

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2015년 8월 13일 (13.08.2015)



(10) 국제공개번호  
WO 2015/119387 A1

- (51) 국제특허분류:  
H04L 1/18 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/000467
- (22) 국제출원일: 2015년 1월 16일 (16.01.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
61/936,882 2014년 2월 7일 (07.02.2014) US  
61/949,260 2014년 3월 7일 (07.03.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 안준기 (AHN, Joonkui); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 서동연 (SEO, Dongyoun); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 이승민 (LEE, Seungmin); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19

엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR).

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

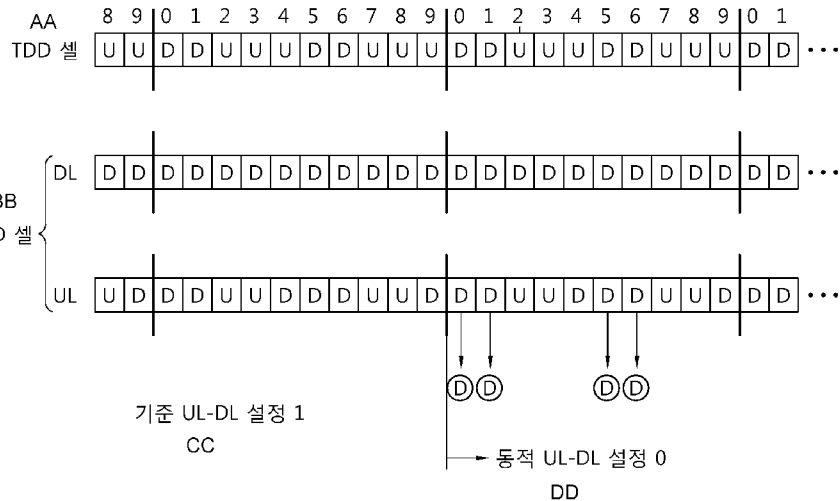
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PERFORMING HARQ FOR MULTI CELLS

(54) 발명의 명칭: 다중 셀을 위한 HARQ 수행 방법 및 장치



AA ... TDD cell  
BB ... FDD cell  
CC ... Reference UL-DL configuration 1  
DD ... Dynamic UL-DL configuration 0

(57) Abstract: Provided are a method for performing a hybrid automatic repeat request (HARQ) of a frequency division duplex (FDD) cell in a wireless communication system and a wireless device using the same. The wireless device receives an uplink-downlink (UL-DL) configuration for an uplink (UL) carrier of the FDD cell, and performs the HARQ in a DL carrier of the FDD cell on the basis of HARQ timing determined according to the UL-DL configuration.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2015/119387 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, **공개:**

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))

---

무선 통신 시스템에서 FDD(Frequency Division Duplex) 셀의 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행 방법 및 이용한 무선기기가 제공된다. 무선기기가 상기 FDD 셀의 UL(uplink) 캐리어(carrier)를 위한 UL-DL(uplink-downlink) 설정을 수신하고, 상기 FDD 셀의 DL 캐리어에서의 HARQ를 상기 UL-DL 설정에 따라 결정되는 HARQ 타이밍을 기반으로 수행한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 다중 셀을 위한 HARQ 수행 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선 통신 시스템에서 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 방법 및 이를 이용한 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS(Technical Specification) 릴리즈(Release) 8-11을 기반으로 하는 LTE(long term evolution)/LTA-A(LTE-advanced)는 널리 사용되고 있는 이동통신 표준이다. 최근에는 보다 높은 효율을 갖는 차세대 이동통신의 표준화가 진행 중이다.
- [3] 통신 시스템에서 듀플렉스 방식으로는 TDD(time division duplex)와 FDD(frequency division duplex)가 있다. TDD는 상향링크 통신과 하향링크 통신을 동일한 주파수 밴드에서 제공한다. FDD는 상향링크 통신과 하향링크 통신을 서로 다른 주파수 밴드에서 제공한다.
- [4] 반송파 집성(carrier aggregation)은 단말에게 복수의 요소 반송파(component carrier)를 제공할 수 있는 기술이다. 요소 반송파 각각은 하나의 셀로 정의될 수 있으며, 복수의 요소 반송파가 단말에게 설정되면, 단말은 복수의 서빙셀로터 서비스를 제공받을 수 있다.
- [5] 각 서빙셀은 FDD 또는 TDD로 설정될 수 있다. 주파수 집성 환경에서 단말은 복수의 듀플렉스 방식으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 단말에게 2개의 셀이 설정된다고 하면, TDD 셀-TDD 셀로 설정되거나, TDD 셀-FDD 셀로 설정될 수 있다. 이에 따라, 다양한 네트워크 환경에서 단말의 처리율(throughput)을 높일 수 있다.
- [6] 하지만 복수의 듀플렉스 방식이 단말에게 적용됨에 따라 하향링크 통신과 상향링크 통신을 위한 동작에 문제점이 발생할 수 있다

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [7] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 FDD(Frequency Division Duplex) 셀을 위한 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행 방법 및 이를 이용한 무선기기에 관한 것이다.

##### 과제 해결 수단

- [8] 일 양태에서, 무선 통신 시스템에서 FDD(Frequency Division Duplex) 셀의 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행 방법이 제공된다. 상기 방법은 무선기기가 상기 FDD 셀의 UL(uplink) 캐리어(carrier)를 위한 UL-DL(uplink-downlink) 설정을 수신하고, 상기 무선기기가 상기 FDD 셀의 DL

캐리어에서의 HARQ를 상기 UL-DL 설정에 따라 결정되는 HARQ 타이밍을 기반으로 수행하는 것을 포함한다.

- [9] 상기 HARQ를 수행하는 것은 상기 FDD 셀의 DL 캐리어의 DL 서브프레임  $n-k$ 에서 DL 전송 블록을 수신하고, 상기 FDD 셀의 UL 캐리어의 UL 서브프레임  $n$ 에서 상기 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK을 전송하는 것을 포함할 수 있다.  $n, k \geq 0$  인 정수이고, 상기  $k$ 는 상기 UL-DL 설정에 따라 결정될 수 있다.
- [10] 다른 양태에서, 무선 통신 시스템에서 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 무선기가 제공된다. 상기 무선기는 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부와 상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 RF부를 통해 FDD(Frequency Division Duplex) 셀의 UL(uplink) 캐리어(carrier)를 위한 UL-DL(uplink-downlink) 설정을 수신하고, 상기 RF부를 통해 상기 FDD 셀의 DL 캐리어에서의 HARQ를 상기 UL-DL 설정에 따라 결정되는 HARQ 타이밍을 기반으로 수행한다.

### 발명의 효과

- [11] FDD 셀에서도 TDD를 지원하기 위한 HARQ를 수행하기 위한 타이밍이 제안된다.

### 도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 3GPP LTE에서 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [13] 도 2는 FDD에서 UL HARQ 수행의 일 예를 나타낸다.
- [14] 도 3은 TDD에서 UL HARQ 수행의 일 예를 나타낸다.
- [15] 도 4는 FDD에서 DL HARQ 수행의 일 예를 나타낸다.
- [16] 도 5는 UL-DL 설정의 변경을 FDD 셀의 UL 캐리어에 적용한 예를 보여준다.
- [17] 도 6은 HARQ 타이밍을 적용하는 일 예를 보여준다.
- [18] 도 7은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [19] 무선기기(wireless device)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(mobile station), MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 또는, 무선기기는 MTC(Machine-Type Communication) 기기와 같이 데이터 통신만을 지원하는 기기일 수 있다.
- [20] 기지국(base station, BS)은 일반적으로 무선기와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [21] 이하에서는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS(Technical Specification) 릴리즈(Release) 8-11을 기반으로 하는 3GPP LTE(long term evolution)/LTE-A를 기반으로 본 발명이 적용되는 것을 기술한다. 이는 예시에 불과하고 본 발명은

- 다양한 무선 통신 네트워크에 적용될 수 있다. 이하에서, LTE라 함은 LTE 및/또는 LTE-A를 포함한다.
- [22] 무선기기는 복수의 서빙셀에 의해 서빙될 수 있다. 각 서빙셀은 하나의 DL(downlink) CC(component carrier) 또는 DL CC와 UL(uplink) CC의 쌍으로 정의될 수 있다.
- [23] 서빙셀은 1차 셀(primary cell)과 2차 셀(secondary cell)로 구분될 수 있다. 1차 셀은 1차 주파수에서 동작하고, 초기 연결 확립 과정을 수행하거나, 연결 재확립 과정을 개시하거나, 핸드오버 과정에서 1차셀로 지정된 셀이다. 1차 셀은 기준 셀(reference cell)이라고도 한다. 2차 셀은 2차 주파수에서 동작하고, RRC(Radio Resource Control) 연결이 확립된 후에 설정될 수 있으며, 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 항상 적어도 하나의 1차 셀이 설정되고, 2차 셀은 상위 계층 시그널링(예, RRC(radio resource control) 메시지)에 의해 추가/수정/해제될 수 있다.
- [24] 1차 셀의 CI(cell index)는 고정될 수 있다. 예를 들어, 가장 낮은 CI가 1차 셀의 CI로 지정될 수 있다. 이하에서는 1차 셀의 CI는 0이고, 2차 셀의 CI는 1부터 순차적으로 할당된다고 한다.
- [25] 도 1은 3GPP LTE에서 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타낸다. 이는 3GPP TS 36.211 V11.2.0 (2013-02) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"의 6절을 참조할 수 있다.
- [26] 무선 프레임(radio frame)은 0~9의 인덱스가 매겨진 10개의 서브프레임을 포함한다. 하나의 서브프레임(subframe)은 2개의 연속적인 슬롯을 포함한다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [27] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크(downlink, DL)에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하므로, 시간 영역에서 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것에 불과할 뿐, 다중 접속 방식이나 명칭에 제한을 두는 것은 아니다. 예를 들어, OFDM 심벌은 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌, 심벌 구간 등 다른 명칭으로 불릴 수 있다.
- [28] 하나의 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 3GPP TS 36.211 V10.2.0에 의하면, 정규 CP에서 1 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 슬롯은 6 OFDM 심벌을 포함한다.
- [29] 자원블록(resource block, RB)은 자원 할당 단위로, 하나의 슬롯에서 복수의 부반송파를 포함한다. 예를 들어, 하나의 슬롯이 시간 영역에서 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 자원블록은 주파수 영역에서 12개의 부반송파를 포함한다면,

하나의 자원블록은 7×12개의 자원요소(resource element, RE)를 포함할 수 있다.

[30] 인덱스 #1과 인덱스 #6을 갖는 서브프레임은 S(special) 서브프레임이라고 하며, DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 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 무선기기의 U상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. GP은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간으로, 갭(Gap)이라고도 한다.

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

[32] 표 1

[Table 1]

UL-DL 설정	스위치 포인트 주기(Switch-point periodicity)	서브프레임 인덱스									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[33] 'D'는 DL 서브프레임, 'U'는 UL 서브프레임, 'S'는 S 서브프레임을 나타낸다. S 서브프레임은 DL 서브프레임으로 나타낼 수도 있다. 기지국으로부터 UL-DL 설정(configuration)을 수신하면, 무선기기는 무선 프레임의 설정에 따라 어느 서브프레임이 DL 서브프레임 또는 UL 서브프레임인지를 알 수 있다.

[34] DL(downlink) 서브프레임은 시간 영역에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 나누어진다. 제어영역은 서브프레임내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 4개의 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.

[35] 이제 DL 제어채널에 대해 기술한다.

[36] 3GPP TS 36.211 V11.2.0에 개시된 바와 같이, 3GPP LTE/LTE-A에서 물리

- 제어채널은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel)가 있다.
- [37] 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 CFI(control format indicator)를 나른다. 무선기기는 먼저 PCFICH 상으로 CFI를 수신한 후, PDCCH를 모니터링한다.
- [38] PDCCH와 달리, PCFICH는 블라인드 디코딩을 사용하지 않고, 서브프레임의 고정된 PCFICH 자원을 통해 전송된다.
- [39] PHICH는 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(positive-acknowledgement)/NACK(negative-acknowledgement) 신호를 나른다. 단말에 의해 전송되는 PUSCH 상의 UL(uplink) 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.
- [40] 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.
- [41] 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.
- [42] 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 디코딩을 사용한다. 블라인드 디코딩은 수신되는 PDCCH(이를 후보(candidate) PDCCH라 함)의 CRC에 원하는 식별자를 디마스킹하고, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다.
- [43] 기지국은 무선기기에 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정한 후 DCI에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙이고, PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다)를 CRC에 마스킹한다.
- [44] 3GPP LTE에서는 블라인드 디코딩으로 인한 부담을 줄이기 위해, 검색 공간(search space)을 사용한다. 검색 공간은 PDCCH를 위한 CCE의 모니터링 집합(monitored set)이라 할 수 있다. 무선기기는 해당되는 검색 공간내에서 PDCCH를 모니터링한다. 검색 공간은 CSS(common search space)과 USS(UE-specific search space)로 나뉜다.
- [45] 3GPP LTE에서 UL 채널은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 포함한다.

- [46] 이제 3GPP LTE에서의 HARQ 수행에 대해 기술한다.
- [47] 현재 3GPP LTE에서는 DL HARQ는 비동기화(asynchronous) HARQ 방식이 사용되고, UL HARQ는 동기화 HARQ 방식이 사용되고 있다.
- [48] 서브프레임  $n$ 에서 PUSCH가 전송된다고 할 때, UL HARQ에서 다음과 같은 타이밍이 고려되어야 한다.
- [49] (1)  $k$ : 상기 PUSCH의 스케줄링을 위한 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 서브프레임  $n-k$
- [50] (2)  $j$ : 상기 PUSCH에 대응하는 ACK/NACK을 나르는 PHICH가 전송되는 서브프레임  $n+j$
- [51] (3)  $r$ : 상기 PHICH에 대응하는 재전송 PUSCH가 전송되는 서브프레임  $n+j+r$
- [52] 도 2는 FDD에서 UL HARQ 수행의 일 예를 나타낸다.
- [53] 무선기기는 DL 서브프레임  $n-k$ 에서 PDCCH(310) 상으로 UL 그랜트를 수신한다. 무선기기는 UL 그랜트에 의해 지시되는 PUSCH(320) 상으로 서브프레임  $n$ 에서 UL 전송 블록(transport block)을 전송한다.
- [54] 무선기기는 서브프레임  $n+j$ 에서 PHICH(330) 상으로 상기 UL 전송 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 수신한다. ACK/NACK 신호는 UL 전송 블록에 대한 수신 확인(reception acknowledgement)이라 할 수 있다. ACK/NACK 신호는 상기 DL 전송 블록이 성공적으로 디코딩되면 ACK 신호가 되고, 상기 DL 전송 블록의 디코딩에 실패하면 NACK 신호가 된다. 기지국은 NACK 신호가 수신되면, ACK 신호가 수신되거나 최대 재전송 횟수까지 상기 DL 전송 블록의 재전송을 수행할 수 있다.
- [55] ACK/NACK 신호가 NACK이면, 무선기기는 서브프레임  $n+j+r$ 에서 PUSCH 상으로 재전송을 보낸다.
- [56] FDD에서는 전송 블록 -> ACK/NACK -> 재전송의 타이밍 간격이 4 서브프레임으로 일정하다. 즉,  $k=j=r=4$ 이다.
- [57] 도 3은 TDD에서 UL HARQ 수행의 일 예를 나타낸다.
- [58] TDD의 경우 DL 서브프레임과 UL 서브프레임은 표 1의 UL-DL 설정에 따라 선택되며, 그 비가 1:1로 매칭되지 않는 경우가 있다. 따라서,  $k, j, r$ 가 고정되지 않는다.
- [59] 아래 표는 3GPP LTE에서 서브프레임  $n$ 의 PUSCH에 대응하는 PDCCH가 전송되는 서브프레임  $n-k$ 를 위한  $k$ 를 나타낸다.
- [60] 표 2



[Table 2]

UL-DL 설정	서브프레임 n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	7/6	7	4	-	-	7/6	7	4
1	-	-	6	4	-	-	-	6	4	-
2	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-
3	-	-	4	4	4	-	-	-	-	-
4	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

- [61] 도 3은 UL-DL 설정이 0이고,  $n=3$ 인 경우이다. 서브프레임  $n-k$ 에서 UL 그랜트를 갖는 PDCCH(410)가 수신되고, 서브프레임  $n$ 에서 PUSCH(420)가 전송된다. 서브프레임  $n+r$ 에서 PHICH(430) 상으로 ACK/NACK이 수신된다.
- [62] 도 4는 FDD에서 DL HARQ 수행의 일 예를 나타낸다.
- [63] DL HARQ에서는, 상기 PDSCH의 스케줄링을 위한 DL 그랜트를 나르는 PDCCH가 검출되는 서브프레임  $n-k$ 와 대응되는 ACK/NACK이 전송되는 서브프레임  $n$ 과의 타이밍이 정의되는 것이 필요하다.
- [64] FDD에서는  $n=4$ 로 고정된다. 예를 들어, 서브프레임 2에서 PDCCH(510) 및 이에 대응되는 PDSCH(520)가 검출되면, 서브프레임 6에서 PUCCH(530)으로 ACK/NACK이 전송된다.
- [65] TDD에서는, 서브프레임  $n-k$  ( $k \in K$ ) 내에서 PDSCH 전송이 검출될 때 서브프레임  $n$ 에서 해당 전송블록(들)에 대한 ACK/NACK이 전송된다.  $K$ 는 다음 표와 같이 정의된다.
- [66] 표 3

[Table 3]

UL-DL 설정	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	-	-	13,12,9,8,7,5,4,1 1,6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	

- [67] 반송파 집성(carrier aggregation, CA)이 지원되는 네트워크 환경 하에서, 무선기기가 TDD(time division duplex) 셀-TDD 셀 혹은 FDD(frequency division duplex)셀-FDD 셀 뿐 아니라 TDD 셀-FDD 셀로 설정될 수 있다. TDD 셀은 TDD가 설정되는 셀이고, FDD 셀은 FDD가 설정되는 셀이다. 무선기기에 복수의 듀플렉스 방식이 적용되는 것을 편의상 TDD-FDD CA 라한다. 이는 DL/UL 최대 처리율(peak throughput)을 크게 향상시킬 수 있다.
- [68] 반송파 집성은 교차 반송파 스케줄링(cross-carrier scheduling) 또는 비-교차 반송파 스케줄링(non cross-carrier scheduling)을 지원할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링에서는 스케줄링 셀(scheduling cell)과 스케줄링되는 셀(scheduled cell)이 다르다. 스케줄링 셀은 DL 제어채널(예, PDCCH)를 모니터링하고 수신하는 셀이고, 스케줄링되는 셀은 DL 제어채널에 의해 스케줄되는 PDSCH/PUSCH가 수신 또는 송신되는 셀이다. 교차 반송파 스케줄링이 설정되면, DL 제어채널 내의 DL 제어정보는 DL/UL 그랜트와 스케줄링되는 셀을 가리키는 CIF(carrier indicator field)를 포함할 수 있다. 비-교차 반송파 스케줄링에서는 스케줄링 셀과 스케줄링되는 셀이 동일하다.
- [69] 3GPP LTE에서는 동일한 프레임 구조 타입의 셀만 집성 될 수 있으며, 또한 복수의 TDD 셀이 집성되는 경우, 표 1의 UL-DL 설정 중 동일한 설정만 사용하도록 하고 있다. 집성된 셀들이 동일한 UL-DL 설정을 사용하거나 비-교차 반송파 스케줄링을 사용할 경우 기존의 TDD에서 사용되었던 동기화 HARQ 방식의 자원 할당 및 재전송 타이밍 간격을 그대로 적용할 수 있다.
- [70] 하지만, TDD-FDD CA가 지원되면, FDD 2차셀의 PDSCH에 대응되는 ACK/NACK을 TDD 1차셀로 보내야 하고, 이는 기존  $k=j=r=4$ 로 고정된 HARQ 타이밍이 적용되지 못할 수 있다. ACK/NACK을 보낼 서브프레임이 UL-DL 설정에 따라 UL 서브프레임일수도 있고 DL 서브프레임일 수도 있기 때문이다.

따라서, TDD-FDD CA를 위해 새로운 UL/DL HARQ 타이밍을 설계하는 것이 필요하다.

- [71] 아래는 고려되는 HARQ 타이밍을 정리한 것이다.
- [72] 1) FDD 1차셀일 때, TDD 2차셀의 DL HARQ 타이밍 (PDSCH to ACK/NACK)
- [73] 1-1) 비 교차 반송파 스케줄링 : FDD 1차셀의 DL HARQ 타이밍을 따름.
- [74] 1-2) 교차 반송파 스케줄링 : FDD 1차셀의 DL HARQ 타이밍을 따름.
- [75] 2) FDD 1차셀일 때, TDD 2차셀의 UL HARQ 타이밍 (UL 그랜트 to PUSCH, PUSCH to PHICH)
- [76] 2-1) 비 교차 반송파 스케줄링 : 스케줄링되는 TDD 셀의 UL HARQ 타이밍을 따름.
- [77] 2-2) 교차 반송파 스케줄링
- [78] 2-2-option A) 스케줄링 셀이 FDD 셀이면, 스케줄링되는 TDD 셀의 UL HARQ 타이밍을 따름. 스케줄링 셀이 TDD 셀이면, UL HARQ 타이밍을 위한 기준(reference) UL-DL 설정이 스케줄링 셀과 스케줄링되는 셀의 기존 UL-DL 설정에 따라 결정됨.
- [79] 2-2-option B) 스케줄링 셀이 FDD 셀이면, UL HARQ 타이밍 고정(예, UL 그랜트 to PUSCH는 4ms, PUSCH to PHICH는 6ms). 스케줄링 셀이 TDD 셀이면, UL HARQ 타이밍을 위한 기준 UL-DL 설정이 스케줄링 셀과 스케줄링되는 셀의 기존 UL-DL 설정에 따라 결정됨.
- [80] 3) TDD 1차셀일 때, FDD 2차셀의 DL HARQ 타이밍 (PDSCH to ACK/NACK)
- [81] 3-1) 비 교차 반송파 스케줄링
- [82] 3-1-option A) 기존 UL-DL 설정에 따른 TDD 1차셀의 DL HARQ 타이밍 또는 새로운 HARQ 타이밍.
- [83] 3-1-option B) FDD 2차셀을 위한 기준 UL-DL 설정에 따름. 상기 기준 UL-DL 설정은 TDD 1차셀의 UL-DL 설정에 따라 결정될 수 있음.
- [84] 3-2) 교차 반송파 스케줄링 : TDD 1차셀의 타이밍, 3-1-option A 또는 3-1-option B에 따름.
- [85] 4) TDD 1차셀일 때, FDD 2차셀의 UL HARQ 타이밍 (UL 그랜트 to PUSCH, PUSCH to PHICH)
- [86] 4-1) 비 교차 반송파 스케줄링: FDD 2차셀의 타이밍에 따름.
- [87] 4-2) 교차 반송파 스케줄링
- [88] 4-2-option A) 스케줄링 셀이 TDD 셀이면, FDD 셀의 UL HARQ 타이밍을 따름. 스케줄링 셀이 FDD 셀이면, FDD 셀의 UL HARQ 타이밍을 따름.
- [89] 4-2-option B) 스케줄링 셀이 TDD 셀이면, UL HARQ 타이밍 고정(예, UL 그랜트 to PUSCH는 4ms, PUSCH to PHICH는 6ms). 스케줄링 셀이 FDD 셀이면, FDD 셀의 UL HARQ 타이밍을 따름.
- [90] 상기 3-1-option A을 위한 HARQ 타이밍의 일 예는 다음 표와 같다. 이는 서브프레임  $n$ 의 ACK/NACK에 대응되는 PDSCH이 전송되는 서브프레임  $n-k$  ( $k$

∈ K)를 위한 K를 나타낸다. UL-DL 설정은 표 1의 UL-DL 설정에 대응되고, HARQ 타이밍은 HARQ 타이밍 인덱스, []는 새로이 정의되는 타이밍을 나타낸다.

[91] 표 4

[Table 4]

UL-DL 설정	서브프레임 n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6,[5]	[5],[4]	4	-	-	6,[5]	[5],[4]	4
0	-	-	6,[5],[4]	-	[5],4	-	-	6,[5],[4]	-	[5],4
1	-	-	7,6,[5]	[5],4	-	-	-	7,6,[5]	[5],4	-
1	-	-	7,6	[6],[5],4	-	-	-	7,6	[6],[5],4	-
2	-	-	8,7,6,[5],4	-	-	-	-	8,7,6,[5],4	-	-
3	-	-	11,[10],[9],[8],7,6	6,5	5,4	-	-	-	-	-
3	-	-	11,[10],7,6	[10],6,5	[10],5,4	-	-	-	-	-
4	-	-	12,11,[10],[9],8,7	7,6,5,4	-	-	-	-	-	-
4	-	-	12,11,[10],8,7	[10],7,6,5,4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13,12,11,[10],9,8,7,6,5,4	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	[8],7	7,[6]	[6],5	-	-	7	7,[6],[5]	-
6	-	-	7	7,[6],[5]	5	-	-	7,[6],[5],[4]	7	-

[92] 아래 표들은 3-1-option B의 FDD 2차셀에 적용가능한 기준 UL-DL 설정의 예를 보여준다.

[93] 표 5

[Table 5]

TDD 1차셀의 UL-DL 설정	FDD 2차셀의 허용가능한 기준 UL-DL 설정
0	{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}
1	{1, 2, 4, 5}
2	{2, 5}
3	{3, 4, 5}
4	{4, 5}
5	{5}
6	{1, 2, 3, 4, 5, 6}

[94] 표 6

[Table 6]

TDD 1차셀의 UL-DL 설정	FDD 2차셀의 허용가능한 기준 UL-DL 설정
0	{2, 4, 5}
1	{2, 4, 5}
2	{2, 5}
3	{4, 5}
4	{4, 5}
5	{5}
6	{2, 4, 5}

[95] 표 7

[Table 7]

TDD 1차셀의 UL-DL 설정	DD 2차셀의 허용가능한 기준 UL-DL 설정(2개의 서빙셀)	DD 2차셀의 허용가능한 기준 UL-DL 설정 (2개초과의 서빙셀)
0	5	2
1	5	2
2	5	2
3	5	4
4	5	4
5	5	not applicable
6	5	2

- [96] eIMTA(enhanced interference mitigation and traffic adaptation)은 TDD에서 UL-DL 설정을 동적으로 변경시켜, 트래픽 로드(traffic load)와 간섭 완화(interference mitigation)를 효율적으로 향상시키는 기법이다.
- [97] 일반적으로, TDD 셀에서 UL-DL 설정(이를 고정(fixed) UL-DL 설정이라 함)은 시스템 정보를 통해 고정된다. 하지만 UL-DL 자원을 시간에 따라 변하는 UL-DL 트래픽 상황에 맞춰서 효율적으로 사용하기 위해서 UL-DL 설정을 유동적으로 변경할 수도 있다. 특징적으로 제어채널(예, PDCCH)을 통해 동적으로 UL-DL 설정(이를 동적(dynamic) UL-DL 설정이라 함)을 변경할 수 있다. 동적 UL-DL 설정은 기존 UL-DL 설정을 무선 프레임 단위로 변경하는 방식으로 이루어질 수 있다. 이 때에 동적 UL-DL 설정이 주어지더라도 HARQ 타이밍이 유지되도록 하기 위해 RRC 메시지 등을 통해 해당 셀에 대해서 HARQ 타이밍의 기준이 되는 UL-DL 설정(이를 기준(reference) UL-DL 설정이라 함)을 지정할 수 있다. 특히, 기준 UL-DL 설정은 고정 UL-DL 설정에 따르면 UL 서브프레임인 서브프레임을 DL 서브프레임으로 변경하는 데 활용될 수 있다. 예를 들어, 고정 UL-DL 설정이 UL-DL 설정 0으로 설정된 상태에서, 기준 UL-DL 설정이 UL-DL 설정 1로 설정되면, 원래 UL 서브프레임인 서브프레임 {2, 3, 4, 7, 8, 9} 중 서브프레임 {4, 9}은 DL 서브프레임으로 활용될 수 있고, 따라서, 서브프레임 {4, 9}에는 DL HARQ 타이밍이 정의될 수 있다.
- [98] 이하에서는, 기준 UL-DL 설정은 RRC 메시지를 통해 주어지고, 동적 UL-DL 설정은 PDCCH 상의 DCI를 통해 주어진다고 한다. 기준 UL-DL 설정에서 UL 서브프레임인 서브프레임이 동적 UL-DL 설정을 통해서 DL 서브프레임으로 변경될 수 있다고 할 때에 동적 UL-DL 설정에서 DL 서브프레임은 기준 UL-DL 설정에서의 DL 서브프레임 집합의 부집합일 수 있다. 또한 고정 UL-DL 설정에서의 DL 서브프레임은 기준 UL-DL 설정에서의 DL 서브프레임 집합의 부집합일 수 있다.
- [99] 기준 UL-DL 설정은 실제 UL-DL 사용을 나타내는 것은 아니고, HARQ 타이밍을 정의하는데 사용될 수 있다. 따라서, UL 캐리어에서 기준 UL-DL 설정에 따라 정의되는 DL 서브프레임은 실제 DL 서브프레임으로 사용되는 것은 아니다.
- [100] 동적 UL-DL 설정을 갖는 PDCCH가 검출된 서브프레임 이후부터 동적 UL-DL 설정이 적용될 수 있다.
- [101] 이상과 같은 eIMTA 방식을 FDD 셀의 UL 캐리어에 적용하여 UL 캐리어의 일부 서브프레임을 DL 서브프레임으로 사용할 수 있다.
- [102] 도 5는 UL-DL 설정의 변경을 FDD 셀의 UL 캐리어에 적용한 예를 보여준다.
- [103] TDD 1차셀과 FDD 2차셀을 가정한다. TDD 1차셀은 고정 UL-DL 설정으로 UL-DL 설정 0을 가진다고 한다.
- [104] FDD 셀의 DL 캐리어(carrier) 뿐 아니라 UL 캐리어에서도 DL 트래픽을 전송할 수 있도록 UL 캐리어에 대해 기준 UL-DL 설정이 주어질 수 있다. 예를 들어,

RRC 메시지를 통해 기준 UL-DL 설정으로 UL-DL 설정 1이 주어진다고 하면 서브프레임 {0, 1, 4, 5, 6, 9}은 DL 서브프레임으로 활용될 수 있고 UL-DL 설정 1을 따라서 DL HARQ 타이밍이 정해진다. 이 때에 특정 무선 프레임부터 동적 UL-DL 설정으로 UL-DL 설정 0이 주어진다고 하자. 이에 따라, 서브프레임 {0, 1, 5, 6}은 실제 DL 서브프레임으로 활용될 수 있다.

- [105] 이하에서는 FDD 셀의 UL 캐리어에 기준 UL-DL 설정 및 동적 UL-DL 설정이 적용될 때의 FDD 셀 단독에서의 HARQ 타이밍과 해당 FDD 셀과 FDD/TDD 셀이 집성(aggregate)될 때의 HARQ 타이밍을 결정하는 방법을 제안한다.
- [106] FDD 셀의 DL 혹은 UL 캐리어에 대하여 기준/동적 UL-DL 설정을 통해서 DL 서브프레임을 UL 서브프레임으로, 혹은 UL 서브프레임을 DL 서브프레임으로 활용하는 경우에 해당 캐리어를 해당 UL-DL 설정이 된 TDD 셀이 집성된 것으로 간주하고 이에 따른 HARQ 타이밍을 적용하는 것을 제안한다. 특징적으로 FDD 셀의 UL 캐리어에 대하여 기준/동적 UL-DL 설정을 통해서 UL 서브프레임을 DL 서브프레임으로 활용하는 방식에서 FDD 셀의 DL 캐리어와 UL 캐리어를 DL 캐리어로만 동작하는 FDD 셀과 기준 UL-DL 설정을 따르는 TDD 셀이 집성된 것으로 간주하고 이에 따른 HARQ 타이밍을 적용하는 것을 제안한다.
- [107] 이 방식의 구체적인 예는 다음과 같다.
- [108] I) CA 없이 FDD 셀만 있고, FDD UL 캐리어에 UL-DL 설정을 적용할 때
- [109] I-1) DL 캐리어는 DL 캐리어에 의해 스케줄되고, UL 캐리어는 UL 캐리어에 의해 스케줄될 때 : FDD DL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 FDD UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정을 가지는 TDD 1차 셀과 FDD 2차 셀이 집성됐을 때의 FDD 2차 셀의 DL HARQ 타이밍을 따름. 즉, 상기 TDD-FDD 집성의 경우의 3-1 방식을 따름
- [110] I-2) DL 캐리어의 PDSCH는 UL 캐리어에 의해 스케줄되거나, UL 캐리어의 PDSCH는 DL 캐리어에 의해 스케줄될 때 : FDD DL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 FDD UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정을 가지는 TDD 1차 셀과 FDD 2차 셀이 집성됐을 때의 FDD 2차 셀의 DL HARQ 타이밍을 따름. 즉, 상기 TDD-FDD 집성의 경우의 3-2 방식을 따름
- [111] II) FDD 1차셀과 FDD 2차셀이 있고, FDD 1차셀의 UL 캐리어에 UL-DL 설정을 적용할 때
- [112] II-1) 비-교차 반송파 스케줄링 : FDD 2차셀의 DL HARQ 타이밍은 FDD 1차셀의 UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정을 가지는 TDD 1차 셀과 FDD 2차 셀이 집성됐을 때의 FDD 2차 셀의 DL HARQ 타이밍을 따름. 즉, 상기 TDD-FDD 집성의 경우의 3-1 방식을 따름.
- [113] II-2) 교차 반송파 스케줄링 : FDD 2차셀의 DL HARQ 타이밍은 FDD 1차셀의 UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정을 가지는 TDD 1차 셀과 FDD 2차 셀이 집성됐을 때의 FDD 2차 셀의 DL HARQ 타이밍을 따름. 즉, 상기 TDD-FDD 집성의 경우의 3-2 방식을 따름.

[114] III) FDD 1차셀과 TDD 2차셀이 있고, FDD 1차셀의 UL 캐리어에 UL-DL 설정을 적용할 때

[115] III-1) 비-교차 반송파 스케줄링 : TDD 2차셀의 DL HARQ 타이밍은 FDD 1차셀의 UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정과 TDD 2차 셀의 기준 UL-DL 설정의 조합에 의해 유도되는 기준 UL-DL 설정에 해당하는 DL HARQ 타이밍을 따름. 이 때에 유도되는 기준 UL-DL 설정의 일 예는 다음 표와 같다

[116] 표 8

[Table 8]

HARQ 타이밍		1차셀의 UL-DL 설정						
		0	1	2	3	4	5	6
2차셀의 UL-DL 설정	0	0	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	4	4	5	1
	2	2	2	2	5	5	5	2
	3	3	4	5	3	4	5	3
	4	4	4	5	4	4	5	4
	5	5	5	5	5	5	5	5
	6	6	1	2	3	4	5	6

[117] III-2) 교차 반송파 스케줄링 : TDD 2차셀의 DL HARQ 타이밍은 III-1 방식을 따르거나 FDD 1차셀의 UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정을 기반으로 결정됨.

[118] IV) TDD 1차셀과 FDD 2차셀이 있고, FDD 2차셀의 UL 캐리어에 UL-DL 설정 적용될 때

[119] IV-1) 비-교차 반송파 스케줄링

[120] - FDD 2차셀의 UL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 TDD 1차셀의 고정/기준 UL-DL 설정 및 FDD 2차셀의 UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정을 기반으로 상기 III-1에서와 같이 결정됨. HARQ 타이밍의 일 예는 상기 표 8과 같다.

[121] - FDD 2차셀의 UL 캐리어의 UL-DL 설정이 무선 프레임 단위로 주어질 때, 즉, 하나의 무선 프레임 내의 모든 서브프레임이 DL 서브프레임으로 설정되는 경우에 FDD 2차셀의 UL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 TDD 1차셀의 고정/기준 UL-DL 설정에 따를 수 있다. 또는, FDD 2차셀의 UL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 TDD 1차셀의 고정/기준 UL-DL 설정에 따라 상기 3-1에서와 같이 결정되는 HARQ 타이밍을 따를 수 있다.

[122] IV-2) 교차 반송파 스케줄링 : FDD 2차셀의 UL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 IV-1 방식을 따르거나 TDD 1차셀의 고정/기준 UL-DL 설정을 기반으로 결정됨.

[123] V) FDD 1차셀과 FDD 2차셀이 있고, FDD 1차셀의 UL 캐리어 및 FDD 2차셀의 UL 캐리어에 UL-DL 설정 적용



- [124] V-1) 비-교차 반송파 스케줄링 : FDD 2차셀의 UL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 FDD 1차셀의 UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정 및 FDD 2차셀의 UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정을 기반으로 상기 III-1과 같은 방식으로 결정됨.
- [125] V-2) 교차 반송파 스케줄링 : FDD 2차셀의 UL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 V-1 방식을 따르거나 FDD 1차셀의 UL 캐리어의 기준 UL-DL 설정을 기반으로 결정됨.
- [126] VI) FDD 1차셀과 FDD 2차셀이 있고, FDD 2차셀의 UL 캐리어에 UL-DL 설정 적용
- [127] VI-1) 비-교차 반송파 스케줄링 : FDD 2차셀의 UL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 FDD 1차셀의 고정된 HARQ 타이밍(예, 4ms)을 따름.
- [128] VI-2) 교차 반송파 스케줄링 : FDD 2차셀의 UL 캐리어의 DL HARQ 타이밍은 FDD 1차셀의 고정된 HARQ 타이밍(예, 4ms)을 따름.
- [129] 상기 실시예에서, FDD DL 캐리어를 통해 전송되는 PDCCH/PDSCH와 FDD UL 캐리어를 통해 전송되는 PDCCH/PDSCH에 대한 ACK/NACK는 FDD UL 캐리어에서 하나의 서브프레임에서 PUCCH/PUSCH 자원을 이용하여 전송될 수 있다.
- [130] 도 6은 HARQ 타이밍을 적용하는 일 예를 보여준다. 이는 FDD UL 캐리어에 기준/동적 UL-DL 설정이 적용될 때, PDSCH에 대한 ACK/NACK 타이밍으로 특정 간격(예, 4ms 또는 4 서브프레임)을 적용하는 경우에 대한 보다 구체적인 실시예이다.
- [131] FDD 셀의 UL 캐리어 내의 UL 서브프레임을 DL 서브프레임으로 전용하기 위해서는, PDSCH에 대한 ACK/NACK 응답이 가능하여야 한다. 예를 들어, 4ms DL HARQ 타이밍이 적용된다고 가정하자. UL-DL 설정 0, 1, 6에서는 이 타이밍을 만족하는 UL 서브프레임은 서브프레임 2, 7이다. 이는 UL 캐리어의 UL-DL 설정을 UL-DL 설정 2로 설정한 것과 다를 바가 없다. 따라서, UL 캐리어에 허용 가능한 UL-DL 설정을 {2, 3, 4, 5}로 제한할 수 있다. 이는 예시에 불과하고, 허용 가능한 UL-DL 설정을 {0, 1, 2, 4, 6}, {3, 5}, {0, 1, 2, 6}, {3, 4, 5}와 같이 다양하게 제한할 수 있다.
- [132] UL 서브프레임 n에 대해 서브프레임 n-4가 DL 서브프레임으로 전용가능한 서브프레임이다. 예를 들어, 서브프레임 2, 7이 UL 서브프레임일 때, UL 서브프레임 2에 대응하는 서브프레임 8과 UL 서브프레임 7에 대응하는 서브프레임 3을 DL 서브프레임으로 전용할 수 있다. 즉, 서브프레임 3, 8은 UL 또는 DL로 설정가능한 유연한(flexible) 서브프레임이다(도 5에서 'F'로 표시). 유연한 서브프레임을 고려하여 UL 캐리어의 HARQ 타이밍을 결정하면, ACK/NACK 페이로드의 구성에 용이할 수 있다.
- [133] 한편, FDD 셀의 UL 캐리어가 기준 UL-DL 설정 또는 동적 UL-DL 설정으로 설정되면, UL 캐리어의 DL 서브프레임은 주변 FDD 셀의 UL 전송으로 인해 커다란 간섭을 받을 수 있다. 특히 스케줄링 정보나 그 외의 제어 정보를

전송하는 PDCCH와 같은 채널은 이러한 간섭에 의한 영향이 클 수 있다. 따라서, 간섭으로 인한 영향을 줄이기 위해 다음과 같은 방법을 제안한다.

- [134] 방식 1-1) FDD 셀의 UL 캐리어의 DL 서브프레임에서 전송되는 PDSCH은 다른 셀의 PDCCH 또는 FDD 셀의 DL 캐리어의 PDCCH에 의해서 스케줄링된다. 즉, FDD 셀의 UL 캐리어의 DL 서브프레임에서 전송되는 PDSCH은 해당 UL 캐리어의 PDCCH에 의해 스케줄되지 않는다. FDD 셀의 UL 캐리어의 DL 서브프레임에서는 PDCCH 및/또는 제어채널이 전송되지 않을 수 있다. 무선기기는 FDD 셀의 UL 캐리어의 DL 서브프레임에서는 PDCCH 및/또는 제어채널을 모니터링하지 않을 수 있다.
- [135] 방식 1-2) FDD 셀의 UL 캐리어의 DL 서브프레임에서 전송되는 PDCCH는 해당 FDD 셀의 DL 캐리어의 PDSCH 또는 해당 FDD 셀의 UL 캐리어의 PUSCH 또는 다른 셀을 위한 PDSCH/PUSCH를 스케줄하지 못할 수 있다.
- [136] 마찬가지로, TDD 셀도 기준 UL-DL 설정 또는 동적 UL-DL 설정으로 설정되면, 주변 TDD 셀의 UL/DL 전송으로 인해 커다란 간섭을 받을 수 있다. 따라서, 간섭으로 인한 영향을 줄이기 위해 다음과 같은 방법을 제안한다.
- [137] 방식 2-1) 기준 UL-DL 설정 또는 동적 UL-DL 설정에 의해 설정되는 TDD 셀의 PDSCH는 교차 반송파 스케줄링에 의해 스케줄된다. TDD 셀의 PDSCH는 다른 셀의 PDCCH에 의해 스케줄링된다.
- [138] 방식 2-2) 고정 UL-DL 설정에 의하면 UL 서브프레임이지만, 기준/동적 UL-DL 설정에 의해 DL 서브프레임으로 변경된 서브프레임에서는 다른 셀의 PDSCH/PUSCH을 스케줄하는 PDCCH를 전송하지 않는다. 변경된 DL 서브프레임에서는 해당 TDD 셀의 PDSCH/PUSCH을 스케줄하는 PDCCH가 전송된다. 무선기기는 변경된 DL 서브프레임에서 교차 반송파 스케줄링을 위한 PDCCH의 모니터링을 기대하지 않는다.
- [139] 도 7은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [140] 기지국(50)은 프로세서(processor, 51), 메모리(memory, 52) 및 RF부(RF(radio frequency) unit, 53)을 포함한다. 메모리(52)는 프로세서(51)와 연결되어, 프로세서(51)를 구동하기 위한 다양한 명령어를 저장한다. RF부(53)는 프로세서(51)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(51)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시예에서 기지국 또는 셀의 동작은 프로세서(51)에 의해 구현될 수 있다.
- [141] 무선기기(60)는 프로세서(61), 메모리(62) 및 RF부(63)을 포함한다. 메모리(62)는 프로세서(61)와 연결되어, 프로세서(61)를 구동하기 위한 다양한 명령어를 저장한다. RF부(63)는 프로세서(61)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(61)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시예에서 무선기기의 동작은 프로세서(61)에 의해 구현될 수 있다.
- [142] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory),

RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.

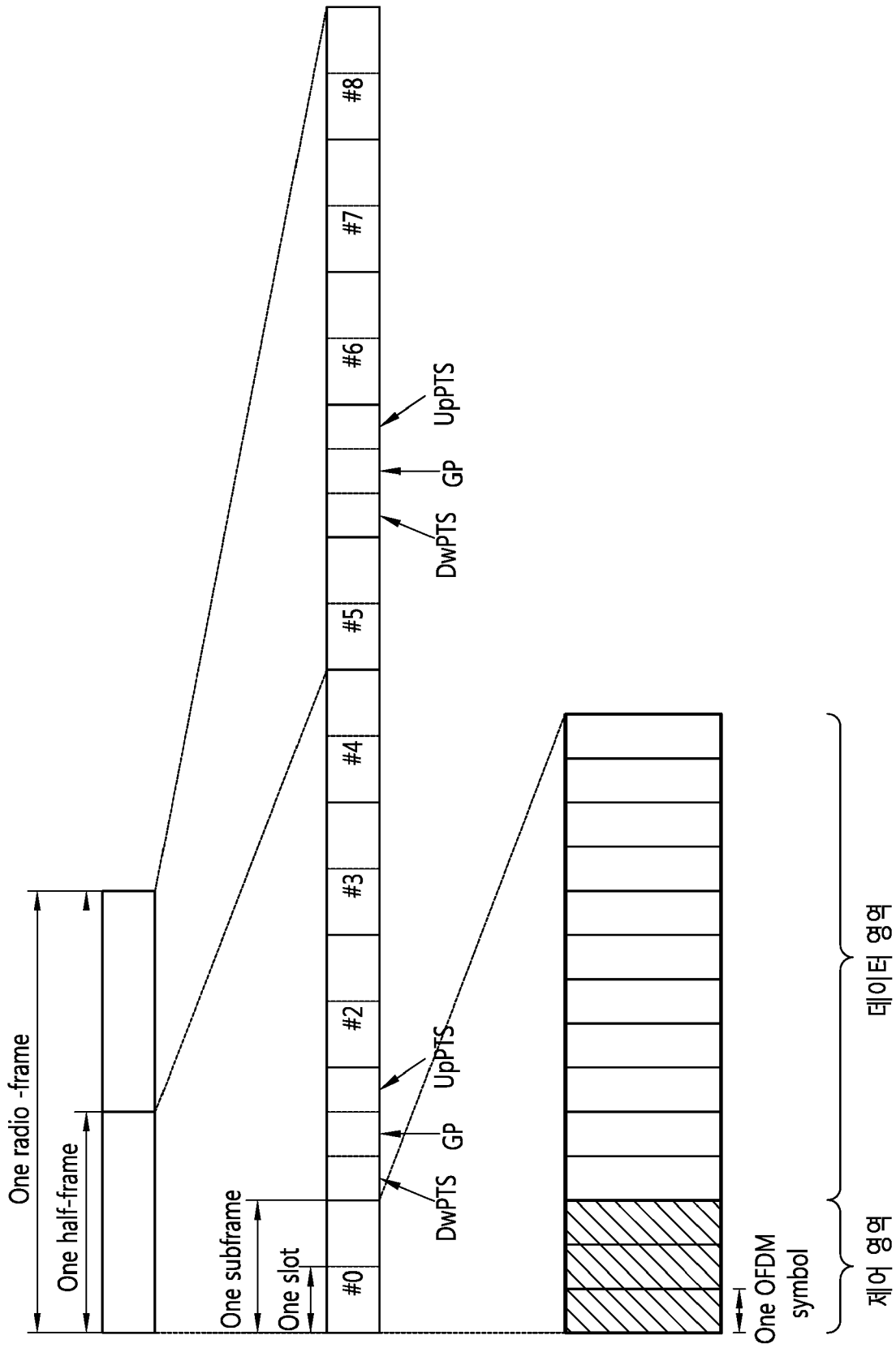
- [143] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## 청구범위

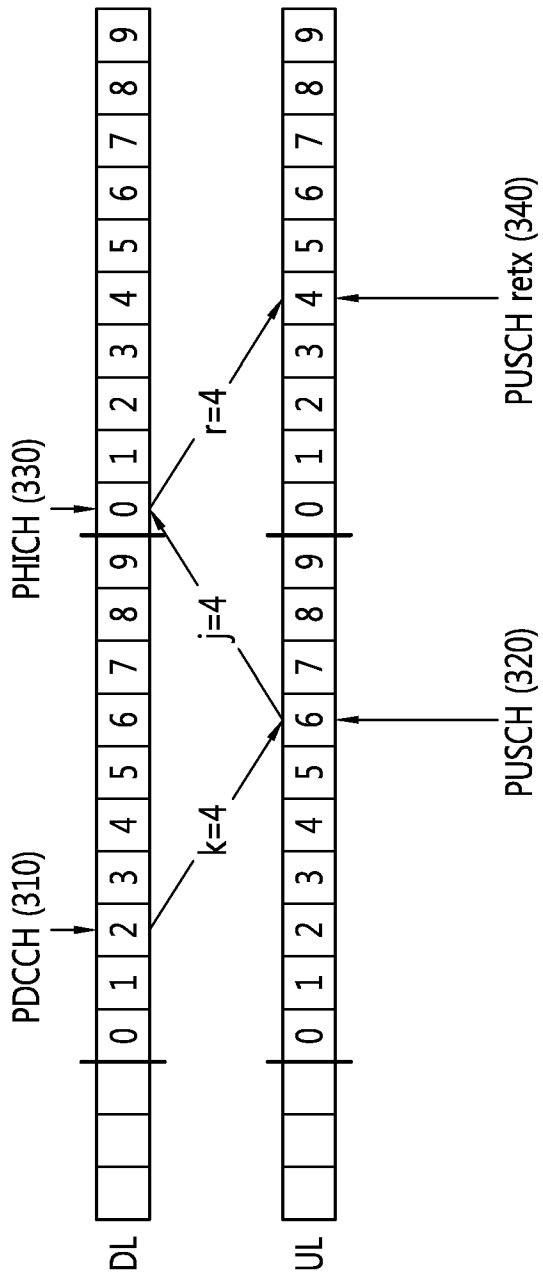
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 FDD(Frequency Division Duplex) 셀의 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행 방법에 있어서, 무선기기가 상기 FDD 셀의 UL(uplink) 캐리어(carrier)를 위한 UL-DL(uplink-downlink) 설정을 수신하고, 상기 무선기기가 상기 FDD 셀의 DL 캐리어에서의 HARQ를 상기 UL-DL 설정에 따라 결정되는 HARQ 타이밍을 기반으로 수행하는 것을 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 HARQ를 수행하는 것은 상기 FDD 셀의 DL 캐리어의 DL 서브프레임  $n-k$ 에서 DL 전송 블록을 수신하고, 상기 FDD 셀의 UL 캐리어의 UL 서브프레임  $n$ 에서 상기 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK을 전송하는 것을 포함하되,  $n, k \geq 0$  인 정수이고, 상기  $k$ 는 상기 UL-DL 설정에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 DL 전송 블록을 스케줄링하는 스케줄링 정보는 상기 FDD 셀의 DL 캐리어의 DL 서브프레임  $n-k$ 에서 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서, 상기 DL 전송 블록을 스케줄링하는 스케줄링 정보는 서빙셀의 DL 서브프레임  $n-k$ 에서 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 서빙셀은 TDD(time division duplex) 또는 FDD를 기반으로 하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 HARQ를 수행하는 것은 서빙셀의 DL 서브프레임  $n-k$ 에서 DL 전송 블록을 수신하고, 상기 FDD 셀의 UL 캐리어의 UL 서브프레임  $n$ 에서 상기 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK을 전송하는 것을 포함하되,  $n, k \geq 0$  인 정수이고, 상기  $k$ 는 상기 UL-DL 설정에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, 상기 FDD 셀은 1차셀이고, 상기 서빙셀은 2차셀인 것을 특징으로

- 하는 방법.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,  
상기 UL-DL 설정은 RRC(Radio Link Resource) 메시지를 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,  
상기 UL-DL 설정은 상기 UL 캐리어의 복수의 서브프레임 중 일부는 DL 서브프레임이고, 나머지는 UL 서브프레임으로 지정하는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 무선 통신 시스템에서 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 무선기기에 있어서,  
무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 와  
상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는,  
상기 RF부를 통해 FDD(Frequency Division Duplex) 셀의 UL(uplink) 캐리어(carrier)를 위한 UL-DL(uplink-downlink) 설정을 수신하고,  
상기 RF부를 통해 상기 FDD 셀의 DL 캐리어에서의 HARQ를 상기 UL-DL 설정에 따라 결정되는 HARQ 타이밍을 기반으로 수행하는 무선기기.
- [청구항 11] 제 11 항에 있어서,  
상기 프로세서는  
상기 FDD 셀의 DL 캐리어의 DL 서브프레임  $n-k$ 에서 DL 전송 블록을 수신하고,  
상기 FDD 셀의 UL 캐리어의 UL 서브프레임  $n$ 에서 상기 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK을 전송하여,  
상기 HARQ를 수행하되,  
 $n, k \geq 0$  인 정수이고,  
상기  $k$ 는 상기 UL-DL 설정에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 무선기기.
- [청구항 12] 제 12 항에 있어서,  
상기 DL 전송 블록을 스케줄링하는 스케줄링 정보는 상기 FDD 셀의 DL 캐리어의 DL 서브프레임  $n-k$ 에서 수신되는 것을 특징으로 하는 무선기기.

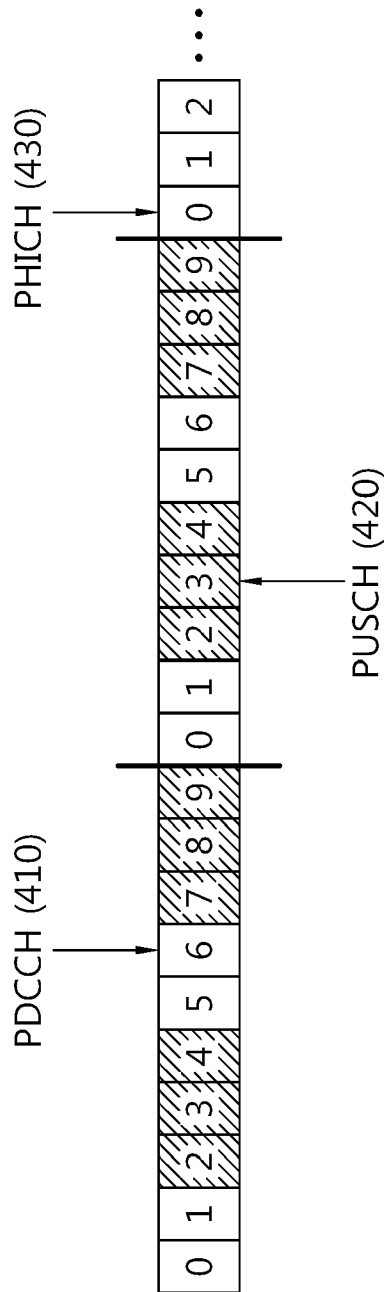
[Fig. 1]



[Fig. 2]

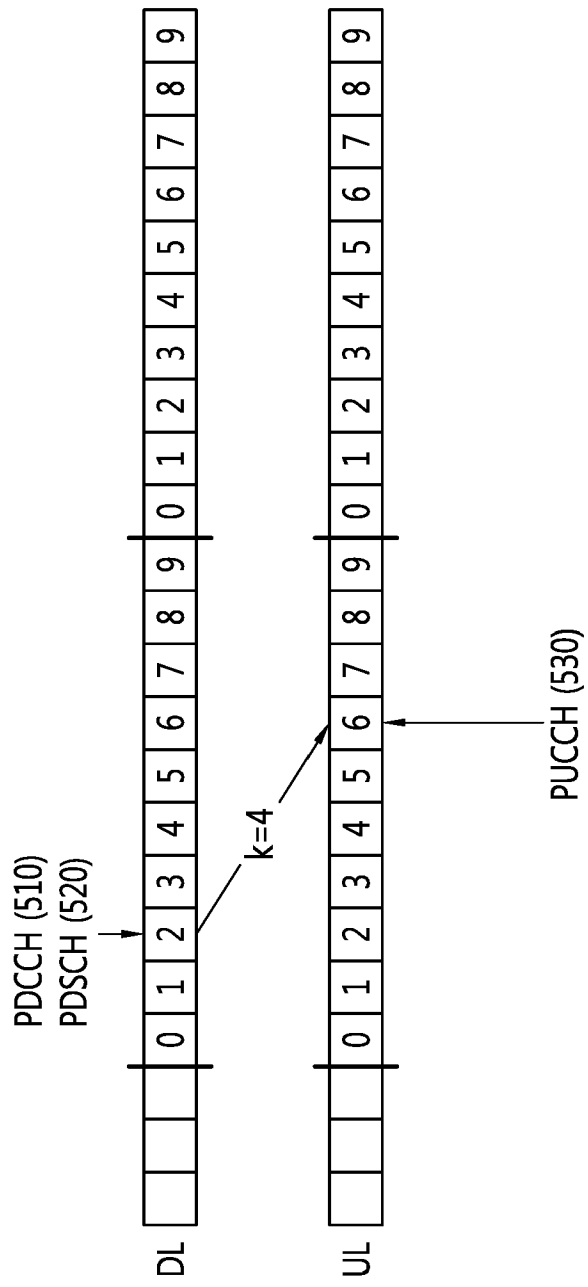


[Fig. 3]

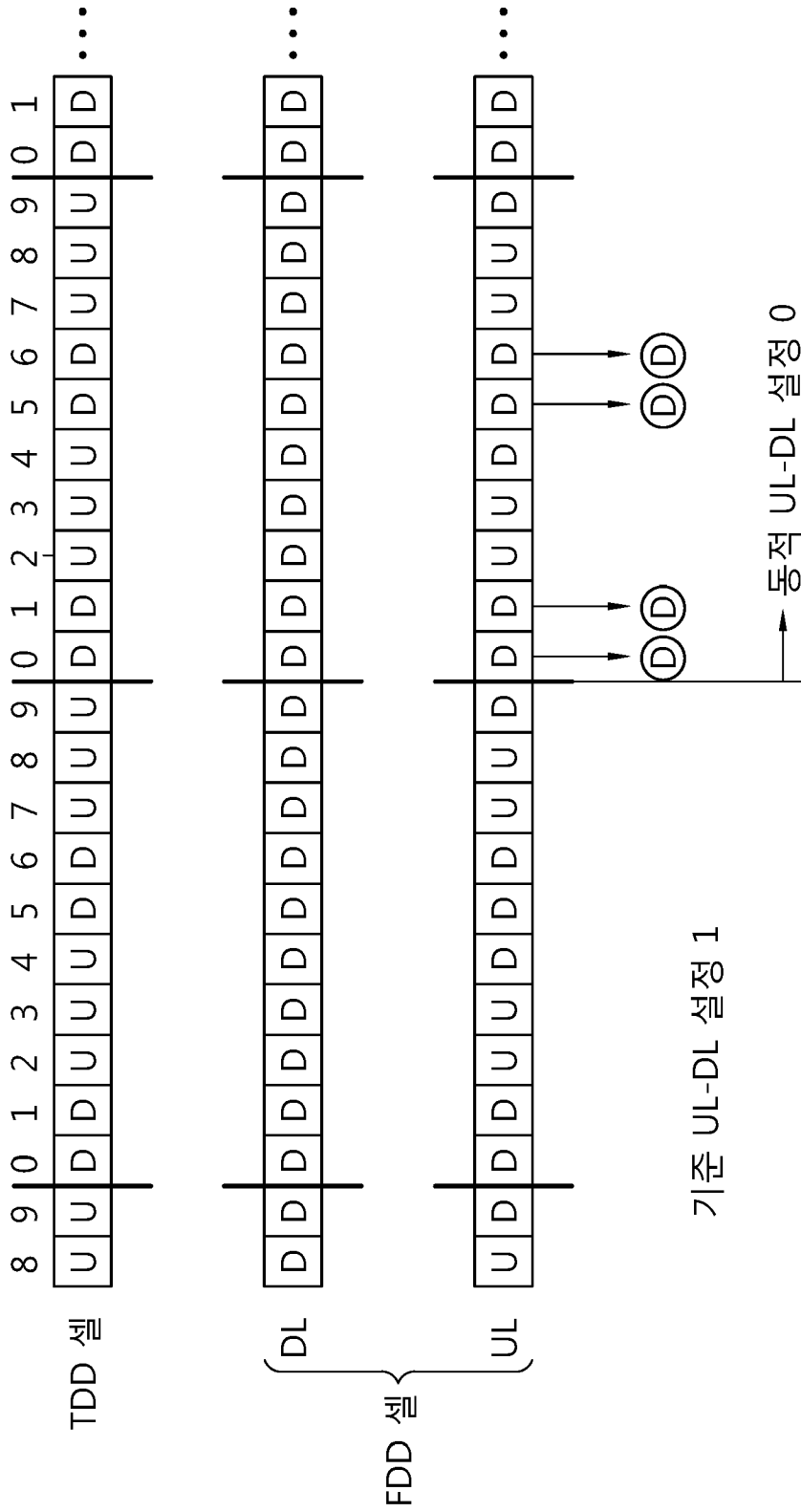




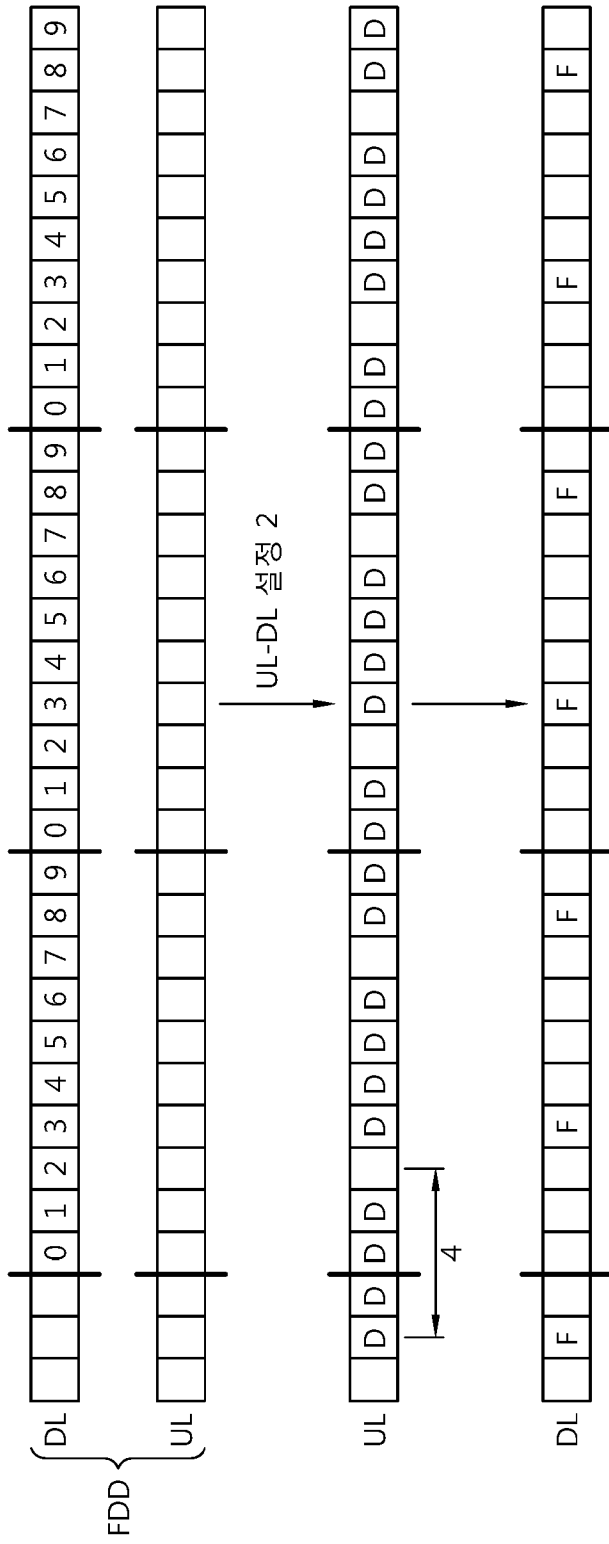
[Fig. 4]



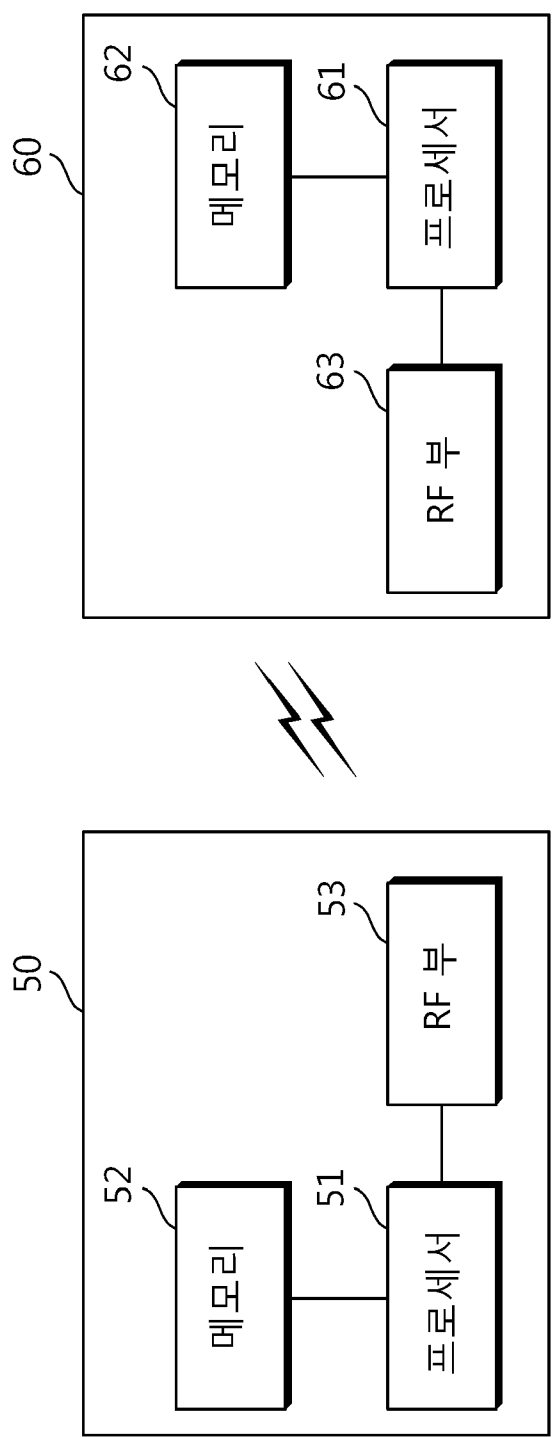
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2015/000467**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04L 1/18(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; H04J 11/00; 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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: FDD cell, UL carrier, DL carrier, UL-DL configuration, HARQ timing

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	QUALCCMM INCORPORATED, "Solutions for TDD-FDD CA", R1-135301, 3GPP TSG RAN WG1 #75, San Francisco, CA, USA, 02 November 2013 See pages 1-7; and figures 5, 6.	1-12
A	POTEVIO, "Discussion on PUSCH timing in TDD-FDD CA", R1-135443, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #75, San Francisco, USA, 01 November 2013 See pages 1-4.	1-12
A	NEC, "HARQ timing for TDD-FDD CA", R1-135258, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #75, San Francisco, USA, 01 November 2013 See pages 1-4.	1-12
A	US 2013-0343239 A1 (DAMNJANOVIC, Jelena et al.) 26 December 2013 See paragraphs [0116]-[0163]; and figures 9A-16.	1-12
A	WO 2013-162261 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 31 October 2013 See paragraphs [0126]-[0235]; and figures 12-20.	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

20 APRIL 2015 (20.04.2015)

Date of mailing of the international search report

21 APRIL 2015 (21.04.2015)

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/KR2015/000467**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0343239 A1	26/12/2013	WO 2013-192601 A2 WO 2013-192601 A3	27/12/2013 27/03/2014
WO 2013-162261 A1	31/10/2013	KR 10-2015-0001742 A KR 10-2015-0001743 A US 2015-0055521 A1 WO 2013-151394 A1 WO 2013-151396 A1	06/01/2015 06/01/2015 26/02/2015 10/10/2013 10/10/2013

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> H04L 1/18(2006.01)i		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 1/18; H04J 11/00; 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: FDD 셀, UL 캐리어, DL 캐리어, UL-DL 설정, HARQ 타이밍		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	QUALCOMM INCORPORATED, `Solutions for TDD-FDD CA', R1-135301, 3GPP TSG RAN WG1 #75, San Francisco, CA, USA, 02 November 2013 페이지 1-7; 및 도면 5, 6 참조.	1-12
A	POTEVIO, `Discussion on PUSCH timing in TDD-FDD CA', R1-135443, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #75, San Francisco, USA, 01 November 2013 페이지 1-4 참조.	1-12
A	NEC, `HARQ timing for TDD-FDD CA', R1-135258, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #75, San Francisco, USA, 01 November 2013 페이지 1-4 참조.	1-12
A	US 2013-0343239 A1 (JELENA DAMNJANOVIC et al.) 2013.12.26 단락 [0116]-[0163]; 및 도면 9A-16 참조.	1-12
A	WO 2013-162261 A1 (엘지전자 주식회사) 2013.10.31 단락 [0126]-[0235]; 및 도면 12-20 참조.	1-12
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2015년 04월 20일 (20.04.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 04월 21일 (21.04.2015)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 ++82 42 472 7140	심사관 김도원 전화번호 +82-42-481-5560	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0343239 A1	2013/12/26	WO 2013-192601 A2 WO 2013-192601 A3	2013/12/27 2014/03/27
WO 2013-162261 A1	2013/10/31	KR 10-2015-0001742 A KR 10-2015-0001743 A US 2015-0055521 A1 WO 2013-151394 A1 WO 2013-151396 A1	2015/01/06 2015/01/06 2015/02/26 2013/10/10 2013/10/10