설정을 수신하면, 단말은 무선 프레임에서 각 서브프레임이 DL 서브프레임 또는 UL 서브프레임인지를 알 수 있다. 이하에서 UL-DL 설정 N(N은 0 내지 6 중 어느 하나)은 상기 표 1을 참조할 수 있다.

[0043] TDD 프레임에서, 인덱스 #1과 인덱스 #6을 갖는 서브프레임은 특수 서브프레임일 수 있으며, 특수 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot: DwPTS), GP(Guard Period) 및 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)을 포함한다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. GP은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로

자연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다. 이하 TDD 무선 프레임은 TDD 프레임이라 약칭할 수 있다.

[0044] 도 3는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

[0045] 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 포함할 수 있다. 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.

[0046] 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.

[0047] 도 3에서는 하나의 자원블록이 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되어 7×12 자원 요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원블록 내 OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 CP의 길이, 주파수 간격(frequency spacing) 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다.

[0048] 도 4는 하향링크 서브프레임(DL 서브프레임) 구조를 나타낸다.

[0049] 도 4를 참조하면, DL 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.

[0050] 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.

[0051] 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 디코딩(blind

decoding)을 사용하지 않고, 서브프레임의 고정된 PCFICH 자원을 통해 전송된다.

- [0052] PHICH는 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(acknowledgement)/NACK(not-acknowledgement) 신호를 나른다. 즉, 단말에 의해 전송되는 PUSCH상의 UL(uplink) 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 기지국에 의하여 전송된다.
- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 제어영역(control region)과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 데이터영역(data region)으로 나눌 수 있다.
- [0057] 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.
- [0058] 3GPP TS 36.211 V8.7.0에 의하면, PUCCH는 다중 포맷을 지원한다. PUCCH 포맷에 종속된 변조 방식(modulation scheme)에 따라 서브프레임당 전송되는 비트의 수는 달라질 수 있다.
- [0059] 다음 표 2은 PUCCH 포맷에 따른 변조 방식(Modulation Scheme) 및 서브프레임당 비트 수의 예를 나타낸다.

[0060] [표 2]

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

[0062] 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 사용되며 이때는 SR에 할당된 자원에 ACK/NACK 신호를 변조하여 전송한다.

[0063] 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.

[0064] 기본 시퀀스 $r_u(n)$ 를 정의한 일 예는 다음 식과 같다.

[0065] [식 1]

[0066]

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

[0067] 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.

[0068] 시퀀스의 길이는 시퀀스에 포함되는 요소(element)의 수와 같다. u 는 셀 ID(identifier), 무선 프레임 내 슬롯 번호 등에 의해 정해질 수 있다.

[0069] 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.

[0070] 기본 시퀀스 $r(n)$ 을 다음 식 2와 같이 순환 쉬프트시켜 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n, I_{cs})$ 을 생성할 수 있다.

[0071] [식 2]

[0072]

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

[0073] 여기서, I_{cs} 는 CS 양을 나타내는 순환 쉬프트 인덱스이다($0 \leq I_{cs} \leq N-1$).

[0074] 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.

[0075] 도 6은 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 1b의 채널 구조를 나타낸다.

[0076] 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.

[0077] PUCCH 포맷 1b에서는 인코딩된 2비트 ACK/NACK 신호를 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조하여 변조 심벌 $d(0)$ 가 생성된다.

[0078] 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.

[0079] 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.

[0080] 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,

[0081] $\{m(0), m(1), m(2), m(3)\} = \{d(0)r(n, I_{cs0}), d(0)r(n, I_{cs1}), d(0)r(n, I_{cs2}), d(0)r(n, I_{cs3})\}$ 로 나타낼 수 있다.

[0082] 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.

[0083] [표 3]

[0084]

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]

[0085] 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.

[0086] [표 4]

[0087]

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, $e^{j4\pi/3}$, $e^{j2\pi/3}$]

[0088] 슬롯마다 다른 확산 계수를 사용할 수 있다.

[0089] 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.

[0090] $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\} = \{w_i(0)m(0), w_i(1)m(1), w_i(2)m(2), w_i(3)m(3)\}$

[0091] 2차원 확산된 시퀀스들 $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$ 는 IFFT(inverse fast Fourier transform)가 수행된 후, 대응하는 OFDM 심벌에서 전송된다. 이로써, ACK/NACK 신호가 PUCCH 상으로 전송되는 것이다.

[0092] 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 $r(n, I_{cs4})$, $r(n, I_{cs5})$, $r(n, I_{cs6})$ 를 얻을 수 있다. 이 3개의 순환 쉬프트된 시퀀스는 $K=3$ 인 직교 시퀀스 w^{RS}_i

(k)로 확산된다.

- [0093] 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.
- [0094] 3GPP LTE에서는 단말이 PUCCH를 구성하기 위한 상기 3개의 파라미터를 획득하기 위해, 자원 인덱스 $n^{(1)}_{PUCCH}$ 가 정의된다. 자원 인덱스 $n^{(1)}_{PUCCH} = n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$ 로 정의되는 데, n_{CCE} 는 대응하는 PDCCH(즉, ACK/NACK 신호에 대응하는 하향링크 데이터를 스케줄링하는 하향링크 자원 할당(DCI)을 포함하는 PDCCH)의 전송에 사용되는 첫번째 CCE의 번호이고, $N^{(1)}_{PUCCH}$ 는 기지국이 단말에게 상위계층 메시지로 알려주는 파라미터이다.
- [0095] 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.
- [0096] 도 7은 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 채널 구조를 나타낸다.
- [0097] 도 7을 참조하면, 노멀 CP에서 OFDM 심벌 1, 5(즉, 두번째, 여섯번째 OFDM 심벌)는 참조신호(RS)를 위해 사용되고 나머지 OFDM 심벌들은 CQI 전송을 위해 사용된다. 확장 CP의 경우에는 OFDM 심벌 3(네번째 심벌)이 RS를 위해 사용된다.
- [0098] 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 RS 시퀀스는 길이 12인 기본 RS 시퀀스($r(n)$)가 사용될 수 있다.
- [0099] 도 8은 PUCCH 포맷 3의 채널 구조를 예시한다.
- [0100] 도 8을 참조하면, PUCCH 포맷 3은 블록 스프레딩(block spreading) 기법을 사용하는 PUCCH 포맷이다. 블록 스프레딩 기법은 블록 스프레딩 코드를 이용하여 멀티 비트 ACK/NACK을 변조한 심벌 시퀀스를 시간 영역에서 확산하는 방법을 의미한다.

- [0101] PUCCH 포맷 3에서는 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 각 데이터 심벌에서 전송되는 심벌(예컨대, 도 7의 $d(0)$, $d(1)$, $d(2)$, $d(3)$, $d(4)$ 등)이 다르고, CAZAC(constant amplitude zero auto-correlation) 시퀀스의 순환 쉬프트를 이용하여 단말 다중화를 수행하는 반면, PUCCH 포맷 3에서는 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.
- [0102] 이제 반송파 집성(carrier aggregation) 시스템에 대해 설명한다. 반송파 집성 시스템은 다중 반송파(multiple carrier) 시스템이라고도 한다.
- [0103] 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.
- [0104] 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 그레인ולה리티(granularity)로서 5개의 CC가 할당된다면, 최대 100Mhz의 대역폭을 지원할 수 있는 것이다.
- [0105] 도 9는 단일 반송파 시스템과 반송파 집성 시스템의 비교 예이다.
- [0106] 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.
- [0107] DL CC-UL CC 쌍이 3개가 정의되므로, 단말은 3개의 셀로부터 서비스를 제공받다고 할 수 있다. 이하 단말에게 서비스를 제공하도록 설정된 셀을 서빙 셀이라 칭한다.
- [0108] 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.

- [0109] DL CC #A(DL 요소 반송파 A)과 UL CC #A(UL 요소 반송파 A)의 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.
- [0110] 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.
- [0111] 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. 이하, 셀이라는 용어와 CC(component carrier)라는 용어를 혼용할 수 있다.
- [0112] 상술한 바와 같이 반송파 집성 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 요소 반송파(component carrier, CC), 즉, 복수의 서빙 셀을 지원할 수 있다.
- [0113] 이러한 반송파 집성 시스템은 교차 반송파 스케줄링(cross-carrier scheduling: CCS)을 지원할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링은 특정 요소 반송파를 통해 전송되는 PDCCH를 통해 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PDSCH의 자원 할당 및/또는 상기 특정 요소 반송파와 기본적으로 링크되어 있는 요소 반송파 이외의 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PUSCH의 자원 할당을 할 수 있는 스케줄링 방법이다. 즉, PDCCH와 PDSCH가 서로 다른 DL CC를 통해 전송될 수 있고, UL 그랜트를 포함하는 PDCCH가 전송된 DL CC와 링크된 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 PUSCH가 전송될 수 있다. 이처럼 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템에서는 PDCCH가 제어정보를 제공하는 PDSCH/PUSCH가 어떤 DL CC/UL CC를 통하여 전송되는지를 알려주는 반송파 지시자가 필요하다. 이러한 반송파 지시자를 포함하는 필드를 이하에서 반송파 지시 필드(carrier indication field, CIF)라 칭한다.
- [0114] 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 반송파 집성 시스템은 종래의 DCI(downlink control information) 포맷에 반송파 지시 필드(CIF)를 포함할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템 예를 들어 LTE-A 시스템에서는 기존의 DCI 포맷(즉, LTE에서 사용하는 DCI 포맷)에 CIF가 추가되므로 3 비트가 확장될 수 있고, PDCCH 구조는 기존의 코딩 방법, 자원 할당 방법(즉, CCE 기반의 자원

맵핑)등을 재사용할 수 있다.

[0115] 기지국은 PDCCH 모니터링 DL CC(모니터링 CC) 집합을 설정할 수 있다.

PDCCH 모니터링 DL CC 집합은 집성된 전체 DL CC들 중 일부 DL CC로 구성되며, 교차 반송파 스케줄링이 설정되면 단말은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합에 포함된 DL CC에 대해서만 PDCCH 모니터링/디코딩을 수행한다. 다시 말해, 기지국은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합에 포함된 DL CC를 통해서만 스케줄링하려는 PDSCH/PUSCH에 대한 PDCCH를 전송한다. PDCCH 모니터링 DL CC 집합은 단말 특정적, 단말 그룹 특정적, 또는 셀 특정적으로 설정될 수 있다.

[0116] 비교차 반송파 스케줄링(non-cross carrier scheduling: NCCS)은 특정 요소 반송파를 통해 전송되는 PDCCH를 통해 상기 특정 요소 반송파를 통해 전송되는 PDSCH의 자원 할당 및/또는 상기 특정 요소 반송파와 기본적으로 링크되어 있는 요소 반송파를 통해 전송되는 PUSCH의 자원 할당을 할 수 있는 스케줄링 방법이다.

[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. TDD 프레임에서는 UL-DL 설정에 따라 UL 서브프레임의 개수가 DL 서브프레임의 개수보다 적거나 같을 수 있다. 따라서, ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 UL 서브프레임이 부족한 경우를 대비하여, 복수의 DL 서브프레임에서 수신한 DL 전송 블록들 또는 PDSCH에 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(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	Subframe <i>n</i>									
	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*=3을 고려하자. 그러면, 단말은 3개의 DL 서브프레임들로부터 3개의 PDCCH를 수신할 수 있으므로, 단말은 3개의 PUCCH 자원($n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$, $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$, $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$)을 획득할 수 있다. 이러한 경우, ACK/NACK 채널 선택의 예는 다음 표와 같다.

[0126] [표 6]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	<i>b</i> (0), <i>b</i> (1)
ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
DTX, NACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	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($n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$, $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$, $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$)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 $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ 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 $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ 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] 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 번들링과 ACK/NACK 다중화(채널 선택)는 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 번들링 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 n 에서 단말은 PUCCH 자원 $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 에 의한 PUCCH 포맷 1a/1b를 사용하여 ACK/NACK을 전송한다. $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 에서 p 는 안테나 포트 p 에 대한 것임을 나타낸다. 상기 k 는 상기 표 5에 의해 정해진다.
- [0135] PUCCH 자원 $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 은 다음 식과 같이 할당될 수 있다. p 는 p_0 또는 p_1 일 수 있다.
- [0136] [식 3]

- [0137] $n^{(1, p=p0)}_{PUCCH} = (M - m - 1) \bullet N_c + m \bullet N_{c+1} + n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$ for antenna port $p=p0$,
- [0138] $n^{(1, p=p1)}_{PUCCH} = (M - m - 1) \bullet N_c + m \bullet N_{c+1} + (n_{CCE} + 1) + N^{(1)}_{PUCCH}$ for antenna port $p=p1$,
- [0139] 식 3에서, c 는 $\{0,1,2,3\}$ 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. $N_c = \max\{0, \text{floor}[N^{DL}_{RB} \bullet (N^{RB}_{sc} \bullet c - 4)/36]\}$ 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 $n-k_m$ 에서 해당 PDCCH의 전송에 사용된 첫번째 CCE 넘버이다. m 은 k_m 이 상기 표 5의 집합 K 에서 가장 작은 값이 되게 하는 값이다.
- [0140] 2) 만약, 단말이 프라이머리 셀의 하향링크 서브프레임 $n-k$ 에서 SPS PDSCH 즉, 대응하는 PDCCH가 존재하지 않는 PDSCH를 검출한 경우에는 다음과 같이 PUCCH 자원 $n^{(1,p)}_{PUCCH}$ 을 이용하여 서브프레임 n 에서 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, $M>1$ 인 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 $n^{(1)}_{PUCCH,i}$ 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] $n^{(1)}_{PUCCH,i} = (M - i - 1) \bullet N_c + i \bullet N_{c+1} + n_{CCE,i} + N^{(1)}_{PUCCH}$
- [0149] 여기서, c 는 $\{0,1,2,3\}$ 중에서 $N_c \leq n_{CCE,i} < N_{c+1}$ 를 만족하도록 선택된다. $N^{(1)}_{PUCCH}$ 는 상위 계층 신호에 의해 설정되는 값이다. $N_c = \max\{0, \text{floor}[N^{DL}_{RB} \bullet (N^{RB}_{sc} \bullet c -$

4)/36] }일 수 있다. N_{RB}^{DL} 은 하향링크 대역폭, N_{sc}^{RB} 은 부반송파 개수로 표시되는 자원 블록의 주파수 영역에서의 크기이다. $n_{CCE,i}$ 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, $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ 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. TDD에서 단말에게 2 이상의 서빙 셀이 설정된 경우 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 $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ 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]

[0161]

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

[0162] 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.

[0163] 단말은 프라이머리 셀의 서브프레임 (n-4)에서 PDCCH를 검출하여 PDSCH를 수신하거나 DL SPS 해제 PDCCH를 검출하면, PUCCH 자원 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i}$ 을 이용하여 ACK/NACK을 전송한다. 이 때, $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i}$ 은 $n_{\text{CCE},i} + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 로 결정된다. 여기서, $n_{\text{CCE},i}$ 는 기지국이 상기 PDCCH 전송에 사용하는 첫번째 CCE의 인덱스를 의미하며, $N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 상위 계층 신호를 통해 설정되는 값이다. 프라이머리 셀의 전송 모드가 2개까지의 전송 블록을 지원하는 경우에는 PUCCH 자원 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i+1}$ 이 주어지는데, $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i+1}$ 은 $n_{\text{CCE},i} + 1 + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 로 결정될 수 있다. 즉, 프라이머리 셀이 최대 2개까지의 전송 블록이 전송될 수 있는 전송 모드로 설정되는 경우, 2개의 PUCCH 자원이 결정될 수 있다.

[0164] 프라이머리 셀의 서브프레임 (n-4)에서 검출한 PDCCH가 존재하지 않는 경우 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 전송하는 PUCCH 자원 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i}$ 은 상위 계층 설정에 의해 결정된다. 2개까지의 전송 블록을 지원하는 경우 PUCCH 자원 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i+1}$ 은 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i+1} = n^{(1)}_{\text{PUCCH},i} + 1$ 로 주어질 수 있다.

[0165] 서브프레임 (n-4)에서 PDCCH를 검출하여 세컨더리 셀에서 PDSCH를 수신한 경우, 2개까지의 전송 블록을 지원하는 전송 모드에 대한 PUCCH 자원 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i}$, $n^{(1)}_{\text{PUCCH},i+1}$ 은 상위 계층 설정에 따라 결정될 수 있다.

[0166]

[0167] 단말에게 설정되는 복수의 서빙 셀은 종래 기술에서는 모두 동일한 타입의 무선 프레임들을 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.

[0168] 도 10은 무선 통신 시스템에서 복수의 서빙 셀이 서로 다른 타입의 무선 프레임을 사용하는 일 예를 나타낸다.

[0169] 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.

[0170] 다음 표 9는 종래 하나의 서빙 셀이 TDD로 동작하는 경우, UL-DL 설정에 따라 어떤 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송하는지를 나타낸 것이다. 표 9는 표 5와 등가이다.

[0171] [표 9]

[0172]

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>

[0173] 표 9에서 단말이 서브프레임 *n*에서 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 특정 시간의 최소값인 4 서브프레임은 송수신단간의 전달 지연(propagation delay) 및 수신단에서의 디코딩(decoding)에 필요한 처리 시간(processing time)을 고려하여

결정된 것이다. 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 밑줄 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.

[0174] 한편, FDD의 경우 UL 서브프레임:DL 서브프레임의 비가 항상 1:1이므로 다음 표와 같이 ACK/NACK 타이밍이 정해진다.

[0175] [표 9-1]

[0176]

Frame Structure	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FDD	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

[0177] 즉, 상기 표에서 나타낸 바와 같이 모든 서브프레임에 대하여 $k(n) = k_{\min} = 4$ 이다.

[0178] 한편, 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.

[0179] 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.

[0180] 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.

[0181] 도 11은 프라이머리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.

[0182] 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.

[0183] 단말은 하향링크 데이터를 디코딩하고, 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 생성한다(S120).

- [0184] 단말은 프라이머리 셀의 서브프레임 $n + k_{PCC}(n)$ 에서 ACK/NACK을 전송한다(S130).
- [0185] 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.
- [0186] 즉, 프라이머리 셀에서는 종래의 FDD에서 HARQ 수행하는 것과 마찬가지로 데이터를 수신한 서브프레임에서 4 서브프레임 후의 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송한다.
- [0187] 이제, 단말이 세컨더리 셀에서 하향링크 데이터를 수신한 경우 ACK/NACK 전송 방법에 대해 설명한다.
- [0188] 도 12는 세컨더리 셀을 통해 수신한 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0189] 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.
- [0190] 기지국은 세컨더리 셀의 서브프레임 n 에서 하향링크 데이터를 전송한다(S220).
- [0191] 단말은 하향링크 데이터를 디코딩하고, 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 생성한다(S230).
- [0192] 단말은 프라이머리 셀의 서브프레임 $n + k_{SCC}(n)$ 을 통해 기지국으로 ACK/NACK을 전송한다(S240). 서브프레임 $n + k_{SCC}(n)$ 은 상향링크 서브프레임이며, 다음과 같은 방법에 의해 결정될 수 있다.
- [0193] <서로 다른 프레임 구조를 사용하는 CC들이 집성되는 시스템에서 HARQ ACK/NACK 전송 타이밍>
- [0194] <방법 1>.
- [0195] 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.
- [0196] 도 13은 프라이머리 셀이 FDD 셀이고, 세컨더리 셀이 TDD 셀인 경우, ACK/NACK 전송 타이밍을 나타내는 일 예이다.
- [0197] 도 13을 참조하면, PCC의 DL 서브프레임 n 에서 수신되는 DL 데이터 채널 또는 DL 제어 채널에 대한 ACK/NACK이 전송되는 PCC의 UL 서브프레임을 서브프레임 $n + k_{PCC}(n)$ 이라 하자. FDD의 경우, ACK/NACK의 전송 지연을

방지하기 위해 기존과 마찬가지로 $k_{PCC}(n) = k_{min} = 4$ 으로 설정할 수 있다.

[0198] SCC의 서브프레임 n 에서 수신되는 DL 데이터 채널 또는 DL 제어 채널에 대한 ACK/NACK이 전송되는 PCC의 UL 서브프레임을 서브프레임 $n + k_{SCC}(n)$ 이라 하자. 그러면, $k_{SCC}(n)$ 는 PCC에 설정된 FDD의 ACK/NACK 타이밍을 따를 수 있다. 즉, $k_{SCC}(n) = k_{min} = 4$ 일 수 있다. 예컨대, SCC의 서브프레임 $n(131)$ 에서 수신한 DL 데이터 채널 또는 DL 제어 채널에 대한 ACK/NACK은 PCC의 서브프레임 $n+4(132)$ 에서 전송된다.

[0199] 도 14는 방법 1에 따른 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.

[0200] 도 14를 참조하면, 제1 셀 및 제2 셀이 집성된 상황에서 상기 제2 셀의 DL 서브프레임에서 ACK/NACK을 필요로 하는 데이터를 수신한다(S161). 여기서, ACK/NACK을 필요로 하는 데이터는 PDSCH, 전송 블록, DL SPS 해제 PDCCH와 같이 ACK/NACK 응답이 요구되는 것들을 통칭한다. 제1 셀은 FDD 프레임을 이용하는 FDD 셀로 프라이머리 셀일 수 있고, 제2 셀은 TDD 프레임을 이용하는 TDD 셀로 세컨더리 셀일 수 있다.

[0201] 단말은 제1 셀의 ACK/NACK 타이밍에 따라 결정되는 제1 셀의 UL 서브프레임에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송한다(S162).

[0202] 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.

[0203] 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.

[0204] 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.

[0205] 방법 1에 의할 때, 세컨더리 셀에서 수신한 데이터에 대하여 적용되는 ACK/NACK 타이밍은 상기 표 5에서 다음 표 10으로 변경될 수 있다.

[0206] [표 10]

[0207]

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

[0208] 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 프라이머리 셀의 서브프레임 9에서 전송됨을 나타낸다.

[0209] 방법 1에 의할 때, 단말에게 적용되는 ACK/NACK 타이밍은 상기 표 9에서 다음 표 11으로 변경될 수 있다.

[0210] [표 11]

[0211]

UL-DL Configuration	Subframe n									
	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>

[0212] 표 11에서 서브프레임 n 은 하향링크 데이터를 수신하는 서브프레임을 나타내며, 서브프레임 $n + k_{\text{SCC}}(n)$ 은 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송하는 서브프레임이다. 상기 표 11의 각 값들은 서브프레임 n 에 대한 상기 $k_{\text{SCC}}(n)$ 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.

[0213] 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 보상해주기 위한 추가적인 서브프레임 지연(이를 k_{add} 라 표시)을 고려할 수 있다. 즉, 방법 1에서 $k_{\text{SCC}}(n)$ 은 $k_{\min} + k_{\text{add}}$ 로 변경될 수도 있다.

[0214] 또는, 세컨더리 셀의 서브프레임 n 에서 하향링크 데이터를 수신하고, 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송하는 서브프레임을 $n + k_{\text{SCC}}(n)$ 이라 할 때, 상기 $k_{\text{SCC}}(n)$ 이 $k_{\min} + k_{\text{add}}$ 보다 작은 경우, 상기 세컨더리 셀의 서브프레임 n 에서 하향링크 데이터를 전송하지 않도록 스케줄링을 제한할 수도 있다.

[0215] < 방법 2>

[0216] 방법 2는 ACK/NACK을 전송하는 서브프레임 $n + k_{\text{SCC}}(n)$ 을 세컨더리 셀에서의 TDD ACK/NACK 전송 타이밍에 따라 결정하는 방법이다. 즉, $k_{\text{SCC}}(n)$ 을 상기 표

9와 같이 결정하되, 실제 ACK/NACK은 프라이머리 셀의 UL PCC를 통해 전송하는 방법이다. 다시 말해, SCC에서 수신한 DL 데이터 채널 또는 DL 제어 채널에 대한 ACK/NACK은 SCC에 설정된 ACK/NACK 타이밍에 따라 PCC의 UL 서브프레임에서 전송될 수 있다.

[0217] 도 15는 프라이머리 셀이 FDD 셀이고, 세컨더리 셀이 TDD 셀인 경우, ACK/NACK 전송 타이밍을 나타내는 다른 예이다.

[0218] 도 15를 참조하면, PCC의 DL 서브프레임 n 에서 수신되는 DL 데이터 채널 또는 DL 제어 채널에 대한 ACK/NACK이 전송되는 PCC의 UL 서브프레임을 서브프레임 $n + k_{PCC}(n)$ 이라 하자. FDD의 경우, ACK/NACK의 전송 지연을 방지하기 위해 기존과 마찬가지로 $k_{PCC}(n) = k_{min} = 4$ 으로 설정할 수 있다.

[0219] 이 경우, SCC의 DL 서브프레임 $n(141)$ 에서 수신한 DL 데이터 채널 또는 DL 제어 채널에 대한 ACK/NACK은, SCC에 설정된 ACK/NACK 타이밍에 의할 때 SCC의 UL 서브프레임 $n+k(n)(142)$ 일 수 있다. 이 경우 상기 ACK/NACK은 UL 서브프레임 $n+k(n)(142)$ 과 동일한 시점의 PCC의 UL 서브프레임(143)에서 전송되는 것이다.

[0220] 도 16은 방법 2에 따른 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.

[0221] 도 16을 참조하면, 제1 셀 및 제2 셀이 집성된 상황에서, 상기 제2 셀의 DL 서브프레임에서 ACK/NACK을 필요로 하는 데이터를 수신한다(S151). 여기서, ACK/NACK을 필요로 하는 데이터는 PDSCH, 전송 블록, DL SPS 해제 PDCCH와 같이 ACK/NACK 응답이 요구되는 것을 의미한다. 제1 셀은 FDD 프레임을 이용하는 FDD 셀로 프라이머리 셀일 수 있고, 제2 셀은 TDD 프레임을 이용하는 TDD 셀로 세컨더리 셀일 수 있다.

[0222] 단말은 제2 셀만 설정된 경우 적용하는 ACK/NACK 타이밍에 따라 결정되는 제1 셀의 UL 서브프레임에서 상기 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송한다(S152).

[0223] 이러한 방식은 TDD CC에 대한 ACK/NACK 타이밍을 상기 TDD CC가 프라이머리 셀로 사용되는지 아니면 세컨더리 셀로 사용되는지와 무관하게 동일하게 적용할 수 있는 장점이 있다.

[0224] PCC의 UL 서브프레임에서 확보해야 하는 ACK/NACK 전송을 위한 자원의 개수는 서브프레임 n 시점에 PCC/SCC에 DL 서브프레임이 존재하는지 여부, 존재하는 DL 서브프레임에서의 전송 모드에 따라 결정된다.

[0225] 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.

- [0226] 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.
- [0227] 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 FDD 셀간의 집성에서 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.
- [0228] 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 TDD 셀간의 집성에서 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.
- [0229] 전술한 방법 1 및 방법 2는 교차 반송파 스케줄링인지 비교차 반송파 스케줄링인지 여부에 따라 적용 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 교차 반송파 스케줄링에서는 방법 1를 사용하고 비교차 반송파 스케줄링인 경우에는 방법 2를 사용할 수 있다.
- [0230] 집성되는 CC들에서 서로 상이한 프레임 구조를 사용하면(FDD CC와 TDD CC의 집성), 동일 시구간(서브프레임)에서 하나의 CC는 UL 전송, 다른 CC에서는 DL 수신을 하는 것과 같은 동작이 발생할 수 있다. 이 경우, UL 전송은 DL 수신에 간섭을 미칠 수 있다. 따라서, 서로 인접한 주파수 대역에서 동시에 UL 전송과 DL 수신을 하는 것은 바람직하지 않다.
- [0231] 이를 해결하기 위해 서로 간섭을 주지 않을 만큼 떨어진 주파수 대역별로 그룹을 짓고 하나의 그룹 내에서는 동일한 UL-DL 설정을 사용하고 다른 그룹끼리는 서로 다른 UL-DL 설정을 사용하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0232] 예를 들어, 할당된 주파수 대역의 오름 차순으로 CC #1 내지 #5가 집성되는 경우, CC#1,2를 제1 그룹, CC#3~5를 제2 그룹으로 그룹 짓고, 제1 그룹 내의 모든 CC들은 UL-DL 설정 0를 사용하고 제2 그룹 내의 모든 CC들은 UL-DL 설정 3을 사용하는 것이다. 이 때, CC #2와 CC#3은 서로 간섭을 주지 않을 만큼 주파수 대역이 이격된 CC일 수 있다. 상기 예에서, 단말은 각 그룹 별로 독립적인 RF 모듈을 가질 수 있고 별도의 전력 증폭기를 사용할 수 있다. 단말은 각 그룹 별로

하나의 PUCCH를 전송할 수 있으며 이 경우 상향링크에 복수의 PUCCH들이 전송된다고 PAPR(peak to average ratio)가 증가하는 문제는 발생하지 않는다.

- [0233] PUCCH가 PCC로만 전송되는 경우 방법 1를 적용하고, PCC가 속하지 않은 (인접하지 않은 주파수 대역의) 그룹의 특정 UL CC에서 PUCCH가 전송될 경우 해당 PUCCH로 전송되는 ACK/NACK 타이밍은 PUCCH가 전송되는 상기 특정 UL CC의 DL 서브프레임에 대응되는 ACK/NACK 타이밍을 따르도록 할 수 있다.

[0234]

- [0235] <서로 다른 프레임 구조를 사용하는 CC들이 집성되는 시스템에서 HARQ ACK/NACK 전송 기법>

- [0236] 상기에서는 서로 다른 프레임 구조를 사용하는 CC들이 집성되는 시스템에서 HARQ ACK/NACK 전송 타이밍을 설명하였고, 이하에서는 서로 다른 프레임 구조를 사용하는 CC들이 집성되는 시스템에서 HARQ ACK/NACK 전송 기법에 대해 설명한다.

- [0237] 프라이머리 셀은 단독으로 설정되었을 때의 ACK/NACK 전송 타이밍을 적용하고, 세컨더리 셀의 ACK/NACK 전송 타이밍은 상기 방법1을 적용하는 조합이 사용되는 경우, PCC/SCC에서 수신한 DL 데이터 채널 또는 DL 제어 채널에 대한 ACK/NACK은 FDD 셀들 간의 집성에서 사용되는 채널 선택을 이용하는 PUCCH 포맷 1b를 사용하여 전송될 수 있다.

- [0238] FDD 셀들 간의 집성에서는 하나의 UL 서브프레임에 하나의 DL 서브프레임만 대응된다. 또한, ACK/NACK과 다른 UCI가 동시에 발생하였을 경우 다중화 방법, 특정 UCI를 드랍하는 규칙도 FDD에서 사용하는 다중화 방법, 드랍 규칙을 동일하게 적용할 수 있다. 하나의 UL 서브프레임이 하나의 DL 서브프레임에 연결하는 경우에 최적화된 FDD에서의 다중화 방법/UCI 드랍 규칙을 적용하는 것이다. 예를 들어, 프라이머리 셀에서 2 코드워드를 스케줄링하는 경우 ACK/NACK 전송을 위하여 채널 선택을 이용하는 PUCCH 포맷 1b를 사용하며 이때의 PUCCH 자원 및 성상점은 PUCCH 포맷 1b와 동일하다. 따라서, 세컨더리 셀의 설정 여부가 모호한 구간 또는 세컨더리 셀의 설정 오류 상황에서도 프라이머리 셀에서의 2 코드워드 전송에 대한 ACK/NACK을 오류없이 전송할 수 있다.

- [0239] 즉, 서로 다른 프레임 구조를 사용하는 셀들 간의 집성에서, 모든 셀들에 FDD 셀에서 정의된 ACK/NACK 전송 타이밍을 적용하는 경우 (또는 모든 셀들이 $M_{\text{cell}}=1$ 으로 구성되는 경우, 예를 들어 FDD 프라이머리 셀과 TDD 세컨더리 셀들이 $M_{\text{cell}}=1$ 인 경우 또는 TDD 프라이머리 셀($M_{\text{pccell}}=1$)과 FDD 세컨더리 셀인 경우) 하나의 UL 서브프레임에서는 각 셀들의 하나의 DL 서브프레임에 대한 ACK/NACK만 전송하게 되는데, 이 때 PUCCH를 전송하는 셀에는 DL 서브프레임:UL 서브프레임 대응이 1:1인 경우에 최적화된 FDD 셀들 간의 집성에서 정의된 DL ACK/NACK 전송 기법을 사용하는 것이다.

[0240]

- [0241] 한편, 프라이머리 셀(FDD 셀)은 단독으로 사용될 때의 ACK/NACK 전송 타이밍을 그대로 적용하고, 세컨더리 셀(TDD 셀)에 대해서 방법 2를 적용하는 조합이 사용되는 경우, 프라이머리 셀의 UL PCC와 세컨더리 셀의 SCC에 대한 ACK/NACK 전송은 TDD 셀(세컨더리 셀)에서 정의된 ACK/NACK 전송 기법을 따를 수 있다.
- [0242] 즉, 프라이머리 셀의 UL PCC와 세컨더리 셀의 SCC에 대한 ACK/NACK 전송 기법은 TDD 셀들 간의 집성에 정의된 '채널 선택을 이용하는 PUCCH 포맷 1b'를 사용할 수 있다. TDD 셀들 간의 집성에서와 같이 하나의 PCC UL 서브프레임은 PCC 및 SCC의 복수의 DL 서브프레임들과 대응되기 때문이다.
- [0243] ACK/NACK과 다른 UCI(CQI, SR 등)가 동시에 발생한 경우 다중화 방법, 특정 UCI의 드랍 규칙 등도 TDD 셀들 간의 집성에서 규정하는 다중화 방법/드랍 규칙을 따를 수 있다.
- [0244] 예를 들어, FDD 셀의 경우, $M_{\text{FDDcell}}=1$ 로 대응시키고, TDD 셀에서는 M_{TDDcell} 을 적용하여 M_{FDDcell} , M_{TDDcell} 조합에 대한 서로 다른 UL-DL 설정을 사용하는 TDD 셀들 간의 집성에서 사용하는 ACK/NACK 전송 방법을 사용한다.
- [0245] M_{cell} 는 하나의 UL 서브프레임에 대응되는 DL 서브프레임의 개수를 의미하며 대응되는 DL 서브프레임은 ACK/NACK 응답을 필요로 하는 DL 데이터 채널(PDSCH 또는 DL HARQ) 또는 DL 제어 채널(DL SPS 해제 PDCCH)의 수신 가능한 유효 DL 서브프레임들만으로 구성될 수 있다.
- [0246] 서로 다른 프레임 구조를 사용하는 셀들 간의 집성에서, PUCCH 전송 셀에 대응되는 DL 셀 또는 DL 서브프레임의 DL ACK/NACK 타이밍이 하나라도 TDD 셀을 위해 정의된 ACK/NACK 타이밍을 따르는 경우(또는 $M>1$ 인 경우), TDD 셀들 간의 집성에서 정의된 DL ACK/NACK 전송 기법을 따른다.
- [0247] 예를 들어, 프라이머리 셀이 TDD 셀이고, 세컨더리 셀이 FDD 셀인 경우, 세컨더리 셀의 ACK/NACK 타이밍이 프라이머리 셀의 ACK/NACK 타이밍을 따를 수 있다. 이 경우, TDD 셀들 간의 집성에서 정의된 DL ACK/NACK 전송 기법을 사용한다.
- [0248] 단, 기존의 TDD UL-DL 설정에 정의된 타이밍을 기반으로 기존에 없던 ACK/NACK 타이밍이 추가되는 경우 TDD 셀들 간의 집성에서 정의된 DL ACK/NACK 전송 기법을 기반으로 추가적인 ACK/NACK 타이밍에 대한 전송 기법이 도입될 수 있다. 예를 들어 기존에는 $M \leq 4$ 인 경우에만 채널 선택 기법이 정의되어 있는데, $M > 4$ 인 경우의 채널 선택 기법이 도입될 수 있다.
- [0249] 상기에서 ACK/NACK 전송 기법의 선택은 UL 서브프레임별로도 결정될 수 있다. UL 서브프레임 별로 결정되는 경우, PUCCH 전송 셀에서 특정 UL 서브프레임에 연결되는 DL 서브프레임이 1:1로 구성된다면 FDD 방식을 따르고, 다른 UL 서브프레임은 M:1($M > 1$)인 경우(즉, 복수의 DL 서브프레임이 상기 다른 UL 서브프레임에 연결된다면)가 포함되어 있다면 TDD 방식을 적용할 수 있다.
- [0250] 또는 셀 별로 ACK/NACK 전송 기법이 결정될 수도 있다. 예를 들어,

프라이머리 셀이 FDD 셀이고, 제1, 2 세컨더리 셀은 TDD 셀일 수 있다. 이 경우, 프라이머리 셀에서 제1, 2 세컨더리 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/ANCK이 전송될 수 있다. 제1 세컨더리 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK은 FDD 방식의 ACK/NACK 전송 기법을 따르고, 제2 세컨더리 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK은 TDD 방식의 ACK/NACK 전송 기법을 따를 수 있다.

[0251] TDD ACK/NACK 전송 방법으로 TDD 셀들 간의 집성에서 사용되는 채널 선택 기법이 사용된다면 프라이머리 셀에서 2 코드워드들이 전송되는 경우 채널 선택을 이용하는 PUCCH 포맷 1b에서의 PUCCH 자원 및 성상점이 PUCCH 포맷 1b와 달라지는 단점이 있다. 예를 들어, 채널 선택을 이용하는 PUCCH 포맷 1b에서는 [ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX], [NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX]에 대한 PUCCH 자원은 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$ 이 선택된다. 반면, PUCCH 포맷 1b에서 [ACK, ACK], [NACK/DTX, ACK]의 PUCCH 자원은 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$ 가 선택된다.

[0252] 한편, 서로 다른 프레임 구조를 사용하는 CC들이 집성되는 시스템에서 HARQ ACK/NACK 전송 기법은 서브프레임 별로 달라질 수 있다. 즉, ACK/NACK을 전송하는 상향링크 서브프레임에서 제1 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK만 전송되는지 아니면 제1 셀 및 제2 셀 모두에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK이 전송되는지에 따라 ACK/NACK 전송 기법이 달라질 수 있다.

[0253] 도 13과 같이 FDD 셀과 TDD 셀이 집성되는 경우, 방법 1을 사용한다면 FDD 셀의 서브프레임 0, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9에서는 FDD 셀의 ACK/NACK과 TDD 셀의 ACK/NACK이 함께 전송된다. 반면, FDD 셀의 서브프레임 1, 6에서는 FDD 셀의 ACK/NACK만 전송된다. 따라서 FDD 셀의 모든 UL 서브프레임들에 채널 선택을 적용하는 것이 아니라 FDD 셀의 ACK/NACK과 TDD 셀의 ACK/NACK이 함께 전송될 수 있는 서브프레임들에만 채널 선택을 적용할 수 있다.

[0254] 그리고, FDD 셀의 ACK/NACK만 전송될 수 있는 FDD 셀의 UL 서브프레임에는 PUCCH 포맷 1a/1b를 사용한다. 여기서 ‘PUCCH format (1a/1b)의 사용’의 의미는 FDD 셀이 단독으로 설정/사용되는 경우의 ACK/NACK 전송 기법을 의미한다. 또한, ACK/NACK과 다른 UCI(CSI, SR 등)가 동시에 발생한 경우 다중화 방법, 특정 UCI의 드랍 규칙 등도 FDD 셀이 단독으로 설정/사용되는 경우에서의 다중화 방법/드랍 규칙을 따를 수 있다. PUCCH 포맷 1a/1b는 PUCCH 전송에 전송 다이버시티가 설정된 경우에만 적용할 수도 있다.

[0255] 만약, FDD 셀의 ACK/NACK만 전송되는 FDD 셀의 UL 서브프레임에도 채널 선택을 적용하면, PUCCH 전송 다이버시티가 사용되는 경우 명시적으로 지정한 명시적 자원을 두번째 PUCCH 자원으로 사용하여야 하는 단점이 있다.

[0256] 도 15와 같이 2개의 셀들이 집성된 상황에서 방법 2를 사용한다면 FDD 셀의 서브프레임 2, 7에서는 FDD 셀에 대한 ACK/NACK 및 TDD 셀에 대한 ACK/NACK이 함께 전송되고, FDD 셀의 나머지 서브프레임 0, 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9에서는 FDD 셀에 대한 ACK/NACK만이 전송된다. 따라서, FDD 셀들의 모든

UL 서브프레임들에서 TDD 셀들의 집성에 사용되는 채널 선택 방식을 사용하는 것은 프라이머리 셀의 ACK/NACK도 번들링되는 단점이 존재한다(특히, TDD 셀에서 $M > 1$ 인 경우).

- [0257] 따라서, TDD 셀의 ACK/NACK이 전송되지 않는 UL 서브프레임에서는 PUCCH 포맷 1a/1b를 사용하고, TDD 셀의 ACK/NACK이 전송되는 UL 서브프레임에서만 TDD 셀들 간의 집성에서 정의된 채널 선택을 이용하는 PUCCH 포맷 1b를 사용할 수 있다.
- [0258] FDD에서 복수의 CC에 대한 ACK/NACK 전송을 위해 채널 선택을 이용하는 PUCCH 포맷 1a/1b를 설정 받은 경우, UL 서브프레임이 SR 전송을 위해 예약된 서브프레임이며 ACK/NACK 전송이 필요하다면, 양(positive)의 SR인 경우 상기 UL 서브프레임에서 양의 SR 용으로 RRC를 통해 할당된 PUCCH 포맷 1b에 각 DL CC별로 공간 번들링을 적용한 2 비트 ACK/NACK을 매핑하여 전송한다. 음(negative)의 SR인 경우 ACK/NACK만 발생하였을 경우와 동일한 전송방법을 사용한다. TDD 셀에 대한 ACK/NACK이 전송되지 않는 UL 서브프레임에서도 전송한 채널 선택을 사용할 경우 불필요하게 프라이머리 셀의 ACK/NACK이 공간 번들링되어 전송된다. 반면, PUCCH 포맷 1a/1b를 사용할 경우 프라이머리 셀의 ACK/NACK은 공간 번들링 없이 SR용 자원을 통해 전송된다.
- [0259] 또는 FDD 셀에서 MIMO가 설정된 경우에 한하여 PUCCH 포맷 1b를 사용할 수도 있다.
- [0260] 한편, 서로 다른 프레임 구조를 이용하는 셀들 간의 집성에서 ACK/NACK을 전송하는 UL 서브프레임에 연결되는 총 DL 서브프레임들의 개수가 M 개일 수 있다. 즉, 프라이머리 셀의 UL 서브프레임에 연결되는 프라이머리 셀의 DL 서브프레임 및 세컨더리 셀의 DL 서브프레임들의 총 개수가 M 일 수 있다. 이 때, $M > 4$ 인 경우가 발생할 수 있다. 예를 들어, 프라이머리 셀이 FDD 셀이고, 세컨더리 셀이 TDD 셀이며 UL-DL 설정 2, 4, 또는 5인 경우 프라이머리 셀의 UL 서브프레임에 4보다 많은 DL 서브프레임들이 연결될 수 있다. 이 때, 프라이머리 셀의 전체 UL 서브프레임들에 채널 선택은 사용하지 않고 PUCCH 포맷 3만을 사용하도록 할 수 있다. 즉, 채널 선택 설정을 제한할 수 있다.
- [0261] 한편, 서로 다른 프레임 구조를 이용하는 셀들 간의 집성에서 ACK/NACK 전송방법으로 채널 선택이 설정된 경우, ACK/NACK을 전송하는 UL 서브프레임에 연결되는 총 DL 서브프레임들의 개수가 M 개일 수 있다. 이 때, $M > 4$ 인 경우가 발생할 수 있다. 채널 선택은 M 이 최대 4인 경우에 대해서만 정의되는데, $M > 4$ 인 경우가 발생하면 종래 기술에 의해서는 처리가 불가능하다. 이에 대한 해결책이 요구된다.
- [0262] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 ACK/NACK 전송 방법을 나타낸다.
- [0263] 도 17을 참조하면, 기지국은 UL 서브프레임에 연결될 DL 서브프레임의 개수 M 이 4보다 큰지 여부를 결정한다(S171).
- [0264] 기지국은 상기 M 이 4보다 큰 경우, UL 서브프레임에 최대 4개의 DL

서브프레임들만 연결되도록 스케줄링을 수행한다(S172). 예를 들어, 프라이머리 셀이 TDD 셀이고 UL-DL 설정 2, 4, 또는 5이며 세컨더리 셀이 FDD 셀인 경우, 프라이머리 셀의 UL 서브프레임에 총 4보다 많은 DL 서브프레임들이 연결될 수 있다. 이 경우, 기지국은 상기 M개의 서브프레임들 중 4개 이하의 서브프레임들에 대해서만 ACK/NACK을 요구하는 채널을 스케줄링하는 것이다.

- [0265] 기지국은 상기 UL 서브프레임에서 채널 선택에 의한 ACK/NACK을 수신한다(S173). 단말 입장에서는 상기 UL 서브프레임에서 채널 선택에 의하여 ACK/NACK을 전송한다.
- [0266] 한편, 프라이머리 셀이 TDD 셀이고 세컨더리 셀이 FDD 셀일 수 있다. 프라이머리 셀의 UL 서브프레임에 연결되는 프라이머리 셀의 DL 서브프레임들의 개수를 M_p 라고 하고, 상기 프라이머리 셀의 UL 서브프레임에 연결되는 세컨더리 셀의 DL 서브프레임들의 개수를 M_s 라 하자. 이 경우, $M_p < M_s$ 인 경우가 발생할 수 있다. FDD 셀에서는 DL 서브프레임들이 연속적으로 존재하는 반면, TDD 셀에서는 DL 서브프레임들이 불연속적으로 존재하고 UL 서브프레임의 개수가 제한되기 때문에 이러한 경우가 발생할 수 있다. 예를 들어, $(M_p, M_s) = (4, 5)$ 또는 $(2, 3)$ 인 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우, 기지국은 M_s 개의 DL 서브프레임들을 모두 스케줄링하지 않고 M_p 개의 DL 서브프레임만 스케줄링하여 하나의 UL 서브프레임에 연결되는 총 DL 서브프레임의 개수를 제한할 수 있다. 이를 바탕으로 선택되는 채널의 수가 M_p 인 채널선택 기법을 선택할 수 있다. 하나의 UL 서브프레임에 연결되는 총 DL 서브프레임의 개수가 증가하면, 공간 번들링(spatial bundling), 시간 영역 번들링(time domain bundling) 등이 적용되어 NACK 전송 확률이 증가하기 때문이다. 공간 번들링이란 하나의 서브프레임 내에서 수신한 복수의 코드워드(전송 블록)에 대한 ACK/NACK을 AND 연산에 의하여 하나의 ACK/NACK으로 압축하는 기법이다. 시간 영역 번들링은 복수의 서브프레임들 각각에서 결정된 ACK/NACK을 AND 연산에 의하여 하나의 ACK/NACK으로 압축하는 기법이다.
- [0267] 또는 단말은 4개가 넘는 서브프레임들이 ACK/NACK을 요구하는 상황은 오류 상황으로 간주하고 PUCCH를 전송하지 않을 수 있다. 또는 4개의 서브프레임들에 대해서만 ACK/NACK을 전송하고 나머지 서브프레임에 대해서는 ACK/NACK을 전송하지 않을 수도 있다. 단, SPS PDSCH와 같이 대응하는 PDCCH가 존재하지 않는 PDSCH에 대한 ACK/NACK이 포함될 경우 드랍하지 않고 항상 포함할 수 있다.
- [0268]
- [0269] 상이한 프레임 구조를 사용하는 셀들 간의 집성에서, 동일 시구간에서 UL 전송과 DL 수신을 함께 수행한다면 UL 전송이 DL 수신에 간섭을 미칠 가능성이 있다. 따라서, 서로 간섭을 주지 않을 만큼 떨어진 주파수 대역별로 그룹을 짓고 하나의 그룹 내에서는 동일한 UL-DL 설정을 사용하고 다른 그룹끼리는 서로

다른 UL-DL 설정을 사용하도록 하는 것이 바람직하다.

- [0270] 이 경우, 각 그룹은 독립적인 RF 모듈을 가지게 되어 별도의 전력 증폭기를 사용할 수 있다. 그러면 각 그룹 별로 하나씩의 PUCCH가 전송될 수 있으며 상향링크에 복수의 PUCCH들이 동시에 전송되더라도 PAPR이 증가하는 문제는 발생하지 않는다.
- [0271] PUCCH가 PCC로만 전송되지 않고 PCC가 속하지 않은 (인접하지 않은 주파수 대역의) 그룹의 특정 UL CC에서 PUCCH가 전송될 경우 해당 PUCCH로 전송되는 ACK/NACK 타이밍은 PUCCH가 전송되는 상기 특정 UL CC의 DL 서브프레임에 대응되는 ACK/NACK 타이밍을 따르도록 할 수 있다.
- [0272] 프라이머리 셀이 FDD 셀이고, 복수의 TDD 셀들이 세컨더리 셀로 집성되는 경우, 각 TDD 셀의 ACK/NACK 전송이 동일한 UL 서브프레임에서 겹치지 않도록 TDD 셀의 프레임 경계(frame boundary)를 일정 오프셋 값만큼 이동시킬 수 있다. 즉, 각 TDD 셀들 간의 UL 서브프레임들이 겹치지 않도록 오프셋 값을 설정할 수 있다. 오프셋 값은 PSS/SSS(primary synchronization signal/secondary synchronization signal)의 검출로 인식하거나 RRC 메시지와 같은 상위 계층 신호를 통해 알려줄 수 있다. 이처럼 오프셋 값이 주어질 경우, 3 이상의 셀들이 집성된 경우라도 채널 선택을 적용할 수 있다.
- [0273] 프라이머리 셀이 FDD 셀이고 세컨더리 셀이 TDD 셀인 상황은 예시일 뿐, 이에 제한되지 않는다. 즉, 프라이머리 셀이 TDD 셀이고 세컨더리 셀이 FDD 셀인 경우에도 본 발명은 적용될 수 있다.
- [0274] <서로 다른 프레임 구조를 사용하는 셀들간의 집성에 사용되는 교차 반송파 스케줄링>
- [0275] 서로 다른 프레임 구조를 사용하는 셀들 간의 집성에서는 교차 반송파 스케줄링에 따라 일부 자원의 활용이 불가능할 수 있다. 특히 UL HARQ의 경우 ACK/NACK 전송을 스케줄링할 DL 서브프레임이 필요하기 때문에 제약이 발생할 수 있다. DL HARQ와 UL HARQ의 교차 반송파 스케줄링을 독립적으로 설정하는 것이 유용할 수 있다.
- [0276] 예를 들어, UL HARQ의 경우, 교차 반송파 스케줄링을 허용하지 않고 비교차 반송파 스케줄링만 동작하도록 제한할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링 설정 시에 DL HARQ만 교차 반송파 스케줄링으로 동작하도록 제한할 수 있다.
- [0277] 이러한 동작은 프라이머리 셀이 FDD 셀인지 TDD 셀인지에 따라 달리 적용될 수 있다. 특히 프라이머리 셀이 TDD 셀인 경우 유용할 수 있다. 예를 들어, 프라이머리 셀이 FDD 셀인 경우에는 UL HARQ/DL HARQ 모두에서 교차 반송파 스케줄링을 허용하고 프라이머리 셀이 TDD 셀인 경우에는 DL HARQ에서만 교차 반송파 스케줄링을 허용할 수 있다.
- [0278] 이처럼 하향링크와 상향링크에서 교차 반송파 스케줄링 적용 여부가 달라지면, PDCCH를 검출하기 위한 검색 공간이 위치한 셀이 하향링크/상향링크 별로 달라질 수 있다. 따라서, PDCCH의 블라인드 디코딩(blind decoding) 회수가

증가할 수 있다.

- [0279] 이를 방지하기 위해, 하향링크/상향링크에서 공통적인 크기의 DCI 포맷은 하나의 셀에서만 검출하도록 제한할 수 있다. 단말 특정 검색 공간에서 전송되는 DCI 포맷에 한정할 수 있다. 예를 들어, 상향링크 스케줄링을 위한 DCI 포맷 0은 비교차 반송파 스케줄링을 위하여 PUSCH 전송 셀에서만 전송되고, 하향링크 스케줄링을 위한 DCI 포맷 1A는 PDSCH 전송 셀의 교차 반송파 스케줄링 셀의 CSS에서만 전송되고 하향링크 스케줄링을 위한 전송 모드 특정 DCI 포맷(DCI 포맷 0, 1A)은 PDSCH 전송 셀의 CCS 셀의 USS에서 전송된다.
- [0280] 하향링크/상향링크에서 공통 크기를 가지는 DCI 포맷은 검색 공간 후보 수를 2 셀에 적절히 나눌 수 있다.
- [0281] 도 18은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 기기를 나타낸 블록도이다.
- [0282] 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 단말에게 서로 다른 프레임 구조를 사용하는 복수의 서빙 셀들을 설정하고, 각 서빙 셀들을 통해 ACK/NACK 응답을 필요로 데이터를 전송한다. 이 때, ACK/NACK이 전송되는 상향링크 서브프레임에 연결되는 M개의 하향링크 서브프레임들 중 4개 이하의 하향링크 서브프레임들만 실제로 스케줄링을 수행할 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.
- [0283] 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 서로 다른 프레임 구조를 사용하는 제1 서빙 셀 및 제2 서빙 셀을 설정 받고, 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 제1 서빙 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송할 수 있다. 이 때, 상기 상향링크 서브프레임은 상기 제1 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍 또는 제2 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 기반하여 결정될 수 있다. ACK/NACK의 전송 기법은 FDD 셀들 간의 집성에서 정의된 기법 또는 TDD 셀들 간의 집성에서 정의된 기법을 사용할 수 있으며 ACK/NACK을 전송하는 상향링크 서브프레임에서 제1 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK만 전송되는지 아니면 제1 서빙 셀 및 제2 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK이 전송되는지에 따라 전송 기법을 달리할 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 수신한다.
- [0284] 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.

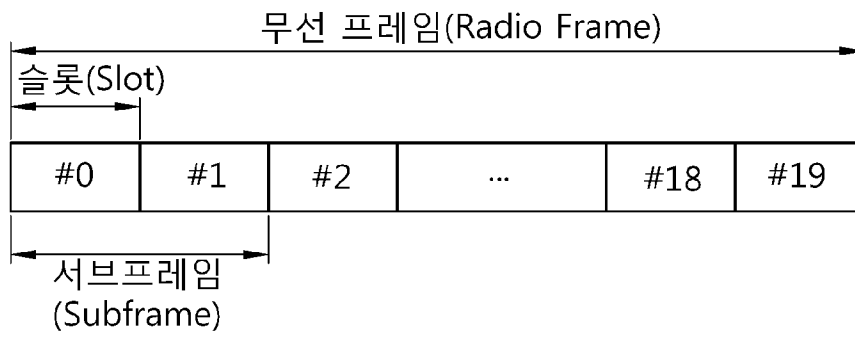
청구범위

- [청구항 1] 복수의 서빙 셀들이 설정된 단말의 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 전송 방법에 있어서,
제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고; 및
상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 제1 서빙 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송하되,
상기 상향링크 서브프레임은 상기 제1 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 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 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하고,
상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고, 및
상기 제1 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK을 상기 상향링크 서브프레임에서 전송하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 제1 서빙 셀의 하향링크 서브프레임 및 상기 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임은
상기 상향링크 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송하도록 연결되는 M개의 서브프레임들 중 일부인 것을 특징으로 하는 방법. M은 자연수.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서, 상기 M이 4보다 큰 경우,
상기 제1 서빙 셀의 하향링크 서브프레임 및 상기 제2 서빙 셀의

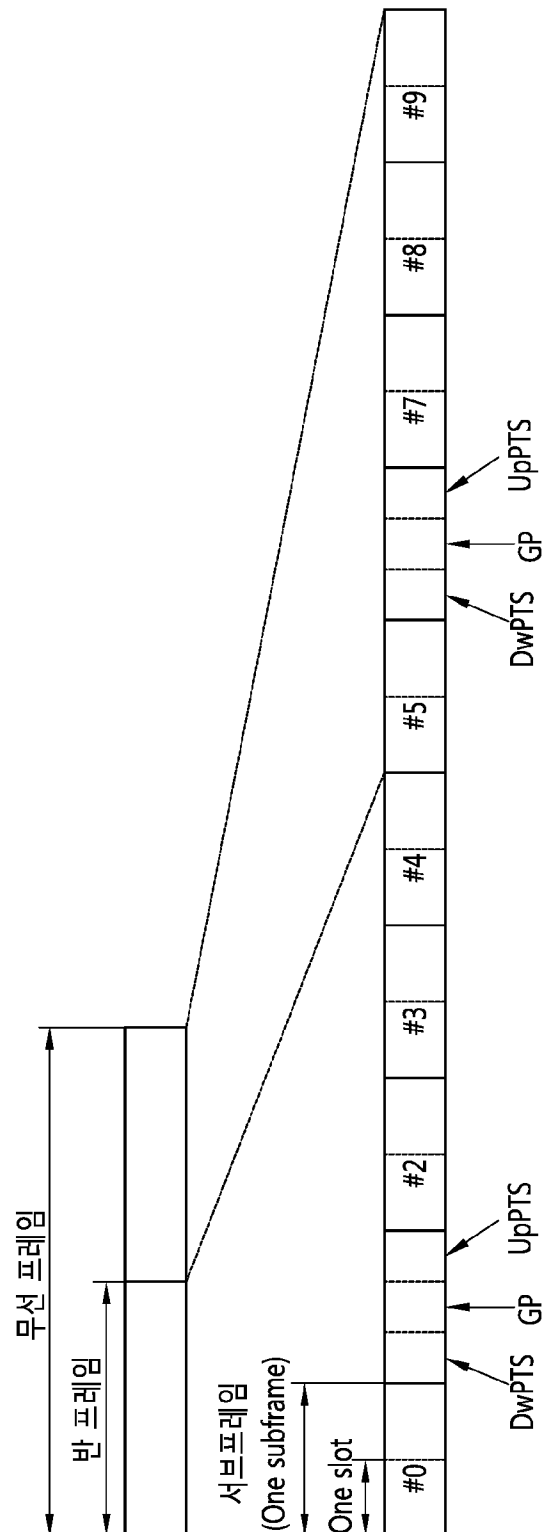
- 하향링크 서브프레임의 총 개수가 4 이하로 제한되도록 스케줄링되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 상향링크 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송하도록 연결되는, 상기 제1 서빙 셀의 하향링크 서브프레임들의 개수가 M_P 개, 상기 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임들의 개수가 M_S 개이며 M_P 보다 M_S 가 큰 경우, 상기 제2 서빙 셀의 상기 M_S 개의 하향링크 서브프레임들 중 상기 M_P 개의 하향링크 서브프레임들만 스케줄링되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀의 특정 상향링크 서브프레임에서
상기 제1 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK만 전송되는지 아니면 상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK이 전송되는지에 따라 상기 특정 상향링크 서브프레임에 적용되는 ACK/NACK 전송 기법이 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 복수의 서빙 셀들이 설정된 단말의
ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 전송 방법에 있어서,
제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고; 및
상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 제1 서빙 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송하되,
상기 상향링크 서브프레임은 상기 제2 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서, 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 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 9 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀은 상기 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 프라이머리 셀로서, TDD(time division duplex) 무선 프레임을 사용하고,
상기 제2 서빙 셀은 상기 단말에게 상기 프라이머리 셀 이외에 추가로 할당되는 세컨더리 셀로서, FDD(frequency division duplex) 무선 프레임을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 12] 제 9 항에 있어서,
 상기 상향링크 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송하도록 연결되는, 상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임들의 총 개수가 M 개이고 상기 M 이 4보다 큰 경우, 상기 M 개의 하향링크 서브프레임들 중 4 이하의 하향링크 서브프레임들만 스케줄링되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제 9 항에 있어서, 상기 상향링크 서브프레임에서 ACK/NACK을 전송하도록 연결되는, 상기 제1 서빙 셀의 하향링크 서브프레임들의 개수가 M_p 개, 상기 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임들의 개수가 M_s 개이며 M_p 보다 M_s 가 큰 경우, 상기 제2 서빙 셀의 상기 M_s 개의 하향링크 서브프레임들 중 상기 M_p 개의 하향링크 서브프레임들만 스케줄링되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 제 9 항에 있어서, 상기 제1 서빙 셀의 특정 상향링크 서브프레임에서
 상기 제1 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK만 전송되는지 아니면 상기 제1 서빙 셀 및 상기 제2 서빙 셀에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK이 전송되는지에 따라 상기 특정 상향링크 서브프레임에 적용되는 ACK/NACK 전송 기법이 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 15] 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및
 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되,
 상기 프로세서는 제2 서빙 셀의 하향링크 서브프레임에서 데이터를 수신하고; 및 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 제1 서빙 셀의 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 상향링크 서브프레임은 상기 제1 서빙 셀의 ACK/NACK 타이밍에 기반하여 결정되는 특징으로 하는 단말.

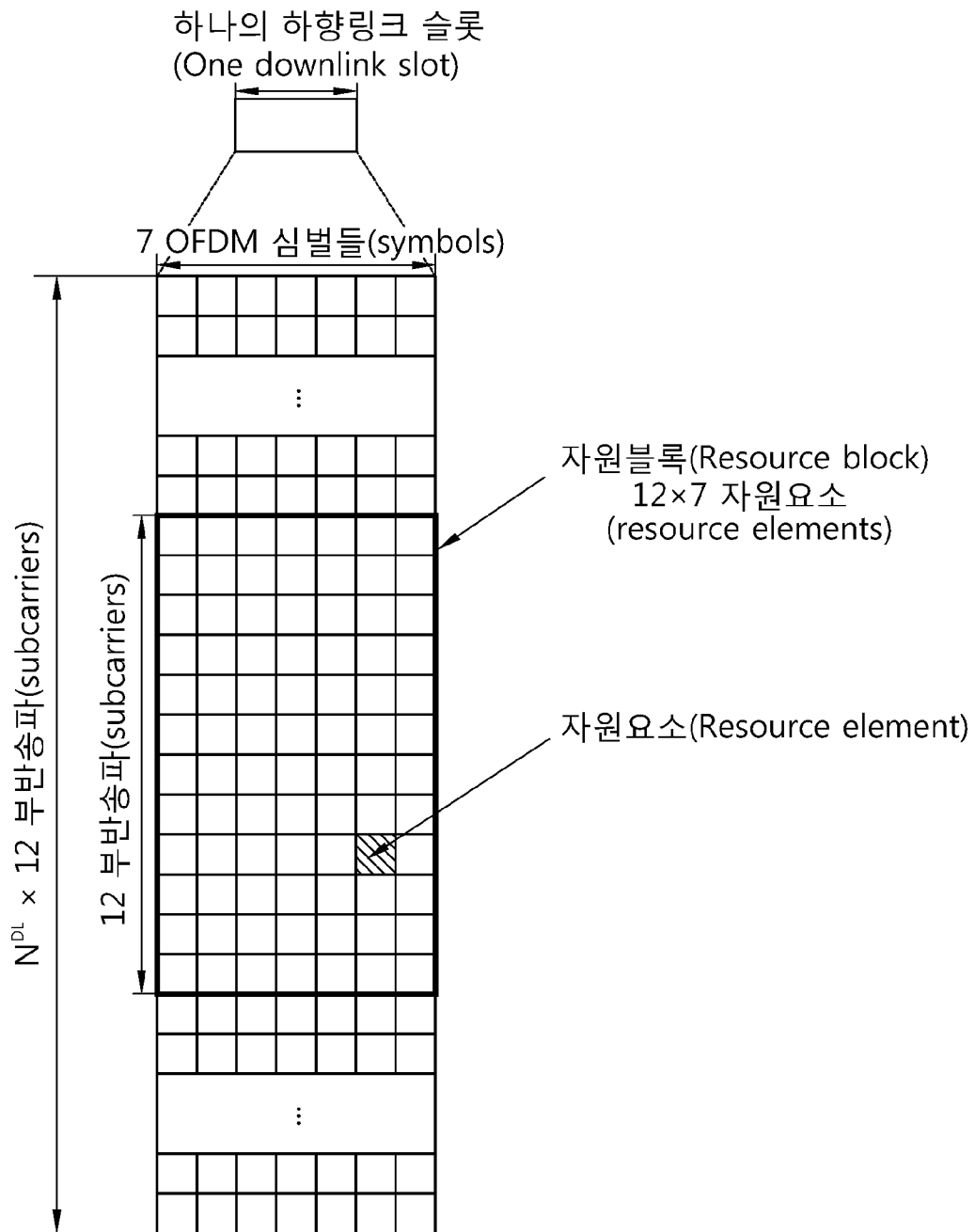
[Fig. 1]



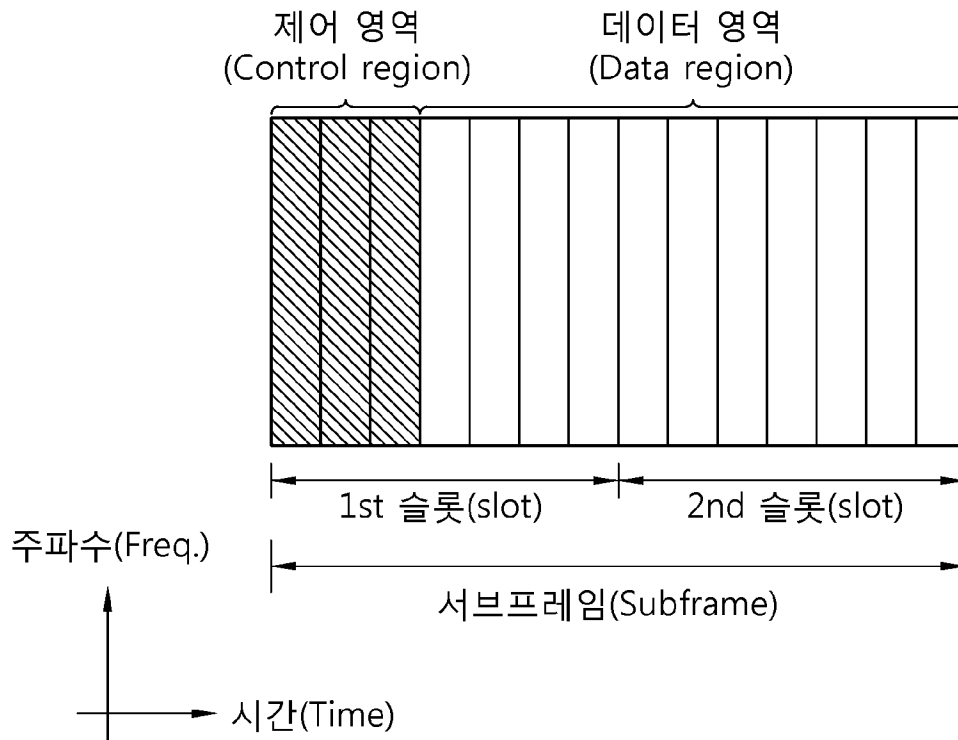
[Fig. 2]



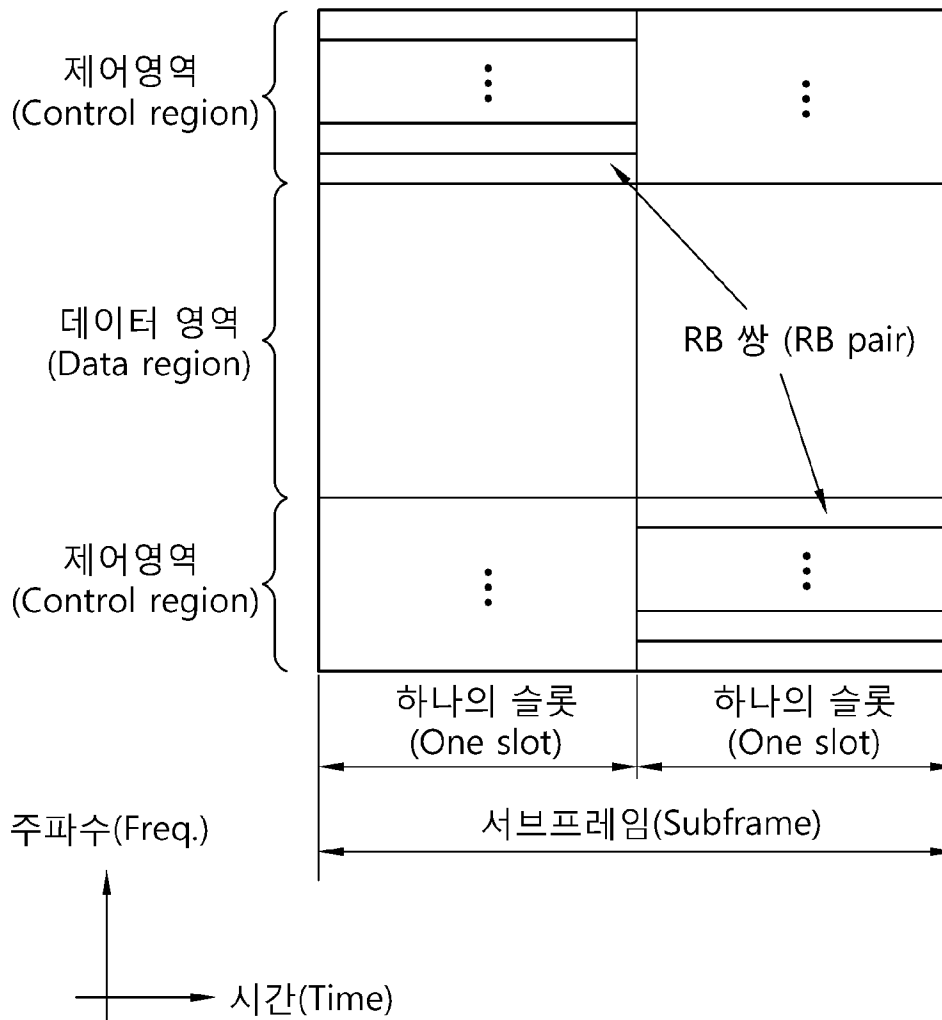
[Fig. 3]



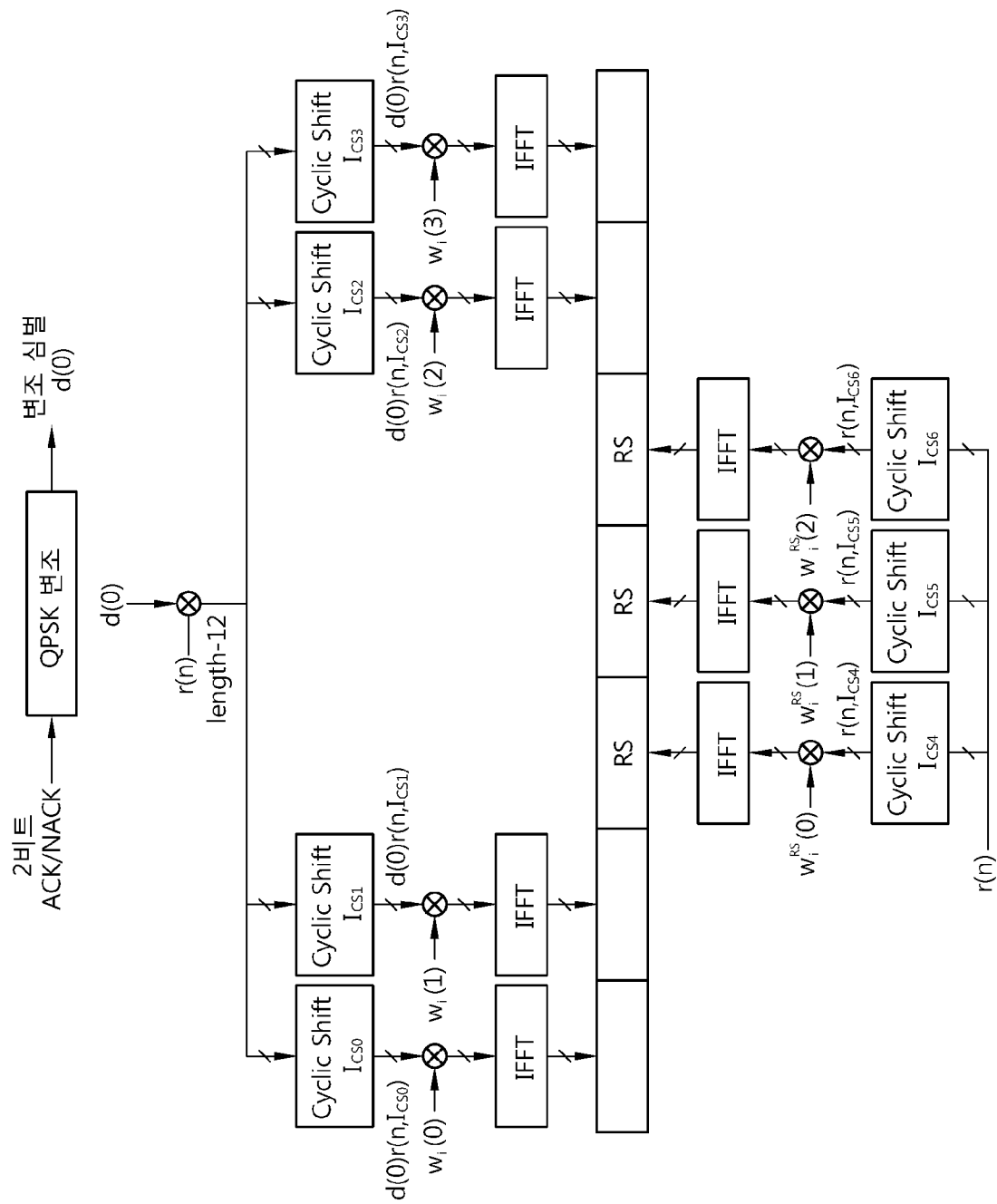
[Fig. 4]



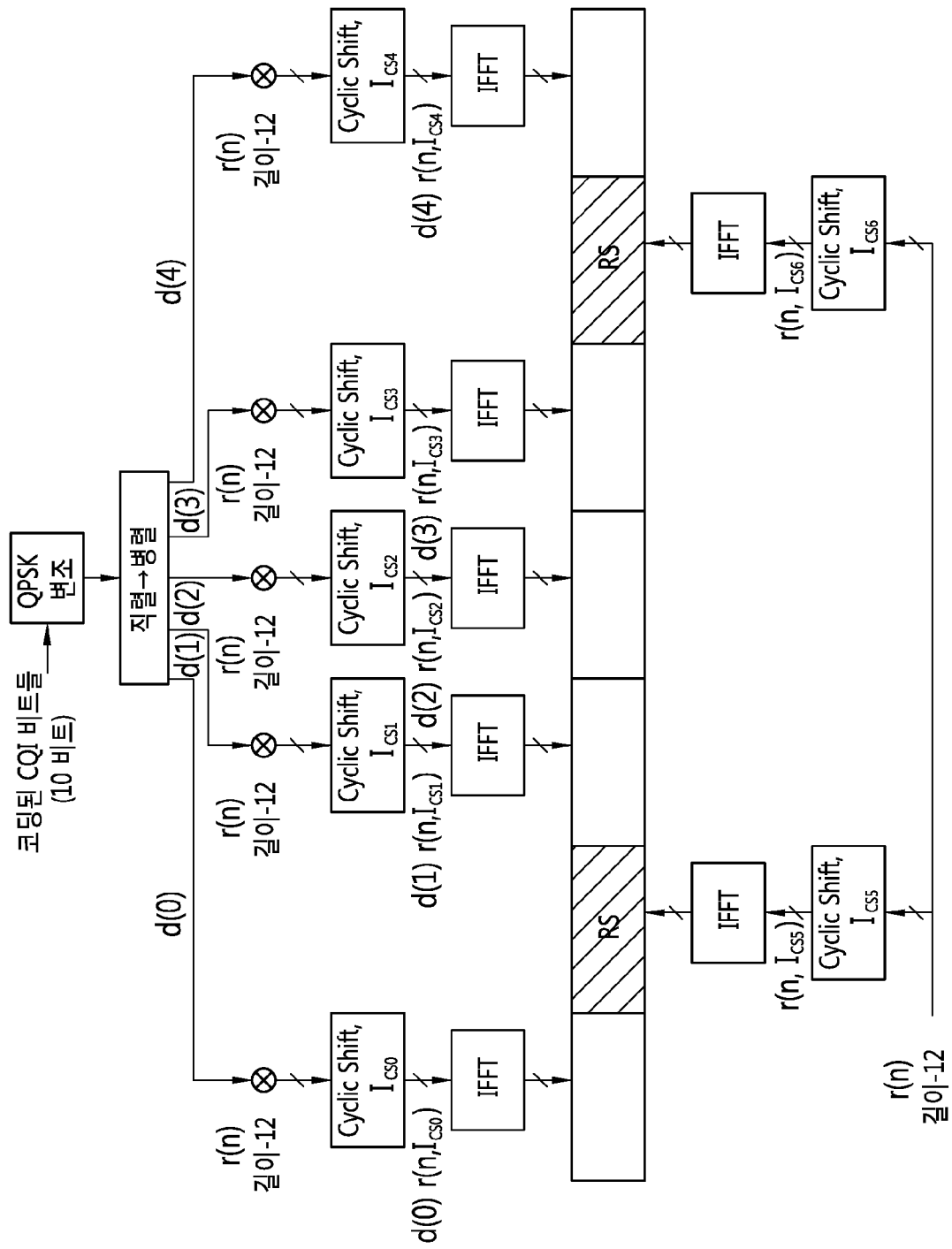
[Fig. 5]



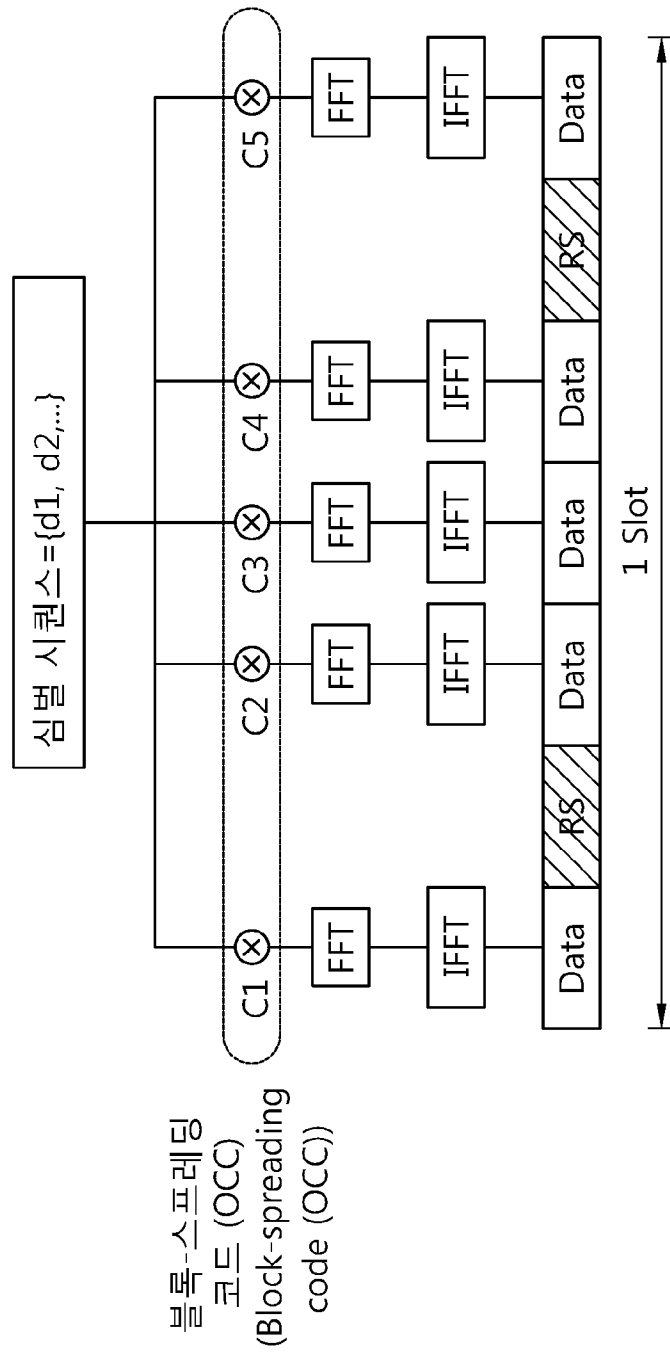
[Fig. 6]



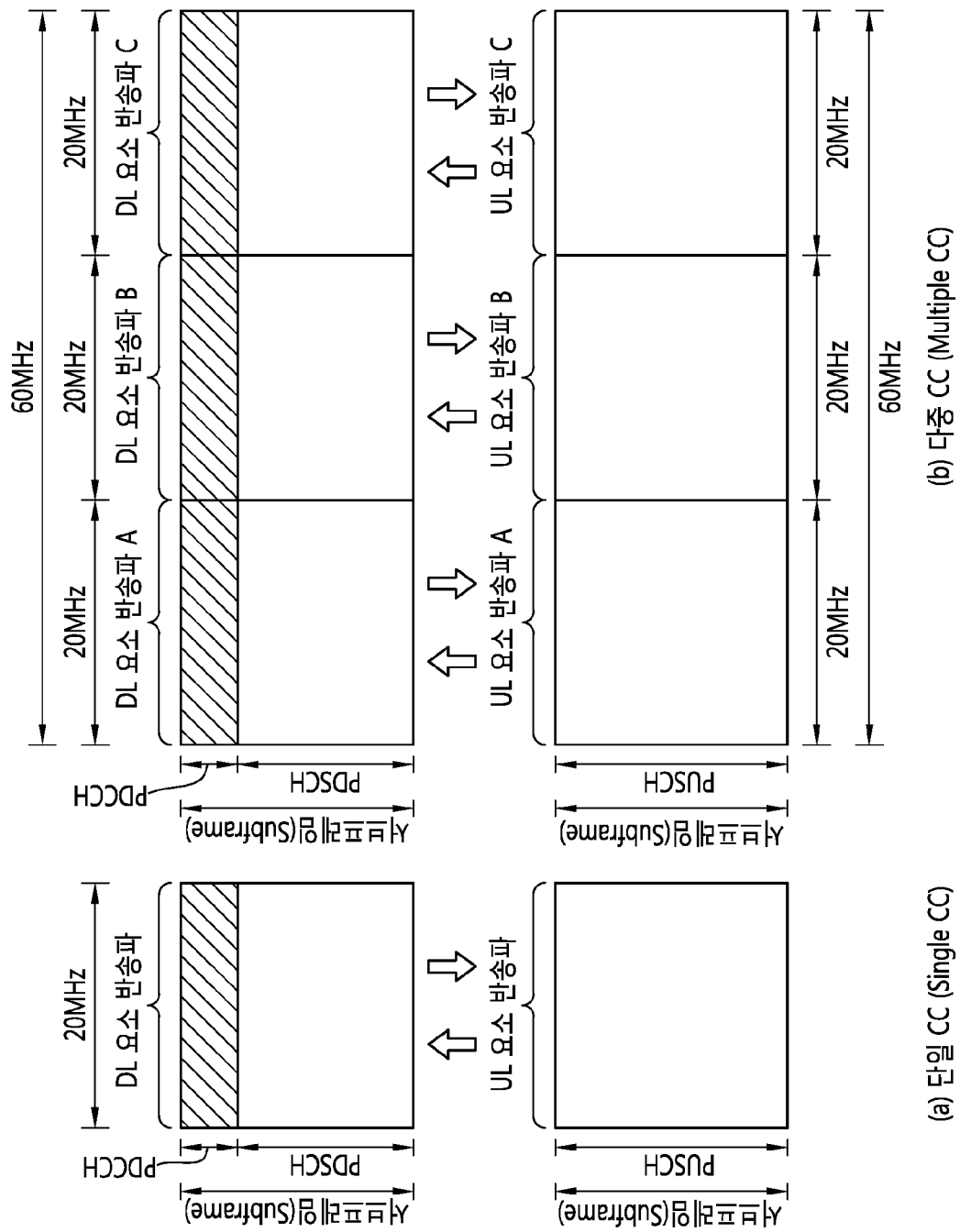
[Fig. 7]



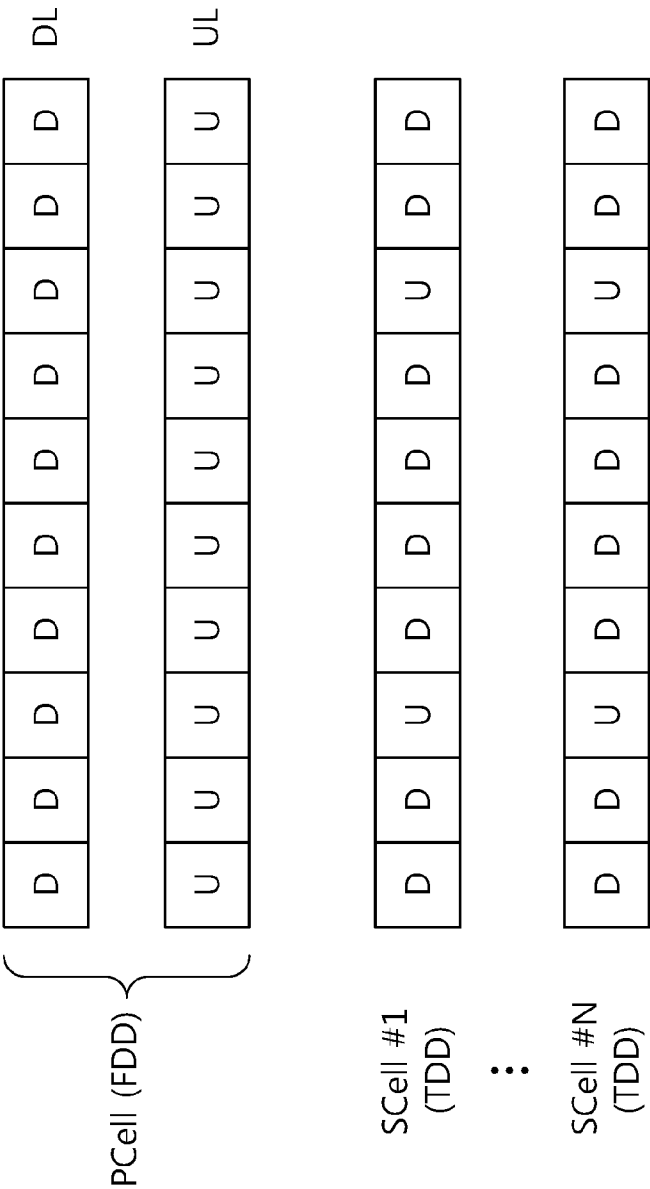
[Fig. 8]



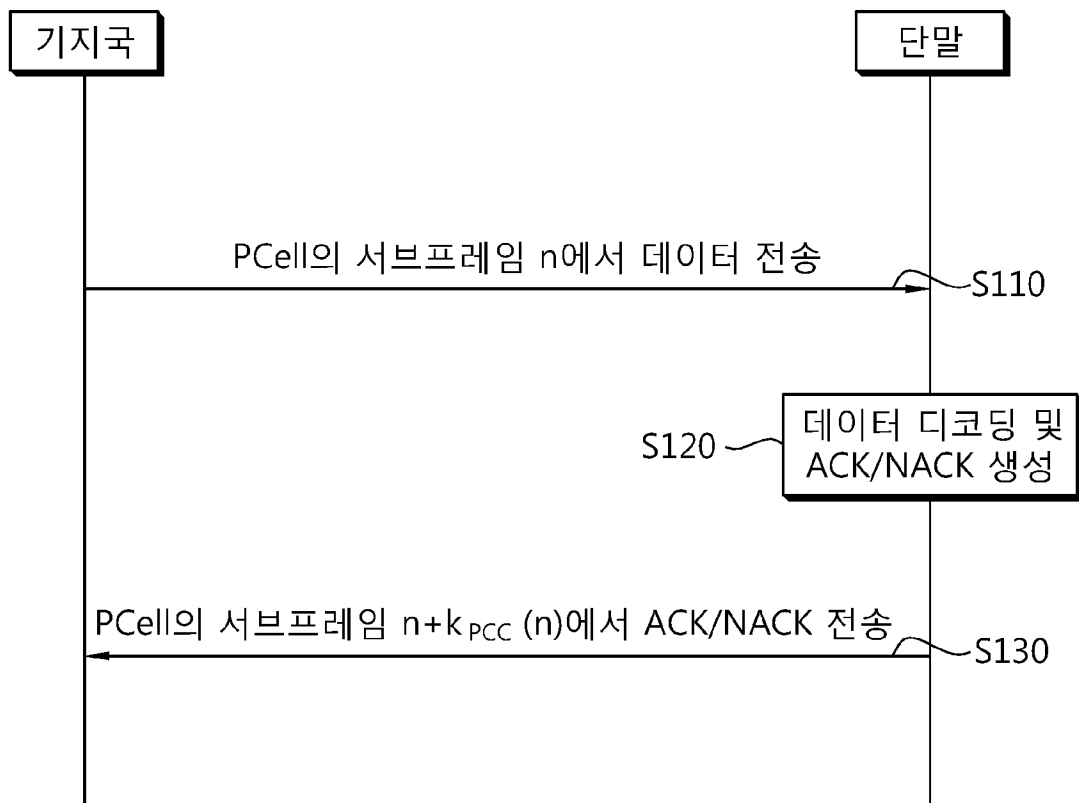
[Fig. 9]



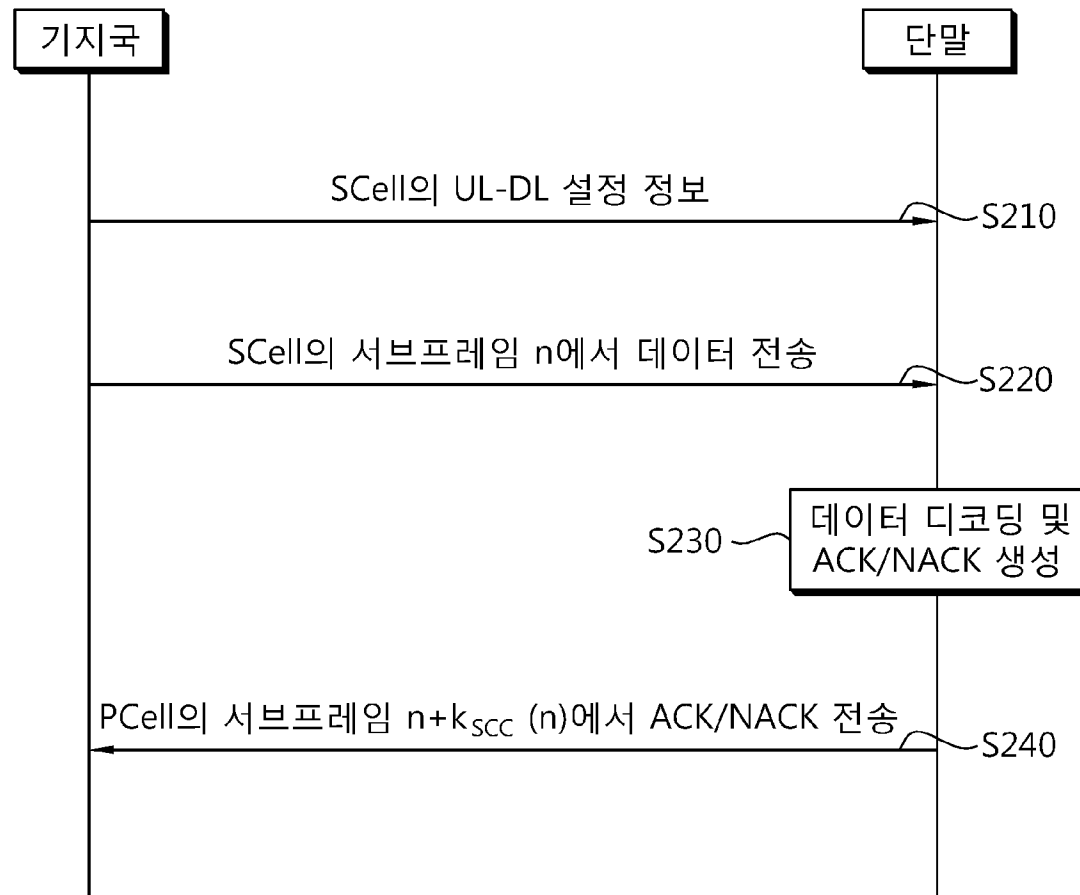
[Fig. 10]



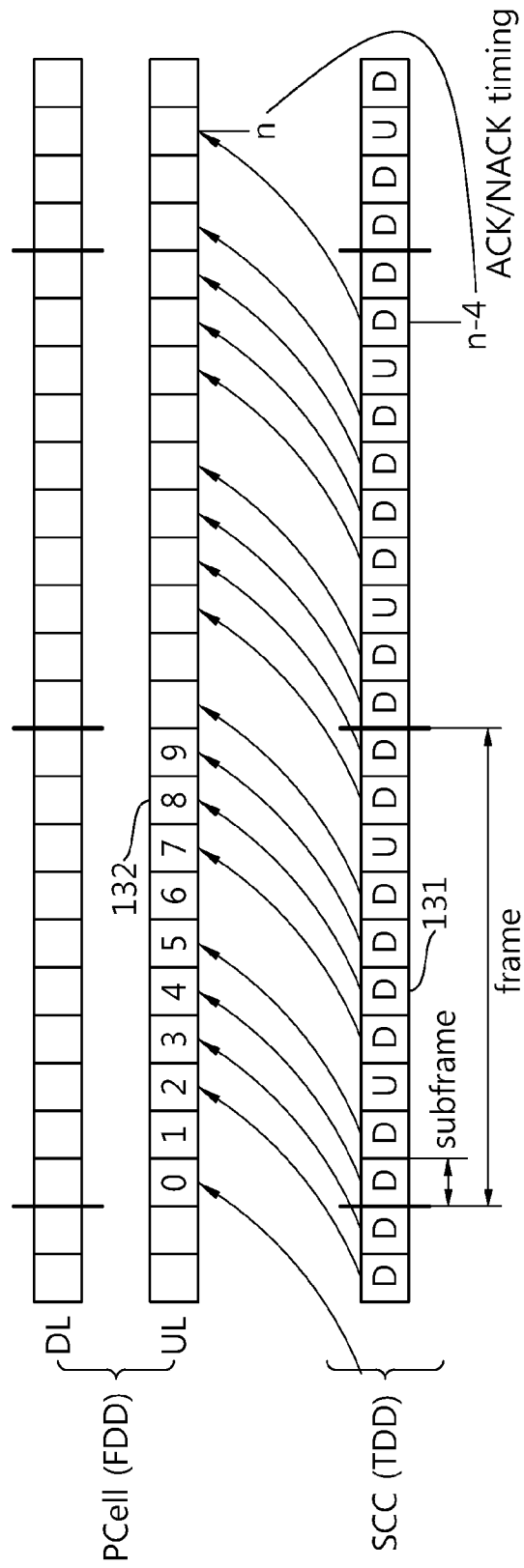
[Fig. 11]



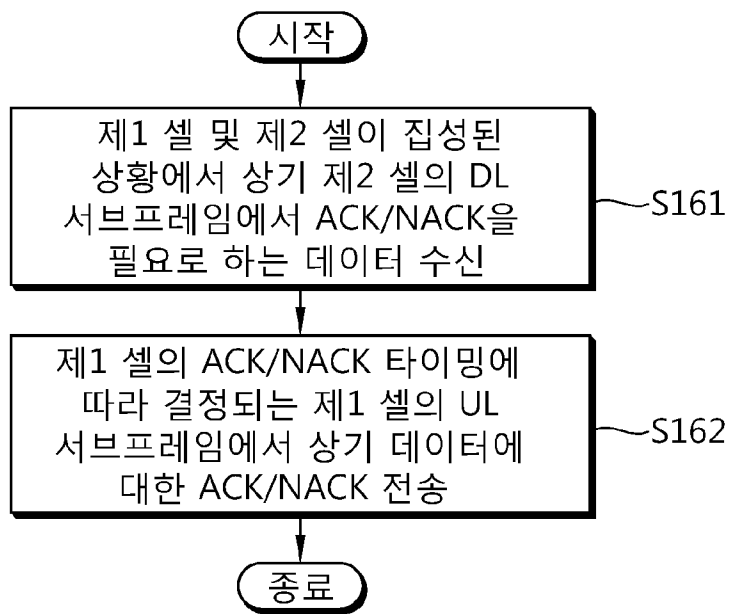
[Fig. 12]



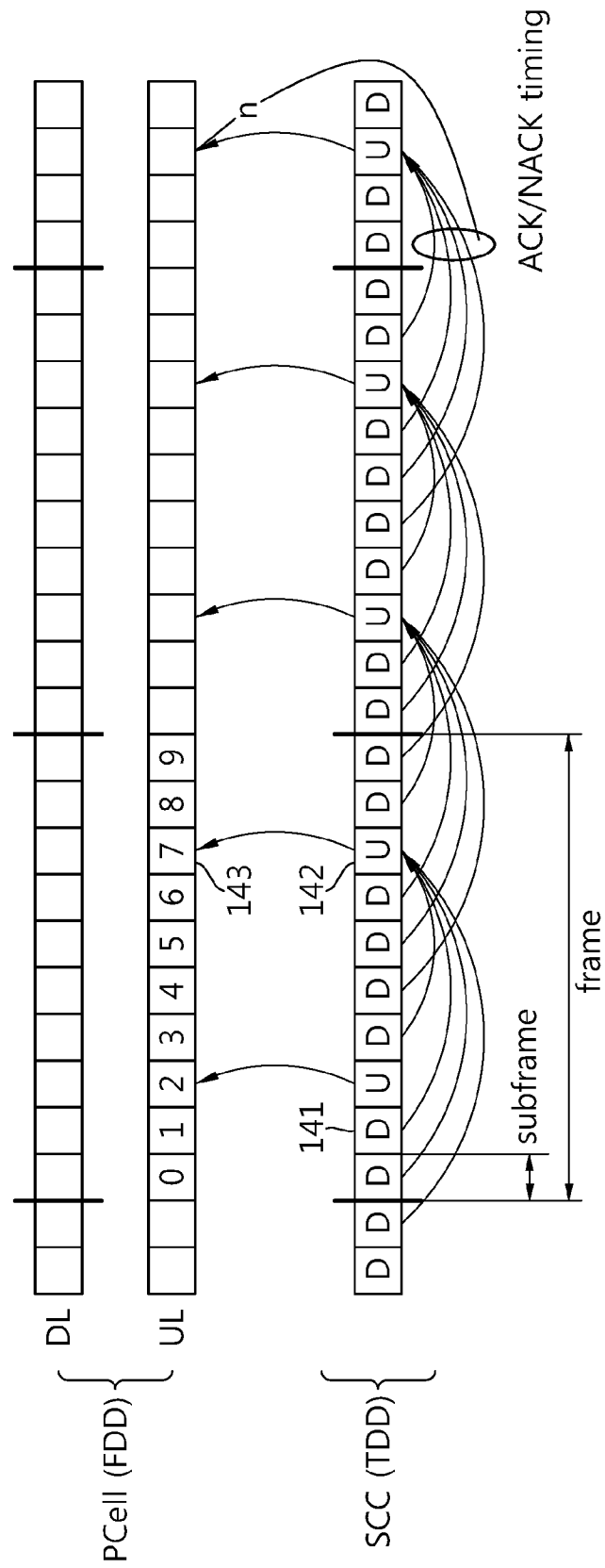
[Fig. 13]



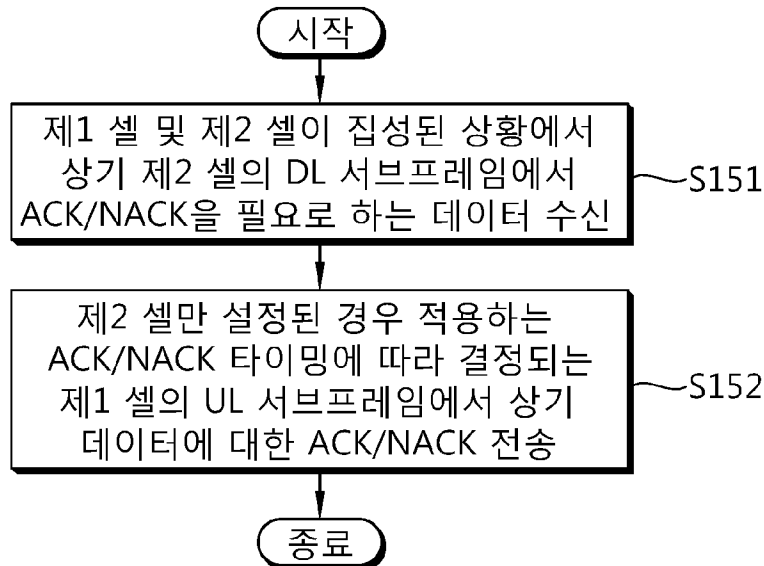
[Fig. 14]



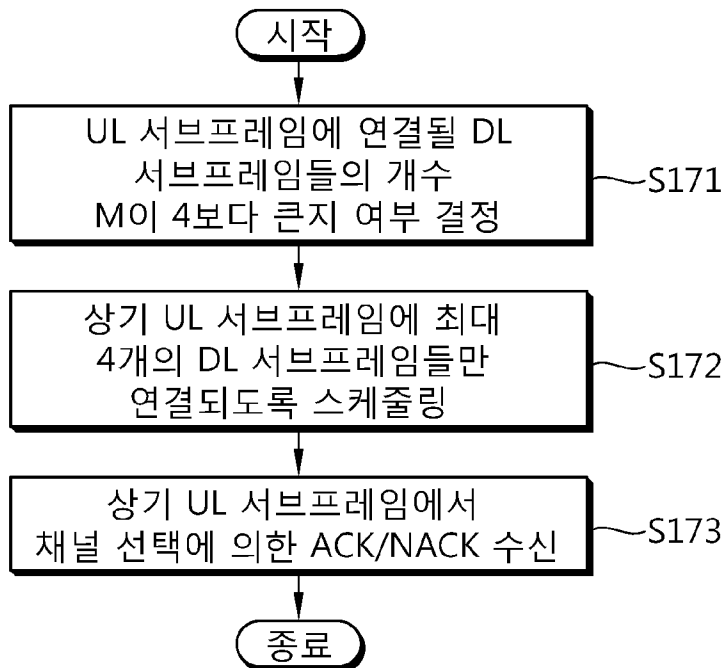
[Fig. 15]



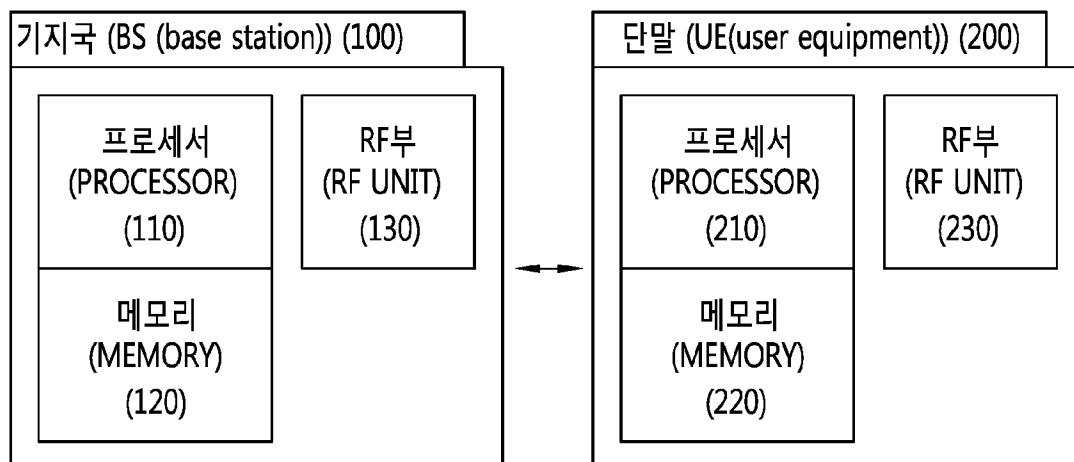
[Fig. 16]



[Fig. 17]



[Fig. 18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/011828**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 1/18(2006.01)i, H04J 11/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 1/18; H04L 1/16; H04J 11/00; H04W 16/24; H04W 72/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: aggregation, FDD, TDD, HARQ, ACK/NACK

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012-109195 A2 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS INC.) 16 August 2012 See abstract; paragraphs [0037]-[0041], [0126]-[0138] and [0163]-[0236]; and figures 1B, 14.	1-15
A	US 2012-0257552 A1 (CHEN, Wanshi et al.) 11 October 2012 See paragraphs [0061]-[0070]; and figure 7.	1-15
A	KR 10-2012-0120080 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 01 November 2012 See abstract; paragraphs [0024]-[0107]; and figures 2-7.	1-15
A	KR 10-2012-0095278 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 28 August 2012 See abstract; paragraphs [0052]-[0085]; and figures 4-6.	1-15
A	US 2012-0269180 A (LI, Yingyang et al.) 25 October 2012 See abstract; paragraphs [0042]-[0101]; and figures 3-6.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 MARCH 2014 (24.03.2014)

Date of mailing of the international search report

25 MARCH 2014 (25.03.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/011828

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2012-109195 A2	16/08/2012	CN 103460740 A EP 2673972 A2 KR 10-2013-0126980 A TW 201240493 A WO 2012-109195 A3	18/12/2013 18/12/2013 21/11/2013 01/10/2012 02/05/2013
US 2012-0257552 A1	11/10/2012	EP 2697925 A2 KR 10-2013-0140862 A WO 2012-142123 A2 WO 2012-142123 A3	19/02/2014 24/12/2013 18/10/2012 13/06/2013
KR 10-2012-0120080 A	01/11/2012	US 2012-0269179 A1 WO 2012-144862 A2 WO 2012-144862 A3	25/10/2012 26/10/2012 10/01/2013
KR 10-2012-0095278 A	28/08/2012	US 2012-0213170 A1 WO 2012-112008 A2 WO 2012-112008 A3	23/08/2012 23/08/2012 20/12/2012
US 2012-0269180 A1	25/10/2012	AU 2012-246934 A1 CN 102752090 A EP 2700185 A2 KR 10-2012-0120024 A WO 2012-144772 A2 WO 2012-144772 A3	31/10/2013 24/10/2012 26/02/2014 01/11/2012 26/10/2012 03/01/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 1/18(2006.01)i, H04J 11/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 1/18; H04L 1/16; H04J 11/00; H04W 16/24; H04W 72/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 집성, FDD, TDD, HARQ, ACK/NACK

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2012-109195 A2 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS INC.) 2012.08.16 요약; 단락 [0037]-[0041],[0126]-[0138],[0163]-[0236]; 및 도면 1B, 14 참조.	1-15
A	US 2012-0257552 A1 (WANSHI CHEN 외 1명) 2012.10.11 단락 [0061]-[0070]; 및 도면 7 참조.	1-15
A	KR 10-2012-0120080 A (삼성전자주식회사) 2012.11.01 요약; 단락 [0024]-[0107]; 및 도면 2-7 참조.	1-15
A	KR 10-2012-0095278 A (삼성전자주식회사) 2012.08.28 요약; 단락 [0052]-[0085]; 및 도면 4-6 참조.	1-15
A	US 2012-0269180 A1 (YINGYANG LI 외 1명) 2012.10.25 요약; 단락 [0042]-[0101]; 및 도면 3-6 참조.	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 03월 24일 (24.03.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 03월 25일 (25.03.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

안정환

전화번호 +82-42-481-8440



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2012-109195 A2	2012/08/16	CN 103460740 A EP 2673972 A2 KR 10-2013-0126980 A TW 201240493 A WO 2012-109195 A3	2013/12/18 2013/12/18 2013/11/21 2012/10/01 2013/05/02
US 2012-0257552 A1	2012/10/11	EP 2697925 A2 KR 10-2013-0140862 A WO 2012-142123 A2 WO 2012-142123 A3	2014/02/19 2013/12/24 2012/10/18 2013/06/13
KR 10-2012-0120080 A	2012/11/01	US 2012-0269179 A1 WO 2012-144862 A2 WO 2012-144862 A3	2012/10/25 2012/10/26 2013/01/10
KR 10-2012-0095278 A	2012/08/28	US 2012-0213170 A1 WO 2012-112008 A2 WO 2012-112008 A3	2012/08/23 2012/08/23 2012/12/20
US 2012-0269180 A1	2012/10/25	AU 2012-246934 A1 CN 102752090 A EP 2700185 A2 KR 10-2012-0120024 A WO 2012-144772 A2 WO 2012-144772 A3	2013/10/31 2012/10/24 2014/02/26 2012/11/01 2012/10/26 2013/01/03