

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 1월 5일 (05.01.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/003265 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01) *H04L 1/18* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/007150
- (22) 국제출원일: 2016년 7월 1일 (01.07.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/187,276 2015년 7월 1일 (01.07.2015) US
62/209,312 2015년 8월 24일 (24.08.2015) US
62/216,354 2015년 9월 9일 (09.09.2015) US
62/219,647 2015년 9월 16일 (16.09.2015) US
62/232,433 2015년 9월 24일 (24.09.2015) US
62/250,494 2015년 11월 3일 (03.11.2015) US
62/254,761 2015년 11월 13일 (13.11.2015) US
62/256,651 2015년 11월 17일 (17.11.2015) US
62/260,343 2015년 11월 27일 (27.11.2015) US
62/262,353 2015년 12월 2일 (02.12.2015) US
62/262,887 2015년 12월 3일 (03.12.2015) US
62/290,994 2016년 2월 4일 (04.02.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

- (72) 발명자: 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
안준기 (AHN, Joonkui); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, 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 국내 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, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 신호의 전송 방법 및 장치

	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4
SF #1	c-DAI = 1 total-DAI = 2	c-DAI = 2 total-DAI = 2		
SF #2				c-DAI = 3 total-DAI = 3
SF #3	c-DAI = 4 total-DAI = 5		c-DAI = 5 total-DAI = 5	



scheduled



not scheduled

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. Specifically, the present invention relates to a method for transmitting, by a terminal, an HARQ-ACK in a CA wireless communication system and a device therefor, the method comprising the steps of: receiving a first PDCCH including a first DAI and a second DAI within SF #n-k; configuring an HARQ-ACK payload using the first DAI and the second DAI; and transmitting the HARQ-ACK payload in SF #n, wherein the value of the first DAI indicates the order values of scheduling of cell/SF units associated with the first PDCCH in SF #n-k, the order values of scheduling of cell/SF units are counted in a manner in which priority is given to cells in the cell/SF domain, and the value of the second DAI corresponds to a value obtained by accumulating the numbers of cells scheduled for the terminal by a DG DCI in each SF from the first SF to the SF, in which the first PDCCH is received, within SF #n-k (k≤K).

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2017/003265 A1

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 CA 무선 통신 시스템에서 단말이 HARQ-ACK을 전송하는 방법에 있어서, 제 1 DAI 및 제 2 DAI를 포함하는 제 1 PDCCH를 SF #n-k 내에서 수신하는 단계; 상기 제 1 DAI 및 제 2 DAI를 이용하여 HARQ-ACK 페이로드를 구성하는 단계; 및 상기 HARQ-ACK 페이로드를 SF #n에서 전송하는 단계를 포함하고, 상기 제 1 DAI의 값은 SF #n-k에서 상기 제 1 PDCCH와 관련된 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값을 나타내며, 상기 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값은 셀/SF 도메인에서 셀 우선 방식으로 계수되고, 상기 제 2 DAI의 값은 각 SF에서 DG DCI에 의해 상기 단말에게 스케줄링 된 셀의 개수를 상기 SF #n-k ($k \in K$) 내에서 처음 SF부터 상기 제 1 PDCCH가 수신된 SF까지 누적한 값에 대응하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 신호의 전송 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 신호를 전송/수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선 통신 시스템은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA)을 지원할 수 있다.

배경기술

- [2] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 신호를 효율적으로 전송/수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 상향링크 신호의 전송을 효율적으로 제어하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.
- [4] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 양상으로, CA(carrier aggregation) 무선 통신 시스템에서 단말이 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request)을 전송하는 방법에 있어서, 제1 DAI(downlink assignment index) 및 제2 DAI를 포함하는 제1 PDCCH(physical downlink control channel)를 SF(subframe) #n-k 내에서 수신하는 단계; 상기 제1 DAI 및 제2 DAI를 이용하여 HARQ-ACK 페이로드를 구성하는 단계; 및 상기 HARQ-ACK 페이로드를 SF #n에서 전송하는 단계를 포함하고, 상기 제1 DAI의 값은 SF #n-k에서 상기 제1 PDCCH와 관련된 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값을 나타내며, 상기 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값은 셀/SF 도메인에서 셀 우선 방식으로 계수되고, 상기 제2 DAI의 값은 각 SF에서 DG(downlink grant) DCI(downlink control information)에 의해 상기 단말에게 스케줄링 된 셀의 개수를 상기 SF #n-k ($k \in K$) 내에서 처음 SF부터 상기 제1 PDCCH가 수신된 SF까지

누적인 값에 대응하며, 각 셀에서 $K:\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ 는 아래와 같이 주어지는 방법이 제공된다:

[6]

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

[7] 본 발명의 다른 양상으로, CA(carrier aggregation) 무선 통신 시스템에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request)을 전송하도록 구성된 단말에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 제1 DAI(downlink assignment index) 및 제2 DAI를 포함하는 제1 PDCCH(physical downlink control channel)를 SF(subframe) # $n-k$ 내에서 수신하고, 상기 제1 DAI 및 제2 DAI를 이용하여 HARQ-ACK 페이로드를 구성하며, 및 상기 HARQ-ACK 페이로드를 SF # n 에서 전송하도록 구성되고, 상기 제1 DAI의 값은 SF # $n-k$ 에서 상기 제1 PDCCH과 관련된 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값을 나타내며, 상기 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값은 셀/SF 도메인에서 셀 우선 방식으로 계수되고, 상기 제2 DAI의 값은 각 SF에서 DG(downlink grant) DCI(downlink control information)에 의해 상기 단말에게 스케줄링 된 셀의 개수를 상기 SF # $n-k$ ($k \in K$) 내에서 처음 SF부터 상기 제1 PDCCH가 수신된 SF까지 누적인 값에 대응하며, 각 셀에서 $K:\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ 는 아래와 같이 주어지는 단말이 제공된다:

[8]

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

- [9] 바람직하게, 상기 제1 PDCCH는 상기 SF #n-k의 USS(UE-specific search space)에서 수신될 수 있다.
- [10] 바람직하게, 상기 SF #n-k의 CSS(common search space)에서 제2 PDCCH를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 PDCCH에는 상기 제2 DAI가 포함되지 않을 수 있다.
- [11] 바람직하게, 상기 제1 PDCCH는 (i) PDSCH(physical downlink shared channel)를 스케줄링 하는 PDCCH 또는 (ii) SPS 해제(semi-persistent scheduling release)를 지시하는 PDCCH일 수 있다.
- [12] 바람직하게, 상기 HARQ-ACK 페이로드는 상기 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 응답 또는 상기 SPS 해제를 지시하는 PDCCH에 대한 HARQ-ACK 응답을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [13] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 신호를 효율적으로 전송/수신할 수 있다. 또한, 상향링크 신호의 전송을 효율적으로 제어할 수 있다.
- [14] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [15] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [16] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.
- [17] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- [18] 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.

- [19] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [20] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [21] 도 6은 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 예를 나타낸다.
- [22] 도 7~8은 단일 셀 상황에서 TDD UL ACK/NACK(Uplink Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 전송 타이밍을 나타낸다.
- [23] 도 9는 DAI(Downlink Assignment Index)를 이용한 ACK/NACK 전송을 예시한다.
- [24] 도 10은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [25] 도 11은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다.
- [26] 도 12~13은 PUCCH 포맷 3을 예시한다.
- [27] 도 14는 PUSCH 상에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타낸다.
- [28] 도 15는 종래의 TDD CA에서 ACK/NACK 페이로드를 구성하는 예를 나타낸다.
- [29] 도 16~19는 본 발명의 일 실시예에 따른 DAI 할당 예를 나타낸다.
- [30] 도 20은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [31] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [32] 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [33] 도 1은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- [34] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secondary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID (cell identity) 등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [35] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [36] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의의 접속(Contention based random access)의 경우 추가적인 물리 임의의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [37] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [38] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다. 상향/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 단위로 이루어지며, 서브프레임은 다수의 심볼을 포함하는 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency

Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

- [39] 도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.
- [40] 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 CP(extended CP)와 노멀 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 노멀 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 노멀 CP인 경우보다 적다. 예를 들어, 확장 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 CP가 사용될 수 있다.
- [41] 노멀 CP가 사용되는 경우, 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.
- [42] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성된다. 하프 프레임은 4(5)개의 일반 서브프레임과 1(0)개의 스페셜 서브프레임을 포함한다. 일반 서브프레임은 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration)에 따라 상향링크 또는 하향링크에 사용된다. 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.
- [43] 표 1은 UL-DL 구성에 따른 무선 프레임 내 서브프레임 구성을 예시한다.

[44] [표1]

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	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

- [45] 표에서 D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 스페셜(special) 서브프레임을 나타낸다. 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)를 포함한다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [46] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에서 서브프레임의 수, 슬롯의 수, 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [47] 도 3은 하향링크 슬롯을 위한 자원 그리드를 예시한다.
- [48] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기에서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함하는 것으로 예시되었다. 그러나, 본 발명이 이로 제한되는 것은 아니다. 자원 그리드 상에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12*7 RE들을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함된 RB의 개수 N^{DL} 는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [49] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [50] 도 4를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼이 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당하며, 데이터 영역의 기본 자원 단위는 RB이다. LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(physical control format indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되며 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답이고 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(downlink control information)라고 지칭된다.

DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 임의의 단말 그룹을 위한 상향링크 전송 전력 제어 명령(Transmit Power Control Command)를 포함한다.

- [51] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷(format)은 상향링크용으로 포맷 0, 3, 3A, 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷에 따라 정보 필드의 종류, 정보 필드의 개수, 각 정보 필드의 비트 수 등이 달라진다. 예를 들어, DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당(assignment), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), HARQ 프로세스 번호, PMI(precoding matrix indicator) 확인(confirmation) 등의 정보를 선택적으로 포함한다. 따라서, DCI 포맷에 따라 DCI 포맷에 정합되는 제어 정보의 사이즈(size)가 달라진다. 한편, 임의의 DCI 포맷은 두 종류 이상의 제어 정보 전송에 사용될 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0/1A는 DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 1을 나르는데 사용되며, 이들은 플래그 필드(flag field)에 의해 구분된다.

- [52] PDCCH는 DL-SCH(downlink shared channel)의 전송 포맷 및 자원 할당, UL-SCH(uplink shared channel)에 대한 자원 할당 정보, PCH(paging channel)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보(system information), PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 임의의 단말 그룹 내에서 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령, VoIP(voice over IP)의 활성화(activation) 등을 나른다. 제어 영역 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 CCE(consecutive control channel element)의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따라 소정 부호율(coding rate)의 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 REG(resource element group)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 가용한 PDCCH의 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 부호율 사이의 상관 관계에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, CRC(cyclic redundancy check)를 제어 정보에 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 유일 식별자(RNTI(radio network temporary identifier)로 지칭됨)로 마스킹 된다. PDCCH가 특정 단말을 위한 것이라면, 해당 단말의 유일 식별자(예, C-RNTI(cell-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 다른 예로, PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이라면, 페이징 지시 식별자(예, P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 후술하는 SIB(system information block))에 관한 것이라면, 시스템 정보 식별자(예, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 단말의 랜덤 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인, 랜덤 접속 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 된다.

- [53] PDCCH는 DCI로 알려진 메시지를 나르고, 일반적으로, 복수의 PDCCH가

서브프레임에서 전송된다. 각각의 PDCCH는 하나 이상의 CCE를 이용해서 전송된다. 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 네 개의 RE에 대응한다. 네 개의 QPSK 심볼이 각각의 REG에 맵핑된다. 참조 신호에 의해 점유된 자원 요소는 REG에 포함되지 않는다. 따라서, 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 개수는 셀-특정 참조 신호의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념은 다른 하향링크 제어 채널(즉, PDCCH 및 PHICH)에도 사용된다. 표 2의 기재와 같이 네 개의 PDCCH 포맷이 지원된다.

[54] [표2]

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

[55] CCE들은 번호가 매겨져 연속적으로 사용되고, 디코딩 프로세스를 간단히 하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 가지는 PDCCH는 n 의 배수에 해당하는 번호를 가지는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송에 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에 따라 기지국에 의해 결정된다. 예를 들어, 좋은 하향링크 채널을 가지는 단말(예, 기지국에 인접함)을 위한 PDCCH의 경우 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 열악한 채널을 가지는 단말(예, 셀 경계에 근처에 존재)을 위한 PDCCH의 경우 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해서는 8개의 CCE가 요구될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨은 채널 상태에 맞춰 조정될 수 있다.

[56] LTE의 경우, 각각의 단말을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE 세트를 정의하였다. 단말이 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE 세트를 PDCCH 서치 스페이스, 간단히 서치 스페이스(Search Space, SS)라고 지칭한다. 서치 스페이스 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보라고 지칭한다. 하나의 PDCCH 후보는 CCE 집합 레벨에 따라 1, 2, 4 또는 8개의 CCE에 대응한다. 기지국은 서치 스페이스 내의 임의의 PDCCH 후보 상의 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, 단말은 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 서치 스페이스를 모니터링 한다. 구체적으로, 단말은 서치 스페이스 내의 PDCCH 후보들에 대해 블라인드 디코딩(Blind Decoding, BD)을 시도한다.

[57] LTE에서 각각의 PDCCH 포맷을 위한 서치 스페이스는 다른 사이즈를 가질 수 있다. 전용(dedicated)(또는 단말-특정 서치 스페이스(UE-specific SS, USS))와 공통 서치 스페이스(Common SS, CSS)가 정의되어 있다. 전용 서치 스페이스는 각각의 개별 단말을 위해 구성되며, 모든 단말은 공통 서치 스페이스의 범위에 관해 정보를 제공받는다. 전용 및 공통 서치 스페이스는 주어진 단말에 대해 접할 수 있다.

- [58] 서치 스페이스들은 사이즈가 작고 이들은 서로 겹칠 수 있으므로, 기지국은 주어진 서브프레임에서 원하는 모든 단말에게 PDCCH를 보내기 위한 CCE 자원을 찾는 것이 불가능할 수 있다. 이는 다른 단말에게 CCE 자원이 이미 할당되었으므로, 특정 단말의 서치 스페이스에는 해당 단말을 위한 CCE 자원이 더 이상 없을 수 있기 때문이다(블록킹). 다음 서브프레임에서 지속될 블록킹의 가능성을 최소화 하기 위해, 단말-특정 호핑 시퀀스가 전용 서치 스페이스의 시작 위치에 적용된다. 표 3은 공통 및 전용 서치 스페이스의 사이즈를 나타낸다.
- [59] [표3]

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	1	—	6
1	2	—	6
2	4	4	2
3	8	2	2

- [60] 블라인드 디코딩 시도에 따른 연산 부하를 제어 하에 두기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 서치하지 않는다. 일반적으로, 전용 서치 스페이스에서 단말은 항상 포맷 0 및 1A를 서치한다. 포맷 0 및 1A는 동일한 사이즈를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가로 다른 포맷 (즉, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송 모드에 따라 1, 1B 또는 2)을 수신하도록 요구될 수 있다. 공통 서치 스페이스에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 서치한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 구성될 수 있다. 포맷 3/3A는 포맷 0/1A와 마찬가지로 동일한 사이즈를 가지며, 다른 (공통) 식별자로 스크램블링된 CRC를 가지는 지에 따라 구분된다. 다중-안테나 기술을 구성하기 위한 전송 모드 및 DCI 포맷의 정보 콘텐츠는 다음과 같다.
- [61] 전송 모드(Transmission Mode, TM)
- [62] ● 전송 모드 1: Transmission from a single base station antenna port
- [63] ● 전송 모드 2: Transmit diversity
- [64] ● 전송 모드 3: Open-loop spatial multiplexing
- [65] ● 전송 모드 4: Closed-loop spatial multiplexing
- [66] ● 전송 모드 5: Multi-user MIMO
- [67] ● 전송 모드 6: Closed-loop rank-1 precoding
- [68] ● 전송 모드 7: Transmission using UE-specific reference signals
- [69] DCI 포맷
- [70] ● 포맷 0: Resource grants for the PUSCH transmissions (uplink)
- [71] ● 포맷 1: Resource assignments for single codeword PDSCH transmissions (transmission modes 1, 2 and 7)
- [72] ● 포맷 1A: Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)

- [73] ● 포맷 1B: Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
- [74] ● 포맷 1C: Very compact resource assignments for PDSCH (e.g. paging/broadcast system information)
- [75] ● 포맷 1D: Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO (mode 5)
- [76] ● 포맷 2: Resource assignments for PDSCH for closed-loop MIMO operation (mode 4)
- [77] ● 포맷 2A: Resource assignments for PDSCH for open-loop MIMO operation (mode 3)
- [78] ● 포맷 3/3A: Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustments
- [79] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [80] 도 5를 참조하면, 서브프레임(500)은 두 개의 0.5ms 슬롯(501)을 포함한다. 노멀 CP가 사용되는 경우, 각 슬롯은 7개의 심볼(502)로 구성되며 하나의 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼에 대응된다. 자원블록(503)은 주파수 영역에서 12개의 부반송파, 그리고 시간영역에서 한 슬롯에 해당되는 자원 할당 단위이다. 상향링크 서브프레임의 구조는 크게 데이터 영역(504)과 제어 영역(505)으로 구분된다. 데이터 영역은 단말이 음성, 패킷 등의 데이터를 송신하는데 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 포함한다. 제어 영역은 단말이 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)을 포함한다.
- [81] PUCCH는 다음의 상향링크 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [82] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [83] - HARQ-ACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(NACK), DTX 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK은 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.
- [84] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.
- [85] 단말이 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보의 양은 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조

신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 설정된 서브프레임의 경우 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히어런트 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 다양한 포맷을 지원한다.

[86] 표 4는 LTE(-A)에서 PUCCH 포맷과 UCI의 매핑 관계를 나타낸다.

[87] [표4]

PUCCH 포맷	상향링크 제어 정보 (Uplink Control Information, UCI)
포맷 1	SR(Scheduling Request) (비변조된 파형)
포맷 1a	1-비트 HARQ ACK/NACK (SR 존재/비존재)
포맷 1b	2-비트 HARQ ACK/NACK (SR 존재/비존재)
포맷 2	CSI (20개의 코딩된 비트)
포맷 2	CSI 및 1- 또는 2-비트 HARQ ACK/NACK (20비트) (확장 CP만 해당)
포맷 2a	CSI 및 1-비트 HARQ ACK/NACK (20+1개의 코딩된 비트)
포맷 2b	CSI 및 2-비트 HARQ ACK/NACK (20+2개의 코딩된 비트)
포맷 3 (LTE-A)	최대 24비트의 HARQ ACK/NACK + SR

[88] SRS는 서브프레임에서 마지막 SC-FDMA 심볼을 통하여 전송된다(506).

동일한 SC-FDMA 심볼을 통해 전송되는 여러 단말의 SRS들은 주파수 위치/시퀀스에 따라 구분이 가능하다. SRS는 비주기적 또는 주기적으로 전송된다.

[89] 도 6은 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 예를 나타낸다. LTE 시스템에서 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원은 각 단말에게 미리 할당되어 있지 않고, 복수의 PUCCH 자원을 셀 내의 복수의 단말들이 매 시점마다 나눠서 사용한다. 구체적으로, 단말이 ACK/NACK을 전송하는데 사용하는 PUCCH 자원은 해당 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보를 나르는 PDCCH에 대응된다. 각각의 하향링크 서브프레임에서 PDCCH가 전송되는 전체 영역은 복수의 CCE(Control Channel Element)로 구성되고, 단말에게 전송되는 PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. 단말은 자신이 수신한 PDCCH를 구성하는 CCE들 중 특정 CCE (예, 첫 번째 CCE)에 대응되는 PUCCH 자원을 통해 ACK/NACK을 전송한다.

[90] 도 6을 참조하면, 하향링크 콤포넌트 반송파(DownLink Component Carrier, DL CC)에서 각 사각형은 CCE를 나타내고, 상향링크 콤포넌트 반송파(UpLink Component Carrier, UL CC)에서 각 사각형은 PUCCH 자원을 나타낸다. 각각의 PUCCH 인덱스는 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원에 대응된다. 도 6에서와 같이 4~6 번 CCE로 구성된 PDCCH를 통해 PDSCH에 대한 정보가 전달된다고 가정할 경우, 단말은 PDCCH를 구성하는 첫 번째 CCE인 4번 CCE에 대응되는 4번 PUCCH를 통해 ACK/NACK을 전송한다. 도 6은 DL CC에 최대 N개의 CCE가 존재할 때에 UL CC에 최대 M개의 PUCCH가 존재하는 경우를 예시한다. N=M일 수도 있지만 M값과 N값을 다르게 설계하고 CCE와 PUCCH들의 맵핑이 겹치게 하는 것도 가능하다.

[91] 구체적으로, LTE 시스템에서 PUCCH 자원 인덱스는 다음과 같이 정해진다.

[92] [수학식 1]

[93]
$$n^{(1)}_{\text{PUCCH}} = n_{\text{CCE}} + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$$

[94] 여기서, $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 ACK/NACK/DTX을 전송하기 위한 PUCCH 포맷 1a/1b의 자원 인덱스를 나타내고, $N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 상위계층으로부터 전달받는 시그널링 값을 나타내며, n_{CCE} 는 PDCCH 전송에 사용된 CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값을 나타낸다. $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 로부터 PUCCH 포맷 1a/1b를 위한 사이클릭 쉬프트, 직교 확산 코드 및 PRB(Physical Resource Block)가 얻어진다.

[95] 이하, 도 7~8을 참조하여 단일 캐리어 (혹은 셀) 상황에서 TDD 신호 전송 타이밍에 대해 설명한다.

[96] 도 7~8은 PDSCH-UL ACK/NACK 타이밍을 나타낸다. 여기서, UL ACK/NACK은 DL 데이터(예, PDSCH)에 대한 응답으로 상향링크로 전송되는 ACK/NACK을 의미한다.

[97] 도 7을 참조하면, 단말은 M개의 DL 서브프레임(Subframe, SF) 상에서 하나 이상의 PDSCH 신호를 수신할 수 있다(S502_0~S502_M-1). 각각의 PDSCH 신호는 전송 모드에 따라 하나 또는 복수(예, 2개)의 전송블록(TB)을 전송하는데 사용된다. 또한, 도시하지는 않았지만, 단계 S502_0~S502_M-1에서 SPS 해제(Semi-Persistent Scheduling release)를 지시하는 PDCCH 신호도 수신될 수 있다. M개의 DL 서브프레임에 PDSCH 신호 및/또는 SPS 해제 PDCCH 신호가 존재하면, 단말은 ACK/NACK을 전송하기 위한 과정(예, ACK/NACK (페이로드) 생성, ACK/NACK 자원 할당 등)을 거쳐, M개의 DL 서브프레임에 대응하는 하나의 UL 서브프레임을 통해 ACK/NACK을 전송한다(S504). ACK/NACK은 단계 S502_0~S502_M-1의 PDSCH 신호 및/또는 SPS 해제 PDCCH 신호에 대한 수신 응답 정보를 포함한다. ACK/NACK은 기본적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, ACK/NACK 전송 시점에 PUSCH 전송이 있는 경우 ACK/NACK은 PUSCH를 통해 전송된다. ACK/NACK 전송을 위해 표 4의 다양한 PUCCH 포맷이 사용될 수 있다. 또한, PUCCH 포맷을 통해 전송되는 ACK/NACK 비트 수를 줄이기 위해 ACK/NACK 번들링(bundling), ACK/NACK 채널 선택(channel selection)과 같은 다양한 방법이 사용될 수 있다.

[98] 상술한 바와 같이, TDD에서는 M개의 DL 서브프레임에서 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK이 하나의 UL 서브프레임을 통해 전송되며(즉, M DL SF(s):1 UL SF), 이들간의 관계는 DASI(Downlink Association Set Index)에 의해 주어진다.

[99] 표 5는 LTE(-A)에 정의된 DASI($K:\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$)를 나타낸다. 표 3은 ACK/NACK을 전송하는 UL 서브프레임 입장에서 자신과 연관된 DL 서브프레임과의 간격을 나타낸다. 구체적으로, 서브프레임 $n-k$ ($k \in K$)에 PDSCH 전송 및/또는 SPS 해제(Semi-Persistent Scheduling release)를 지시하는 PDCCH가 있는 경우, 단말은 서브프레임 n 에서 ACK/NACK을 전송한다.

[100] [표5]

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

- [101] 도 8은 UL-DL 구성 #1이 설정된 경우의 UL ACK/NACK 전송 타이밍을 예시한다. 도면에서 SF#0~#9 및 SF#10~#19는 각각 무선 프레임에 대응한다. 도면에서 박스 내의 숫자는 DL 서브프레임 관점에서 자신과 연관된 UL 서브프레임을 나타낸다. 예를 들어, SF#5의 PDSCH에 대한 ACK/NACK은 SF#5+7(=SF#12)에서 전송되고, SF#6의 PDSCH에 대한 ACK/NACK은 SF#6+6(=SF#12)에서 전송된다. 따라서, SF#5/SF#6의 하향링크 신호에 대한 ACK/NACK은 모두 SF#12에서 전송된다. 유사하게, SF#14의 PDSCH에 대한 ACK/NACK은 SF#14+4(=SF#18)에서 전송된다.
- [102] TDD에서 단말이 기지국에게 ACK/NACK 신호를 전송할 때에 다음과 같은 문제점이 발생할 수 있다.
- [103] ● 여러 서브프레임 구간 동안 기지국이 보낸 PDCCH(들) 중 일부를 단말이 놓쳤을 경우 단말은 놓친 PDCCH에 해당되는 PDSCH가 자신에게 전송된 사실도 알 수 없으므로 ACK/NACK 생성 시에 오류가 발생할 수 있다.
- [104] 이러한 오류를 해결하기 위해, TDD 시스템은 PDCCH에 DAI(Downlink Assignment Index)를 포함시킨다. DAI는 DL 서브프레임(들) $n-k$ ($k \in K$) 내에서 현재 서브프레임까지 PDSCH(들)에 대응하는 PDCCH(들) 및 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH(들)의 누적 값(즉, 카운팅 값)을 나타낸다. 예를 들어, 3개의 DL 서브프레임이 하나의 UL 서브프레임에 대응되는 경우, 3개의 DL 서브프레임 구간에 전송되는 PDSCH에 순차적으로 인덱스를 부여(즉 순차적으로 카운트)하여 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH에 실어 보낸다. 단말은 PDCCH에 있는 DAI 정보를 보고 이전까지의 PDCCH를 제대로 수신했는지 알 수 있다.
- [105] 도 9는 DAI를 이용한 ACK/NACK 전송을 예시한다. 본 예는 3 DL 서브프레임:1 UL 서브프레임으로 구성된 TDD 시스템을 가정한다. 편의상, 단말은 마지막으로 검출한 PDCCH에 대응하는 PUCCH 자원을 이용하여 ACK/NACK을 전송한다고

가정한다.

- [106] 도 9를 참조하면, 첫 번째 예시와 같이 2번째 PDCCH를 놓친 경우, 단말은 세 번째 PDCCH의 DAI 값과 그때까지 검출된 PDCCH의 수가 다르므로 2번째 PDCCH를 놓친 것을 알 수 있다. 이 경우, 단말은 DAI=3에 대응되는 PUCCH 자원을 이용하여 ACK/NACK을 전송하며, 2번째 PDCCH에 대한 ACK/NACK 응답은 NACK (혹은 NACK/DTX)로 지시될 수 있다. 반면, 두 번째 예시와 같이 마지막 PDCCH를 놓친 경우, 단말은 마지막으로 검출한 PDCCH의 DAI 값과 그때까지 검출된 PDCCH 수가 일치하므로 마지막 PDCCH를 놓친 것을 인식할 수 없다. 따라서, 단말은 DL 서브프레임 구간 동안 2개의 PDCCH만을 스케줄링 받은 것으로 인식한다. 단말은 DAI=2에 대응되는 PUCCH 자원을 이용하여 ACK/NACK 정보를 전송하므로, 기지국은 단말이 DAI=3을 포함한 PDCCH를 놓친 것을 알 수 있다.
- [107] 도 10은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다. LTE-A 시스템은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록을 보다 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용하는 캐리어 병합(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술을 사용한다. 각각의 주파수 블록은 콤포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 이용하여 전송된다. 콤포넌트 캐리어는 해당 주파수 블록을 위한 캐리어 주파수 (또는 중심 캐리어, 중심 주파수)로 이해될 수 있다.
- [108] 도 10을 참조하면, 복수의 상/하향링크 콤포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 콤포넌트 캐리어의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 예를 들어, DL CC 2개 UL CC 1개인 경우에는 2:1로 대응되도록 구성이 가능하다. DL CC/UL CC 링크는 시스템에 고정되어 있거나 반-정적으로 구성될 수 있다. 또한, 시스템 전체 대역이 N개의 CC로 구성되더라도 특정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 M(<N)개의 CC로 한정될 수 있다. 캐리어 병합에 대한 다양한 파라미터는 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정(UE-specific) 방식으로 설정될 수 있다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC(Primary CC, PCC)(또는 앵커 CC)로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC(Secondary CC, SCC)로 지칭할 수 있다.
- [109] LTE-A는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 정의되며, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 캐리어 병합이 지원되는 경우, 하향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, DL CC)와 상향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, UL

CC) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 프라이머리 주파수(또는 PCC) 상에서 동작하는 셀을 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)로 지칭하고, 세컨더리 주파수(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)로 지칭할 수 있다. PCell은 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용된다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. SCell은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙 셀로 통칭될 수 있다. 따라서, RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는 PCell과 전체 SCell이 포함된다. 캐리어 병합을 위해, 네트워크는 초기 보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 캐리어 병합을 지원하는 단말을 위해 구성할 수 있다.

- [110] 크로스-캐리어 스케줄링 (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 크로스-CC 스케줄링을 위해, 캐리어 지시 필드(carrier indicator field, CIF)의 도입이 고려될 수 있다. PDCCH 내에서 CIF의 존재 여부는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 반-정적 및 단말-특정(또는 단말 그룹-특정) 방식으로 설정될 수 있다. PDCCH 전송의 베이스 라인을 요약하면 다음과 같다.
- [111] - CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일한 DL CC 상의 PDSCH 자원을 할당하거나 하나의 링크된 UL CC 상의 PUSCH 자원을 할당
- [112] - CIF 이네이블드(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC 중에서 특정 DL/UL CC 상의 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당 가능
- [113] CIF가 존재할 경우, 기지국은 단말 측의 BD 복잡도를 낮추기 위해 PDCCH 모니터링 DL CC 세트를 할당할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 병합된 전체 DL CC의 일부로서 하나 이상의 DL CC를 포함하고 단말은 해당 DL CC 상에서만 PDCCH의 검출/디코딩을 수행한다. 즉, 기지국이 단말에게 PDSCH/PUSCH를 스케줄링 할 경우, PDCCH는 PDCCH 모니터링 DL CC 세트를 통해서만 전송된다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정(UE-specific), 단말-그룹-특정 또는 셀-특정(cell-specific) 방식으로 설정될 수 있다. 용어 "PDCCH 모니터링 DL CC"는 모니터링 캐리어, 모니터링 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 단말을 위해 병합된 CC는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다.

- [114] 도 11은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되었다고 가정한다. DL CC A~C는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등으로 지칭될 수 있다. CIF가 디스에이블 된 경우, 각각의 DL CC는 LTE PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다. 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 CIF가 이네이블 된 경우, DL CC A(모니터링 DL CC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다. 이 경우, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC B/C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다.
- [115] LTE-A 시스템에서는 복수의 DL CC를 통해 전송된 복수의 PDSCH에 대한 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 특정 UL CC를 통해 전송하는 것을 고려하고 있다. 이를 위해 기존 LTE에서의 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용한 ACK/NACK 전송과는 달리, 복수의 ACK/NACK 정보를 조인트 코딩(예, Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code 등)한 후 새로운 PUCCH 포맷(E-PUCCH (Enhanced PUCCH) 포맷 혹은 PUCCH 포맷 M으로 지칭)을 이용하여 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 전송하는 것을 고려할 수 있다. E-PUCCH 포맷은 아래와 같은 블록-확산(Block-spreading) 기반의 PUCCH 포맷을 포함한다. 조인트 코딩 후, E-PUCCH 포맷을 이용한 ACK/NACK 전송은 일 예로서, E-PUCCH 포맷은 UCI 전송에 제한 없이 사용될 수 있다. 예를 들어, E-PUCCH 포맷은 ACK/NACK, CSI(예, CQI, PMI, RI, PTI 등), SR, 또는 이들 중 2 이상의 정보를 함께 전송하는데 사용될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 E-PUCCH 포맷은 UCI의 종류/개수/사이즈에 상관없이 조인트 코딩된 UCI 코드워드를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [116] 도 12는 PUCCH 포맷 3의 슬롯 레벨 구조를 예시한다. PUCCH 포맷 3는 복수의 DL CC를 통해 전송된 복수의 PDSCH에 대한 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 전송하는데 사용된다. PUCCH 포맷 3은 ACK/NACK, CSI(예, CQI, PMI, RI, PTI 등), SR, 또는 이들 중 2 이상의 정보를 함께 전송하는데 사용될 수 있다.
- [117] 도 12를 참조하면, 길이-5 (SF(Spreading Factor)=5)의 OCC(C1~C5)를 이용하여, 하나의 심볼 시퀀스({d1,d2,...})로부터 5개의 SC-FDMA 심볼(즉, UCI 데이터 파트)이 생성된다. 심볼 시퀀스({d1,d2,...})는 변조 심볼 시퀀스 또는 코드워드 비트 시퀀스를 의미할 수 있다. 심볼 시퀀스({d1,d2,...})가 코드워드 비트 시퀀스를 의미할 경우, 도 12의 블록도는 변조 블록을 더 포함한다. RS 심볼은 특정 사이클릭 쉬프트를 갖는 CAZAC 시퀀스로부터 생성될 수 있다. RS는 시간 영역의 복수 RS 심볼에 특정 OCC가 적용된 (곱해진) 형태로 전송될 수 있다. 블록-확산된 UCI는 SC-FDMA 심볼 단위로 FFT(Fast Fourier Transform) 과정, IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 과정을 거쳐 네트워크로 전송된다.
- [118] 도 13은 PUCCH 포맷 3의 서브프레임 레벨 구조를 예시한다. 도 13을 참조하면,

슬롯 0에서 심볼 시퀀스($\{d'0 \sim d'11\}$)는 한 SC-FDMA 심볼의 부반송파에 맵핑되며, OCC(C1~C5)를 이용한 블록-확산에 의해 5개의 SC-FDMA 심볼에 맵핑된다. 유사하게, 슬롯 1에서 심볼 시퀀스($\{d'12 \sim d'23\}$)는 한 SC-FDMA 심볼의 부반송파에 맵핑되며, OCC(C1~C5)를 이용한 블록-확산에 의해 5개의 SC-FDMA 심볼에 맵핑된다. 여기서, 각 슬롯에 도시된 심볼 시퀀스($\{d'0 \sim d'11\}$ 또는 $\{d'12 \sim d'23\}$)는 도 12의 심볼 시퀀스($\{d_1, d_2, \dots\}$)에 FFT 또는 FFT/IFFT가 적용된 형태를 나타낸다. 전체 심볼 시퀀스($\{d'0 \sim d'23\}$)는 하나 이상의 UCI를 조인트 코딩함으로써 생성된다. OCC는 슬롯 단위로 변경될 수 있고, UCI 데이터는 SC-FDMA 심볼 단위로 스캐램블 될 수 있다.

[119] PUCCH 포맷 3 자원은 명시적으로 주어질 수 있다. 구체적으로, 상위 계층(예, RRC)에 의해 PUCCH 자원 세트가 구성되고, PDCCH의 ARI(ACK/NACK Resource Indicator) 값을 이용하여 실제 사용될 PUCCH 자원이 지시될 수 있다.

[120] 표 6은 HARQ-ACK을 위한 PUCCH 자원을 명시적으로 지시하는 예를 나타낸다.

[121] [표6]

PUCCH를 위한 HARQ-ACK 자원의 값 (ARI)	n_{PUCCH}
00	상위 계층에 의해 구성된 첫 번째 PUCCH 자원 값
01	상위 계층에 의해 구성된 두 번째 PUCCH 자원 값
10	상위 계층에 의해 구성된 세 번째 PUCCH 자원 값
11	상위 계층에 의해 구성된 네 번째 PUCCH 자원 값

[122] ARI: ACK/NACK Resource Indicator. 표 6에서 상위 계층은 RRC 계층을 포함하고, ARI 값은 DL 그랜트를 나르는 PDCCH를 통해 지시될 수 있다. 예를 들어, ARI 값은 SCell 스케줄링 PDCCH 및/또는 DAI 초기 값에 대응되지 않는 하나 이상의 PCell 스케줄링 PDCCH의 TPC(Transmit Power Control) 필드를 이용해 지시될 수 있다.

[123] PUCCH 포맷 4는 PUCCH 포맷 3보다 더 큰 페이로드 사이즈의 UCI 전송을 지원하는 PUCCH 포맷이다. PUCCH 포맷 4의 구조는 블록-확산이 적용되지 않는 점을 제외하고는 기본적으로 PUCCH 포맷 3의 구조와 동일하다. 또한, PUCCH 포맷 4 자원도 명시적으로 주어질 수 있다. 구체적으로, 상위 계층(예, RRC)에 의해 PUCCH 자원 세트가 구성되고, PDCCH의 ARI 값을 이용하여 실제 사용될 PUCCH 자원이 지시될 수 있다.

[124] LTE-A에서는 UCI를 UL-SCH 데이터와 동시에 전송하는 방법을 두 가지로 나누고 있다. 첫 번째 방법은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하는 방법이고, 두 번째 방법은 기존의 LTE와 마찬가지로 PUSCH에 UCI를 다중화 하는 방법이다.

PUCCH와 PUSCH의 동시 전송 허용 여부는 상위 계층에 의해 설정될 수 있다. PUCCH+PUSCH 동시 전송이 이네이블(enable)되면 첫 번째 방법이 적용되고, PUCCH+PUSCH 동시 전송이 디스에이블(disable)되면 두 번째 방법이 적용된다. 기존 LTE 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수 없으므로 PUSCH가 전송되는 서브프레임에서 UCI(예, CQI/PMI, HARQ-ACK, RI 등) 전송이 필요한 경우, UCI를 PUSCH 영역에 다중화 하는 방법을 사용한다. 일 예로, PUSCH 전송이 할당된 서브프레임에서 HARQ-ACK을 전송해야 할 경우, 단말은 UL-SCH 데이터와 HARQ-ACK를 DFT-확산 이전에 다중화한 뒤, PUSCH를 통해 제어 정보와 데이터를 함께 전송한다.

- [125] 도 14는 PUSCH 상에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타낸다. PUSCH 전송이 할당된 서브프레임에서 제어 정보를 전송하고자 할 경우, 단말은 DFT-확산 이전에 제어 정보(UCI)와 UL-SCH 데이터를 함께 다중화 한다. 제어 정보는 CQI/PMI, HARQ ACK/NACK 및 RI 중에서 적어도 하나를 포함한다. CQI/PMI, ACK/NACK 및 RI 전송에 사용되는 각각의 RE 개수는 PUSCH 전송을 위해 할당된 MCS(Modulation and Coding Scheme) 및 오프셋 값에 기초한다. 오프셋 값은 제어 정보에 따라 서로 다른 코딩 레이트를 허용하며 상위 계층(예, RRC) 시그널에 의해 반-정적으로 설정된다. UL-SCH 데이터와 제어 정보는 동일한 RE에 맵핑되지 않는다. 제어 정보는 서브프레임의 두 슬롯에 모두 존재하도록 맵핑된다.
- [126] 도 14를 참조하면, CQI 및/또는 PMI(CQI/PMI) 자원은 UL-SCH 데이터 자원의 시작 부분에 위치하고 하나의 부반송파 상에서 모든 SC-FDMA 심볼에 순차적으로 맵핑된 이후에 다음 부반송파에서 맵핑이 이뤄진다. CQI/PMI는 부반송파 내에서 왼쪽에서 오른쪽, 즉 SC-FDMA 심볼 인덱스가 증가하는 방향으로 맵핑된다. PUSCH 데이터(UL-SCH 데이터)는 CQI/PMI 자원의 양(즉, 부호화된 심볼의 개수)을 고려해서 레이트-매칭된다. UL-SCH 데이터와 동일한 변조 차수(modulation order)가 CQI/PMI에 사용된다. ACK/NACK은 UL-SCH 데이터가 맵핑된 SC-FDMA의 자원의 일부에 평처링을 통해 삽입된다. ACK/NACK은 RS 옆에 위치하며 해당 SC-FDMA 심볼 내에서 아래쪽부터 시작해서 위쪽, 즉 부반송파 인덱스가 증가하는 방향으로 채워진다. 노멀 CP인 경우, 도면에서와 같이 ACK/NACK을 위한 SC-FDMA 심볼은 각 슬롯에서 SC-FDMA 심볼 #2/#5에 위치한다. 서브프레임에서 ACK/NACK이 실제로 전송하는지 여부와 관계 없이, 부호화된 RI는 ACK/NACK을 위한 심볼의 옆에 위치한다.
- [127] 또한, 제어 정보(예, QPSK 변조 사용)는 UL-SCH 데이터 없이 PUSCH 상에서 전송되도록 스케줄링 될 수 있다. 제어 정보(CQI/PMI, RI 및/또는 ACK/NACK)는 낮은 CM(Cubic Metric) 단일-반송파 특성을 유지하기 위해 DFT-스프레딩 이전에 다중화된다. ACK/NACK, RI 및 CQI/PMI를 다중화 하는 것은 도 14에서 도시한 것과 유사하다. ACK/NACK을 위한 SC-FDMA 심볼은 RS 옆에 위치하며, CQI가

맵핑된 자원이 평처리될 수 있다. ACK/NACK 및 RI을 위한 RE의 개수는 레퍼런스 MCS(CQI/PMI MCS)와 오프셋 파라미터에 기초한다. 레퍼런스 MCS는 CQI 페이로드 사이즈 및 자원 할당으로부터 계산된다. UL-SCH 데이터가 없는 제어 시그널링을 위한 채널 코딩 및 레이트 매칭은 상술한 UL-SCH 데이터가 있는 제어 시그널링의 경우와 동일하다.

[128] 도 15는 종래의 TDD CA에서 ACK/NACK 페이로드를 구성하는 예를 나타낸다.

[129] 도 15를 참조하면, 단말은 UL DAI 값을 이용하여 전체 ACK/NACK 페이로드 사이즈를 조절할 수 있다. UL DAI는 UL 그랜트(UG) DCI에 포함된 DAI를 나타낸다. 즉 UL DAI는 PUSCH를 스케줄링 하는 PDCCH에 포함된다. 구체적으로, 단말은 UL DAI 값과, 해당 CC의 전송 모드 및 번들링 여부를 고려하여 각 DL CC를 위한 CC 별 ACK/NACK 페이로드(다른 말로, ACK/NACK 파트)의 사이즈를 결정할 수 있다. 또한, 단말은 각 DL CC에서 수신된 DL DAI 값(들)을 이용하여 CC 별 ACK/NACK 페이로드 내에서 각 ACK/NACK의 위치를 결정할 수 있다. DL DAI는 DL 그랜트(DG) DCI에 포함된 DAI를 나타낸다. 즉 UL DAI는 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH에 포함되거나, DL SPS 해제를 지시하는 PDCCH에 포함된다.

[130] 구체적으로, c-번째 DL CC (혹은 서빙 셀)을 위한 HARQ-ACK 피드백 비트를 $o_{c,0}^{ACK}, o_{c,1}^{ACK}, \dots, o_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$ 라고 정의한다고 가정한다($c \geq 0$). $o_{c,0}^{ACK}$ 는 c-번째 DL CC를 위한 HARQ-ACK 페이로드의 비트 수 (즉, 사이즈)를 나타낸다. c-번째 DL CC에 대해, 단일 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되거나 공간 번들링이 적용되는 경우, $O_c^{ACK} = B_c^{DL}$ 로 주어질 수 있다. 반면, c-번째 DL CC에 대해, 복수(예, 2)의 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되고 공간 번들링이 적용되지 않는 경우, $O_c^{ACK} = 2B_c^{DL}$ 로 주어질 수 있다. B_c^{DL} 는 c-번째 DL CC에서 ACK/NACK 피드백이 필요한 DL 서브프레임의 개수(즉, maxPDCCHperCC)를 나타낸다. PDCCH에 의해 스케줄링 된 PUSCH를 통해 HARQ-ACK이 전송되는 경우, maxPDCCHperCC는 UL-DAI 필드의 값에 의해 지시된다. 본 예는 기지국이 maxPDCCHperCC 값 결정시 SPS PDSCH까지 고려하는 경우를 예시한다(즉, maxPDCCHperCC 값=3). 반면, PUCCH 또는 SPS PUSCH를 통해 HARQ-ACK이 전송되는 경우, maxPDCCHperCC=M으로 주어진다.

[131] c-번째 DL CC에 대해, 단일 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되거나 공간 번들링이 적용되는 경우, CC별 HARA-ACK 페이로드 내에서 각 ACK/NACK의 위치는 $o_{c,2DAI(k)-1}^{ACK}$ 로 주어진다. DAI(k)는 DL 서브프레임 n-k에서 검출된 PDCCH의 DL DAI (DAI-c) 값을 나타낸다. 반면, c-번째 DL CC에 대해, 복수(예, 2)의 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되고 공간 번들링이 적용되지 않는 경우, CC 별 HARA-ACK 페이로드 내에서 각 ACK/NACK의 위치는 $o_{c,2DAI(k)-2}^{ACK}$ 및 $o_{c,2DAI(k)-1}^{ACK}$ 로 주어진다. $o_{c,2DAI(k)-2}^{ACK}$ 는 코드워드 0을 위한 HARQ-ACK을 나타내고, $o_{c,2DAI(k)-1}^{ACK}$ 는 코드워드 1을 위한 HARQ-ACK을 나타낸다.

- [132] 한편, SPS PDSCH가 존재하는 경우, SPS PDSCH에 대한 HARQ-ACK의 위치는 해당 CC를 위한 HARQ-ACK 페이로드의 $\text{ACK}_{\text{CC}, \text{O}_\text{ACK}^{\text{CC}}-1}$ 에 위치한다. SPS PDSCH는 존재하는 CC는 CC는 DL PCC로 한정될 수 있다.
- [133] 이후, 단말은 복수의 CC 별 HARQ-ACK 페이로드 (즉, 각 CC를 위한 HARQ-ACK 파트)를 셀 인덱스에 따라 순차적으로, 바람직하게는 오름차순으로 연접한다. 연접에 의해 구성된 전체 HARQ-ACK 페이로드는 물리 채널 전송을 위한 신호 처리(예, 채널 코딩, 변조, 스크램블 등)를 거친 뒤 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 전송될 수 있다.
- [134] 실시예: eCA(enhanced CA)에서의 ACK/NACK(A/N) 전송
- [135] 도 15를 참조하여 설명한 바와 같이, TDD 기반의 기존 CA 시스템에서는 하나의 UL SF를 통해 복수 셀에서의 DL 데이터 수신에 대한 복수 HARQ-ACK 피드백이 전송될 수 있다. 또한, 각 셀에 대응되는 HARQ-ACK 피드백은 해당 셀 내 특정 DL SF 집합(이하, 번들링 윈도우)에서의 DL 데이터 수신에 대한 복수의 HARQ-ACK(A/N)으로 구성될 수 있다. 또한, 각 셀을 스케줄링 하는 DL 그랜트(DG) DCI에는 대응되는 DL 데이터가 해당 셀의 번들링 윈도우 내에서 몇 번째로 스케줄링 된 것인지를 지시하는 카운터 값이 DAI(즉, DL DAI)로 전송될 수 있으며, UL 그랜트(UG) DCI에도 기지국으로부터 선택된 특정 값이 DAI(즉, UL DAI)로 전송될 수 있다. 이에 따라, 단말은 PUCCH/PUSCH 상의 (셀 별) A/N 페이로드를 구성할 때에 DL DAI 값의 순서대로 A/N 비트를 배치할 수 있다. 특히, PUSCH 상의 A/N 전송에 대해서는 (UL DAI를 DL DAI의 최대 값으로 간주, 각 셀 별로) UL DAI 이하의 DL DAI 값에 대해서만 페이로드를 구성하는 방식으로 A/N 피드백 사이즈를 줄일 수 있다.
- [136] 한편, 차기 시스템에서는 기존보다 많은 수(예, 32)의 셀에 대한 CA를 고려하고 있다. 이 경우, 하나의 UL SF에 설정되는 A/N 피드백 사이즈는 CA된 셀 개수에 비례하여 매우 커질 수 있다. 한편, 많은 셀에 대해 CA가 설정된 단말이라 하더라도 매 SF마다 CA된 모든 셀에 대해 DL 스케줄링이 수행되지는 않을 수 있다. 다시 말해, DL 트래픽이 많지 않을 경우에는 CA된 셀 중 특정 일부에 대해서만 DL 스케줄링이 수행될 수 있다. 따라서, 스케줄링 되지 않은 셀에 대응되는 A/N에 대한 구성/전송을 가급적 생략함으로써 전체 A/N 피드백 사이즈를 줄이는 것이, A/N 피드백 전송 성능 및 UCI 전송 자원 오버헤드 등의 측면에서 효율적일 수 있다.
- [137] 이하, 하나의 단말에게 복수의 셀이 병합된 경우에 상향링크 제어 정보, 바람직하게는 ACK/NACK(즉, HARQ-ACK)를 효율적으로 전송하는 방안을 설명한다.
- [138] 설명의 편의상, 셀이 non-MIMO 모드로 설정된 경우, 해당 셀의 서브프레임 k에서 최대 한 개의 전송블록(Transport Block, TB)(전송블록은 코드워드와 등가이다)이 전송될 수 있다고 가정한다. 셀이 MIMO 모드로 설정된 경우, 해당 셀의 SF #k에서 최대 m개(예, 2개)의 전송블록(혹은 코드워드)이 전송될 수

있다고 가정한다. 셀이 MIMO 모드로 설정되었는지 여부는 상위 계층에 의해 설정된 전송 모드를 이용하여 알 수 있다. 해당 셀에 대한 ACK/NACK(즉, ACK/NACK 비트, HARQ-ARQ 비트)의 개수는 실제 전송된 전송블록(혹은 코드워드)의 개수와 관계없이, 해당 셀에 대해 설정된 전송 모드에 따라 1개(non-MIMO) 또는 m개(MIMO)가 된다고 가정한다.

[139] 먼저, 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 정리한다.

[140] ● HARQ-ACK: 하향링크 전송(예, PDSCH 혹은 DL SPS release PDCCH)에 대한 수신응답결과, 즉, ACK/NACK/DTX 응답(간단히, ACK/NACK 응답)을 나타낸다. ACK/NACK/DTX 응답은 ACK, NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 의미한다. 특정 셀에 대한 HARQ-ACK 혹은 특정 셀의 HARQ-ACK은 해당 셀과 연관된(예, 해당 셀에 스케줄링된) 하향링크 신호(예, PDSCH)에 대한 ACK/NACK 응답을 나타낸다. PDSCH는 전송블록 혹은 코드워드로 대체될 수 있다. (i) SPS PDSCH, (ii) PDCCH (DG DCI)에 의해 스케줄링 되는 PDSCH (이하, 보통 PDSCH, 논-SPS PDSCH), (iii) DL SPS 해제 PDCCH (DG DCI)에 대해 HARQ-ACK이 피드백 된다. SPS PDSCH는 대응되는 PDCCH (DG DCI)가 수반되지 않는다.

[141] ● DL SPS 해제 PDCCH: DL SPS 해제를 지시하는 PDCCH를 의미한다.

[142] ● SPS PDSCH: SPS에 의해 반-정적으로 설정된 자원을 이용하여 DL 전송되는 PDSCH를 의미한다. SPS PDSCH는 대응되는 DL 그랜트 PDCCH (DG DCI)가 없다. 본 명세서에서 SPS PDSCH는 PDSCH without(w/o) PDCCH, SPS 기반 PDSCH와 혼용된다.

[143] ● SPS PUSCH: SPS에 의해 반-정적으로 설정된 자원을 이용하여 UL 전송되는 PUSCH를 의미한다. SPS PUSCH는 대응되는 UL 그랜트 PDCCH (UG DCI)가 없다. 본 명세서에서 SPS PUSCH는 PUSCH w/o PDCCH와 혼용된다.

[144] ● ARI(ACK/NACK Resource Indicator): PUCCH 자원을 지시하기 위한 용도로 사용된다. 일 예로, ARI는 (상위 계층에 의해 구성된) 특정 PUCCH 자원 (그룹)에 대한 자원 변형 값(예, 오프셋)을 알려주는 용도로 사용될 수 있다. 다른 예로, ARI는 (상위 계층에 의해 구성된) PUCCH 자원(그룹) 세트 내에서 특정 PUCCH 자원 (그룹) 인덱스를 알려주는 용도로 사용될 수 있다. ARI는 SCell 상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 TPC(Transmit Power Control) 필드에 포함될 수 있다. PUCCH 전력 제어는 PCell을 스케줄링 하는 PDCCH (즉, PCC 상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH) 내의 TPC 필드를 통해 수행된다. 또한, ARI는 DAI(Downlink Assignment Index) 초기 값을 가지면서 특정 셀(예, PCell)을 스케줄링 하는 PDCCH를 제외하고 남은 PDCCH의 TPC 필드에 포함될 수 있다. ARI는 HARQ-ACK 자원 지시 값과 혼용된다.

[145] ● DAI(Downlink Assignment Index): PDCCH를 통해 전송되는 DCI에 포함된다. DAI는 PDCCH의 순서 값 또는 카운터 값을 나타낼 수 있다. 기존 LTE/LTE-A에서 TDD 동작을 위해 사용된다. 편의상, DL 그랜트 PDCCH의 DAI는 DL DAI라고 지칭하고, UG PDCCH 내의 DAI의 UL DAI라고 지칭한다.

- [146] ● t-DAI: 각 셀 별로 번들링 윈도우 내에서의 시간 축 (즉, SF 도메인) 상의 DL 스케줄링 정보를 시그널링 하는 DAI를 나타낸다. 기존의 DL DAI에 해당한다(도 15의 DAI-c 참조). 본 발명에서 t-DAI는 기존과 다른 정보를 시그널링 하도록 변형될 수 있다.
- [147] ● (A/N) 번들링 윈도우: 단말은 번들링 윈도우 내의 DL 데이터 수신에 대한 HARQ-ACK 피드백을 UL SF를 통해 전송한다. HARQ-ACK 피드백이 SF #n에서 전송되는 경우, 번들링 윈도우는 SF #n-k로 정의된다. FDD에서 k=4이고, TDD에서 k는 표 5의 DASI(K:{ $k_0, k_1, \dots, k_{M-1}$ })에 의해 정의된다. 번들링 윈도우는 셀 별로 정의될 수 있다.
- [148] ● 셀 #A를 스케줄링 하는 PDCCH (DG DCI), 셀 #A 스케줄링 PDCCH (DG DCI): 셀 #A 상의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH (DG DCI)를 나타낸다. 즉, CC #A 상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH (DG DCI)를 나타낸다. 또는, CC #A 상에서 전송되는 DG SPS 해제 PDCCH (DG DCI)를 나타낸다.
- [149] ● 셀 #A에 대한 스케줄링, 셀 #A 스케줄링: 셀 #A 상의 PDSCH 또는 DG SPS 해제 PDCCH 전송을 의미한다. 또는, 셀 #A 상에서 PDSCH 또는 DG SPS 해제 PDCCH를 전송하는 것과 관련된 동작이나 과정을 의미할 수 있다. 예를 들어, 셀 #A 상의 PDSCH 전송을 위해, 해당 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH를 전송하는 것을 의미할 수 있다.
- [150] ● CSS 기반 스케줄링: (i) PDSCH에 대응되는 PDCCH 또는 (ii) DG SPS 해제 PDCCH가 CSS에서 전송되는 것을 의미한다. CSS 기반 PDSCH는 CSS에서 전송되는 PDCCH가 스케줄링 하는 PDSCH를 의미한다.
- [151] ● CSS restriction: 번들링 윈도우 내에 수행될 수 있는 (최대) CSS 기반 스케줄링 개수는 특정 값(예, 1) 이하로 제한되는 것을 나타낸다.
- [152] ● SPS 기반 스케줄링: 문맥에 따라, DG SPS 해제 PDCCH 전송을 의미하거나, SPS PDSCH 전송 또는 SPS PUSCH 전송을 의미할 수 있다.
- [153] ● LCell 및 UCell: LCell은 면허 밴드에서 동작하는 셀을 의미하고, UCell 비면허 밴드에서 동작하는 셀을 의미한다. UCell에서는 캐리어 센싱에 기반하여 통신이 수행된다.
- [154] 이하, CA 상황에서 DG/UL 그랜트 DCI 내의 DAI 시그널링을 기반으로 A/N 피드백을 효율적으로 수행하는 방법(예, A/N 피드백 사이즈 감소)에 대하여 제안한다. 구체적으로, (DG/UL 그랜트 DCI를 통한) DAI 시그널링 방식 및 이에 기반한 (PUCCH/PUSCH 상의) A/N 페이로드 구성 방법 등에 대하여 제안한다. 한편, 본 발명에서 TDD (또는 FDD)라 함은 PCell 혹은 A/N 전송을 수행하는 셀이 TDD (또는 FDD) 방식으로 동작하는 경우를 포함하며, DG SF는 TDD에 설정되는 S SF를 포함할 수 있다.
- [155] 먼저, (t-DAI에 추가적으로) 동일 DG SF에서 주파수 축(즉, CC (셀) 도메인) 상의 DG 스케줄링 정보를 시그널링 하는 DAI(이하, c-DAI)를 고려할 수 있다.
- [156] (1) DG/UL 그랜트 DCI를 통한 c-DAI 시그널링 방식

- [157] 각 DL SF를 스케줄링 하는 DL 그랜트(DG) DCI를 통해 시그널링 되는 c-DAI(이하, DL c-DAI)는, 1) DG DCI에 의해 스케줄링 되는 셀이 해당 DL SF (혹은 번들링 윈도우 내)에서 임의의 혹은 특정(예, 셀 인덱스 순서) 기준으로 전체 셀들 중에서 몇 번째로 스케줄링 된 것인지를 지시하는 카운터 값을 나타내거나(이하, count-DAI), 2) 전체 셀에 대해 복수의 셀 그룹(즉, CG)을 미리 설정해 놓은 상태에서 해당 DL SF (혹은 번들링 윈도우)을 통해 스케줄링 되는 모든 셀이 어떤 CG에 속하는지를 지시할 수 있다(이하, point-DAI). 각 CG는 전체 혹은 일부 셀로 구성될 수 있으며, 특정 셀은 복수 CG에 중복 설정될 수 있다.
- [158] TDD에서 c-DAI는 DL SF 별로 시그널링 될 수 있다. 특징적으로, count-DAI의 경우 A/N 페이로드 구성 상의 복잡도, DL 그랜트 DCI 미싱(missing) 등으로 인한 페이로드 상의 A/N 배치에 대한 단말과 기지국간 불일치 등을 고려하여 (번들링 윈도우 내에서) 특정 셀에 최초 할당된 c-DAI 값은 해당 셀에만 할당되는 형태로 시그널링 될 수 있다. 보다 구체적으로, 특정 셀에 할당되는 c-DAI 값은, 1) 이전 DL SF를 통해 해당 셀에 기할당된 c-DAI 값이 있을 경우에는 해당 c-DAI 값이 그대로 할당되고, 2) 없을 경우에는 모든 셀에 기할당되지 않은 c-DAI 값 중에서 특정 (예, 가장 작은/낮은 값) 하나가 할당될 수 있다.
- [159] 도 16은 본 예에 따른 count-DAI 할당 방법을 예시한다. 일 예로, 셀 1, 2, 3, 4의 4개 셀이 CA를 구성하고 SF #1을 통해 스케줄링된 셀 1과 셀 3에 각각 c-DAI = 1와 c-DAI = 2가 할당되었다고 가정하면, SF #2를 통해 스케줄링 되는 셀 1과 셀 2에는 각각 c-DAI = 1와 c-DAI = 3가 할당될 수 있다. count-DAI와 함께, t-DAI가 추가로 전송될 수 있다. t-DAI는 각 셀에서 SF 축 상의 스케줄링 순서 값을 나타낸다.
- [160] 또한, TDD 상황에서 point-DAI의 경우에도 A/N 페이로드 구성상의 복잡도, DL 그랜트 DCI 미싱 등으로 인한 페이로드 상의 A/N 배치에 대한 단말과 기지국간 불일치 등을 고려하여 (번들링 윈도우 내에서) 기스케줄링 된 모든 셀을 포함하는 CG를 지시하는 형태로 시그널링 될 수 있다.
- [161] 도 17은 본 예에 따른 point-DAI 할당 방법을 예시한다. 일 예로, 셀 1, 2, 3, 4의 4개 셀이 CA를 구성하고 CG 1, 2, 3가 각각 셀 1/2, 셀 1/2/3, 셀 1/2/3/4로 설정된 상황을 가정하면, SF #1을 통해 셀 1과 2가 스케줄링된 경우 SF #1을 스케줄링 하는 DL 그랜트 DCI 내 c-DAI는 CG 1으로 지시될 수 있고, SF #2를 통해 셀 4가 스케줄링된 경우 c-DAI는 CG 3로 지시될 수 있으며, SF #3를 통해 셀 1과 3가 스케줄링된 경우 c-DAI는 CG 3로 지시될 수 있다. point-DAI와 함께, t-DAI가 추가로 전송될 수 있다. t-DAI는 각 셀에서 SF 축 상의 스케줄링 순서 값을 나타낸다.
- [162] 한편, count-DAI는 전체 셀을 복수의 CG로 (나누어) 구성/설정해 놓은 상태에서 전체 CG들 중에서 몇 번째로 스케줄링 된 것인지를 지시하는 CG 단위의 카운터 값을 나타낼 수 있다. 이 경우, 각 CG는 일부 셀로만 구성될 수 있으며, 각 셀은 하나의 CG에만 설정될 수 있다. 이러한 방식은, counter-DAI가 제한된 개수의

비트(예, 2-비트)만으로 구성된 (예, modulo 연산 등에 의해 복수의 서로 다른 카운터 값이 동일한 counter-DAI 비트 조합에 대응되는) 상황에서 단말이 복수(예, 4개)의 DL 그랜트 DCI 검출을 연속적으로 실패하여 특정 DL 그랜트 DCI 내의 카운터 값을 동일한 counter-DAI 비트 조합에 대응되는 다른 카운터 값으로 오인하는 경우를 방지하는 측면에서 유용할 수 있다. 예를 들어, count-DAI가 셀 단위의 카운터 값을 나타내고, counter-DAI가 2-비트라고 가정하면, counter-DAI 2-비트 = 00, 01, 10, 11이 각각 카운터 = 1/5, 2/6, 3/7, 4/8에 대응될 수 있다. 이 경우, 단말이 4개의 DL 그랜트 DCI 검출을 연속적으로 실패할 경우 카운터 = 6을 동일 비트 01에 대응되는 카운터 = 2로 오인할 수 있다.

[163] 도 18은 count-DAI가 CG 단위의 카운터 값을 나타내는 경우의 count-DAI 할당 방법을 예시한다. 일 예로, FDD 상황에서 셀 1, 2, 3, 4, 5의 5개 셀이 CA를 구성하고, CG 1, 2, 3가 각각 셀 1/2, 셀 3/4, 셀 5로 설정된 상황을 가정한다. 이 경우, 셀 1, 3, 4가 스케줄링 된 경우 각 셀에 대응되는 DG DCI 내 c-DAI 값은 각각 1, 2, 2로 시그널링 되며, 셀 3, 4, 5가 스케줄링 된 경우에는 c-DAI 값이 각각 1, 1, 2로 시그널링 될 수 있다.

[164] CG 단위의 count-DAI가 적용될 경우(이하, CG-unit c-DAI), 동일한 c-DAI에 대응되는 CG 내 셀 별 (PUCCH/PUSCH 상) A/N 배치는 셀 인덱스 순서를 따를 수 있으며, CG 단위의 count-DAI에 대해서도 TDD에서의 c-DAI 할당 규칙이 동일하게 적용될 수 있다. 추가적으로, TDD 상황에서 CC(즉, 셀) 도메인과 SF 도메인을 결합하여 CC first 방식으로 (scheduling) 카운터 값을 시그널링 하는 경우에도 CG 단위의 count-DAI가 적용될 수 있다. 일 예로, 도 18과 동일하게 3개의 CG 설정을 고려하고, 3개 SF로 구성된 번들링 윈도우를 가정할 수 있다. 이 경우, SF #1을 통해 셀 {1, 3, 4}, SF #2를 통해 셀 {1, 3, 4, 5}, SF #3을 통해 셀 {1, 2}가 스케줄링 된 경우, 각 SF에서의 셀 별 c-DAI 값은 SF #1의 경우 {1, 2, 2}, SF #2의 경우 {3, 4, 4, 5}, SF #3의 경우 {6, 6}와 같이 시그널링 될 수 있다. CG-unit c-DAI는 UCell이 포함된 CA 상황, 혹은 특정 수 이상의 UCell이 포함된 CA 상황에 적용될 수 있다. 다른 방법으로, (특정 수 이상의) UCell을 포함하는 CA 상황에서는 그렇지 않은 CA 상황보다 c-DAI 구성 비트 수를 증가시키는 것도 가능하다. 이 경우, CG-unit c-DAI를 적용하지 않고, 셀 단위로 c-DAI를 적용할 수 있다.

[165] 한편, 최대 전송 가능 TB 개수 N_t 가 동일한 셀 그룹(CG) 별로 counter-DAI 시그널링을 상이하게 구성하는 것을 고려할 수 있다. 예를 들어, $N_t = 2$ 인 CG에 대응되는 DG DCI 내의 counter-DAI를 통해서는 스케줄링된 셀의 카운터 값이 시그널링 되는 반면, $N_t = 1$ 인 CG에 대응되는 DG DCI 내의 counter-DAI를 통해서는 스케줄링된 TB의 카운터 값이 시그널링 될 수 있다. 구체적으로, $N_t = 2$ 인 CG에 대해서는 2-비트 DAI {00, 01, 10, 11}을 적용하여 TB-레벨로 카운터 = 2, 4, 6, 8, ...의 값을 지시할 수 있다. 또한, $N_t = 1$ 인 CG에 대해서는 3-비트 DAI {000, 001, 010, ..., 111}을 적용하여 카운터 = 1, 2, 3, ..., 8, ...의 값을 지시할 수

있다. 이러한 상황에서, 하나의 SF 내에서 CA 전체에 대한 counter-DAI는 $N_t = 2$ 인 CG부터 먼저 카운팅하여 $N_t = 1$ 인 CG를 나중에 카운팅 값을 시그널링 할 수 있다. 이 경우, TDD 상황에서 특정 SF에서 $N_t = 1$ 인 CG의 마지막 DAI가 홀수의 카운터 값을 지시한 상태에서, 다음 SF에 $N_t = 2$ 인 CG의 스케줄링이 존재하는 경우 이에 대응되는 카운터 값을 어떻게 시그널링/적용할지를 사전에 정의하는 것이 필요할 수 있다. 이에, $N_t = 1$ 인 CG의 카운터#1 값(예, 3)에 이어지는 $N_t = 2$ 인 CG의 카운터#2 값은, 카운터#1 값에 M_t 를 더한 카운터#1a 값(예, 5) 이상의 최소 카운터 값(예, 6)으로 결정하는 것을 고려할 수 있다. M_t 는 2로 고정되거나, (카운터#2에 대응되는) 실제 스케줄링된 TB 수로 결정될 수 있다. 카운터#1a 값과 카운터#2 값 사이에 존재하는 카운터 값에 대응되는 비트는 NACK으로 처리할 수 있다. 상기 방법은 하나의 SF 내에서 전체 counter-DAI가 $N_t = 1$ 인 CG부터 먼저 카운팅하여 $N_t = 2$ 인 CG를 나중에 카운팅 한 값을 시그널링 하는 상황에서도 동일하게 적용될 수 있다.

- [166] 또한, TDD 상황에서 각 셀 별로 시그널링 되는 t-DAI는 번들링 윈도우 내 전체 SF를 복수의 SF 그룹(즉, SG)으로 (나누어) 구성/설정해놓은 상태에서, 스케줄링된 SF (이를 포함하는 SG)가 전체 SG들 중에서 몇 번째로 스케줄링된 SG인지를 지시하는 SG 단위의 카운터 값을 시그널링 하도록 할 수 있다(이하, SG-unit t-DAI). 일 예로, 특정 셀에 설정된 번들링 윈도우가 6개의 SF로 구성되고, SG 1, 2, 3이 각각 SF #1/2, SF #3/4, SF#5/6로 설정된 상황을 가정할 수 있다. 이 경우, SF #1, 3, 4, 5가 스케줄링된 경우 각 SF에 대응되는 DG DCI 내 t-DAI 값은 각각 1, 2, 2, 3를 지시하도록 시그널링 될 수 있으며, SF #1, 5, 6가 스케줄링된 경우에는 t-DAI 값은 각각 1, 2, 2를 지시하도록 시그널링 될 수 있다. SG-unit t-DAI는 UCell에만 한정적으로 적용될 수 있다. 또한, UCell의 경우에는 (SG-unit t-DAI 적용 없이) LCell의 경우보다 t-DAI 구성 비트 수를 증가시키거나, UCell의 경우에는 t-DAI 시그널링 (필드 구성)을 생략하고 해당 UCell에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드 상에 SF 인덱스/번호 순으로 배치/매핑하는 것도 가능하다.

- [167] 한편, 특정 셀(예, PCell)에 대한 스케줄링 (혹은 특정 (예, SPS 또는 CSS 기반의) 스케줄링)의 경우에는 c-DAI 시그널링 대상에서 제외될 수 있다. 이에 따라, c-DAI는 특정 셀 (혹은 특정 스케줄링)을 제외한 나머지 셀을 스케줄링 하는 DCI를 통해서만 시그널링 될 수 있다. 구체적으로, count-DAI에는 특정 셀 (혹은 특정 스케줄링)을 제외한 나머지 셀에 대한 스케줄링만을 고려하여 셀 별 (스케줄링) 카운터 값이 할당될 수 있다. 이 경우, 특정 셀 (혹은 특정 스케줄링)에 대응되는 A/N 피드백은 시그널링 된 count-DAI 값에 관계없이 항상 PUCCH/PUSCH 상의 A/N 페이로드에 포함될 수 있다(예, MSB(Most Significant Bit) 혹은 이를 포함한 낮은 비트 인덱스에 배치/매핑). 또한, point-DAI는 특정 셀을 제외한 나머지 셀만으로 CG를 구성한 상태에서 (스케줄링된) CG를 지시할 수 있다. 이 경우에도 특정 셀에 대응되는 A/N 피드백은 시그널링 된 point-DAI

값에 관계없이 항상 PUCCH/PUSCH 상의 A/N 페이로드에 포함될 수 있다.

- [168] 또 다른 방법으로, (DG DCI에 의해) 스케줄링 되는 셀이 전체 셀들 중에서 몇 번째로 스케줄링 된 것인지, 즉 스케줄링 순서 값을 지시해 주는 count-DAI 및/또는 DG DCI 전송이 수행되는 SF에서 전체 셀들 중 몇 개의 셀이 스케줄링 된 것인지, 즉 스케줄링 총합 값 (혹은 이를 유추할 수 있는 정보)을 지시하는 total-DAI 값이 해당 DG DCI를 통해 시그널링 되는 상황을 고려할 수 있다. 본 발명에서, total-DAI는 이에 상응하는 총 스케줄링 개수 또는 마지막 스케줄링을 알려주는 정보로 대체/고려될 수 있다. 이 경우, FDD 상황인지 TDD 상황인지에 따라 다음과 같은 DAI 구성 및 단말 동작이 가능할 수 있다.

[169] **1) FDD case**

- [170] **A. Alt 1:** DAI가 어떤 셀에 대한 DG DCI를 통해서도 시그널링 되는 경우

- [171] CSS 또는 SPS 기반 스케줄링에는 DAI 시그널링이 수반되지 않으며, PCell과 SCell의 USS 기반 스케줄링에만 DAI 시그널링이 수반될 수 있다. 이때, count-DAI는 CSS 또는 SPS 기반 스케줄링을 포함(Opt 1) 혹은 배제(Opt 2)한 순서 값으로 결정/정의될 수 있다. total-DAI는 CSS 또는 SPS 기반 스케줄링을 포함한 총합 값으로 결정/정의될 수 있다. 이 경우, CSS 또는 SPS 기반 스케줄링에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드 상에서 MSB(즉, counter-DAI = 1에 대응되는 A/N) (Opt 1의 경우) 혹은 LSB (Opt 2의 경우)에 배치/매핑될 수 있다. 본 발명에서 count-DAI = 1은, 최초 스케줄링에 대응되는 (또는 최초 스케줄링에 대응되는 DG DCI를 통해 시그널링 되는) count-DAI 값 혹은 count-DAI의 초기 값을 의미할 수 있다. count-DAI의 초기 값은 다른 값(예, 0)으로 정해질 수 있다.

- [172] 다른 방법으로, count-DAI는 CSS 기반 스케줄링은 포함하는 반면 SPS 기반 스케줄링은 배제한 순서 값으로 결정/정의될 수 있다. 또한, total-DAI는 CSS 또는 SPS 기반 스케줄링을 포함한 총합 값으로 결정/정의될 수 있다. 이 경우, CSS 기반 스케줄링에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드 상에서 MSB(즉, counter-DAI = 1에 대응되는 A/N)에 배치/매핑되고, SPS 기반 스케줄링에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드 상에서 LSB에 배치/매핑될 수 있다.

- [173] 한편, DAI(특히, total-DAI) 시그널링이 수반되지 않은 (예, CSS 또는 SPS 기반의) PDSCH만 스케줄링 된 상황에서, 이에 대응되는 A/N 전송 시점에 PUSCH 전송이 스케줄링/설정될 수 있다. 이 경우, 단말은 1) 해당 PDSCH 수신에 대응되는 (예, 1-비트) A/N만을 PUSCH로 피기백 전송하거나, 2) 사전에 지정된 (최소) 사이즈 (예, 특정 카운터 값(예, 4)까지에 대응되는 A/N 비트 수(예, 4 또는 8) 만큼)의 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 피기백 전송하거나, 3) 최대 사이즈(예, 전체 셀/SF (즉, 셀과 SF의 쌍 (셀-SF 쌍))가 모두 스케줄링 됨을 가정하여 마지막 카운터 값까지에 대응되는 A/N 비트 수 만큼)의 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 피기백 전송할 수 있다. 2)와 3)의 경우, 해당 PDSCH 수신에 대응되는 (예, 1-비트) A/N은 전체 A/N 페이로드 상에서 MSB 혹은 LSB에 배치/매핑될 수 있다. 한편, 상기 동작은 (DG DCI를 통해 수신된

total-DAI가 존재하지 않으면서 동시에) (i) PUSCH에 대응되는 UG DCI 전송이 수반되지 않거나, (ii) PUSCH에 대응되는 UG DCI를 통해 (total-DAI에 상응하는) UL DAI가 시그널링 되지 않은 경우에만 한정적으로 적용할 수 있다.

- [174] 한편, PUSCH를 통한 A/N 피기백 전송에 대하여 DG DCI를 통해 수신된 total-DAI만 존재하거나 UG DCI를 통해 수신된 (total-DAI에 상응하는) UL DAI만 존재하는 경우, 단말은 하나의 DAI (total-DAI 혹은 UL DAI) 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성할 수 있다. 한편, PUSCH를 통한 A/N 피기백 전송에 대하여 DG DCI를 통해 수신된 total-DAI와 UG DCI를 통해 수신된 UL DAI가 모두 존재하면서 두 값이 서로 다를 수 있다. 이 경우, 단말은 1) UL DAI 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 A/N을 전송하거나, 2) UL DAI와 total-DAI 중 최대 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 A/N을 전송하거나, 3) total-DAI 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUCCH로 A/N을 전송 (이와 동시에 PUSCH 전송은 생략/포기)하거나, 4) UL DAI와 total-DAI 중 최대 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUCCH로 A/N을 전송 (이와 동시에 PUSCH 전송은 생략/포기)할 수 있다.

- [175] 또 다른 방법으로, A/N에 대한 피기백 전송은 total-DAI와 동일한 UL DAI 값을 가지는 PUSCH를 통해서만 수행하도록 한정할 수 있다. total-DAI와 다른 UL DAI 값을 가지는 PUSCH는 A/N 피기백 없이 전송되거나, 전송 자체가 생략/포기될 수 있다. total-DAI와 동일한 UL DAI 값을 가지는 PUSCH가 하나도 존재하지 않는 경우, 3)에서와 같이 모든 PUSCH 전송을 생략/포기한 상태에서 total-DAI 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUCCH로 A/N을 전송할 수 있다.

- [176] total-DAI 시그널링과 ARI 시그널링을 둘 다 수반하지 않는 (예, count-DAI = 1에 대응되는 CSS 기반의) PDSCH (또는 SPS 기반 PDSCH)만 스케줄링된 상황에서, 이에 대응되는 A/N을 포함한 UCI가 주기적 CSI 전송 용도로 (상위계층 시그널링을 통해 반-정적으로) 설정된 PUCCH 포맷 3(PF3) 혹은 PUCCH 포맷 4(PF4)를 통해 전송되는 경우에도 상기와 유사한 방식으로 PUCCH 상의 A/N 페이로드 구성 및 A/N 비트 배치/매핑을 수행할 수 있다.

- [177] 또 다른 방법으로, A/N을 포함한 UCI가 PUSCH 혹은 PUCCH(예, 주기적 CSI 전송 용도로 설정된 PUCCH)를 통해 전송될 때에 PUSCH 상의 A/N 페이로드 혹은 PUCCH 상의 전체 UCI 페이로드 내에서, total-DAI 및/또는 ARI 시그널링을 수반하지 않는 (예, CSS 또는 SPS 기반의) PDSCH 스케줄링에 대응되는 A/N 비트(예, 1-비트)는 (실제 스케줄링 유무와 관계없이) 항상 A/N 페이로드 상의 특정 위치(예, LBS 또는 MSB)에 할당/구성된 형태로 전송될 수 있다.

- [178] **B. Alt 2:** DAI가 SCell에 대한 DG DCI를 통해서만 시그널링 되는 경우

- [179] PCell에 대한 스케줄링에는 DAI 시그널링이 수반되지 않고, SCell에 대한 스케줄링에만 DAI 시그널링이 수반될 수 있다. 이때, count-DAI는 PCell 스케줄링을 포함(Opt 1) 혹은 배제(Opt 2)한 순서 값으로 결정/정의될 수 있다. total-DAI는 PCell 스케줄링을 포함한 총합 값으로 결정/정의될 수 있다. PCell

스케줄링에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드 상에서 MSB(즉, counter-DAI = 1에 대응되는 A/N으로 간주)(Opt 1의 경우) 혹은 LSB(Opt 2의 경우)에 배치/매핑될 수 있다.

[180] **2. TDD case**

[181] **A. Alt 1-1:** DAI가 어떤 셀에 대한 DG DCI를 통해서도 시그널링 되는 경우

[182] SPS 기반 스케줄링에는 DAI 시그널링이 수반되지 않고, CSS 기반 스케줄링에는 (total-DAI 시그널링 없이) count-DAI 시그널링만 수반될 수 있다. PCell과 SCell의 USS 기반 스케줄링에는 count-DAI 및 total-DAI 시그널링이 수반될 수 있다. 이때, count-DAI는 SPS 기반 스케줄링을 배제한 순서 값으로 결정/정의되고, total-DAI는 CSS 또는 SPS 기반 스케줄링을 포함한 총합 값으로 결정/정의될 수 있다. 여기서, SPS 기반 스케줄링에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드 상에서 LSB에 배치/매핑될 수 있다. 이 경우, count-DAI = 1인 PCell 스케줄링 DG DCI의 TPC 필드를 통해서도 TPC 커맨드가 전송되고, 나머지 DG DCI(즉, count-DAI = 1이 아닌 혹은 SCell 스케줄링 DG DCI)의 TPC 필드를 통해서도 ARI가 전송될 수 있다. 따라서, count-DAI = 1인 PCell 스케줄링 및/또는 SPS 기반 스케줄링만을 수신한 경우, 단말은 해당 스케줄링에 대응되는 A/N만을 PUCCH 포맷 1a/1b (with channel selection)를 사용하여 전송할 수 있다.

[183] 한편, SPS 기반 스케줄링의 경우, SPS PDSCH에 대한 A/N 전송용 PUCCH 포맷 1a/1b (즉, PF1) 자원 후보(들)을 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 미리 설정해 놓은 상태에서, DL SPS 활성화를 지시하는 PDCCH 내의 TPC 필드를 통해 자원 후보(들) 중 하나를 SPS PDSCH에 대응되는 A/N 전송 PF1 자원으로 할당하는 방법이 적용되고 있다. 한편, 본 발명의 동작에 따르면 count-DAI = 1이 아닌 count-DAI 값을 가지면서 PCell을 스케줄링 하는 DG PDCCH 내의 TPC 필드를 통해서도 복수의 PF3 혹은 PF4 자원들 중 하나를 지시하는 ARI가 시그널링 될 수 있는데, 만약 해당 PDCCH가 DL SPS 활성화를 지시하는 PDCCH인 경우에는 TPC 필드를 통해 SPS용 PF1 자원도 지시되어야 할 수 있다. 이 경우, 하나의 TPC 필드 값으로 PF3/PF4 자원과 SPS용 PF1 자원을 동시에 지시해야 할 수 있으며, 이는 PF3/PF4와 SPS용 PF1 각각에 대한 자원 선택 자유도를 저하시킬 수 있다.

[184] 이를 감안하여, DL SPS 활성화를 지시하는 PDCCH 내의 TPC 필드를 통해서도 (PF3/PF4 등의 다른 자원에 대한 지시 없이) SPS용 PF1 자원만을 지시하는 방식을 고려할 수 있다. 즉, DL SPS 활성화를 지시하는 PDCCH 내의 TPC 필드는 count-DAI 값에 관계없이 SPS용 PF1 자원을 지시하는 용도로만 사용할 수 있다. 이에 따라, DL SPS 활성화를 지시하는 PDCCH 및/또는 count-DAI = 1을 가지는 PCell 스케줄링 DG DCI만을 수신한 경우에도 해당 PDCCH/스케줄링에 대응되는 A/N만을 PUCCH 포맷 1a/1b (with channel selection)를 사용하여 전송하는 방법을 고려할 수 있다. 이때, DL SPS 활성화 PDCCH에 대응되는 PDSCH에 대한 A/N 자원은, 1) 해당 PDCCH 전송 자원에 묵시적으로 링크된 PF1

자원이 할당되거나(수학적 1), 2) 해당 PDCCH 내의 TPC 필드를 통해 지시되는 SPS용 PF1 자원이 할당될 수 있다. 제안 방법은 t-DAI 시그널링 기반의 기존 TDD 상황에도 (count-DAI를 t-DAI로 대체하여) 동일하게 적용될 수 있다.

- [185] 한편, DAI(특히, total-DAI) 시그널링이 수반되지 않은 (예, CSS 및/또는 SPS 기반의) PDSCH만 스케줄링된 상황에서 이에 대응되는 A/N 전송 시점에 PUSCH 전송이 스케줄링/설정될 수 있다. 이 경우, 단말은 1) 해당 PDSCH 수신에 대응되는 A/N만을 PUSCH로 전송하거나(예, CSS restriction 가정 시, CSS와 SPS 둘 중 하나만 스케줄링된 경우 1-비트 A/N, CSS와 SPS 둘 다 모두 스케줄링된 경우 2-비트 A/N), 2) 사전에 지정된 (최소) 사이즈(예, 특정 카운터 값(예, 4)까지에 대응되는 A/N 비트 수(예, 4 또는 8) 만큼)의 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 전송하거나, 3) 최대 사이즈(예, 전체 셀/SF가 모두 스케줄링 됨을 가정하여 마지막 카운터 값까지에 대응되는 A/N 비트 수)의 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 전송할 수 있다. 2)와 3)의 경우 해당 PDSCH 수신에 대응되는 (예, 1-비트 또는 2-비트) A/N은 전체 A/N 페이로드 상에서 MSB 혹은 LSB에 배치/매핑될 수 있다. 한편, 상기 동작은 (DG DCI를 통해 수신된 total-DAI가 존재하지 않으면서 동시에) PUSCH에 대응되는 UG DCI 전송이 수반되지 않거나, PUSCH에 대응되는 UG를 통해 (total-DAI에 상응하는) UL DAI가 시그널링 되지 않은 경우에만 한정적으로 적용될 수 있다.

- [186] 한편, PUSCH를 통한 A/N 피기백 전송에 대하여 DG DCI를 통해 수신된 total-DAI만 존재하거나, UG DCI를 통해 수신된 (total-DAI에 상응하는) UL DAI만 존재할 수 있다. 이 경우, 단말은 하나의 DAI (total-DAI 혹은 UL DAI) 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성할 수 있다. 한편, PUSCH를 통한 A/N 피기백 전송에 대하여 DG DCI를 통해 수신된 total-DAI와 UG DCI를 통해 수신된 UL DAI가 모두 존재하면서 두 값이 서로 다를 수 있다. 이 경우, 단말은 1) UL DAI 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 A/N을 전송하거나, 2) UL DAI와 total-DAI 중 최대 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 A/N을 전송하거나, 3) total-DAI 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 A/N을 전송하거나 (이와 동시에 PUSCH 전송은 생략/포기), 4) UL DAI와 total-DAI 중 최대 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 A/N을 전송할 수 있다 (이와 동시에 PUSCH 전송은 생략/포기). 다른 방법으로, A/N에 대한 피기백 전송은 total-DAI와 동일한 UL DAI 값을 가지는 PUSCH를 통해서만 수행하도록 한정될 수 있다. 이때, total-DAI와 다른 UL DAI 값을 가지는 PUSCH는 A/N 피기백 없이 전송되거나, PUSCH 전송 자체가 생략/포기될 수 있다. total-DAI와 동일한 UL DAI 값을 가지는 PUSCH가 하나도 존재하지 않는 경우, 3)에서와 같이 모든 PUSCH 전송을 생략/포기한 상태에서 total-DAI 값을 기반으로 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 A/N을 전송할 수 있다.

- [187] 한편, CSS 기반 스케줄링의 경우, 대응되는 DG DCI를 통해 count-DAI 시그널링이 수반되도록 할 수 있다. 이 상황에서 CSS 기반 PDSCH만 스케줄링된

경우 단말은 Opt 1) counter-DAI 값까지에 대응되는 A/N 페이로드만을 구성하여 PUSCH로 전송하거나, Opt 2) 사전에 지정된 (최소) 사이즈의 A/N 페이로드를 구성하여 PUSCH로 전송하되, CSS 기반 PDSCH 수신에 대한 A/N은 페이로드 상에서 counter-DAI 값에 대응되는 비트에 배치/매핑될 수 있다. 이 상황에서 SPS 기반 스케줄링이 추가로 존재하는 경우, 단말은 1) Opt 1을 기반으로 구성된 페이로드의 마지막 (혹은 최초)에 1-비트를 추가하고, SPS 기반 PDSCH 수신에 대응되는 A/N을 해당 1-비트, 즉 전체 페이로드 상의 LSB (혹은 MSB)에 배치/매핑 하거나, 2) Opt 2를 기반으로 구성된 페이로드 상의 LSB (혹은 MSB)에 SPS 기반 PDSCH 수신에 대응되는 A/N을 배치/매핑하되, CSS 기반 PDSCH에 대응되는 A/N이 이미 LSB (혹은 MSB)에 배치/매핑 되어 있는 경우에는 페이로드의 마지막 (혹은 최초)에 1-비트를 추가하고, SPS 기반 PDSCH 수신에 대응되는 A/N을 해당 1-비트에 배치/매핑 할 수 있다.

[188] 한편, total-DAI 시그널링은 수반하지 않으면서 PF3 자원 혹은 PF4 자원을 지시하는 ARI 시그널링이 수반된 (예, count-DAI > 1에 대응되는 CSS 기반의) PDSCH (및/또는 SPS 기반 PDSCH)만 스케줄링된 상황에서 이에 대응되는 A/N을 포함한 UCI가 ARI에 의해 지시된 PF3 혹은 PF4를 통해 전송될 수 있다. 이 경우, 위와 유사한 방식(예, Opt 1~2)으로 해당 PUCCH상의 A/N 페이로드 구성 및 A/N 비트 배치/매핑을 수행할 수 있다. 또한, total-DAI 시그널링과 ARI 시그널링을 둘 다 수반하지 않는 (예, count-DAI = 1에 대응되는 CSS 기반의) PDSCH (및/또는 SPS 기반 PDSCH)만 스케줄링된 상황에서, 이에 대응되는 A/N을 포함한 UCI가 주기적 CSI 전송 용도로 (상위계층 시그널링을 통해 반-정적(semi-static)으로) 설정된 PF3 혹은 PF4를 통해 전송될 수 있다. 이 경우에도 위와 유사한 방식(예, Opt 1~2)으로 해당 PUCCH상의 A/N 페이로드 구성 및 A/N 비트 배치/매핑을 수행할 수 있다.

[189] 또 다른 방법으로, A/N을 포함한 UCI가 PUSCH 혹은 PUCCH (예, ARI에 의해 지시된 PUCCH 혹은 주기적 CSI 전송 용도로 설정된 PUCCH)를 통해 전송될 때에 PUSCH 상의 A/N 페이로드 혹은 PUCCH 상의 전체 UCI 페이로드 내에서, total-DAI 및/또는 ARI 시그널링을 수반하지 않은 (예, CSS 및/또는 SPS 기반의) PDSCH 스케줄링에 대응되는 (예, 2-비트 또는 1-비트) A/N 비트는 (실제 스케줄링 유무와 관계없이) 항상 A/N 페이로드의 특정 위치(예, LBS 또는 MSB)에 할당/구성될 수 있다. 또한, CSS restriction을 별도로 두지 않을 경우, A/N 페이로드의 특정 위치에 (실제 스케줄링 유무와 관계없이) 항상 할당/구성되는 A/N 비트 수는, 번들링 윈도우 내의 DL (또는 S) SF 개수 M과 동일하게 M-비트로 결정/설정될 수 있다.

[190] **B. Alt 1-2:** DAI가 어떤 셀에 대한 DG DCI를 통해서도 시그널링 되는 경우

[191] SPS 및 CSS 기반 스케줄링에는 count-DAI 시그널링과 total-DAI 시그널링이 모두 수반되지 않고, PCell과 SCell의 USS 기반 스케줄링에만 count-DAI 및 total-DAI 시그널링이 수반될 수 있다. CSS 기반 DG DCI 내의 t-DAI 필드는

고정된 값(예, 0)으로 설정될 수 있다. USS 기반 스케줄링에서 count-DAI는 SPS 또는 CSS 기반 스케줄링을 배제한 순서 값으로 결정/정의되고, total-DAI는 CSS 또는 SPS 기반 스케줄링을 포함한 총합 값으로 결정/정의될 수 있다. 여기서, SPS/CSS 기반 스케줄링에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드에서 LSB에 배치/매핑될 수 있다. 또한, 번들링 윈도우 내에 수행될 수 있는 (최대) CSS 기반 스케줄링 개수는 특정 값(예, 1) 이하로 제한될 수 있다(CSS restriction). 이 경우, TPC 커맨드는 count-DAI = 1인 PCell 스케줄링 DG DCI 및 CSS를 통해 전송되는 DG DCI의 TPC 필드를 통해 전송될 수 있다. 나머지 DG DCI(즉, count-DAI = 1이 아닌 DG DCI 혹은 SCell 스케줄링 DG DCI)의 TPC 필드를 통해서는 ARI가 전송될 수 있다. 따라서, count-DAI = 1인 PCell 스케줄링 및/또는 SPS/CSS 기반 스케줄링만을 수신한 경우, 단말은 해당 스케줄링에 대응되는 A/N만을 PUCCH 포맷 1a/1b (with channel selection)를 사용하여 전송할 수 있다.

[192] **C. Alt 2:** DAI가 SCell에 대한 DG DCI를 통해서만 시그널링 되는 경우

[193] PCell 스케줄링에는 count-DAI/total-DAI에 대한 시그널링 없이 기존 t-DAI 시그널링이 수반될 수 있고, SCell 스케줄링에만 count-DAI 및 total-DAI 시그널링이 수반될 수 있다. 이때, count-DAI는 PCell 스케줄링을 배제한 순서 값으로 결정/정의되고, total-DAI는 PCell 스케줄링을 배제한 총합 값으로 결정/정의될 수 있다. 이와 별개로 A/N 페이로드에는 항상 PCell 전체에 대응되는 (최대) A/N 비트 수가 예약(reserve)될 수 있다. PCell 스케줄링에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드에서 MSB 쪽에 혹은 LSB 쪽에 배치/매핑될 수 있다. 다른 방법으로, (count-DAI는 PCell 스케줄링을 배제한 순서 값으로 결정/정의되고) total-DAI는 PCell 스케줄링을 포함한 총합 값으로 결정/정의될 수 있다. 이 경우, A/N 페이로드 구성을 위하여, Opt 1) t-DAI에 대응되는 A/N을 MSB 쪽에 (t-DAI 값의 순서대로) 매핑하고 count-DAI에 대응되는 A/N을 LSB 쪽에 (count-DAI 값의 역순으로) 매핑하거나, 반대로 Opt 2) count-DAI에 대응되는 A/N을 MSB 쪽에 (count-DAI 값의 순서대로) 매핑하고 t-DAI에 대응되는 A/N을 LSB 쪽에 (t-DAI 값의 역순으로) 매핑하는 방식을 고려할 수 있다. 일 예로, Opt 1의 경우 {t-DAI = 1, t-DAI = 2, t-DAI = 3, ..., count-DAI = 3, count-DAI = 2, count-DAI = 1}과 같은 형태로 A/N 페이로드 상의 A/N 매핑이 수행되고, Opt 2의 경우 {count-DAI = 1, count-DAI = 2, count-DAI = 3, ..., t-DAI = 3, t-DAI = 2, t-DAI = 1}과 같은 형태로 A/N 페이로드 상의 A/N 매핑이 수행될 수 있다.

[194] 이 경우, TPC 커맨드는 t-DAI = 1인 PCell 스케줄링 DG DCI의 TPC 필드를 통해 전송되고, 나머지 DG DCI(즉, t-DAI = 1이 아닌 DG DCI 혹은 SCell 스케줄링 DG DCI)의 TPC 필드를 통해서는 ARI가 전송될 수 있다. 따라서, t-DAI = 1인 PCell 스케줄링 및/또는 SPS 기반 스케줄링만을 수신한 경우, 단말은 해당 스케줄링에 대응되는 A/N만을 PUCCH 포맷 1a/1b (with channel selection)를 사용하여 전송할 수 있다. 여기서, t-DAI > 1에 대응되는 (PCell 스케줄링) DG DCI를 통해

시그널링 되는 ARI가 지시하는 PUCCH 포맷 (또는 자원) A는 count-DAI에 대응되는 (SCell 스케줄링) DG DCI를 통해 시그널링 되는 ARI가 지시하는 PUCCH 포맷 (또는 자원) B와 동일하거나 상이하게 설정될 수 있다. 두 ARI가 상이한 PUCCH 포맷 (또는 자원)을 지시하도록 설정된 상태에서 count-DAI에 대응되는 DG DCI를 수신한 경우에는 PUCCH 포맷 (또는 자원) B를, t-DAI에 대응되는 DG DCI만을 수신한 경우에는 PUCCH 포맷 (또는 자원) A를 선택하여 A/N 전송을 수행할 수 있다.

[195] 또 다른 방법으로, CSS를 통해 전송되는 DG DCI의 경우에는 DCI 내의 TPC 필드를 통해 total-DAI가 시그널링 되도록 할 수 있다. 이 경우, CSS 기반의 DG DCI를 통해서는 PUCCH 전력 제어를 위한 TPC 커맨드가 시그널링 되지 않을 수 있다. 또는 FDD의 경우에는 count-DAI가 CSS 기반 DG DCI 내의 TPC 필드를 통해 시그널링 되고, TDD의 경우에는 total-DAI가 CSS 기반 DG DCI 내의 TPC 필드를 통해 시그널링 되도록 할 수 있다(TDD의 경우, 모든 혹은 특정 (예, count-DAI = 1에 대응되는) CSS 기반 DG DCI에만 해당될 수 있음). 이 경우에도 해당 CSS 기반 DG DCI를 통해서는 PUCCH를 위한 TPC 커맨드가 시그널링 되지 않을 수 있다.

[196] 또 다른 방법으로, FDD 및 TDD 상황에서 count-DAI 및 total-DAI는 대응되는 DG DCI 전송을 수반하는 PDSCH 혹은 특정 (예, DL SPS 해제를 지시하는) 목적으로 전송되는 PDCCH의 스케줄링 순서 값 및 총 개수를 시그널링 하도록 정의/설정된 상황에서 단말은 total-DAI에 대응되는 A/N 비트(예, N-비트)로 전체 A/N 페이로드(예, N 비트)를 구성할 수 있다. 복수의 DG DCI가 있는 경우, 동일 SF 내의 DG DCI들은 동일한 값의 total-DAI를 갖는다. 한편, SPS 기반의 PDSCH 전송이 있는 경우, 단말은 total-DAI에 대응되는 A/N 비트(예, N-비트)에 SPS 기반 PDSCH에 대한 A/N 비트(예, 1-비트)를 추가하는 방식으로 전체 A/N 페이로드(예, N+1 비트)를 구성할 수 있다. 전체 A/N 페이로드는 PUCCH 혹은 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. SPS 기반 PDSCH에 대응되는 A/N 비트는 전체 A/N 페이로드 상에서 MSB 혹은 LSB에 배치/매핑될 수 있다.

[197] 한편, TDD 상황에서 counter-DAI는 CC(즉, 셀) 도메인과 SF 도메인을 결합하여, CC 및 SF 도메인(즉, CC/SF 도메인 또는 셀/SF 도메인)에서 CC first 방식으로 (스케줄링) 카운터 값을 지시하는 시그널링으로 대체/적용될 수 있다. 예를 들어, counter-DAI는 (DG DCI에 의해) 스케줄링 되는 셀이 전체 셀들 중에서 몇 번째로 스케줄링 된 것인지, 즉 스케줄링 순서 값을 셀/SF (셀과 SF의 쌍) 단위로 나타낼 수 있다. CC first 방식에서 셀/SF 단위의 스케줄링 순서는 번들링 윈도우 내에서 CC(즉, 셀) 인덱스가 증가한 뒤, SF 인덱스를 증가하는 순으로 계산된다. 또한, total-DAI도 이러한 counter-DAI 시그널링에 기반한 스케줄링 총합 값을 지시하는 시그널링으로 대체/고려될 수 있다. 구체적으로, total-DAI는 DL SF에 따라 누적된 스케줄링 총합 값(예, DG DCI에 의해 스케줄링 되는 셀의 총합)을 지시하도록 정의/시그널링 될 수 있다. 예를 들어, DL SF #1, 2, 3에 대한

A/N이 하나의 UL SF를 통해 전송되는 상황에서 DL SF #1, 2, 3를 통해 각각 3개, 2개, 4개의 셀이 스케줄링된 경우를 가정하면, total-DAI는 SF별로 DL SF #1의 경우 total-DAI = 3를, DL SF #2의 경우 total-DAI = 5를, DL SF #3의 경우 total-DAI = 9를 각각 지시하도록 정의/시그널링 될 수 있다.

- [198] 도 19는 본 예에 따른 count-/total-DAI 할당 방법을 예시한다. 셀 1, 2, 3, 4의 4개 셀이 단말에게 CA 병합되었다고 가정하고, 번들링 윈도우는 SF #1~#3으로 구성되었다고 가정한다. 도 19를 참조하면, (Cell 1, SF #1), (Cell 2, SF #1), (Cell 4, SF #2), (Cell 1, SF #3), (Cell 3, SF #3)의 셀/SF 자원이 스케줄링 되고, 그 외의 셀/SF 자원은 스케줄링이 되지 않았다. 여기서, 스케줄링은 해당 셀/SF 자원에서 HARQ-ACK 피드백이 요구되는 DL 전송이 수행되는 것을 의미하며, HARQ-ACK 피드백이 요구되는 DL 전송은 PDSCH 및 SPS 해제 PDCCH를 포함한다. 예를 들어, (Cell 2, SF #1)에서 PDSCH 전송이 있을 수 있다. 이 경우, PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH는 스케줄링 방식에 따라 (Cell 2, SF #1)에서 전송되거나(셀프-스케줄링), (Cell X, SF #1)에서 전송될 수 있다(크로스-캐리어 스케줄링). Cell X는 셀 1의 스케줄링 셀을 의미한다. SPS PDSCH는 count-DAI/total-DAI가 수반되지 않으며, 도면은 PDCCH (DG DCI)에 의해 스케줄링된 PDSCH (및 SPS 해제 PDCCH)가 스케줄링된 경우만을 예시한다. 본 예에서, count-DAI는 셀 first 방식으로 (스케줄링) 카운터 값을 지시하므로, (Cell 1, SF #1) => (Cell 2, SF #1) => (Cell 4, SF #2) => (Cell 1, SF #3) => (Cell 3, SF #3)의 순서로 1~5를 나타낸다. 또한, total-DAI는 DL SF에 따라 누적된 스케줄링 총합 값을 지시하므로 total-DAI는 SF #1의 경우 total-DAI = 2를, SF #2의 경우 total-DAI = 3를, DL SF #3의 경우 total-DAI = 5를 각각 지시한다. 동일 SF 내에서 total-DAI는 동일한 값을 가진다. count-/total-DAI는 HARQ-ACK 전송 과정(HARQ-ACK 페이로드 구성, HARQ-ACK 비트 위치 결정, DTX 검출 등)에 사용된다.

- [199] 한편, 상기 제안 방법이 아닌 다른 방식으로 total-DAI 값을 시그널링 하는 방법을 고려할 경우 문제가 발생할 수 있다.
- [200] 일 예로, total-DAI가 각 DL SF 내에서의 스케줄링 총합 값만을 개별적으로 지시하도록 정의되면(상기 예에서, SF #1의 경우 total-DAI = 2, SF #2의 경우 total-DAI = 1, DL SF #3의 경우 total-DAI = 2), 특정 DL SF에서의 모든 DG DCI를 미싱했을 경우 기지국/단말간 A/N 페이로드 일치에 문제가 생길 수 있다.
- [201] 다른 예로, total-DAI가 모든 DL SF 내에서의 전체 스케줄링 총합 값을 지시하도록 정의되면(상기 예에서, SF #1의 경우 total-DAI = 5, SF #2의 경우 total-DAI = 5, DL SF #3의 경우 total-DAI = 5), 미래 시점에서의 스케줄링을 미리 예측하고 있어야 하는 기지국 스케줄러의 부담이 가중될 수 있다.
- [202] 한편, 상기에서 total-DAI를 가능한 모든 스케줄링 총합 (즉, total) 값 중 일부 대표 값을 지시하도록 설정하는 것도 가능하다. 이러한 방식은, total-DAI가 제한된 비트 수 (예, 2-비트)만으로 구성된 (예, modulo 연산 등에 의해 복수의

서로 다른 토탈 값이 동일한 total-DAI 비트 조합에 대응되는) 상황에서 단말이 복수 (예, 4개) DG DCI 검출을 연속적으로 실패하여 특정 DG DCI 내의 토탈 값을 동일한 total-DAI 비트 조합에 대응되는 다른 토탈 값으로 오인하는 경우 (예, total-DAI 2-비트 = 00, 01, 10, 11이 각각 total = 1/5, 2/6, 3/7, 0/4/8에 대응될 때에, total = 7을 동일 비트 10에 대응되는 total = 3로 오인하는 경우) 등에 유용할 수 있다. 일 예로, total-DAI 2-비트 = 00, 01, 10, 11이 각각 total = 2/10, 4/12, 6/14, 0/8/16에 대응되도록 설정한 상태에서 (즉, modulo-8을 적용하고, 2의 배수들에만 대응), 기지국은 실제 자신이 스케줄링 한 총합 값 이상의 값들 중 최소 토탈 값에 대응되는 total-DAI를 지시할 수 있고, 단말은 이러한 동작을 가정할 수 있다. 다른 방법으로, 전체 셀 수를 N으로 가정할 경우 (별도의 modulo 연산 없이) total-DAI 2-비트 = 00, 01, 10, 11이 각각 total = N1, N2, N3, N ($N1 > N2 > N3 > N$)에 대응되도록 설정하는 것도 가능하다 (이하, quantized total-DAI). quantized total-DAI는 UCell이 포함된 CA 혹은 특정 수 이상의 UCell이 포함된 CA 상황에 적용될 수 있다. 다른 방법으로, (특정 수 이상의) UCell 포함 CA 상황에서는 (quantized total-DAI 적용 없이) 그렇지 않은 CA 상황보다 total-DAI 구성 비트 수를 증가시키는 것도 가능하다.

- [203] 한편, UG DCI를 통해 시그널링 되는 c-DAI (즉, UL c-DAI)는, 1) DL c-DAI가 count-DAI인 경우 기존과 유사하게 DL count-DAI의 최대 값 혹은 total-DAI (최대) 값을 나타내거나 (또는, 단말은 수신된 UL c-DAI 값을 DL count-DAI의 최대 값 혹은 total-DAI (최대) 값으로 간주) (이하, UL count-DAI), 2) DL c-DAI가 point-DAI인 경우 (또는, DL c-DAI에 대한 시그널링이 없는 경우), 최종적으로 스케줄링 된 CG 인덱스 혹은 (마지막으로) 시그널링 된 DL point-DAI 값을 나타낼 수 있다 (또는, 단말은 수신된 UL c-DAI 값을 스케줄링 된 CG 인덱스 혹은 이에 대응되는 DL point-DAI 값으로 간주) (이하, UL point-DAI).
- [204] 또한, (count-DAI의 경우) UL c-DAI는 전체 DL c-DAI 값들 중 특정 일부만을 지시하도록 설정될 수 있으며, 특정 일부 DL c-DAI 값에는 적어도 DL c-DAI의 최대 값이 포함될 수 있다. 일 예로, DL c-DAI는 1부터 N (> 4)까지의 N가지 값을 가질 수 있고 UL c-DAI는 4가지 값으로 설정된다고 가정할 경우, DL c-DAI = 1, 2, 4, N의 4가지 값 중 하나가 UL c-DAI를 통해 시그널링 될 수 있다.
- [205] 한편, 본 발명에서 DG DCI를 통해 시그널링 되는 total-DAI 및/또는 UG DCI를 통해 시그널링 되는 UL count-DAI의 경우, 기지국은 DG DCI 및/또는 UG DCI를 통해 (별도로 정의되지 않은) 특정 값 (이하, N_{tot})을 시그널링 할 수 있다. 이 경우, 단말은 N_{tot} 값을, CA를 구성하는 전체 셀 (또는 SF) 내의 (기지국으로부터의) 스케줄링 개수의 총합 또는 마지막 스케줄링 카운터 값으로 인식하고, 이에 상응하는 A/N 페이로드를 구성/전송할 수 있다. 일 예로, 2-비트 N_{tot} 를 고려하면, 상태 00은 $k \times (4n + 1)$ 를, 상태 01은 $k \times (4n + 2)$ 를, 상태 10은 $k \times (4n + 3)$ 를, 상태 11은 $k \times (4n + 4)$ 를 각각 지시할 수 있다. $n = 0, 1, \dots$ 이고, $k \geq 1$ 일 수 있다. 이에 따라, 단말은 N_{tot} 가 지시하는 값 (이하, total value)들 중에 자신이 마지막으로

수신한 카운터 (최대) 값 이상의 최소 토탈 값을, CA를 구성하는 전체 셀 (또는 SF) 내의 (기지국으로부터의) 스케줄링 개수의 총합으로 간주하고, 이에 상응하는 A/N 페이로드를 구성/전송할 수 있다. k 값은 기지국에 의해 설정될 수 있다.

- [206] 한편, FDD의 경우에 CSS를 통해 전송되는 UG DCI에는 UL count-DAI가 시그널링 되지 않고, USS를 통해 전송되는 UG DCI에만 UL counter-DAI가 시그널링 될 수 있다. TDD의 경우에는 CSS와 USS를 통해 전송되는 UG DCI 모두에 UL counter-DAI가 시그널링 되며, UL counter-DAI는 기존 t-DAI 필드를 통해 시그널링 될 수 있다.
- [207] 한편, UL c-DAI를 포함한 UG DCI로부터 스케줄링 되지 않는 PUSCH (예, SPS (또는 CSS)를 기반으로 스케줄링된 PUSCH 또는 대응되는 DCI 없이 재전송되는 PUSCH)의 경우, 단말은 DG DCI로부터 수신된 total-DAI (최대) 값 혹은 (마지막) point-DAI 값을 UL c-DAI로 가정/간주한 상태에서 이에 대응되는 A/N 페이로드를 구성 및 전송할 수 있다. 한편, CG 별로 counter-DAI를 독립적으로 적용하는 경우, 하나의 UG DCI를 통해 복수 CG에 대한 UL c-DAI 값이 시그널링 될 수 있으며, (DCI 오버헤드를 줄이기 위하여) CG 별 UL c-DAI는 각 CG에 대한 DL 스케줄링 유무 (혹은 각 CG에 대응되는 A/N 피드백 여부)만을 시그널링 할 수 있다. 여기서, CG는 특정 기준에 따라 구성될 수 있다. 예를 들어, 최대 전송 가능 TB 수가 동일한 셀(들) 혹은 캐리어 타입(예, LCell 또는 UCell)이 동일한 셀(들)이 CG로 묶일 수 있다. 또한, DG DCI를 통해 total-DAI 혹은 point-DAI가 시그널링 되는 경우 UG DCI에는 별도의 UL c-DAI 시그널링 (및 이를 위한 필드 구성)이 생략될 수 있다. 이 경우, 단말은 모든 PUSCH에 대하여 DG DCI로부터 수신된 total-DAI (최대) 값 혹은 (마지막) point-DAI 값을 UL c-DAI로 가정/간주한 상태에서 이에 대응되는 A/N 페이로드를 구성/전송할 수 있다.
- [208] 한편, 상기 제안 방법을 적용하면 기존에 A/N 페이로드 사이즈를 줄이는 것이 불가능했던 PUSCH (예를 들어, UL c-DAI를 포함한 UG DCI로부터 스케줄링 되지 않는 PUSCH (예, SPS (또는 CSS)를 기반으로 스케줄링된 PUSCH 또는 대응되는 DCI 없이 재전송되는 PUSCH 또는 FDD 상황에서의 임의의 PUSCH)상에서도, DG DCI로부터 수신된 total-DAI 값을 기반으로 해당 PUSCH 상의 A/N 페이로드를 효과적으로 줄일 수 있다. 또한, 이를 통해, PUSCH 상의 UL-SCH 및/또는 UCI 전송 성능을 개선시킬 수 있다.
- [209] 한편, DL 전송모드(TM)가 셀 별로 독립적으로 설정됨에 따라 최대 전송 가능 TB 개수 N_t 가 셀 별로 상이하게 설정될 수 있다(예, $N_t = 2$ 의 셀과 $N_t = 1$ 의 셀이 혼재). 이런 상황에서, count-DAI가 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 (카운터) 값을 시그널링 하는 경우, 단말이 count-DAI를 갖는 DG DCI 검출에 실패하면 해당 count-DAI에 대응되는 셀과 해당 셀에 설정된 TM (즉, N_t 값)을 정확히 알 수 없으므로 해당 counter-DAI에 대응되는 A/N 비트 수를 결정하는 데에 기지국과 불일치가 발생될 수 있다. 이러한 문제를 감안하여, N_t 가 셀 별로 상이하게

설정된 경우(예, $N_t = 2$ 로 설정된 셀이 존재), count-DAI는 셀/SF 단위의 스케줄링 순서(카운터) 값으로 시그널링 하되, 각 셀/SF에 대응되는 A/N 비트 수는 해당 셀의 TM에 관계없이 항상 최대 N_t 값, 즉 $\max-N_t$ (예, $\max-N_t = 2$)과 동일하게 할당하는 방법을 고려할 수 있다.

- [210] 상기와 같은 상황에서, tot-Ns 에 대응되는 전체 A/N 비트 수 $(\text{tot-Ns}) \times (\max-N_t)$ 가, 원래 설정된 셀 별 TM, 즉 N_t 에 맞추어 A/N 비트 수를 할당했을 때의 최대 A/N 비트 수 $\max-N_a$ 를 초과하는 경우가 생길 수 있다. 여기서, tot-Ns 는 마지막 counter-DAI에 대응되는 스케줄링 카운터 값 혹은 total-DAI (및/또는 UG DCI를 통해 시그널링 되는 UL count-DAI) 등으로부터 유추되는 전체 스케줄링된 셀/SF 수를 나타낸다. 또한, $\max-N_a$ 는 각 셀 별로 해당 셀에 설정된 N_t 를 기준으로 해당 셀의 번들링 윈도우 내 총 SF 수만큼 A/N 비트를 할당했을 경우 모든 셀에 할당된 A/N 비트 수의 총합을 나타낸다. $(\text{tot-Ns}) \times (\max-N_t) > \max-N_a$ 혹은 $(\text{tot-Ns}) \times (\max-N_t) \geq \max-N_a$ 인 경우, 단말은 $\max-N_a$ 에 해당하는 A/N 비트만을 A/N 페이로드로 구성하되, A/N 페이로드 상의 A/N 비트는 counter-DAI 순서가 아닌 셀/SF 인덱스 순서로 매핑될 수 있다. 반대로, $(\text{tot-Ns}) \times (\max-N_t) \leq \max-N_a$ 혹은 $(\text{tot-Ns}) \times (\max-N_t) < \max-N_a$ 인 경우, 단말은 $(\text{tot-Ns}) \times (\max-N_t)$ 에 해당하는 A/N 비트만을 A/N 페이로드로 구성하되, A/N 페이로드 상의 A/N 비트는 counter-DAI 순서로 매핑될 수 있다.

- [211] (2) DL/UL c-DAI에 기반한 A/N 페이로드 구성 방법

- [212] DL/UL c-DAI 시그널링 방식이 적용될 경우 (특히, TDD 상황에서) PUCCH/PUSCH 상의 A/N 페이로드를 구성하는 방법에 대해 고려한다. TDD의 경우에는 1) t-DAI와 c-DAI가 동시에 시그널링 되거나(이하, case with t-DAI), 2) t-DAI 없이 c-DAI만 시그널링 될 수 있다(이하, case w/o t-DAI). 후자의 경우에는 기존 DCI 포맷 내의 DAI 필드를 통해 (t-DAI가 아닌) c-DAI가 시그널링 될 수 있다. 이하, t-DAI 시그널링 유무, DL c-DAI 시그널링 방식, UL c-DAI 유무에 따른 PUCCH/PUSCH 상의 A/N 페이로드 구성 방법을 제시한다. 한편, PUCCH를 통한 A/N 전송은 아래에서 UL c-DAI가 없는 경우에 포함될 수 있다.

- [213] (a) DL count-DAI와 UL count-DAI가 모두 있는 경우

- [214] 1) case with t-DAI (즉, DL/UL t-DAI 모두 있을 때)

- [215] A/N 페이로드 구성을 위해, (DL c-DAI 및 DL t-DAI의 초기값을 1로 가정할 경우) 셀 축으로는 1부터 UL c-DAI까지의 DL c-DAI 값에 대응되는 A/N이 DL c-DAI 값 순서에 따라 배치되고, SF 축으로는 (셀 별 M 값에 관계없이 모든 DL c-DAI 값에 대하여) 1부터 UL t-DAI까지의 DL t-DAI 값에 대응되는 A/N이 DL t-DAI 값 순서에 따라 (셀 별로) 배치될 수 있다. 상기의 이유는, 단말이 특정 DL c-DAI (이를 포함하는 DG DCI)를 미싱했을 경우, 해당 DL c-DAI에 대응되는 셀에 설정된 M 값에 대하여 기지국과의 불일치가 생길 수 있기 때문이다. 한편, 검출/수신되지 않은 DL c-DAI 및 DL t-DAI에 대해서는 NACK 또는 DTX로 처리될 수 있다.

- [216] 2) case w/o t-DAI (즉, DL/UL t-DAI 모두 없을 때)
- [217] A/N 페이로드 구성을 위해, 셀 축으로는 1부터 UL c-DAI까지의 DL c-DAI 값에 대응되는 A/N이 DL c-DAI 값 순서에 따라 배치되고, SF 축으로는 (셀 별 M 값에 관계없이 모든 DL c-DAI 값에 대하여) 1번째부터 max-M번째까지의 DL SF에 대응되는 A/N이 DL SF 순서에 따라 (셀 별로) 배치될 수 있다. max-M은 모든 셀에 설정된 M 값들 중 최대 값이 될 수 있다. 상기의 이유 역시, 단말이 특정 DL c-DAI (이를 포함하는 DG DCI)를 미싱했을 경우, 해당 DL c-DAI에 대응되는 M 값에 대하여 기지국과의 불일치가 생길 수 있기 때문이다. 한편, 검출/수신되지 않은 DL c-DAI 및 DL SF에 대해서는 NACK 또는 DTX로 처리될 수 있다.
- [218] (b) DL count-DAI는 있고 UL count-DAI는 없는 경우
- [219] 1) case with t-DAI (즉, DL t-DAI는 있고 UL t-DAI는 없을 때)
- [220] A/N 페이로드 구성을 위해, 셀 축으로는 1부터 수신된 DL c-DAI 중 최대 값 또는 그 이상의 값을 갖는 (미리 설정된) 특정 DL c-DAI 또는 DL c-DAI가 가질 수 있는 최대 값까지에 대응되는 A/N이 DL c-DAI 값 순서에 따라 배치되고, SF 축으로는 (셀 별 M 값에 관계없이 모든 DL c-DAI 값에 대하여) 1부터 max-M까지의 DL t-DAI 값에 대응되는 A/N이 DL t-DAI 값 순서에 따라 (셀 별로) 배치될 수 있다. 한편, 검출/수신되지 않은 DL c-DAI 및 DL t-DAI에 대해서는 NACK 또는 DTX로 처리될 수 있다.
- [221] 2) case w/o t-DAI (즉, DL/UL t-DAI 모두 없을 때)
- [222] A/N 페이로드 구성을 위해, 셀 축으로는 1부터 수신된 DL c-DAI 중 최대 값 또는 그 이상의 값을 갖는 (미리 설정된) 특정 DL c-DAI 또는 DL c-DAI가 가질 수 있는 최대 값까지에 대응되는 A/N이 DL c-DAI 값 순서에 따라 배치되고, SF 축으로는 (각 셀 별로)(셀 별 M 값에 관계없이 모든 DL c-DAI 값에 대하여) 1번째부터 max-M번째까지의 DL SF에 대응되는 A/N이 DL SF 순서에 따라 (셀 별로) 배치될 수 있다. 한편, 검출/수신되지 않은 DL c-DAI 및 DL SF에 대해서는 NACK 또는 DTX로 처리될 수 있다.
- [223] (c) DL point-DAI 유무에 관계없이 UL point-DAI가 있는 경우
- [224] 1) case with t-DAI (즉, DL/UL t-DAI 모두 있을 때)
- [225] A/N 페이로드 구성을 위해, 셀 축으로는 UL c-DAI로부터 지시된 CG에 대응되는 A/N이 셀 인덱스 순서에 따라 배치되고, SF 축으로는 (각 셀 별로) 1부터 min(UL t-DAI, M)까지의 DL t-DAI 값에 대응되는 A/N이 DL t-DAI 값 순서에 따라 배치될 수 있다. 한편, 검출/수신되지 않은 셀 및 DL t-DAI에 대해서는 NACK 또는 DTX로 처리될 수 있다.
- [226] 2) case w/o t-DAI (즉, DL/UL t-DAI 모두 없을 때)
- [227] A/N 페이로드 구성을 위해, 셀 축으로는 UL c-DAI로부터 지시된 CG에 대응되는 A/N이 셀 인덱스 순서에 따라 배치되고, SF 축으로는 (각 셀 별로) 1번째부터 M번째까지의 DL SF에 대응되는 A/N이 DL SF 순서에 따라 배치될 수 있다. 한편, 검출/수신되지 않은 셀 및 DL SF에 대해서는 NACK 또는 DTX로

처리될 수 있다.

- [228] (d) DL point-DAI는 있고 UL point-DAI는 없는 경우
- [229] 1) case with t-DAI (즉, DL t-DAI는 있고 UL t-DAI는 없을 때)
- [230] A/N 페이로드 구성을 위해, 셀 축으로는 DL c-DAI로부터 지시된 CG 중 가장 많은 셀이 속한 CG 또는 모든 셀에 대응되는 A/N이 셀 인덱스 순서에 따라 배치되고, SF 축으로는 (각 셀 별로) 1부터 M까지의 DL t-DAI 값에 대응되는 A/N이 DL t-DAI 값 순서에 따라 배치될 수 있다. 한편, 검출/수신되지 않은 셀 및 DL t-DAI에 대해서는 NACK 또는 DTX로 처리될 수 있다.
- [231] 2) case w/o t-DAI (즉, DL/UL t-DAI 모두 없을 때)
- [232] A/N 페이로드 구성을 위해, 셀 축으로는 DL c-DAI로부터 지시된 CG 중 가장 많은 셀이 속한 CG 또는 모든 셀에 대응되는 A/N이 셀 인덱스 순서에 따라 배치되고, SF 축으로는 (각 셀 별로) 1번째부터 M번째까지의 DL SF에 대응되는 A/N이 DL SF 순서에 따라 배치될 수 있다. 한편, 검출/수신되지 않은 셀 및 DL SF에 대해서는 NACK 또는 DTX로 처리될 수 있다.
- [233] 한편, EPDCCH 기반 스케줄링이 설정된 셀에 대응되는 DG DCI에는 EPDCCH 전송 자원에 링크된 묵시적 PUCCH (포맷 1a/1a) 자원 인덱스(수학식 1 참조)에 대한 오프셋을 지시하는 용도의 ARO (ACK/NACK Resource Offset) 필드가 추가될 수 있다. 그러나, PF3/PF4와 같이 RRC로 설정되는 명시적(explicit) PUCCH 자원을 기반으로 A/N을 전송하는 방식에서는 PCell을 제외한 나머지 SCell에 대응되는 DG DCI 내의 ARO는 실제로는 아무런 용도로도 사용되지 않을 수 있다. 이에 따라, EPDCCH 기반 스케줄링이 설정된 SCell에 대응되는 DG DCI 내의 ARO 필드를 통해, counter-DAI 혹은 point-DAI 혹은 total-DAI (혹은 이에 상응하는 총 스케줄링 수 또는 마지막 스케줄링을 알려주는 정보)를 시그널링 하는 방안을 고려할 수 있다.
- [234] 한편, 본 발명에서 counter-DAI 및/또는 total-DAI는, 몇 번째로 스케줄링된 셀인지 혹은 스케줄링된 셀이 총 몇 개인지를 지시하는 셀-레벨의 DAI가 아닌, 몇 번째로 스케줄링된 TB인지, 스케줄링된 TB가 총 몇 개인지를 지시하는 TB-레벨의 counter-DAI 및/또는 total-DAI로 사용될 수도 있다. 또한, CG 별로 counter-DAI를 독립적으로 적용하는 상황에서도, 본 발명의 counter-DAI (및/또는 total-DAI) 관련 제안이 확장 적용될 수 있다. 여기서, CG는 특정 기준에 따라 구성될 수 있다. 예를 들어, 최대 전송 가능 TB 수가 동일한 셀(들) 혹은 캐리어 타입(예, LCell 또는 UCell)이 동일한 셀(들)이 CG로 묶일 수 있다.
- [235] 도 20은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국, 릴레이 및 단말을 예시한다.
- [236] 도 20을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 무선 통신 시스템이 릴레이를 포함하는 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.
- [237] 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는

방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 무선 주파수 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

- [238] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [239] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 릴레이 또는 기지국과 릴레이 간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [240] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [241] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수

있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

- [242] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

- [243] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] CA(carrier aggregation) 무선 통신 시스템에서 단말이 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request)을 전송하는 방법에 있어서,
제1 DAI(downlink assignment index) 및 제2 DAI를 포함하는 제1 PDCCH(physical downlink control channel)를 SF(subframe) #n-k 내에서 수신하는 단계;
상기 제1 DAI 및 제2 DAI를 이용하여 HARQ-ACK 페이로드를 구성하는 단계; 및
상기 HARQ-ACK 페이로드를 SF #n에서 전송하는 단계를 포함하고,
상기 제1 DAI의 값은 SF #n-k에서 상기 제1 PDCCH과 관련된 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값을 나타내며, 상기 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값은 셀/SF 도메인에서 셀 우선 방식으로 계수되고,
상기 제2 DAI의 값은 각 SF에서 DG(downlink grant) DCI(downlink control information)에 의해 상기 단말에게 스케줄링 된 셀의 개수를 상기 SF #n-k ($k \in K$) 내에서 처음 SF부터 상기 제1 PDCCH가 수신된 SF까지 누적한 값에 대응하며, 각 셀에서 $K: \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ 는 아래와 같이 주어지는 방법:

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

- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 PDCCH는 상기 SF #n-k의 USS(UE-specific search space)에서 수신되는 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 SF #n-k의 CSS(common search space)에서 제2 PDCCH를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 PDCCH에는 상기 제2 DAI가 포함되지 않는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 PDCCH는 (i) PDSCH(physical downlink shared channel)를 스케줄링 하는 PDCCH 또는 (ii) SPS 해제(semi-persistent scheduling

release)를 지시하는 PDCCH인 방법.

[청구항 5]

제4항에 있어서,

상기 HARQ-ACK 페이로드는 상기 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 응답 또는 상기 SPS 해제를 지시하는 PDCCH에 대한 HARQ-ACK 응답을 포함하는 방법.

[청구항 6]

CA(carrier aggregation) 무선 통신 시스템에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request)을 전송하도록 구성된 단말에 있어서,

무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및

프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

제1 DAI(downlink assignment index) 및 제2 DAI를 포함하는 제1

PDCCH(physical downlink control channel)를 SF(subframe) #n-k 내에서 수신하고,

상기 제1 DAI 및 제2 DAI를 이용하여 HARQ-ACK 페이로드를 구성하며, 및

상기 HARQ-ACK 페이로드를 SF #n에서 전송하도록 구성되고,

상기 제1 DAI의 값은 SF #n-k에서 상기 제1 PDCCH과 관련된 셀/SF

단위의 스케줄링 순서 값을 나타내며, 상기 셀/SF 단위의 스케줄링 순서 값은 셀/SF 도메인에서 셀 우선 방식으로 계수되고,

상기 제2 DAI의 값은 각 SF에서 DG(downlink grant) DCI(downlink control information)에 의해 상기 단말에게 스케줄링 된 셀의 개수를 상기 SF #n-k ($k \in K$) 내에서 처음 SF부터 상기 제1 PDCCH가 수신된 SF까지 누적한 값에 대응하며, 각 셀에서 $K: \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ 는 아래와 같이 주어지는 단말:

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

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 제1 PDCCH는 상기 SF #n-k의 USS(UE-specific search space)에서 수신되는 단말.

[청구항 8]

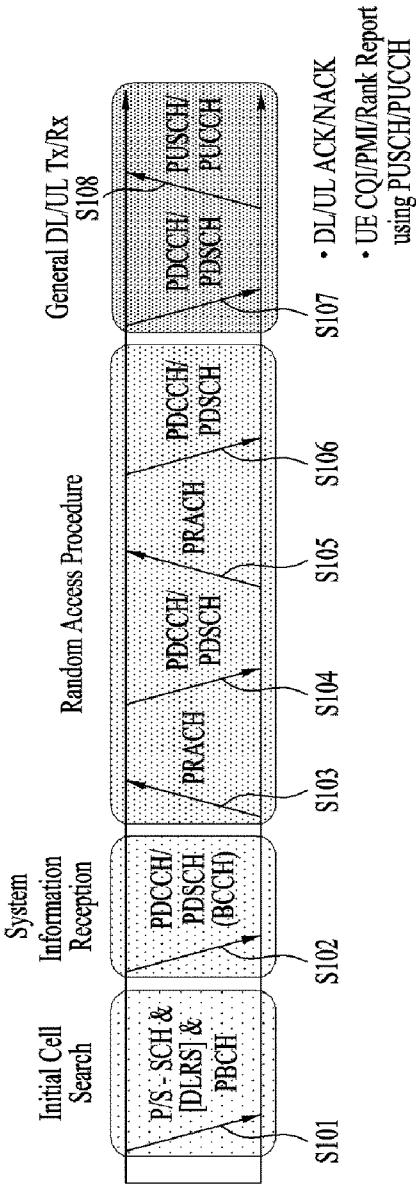
제7항에 있어서,

상기 SF #n-k의 CSS(common search space)에서 제2 PDCCH를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 PDCCH에는 상기 제2 DAI가 포함되지 않는 단말.

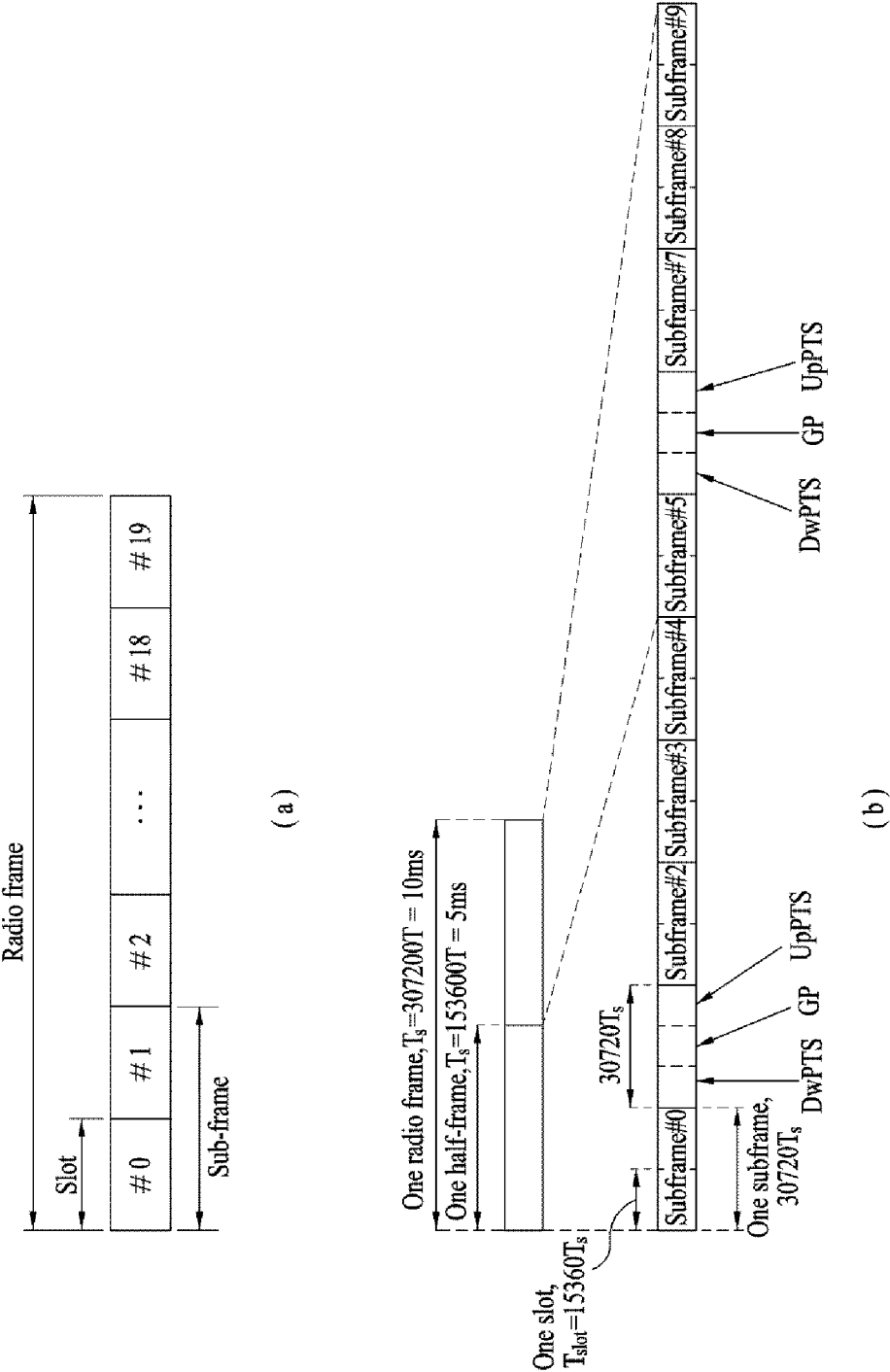
[청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 제1 PDCCH는 (i) PDSCH(physical downlink shared channel)를 스케줄링 하는 PDCCH 또는 (ii) SPS 해제(semi-persistent scheduling release)를 지시하는 PDCCH인 단말.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 HARQ-ACK 페이로드는 상기 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 응답 또는 상기 SPS 해제를 지시하는 PDCCH에 대한 HARQ-ACK 응답을 포함하는 단말.

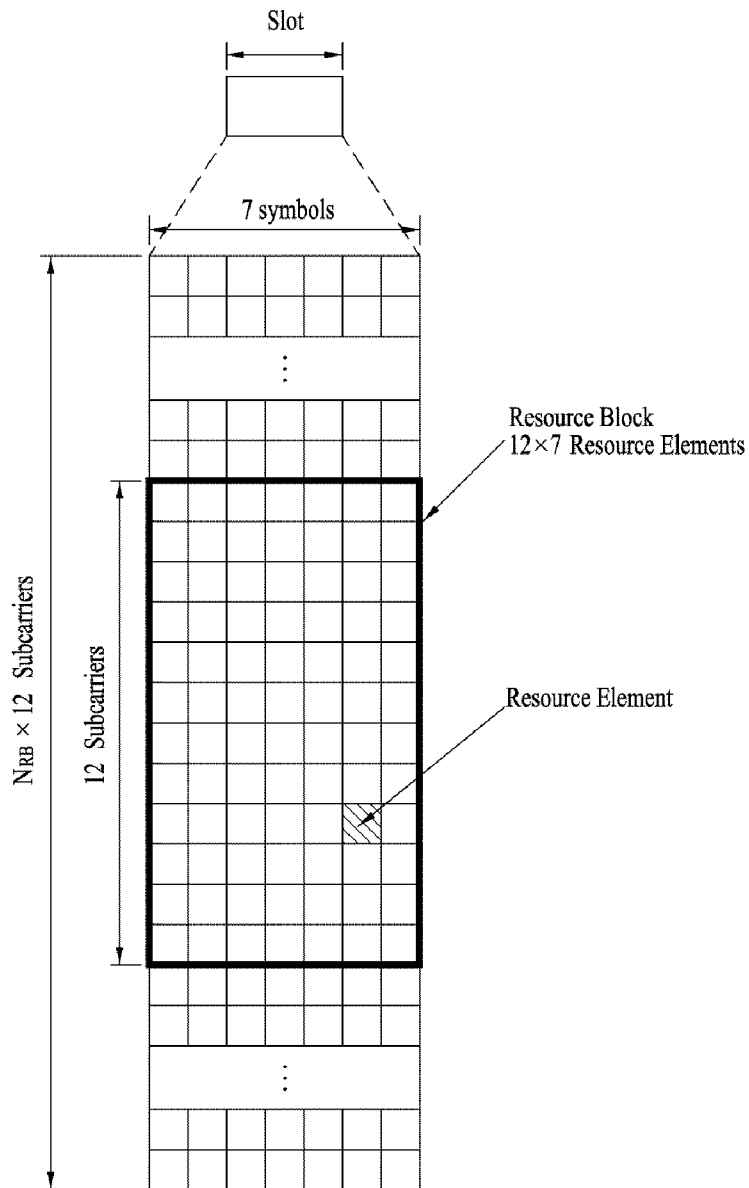
[도1]



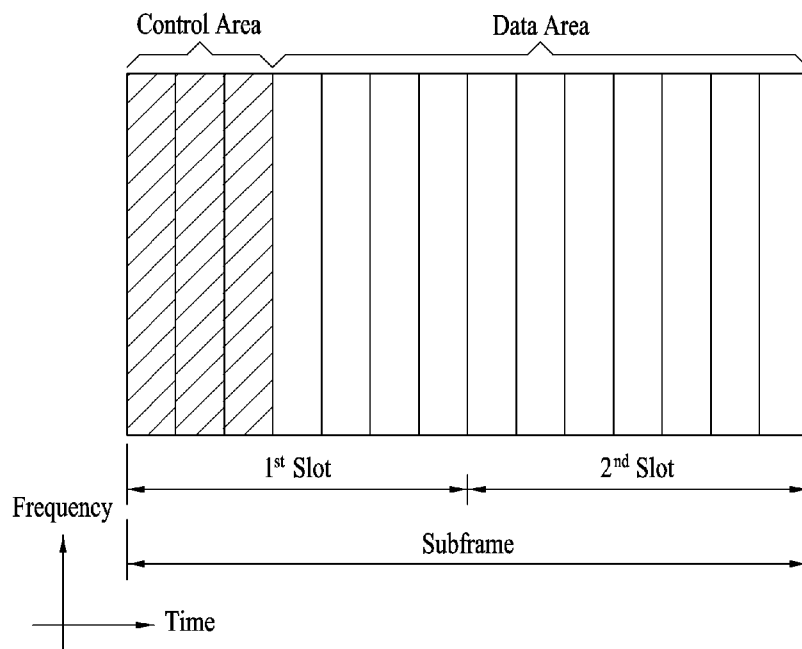
[도2]



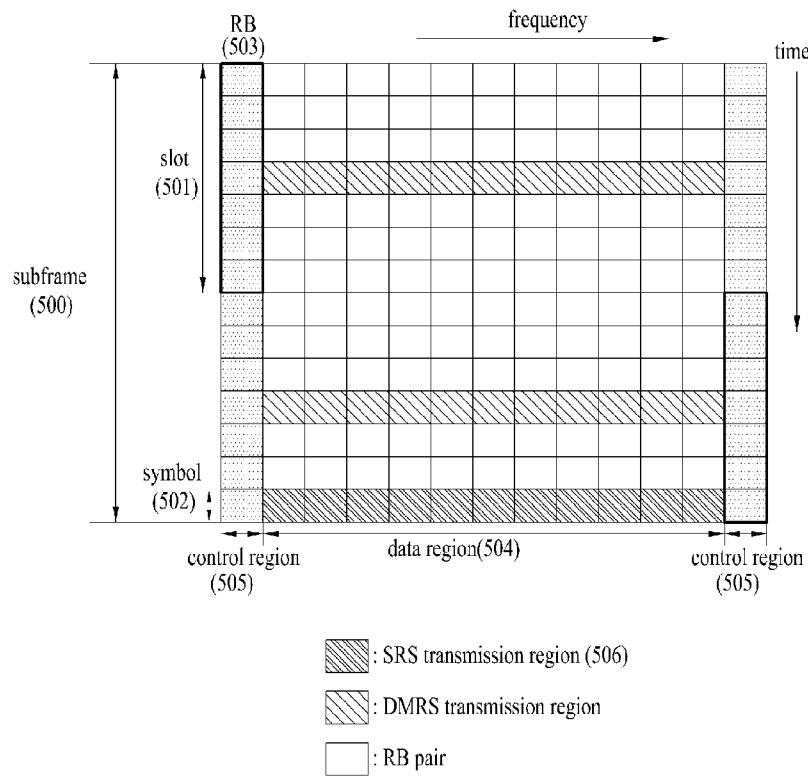
[도3]



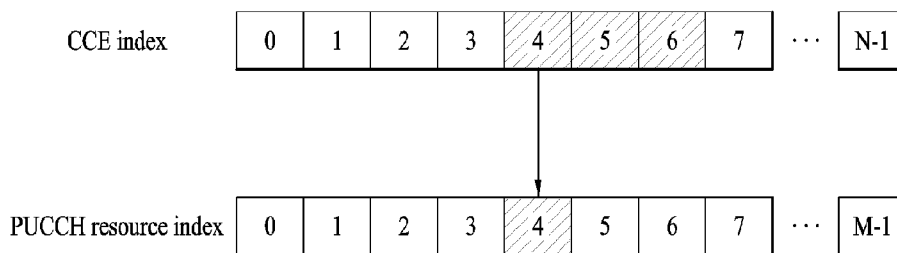
[도4]



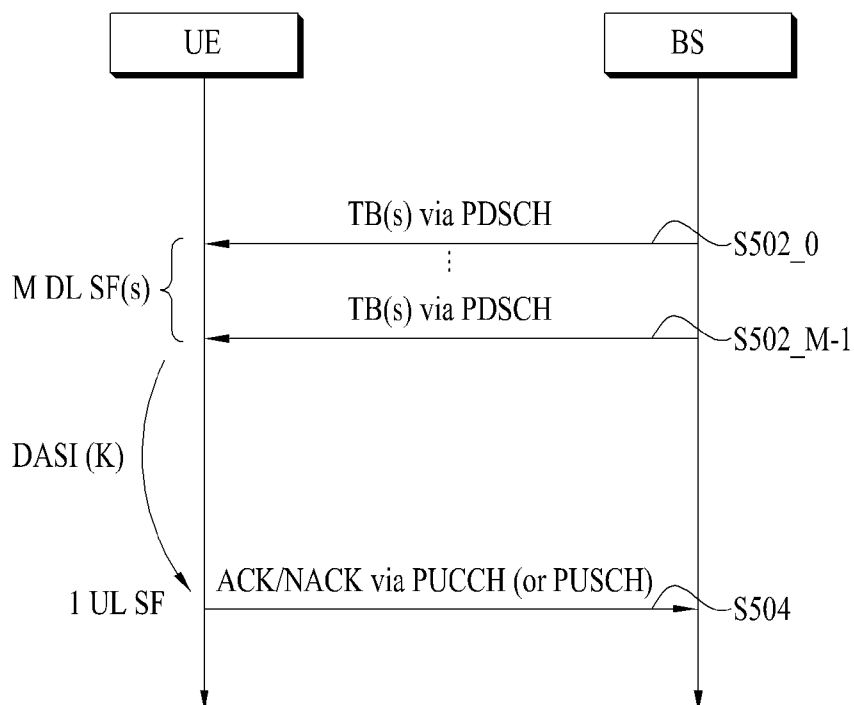
[도5]



[도6]

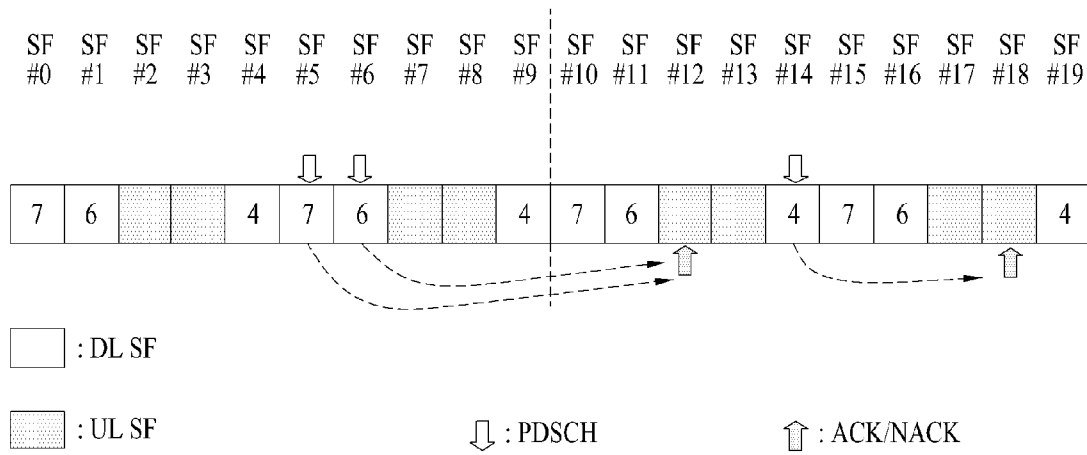


[도7]

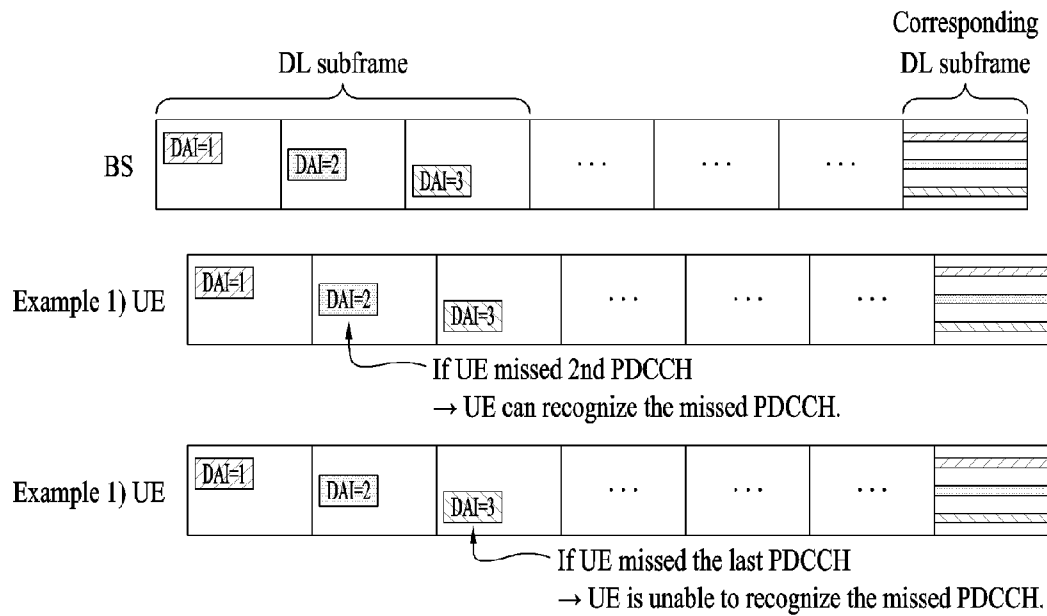


[도8]

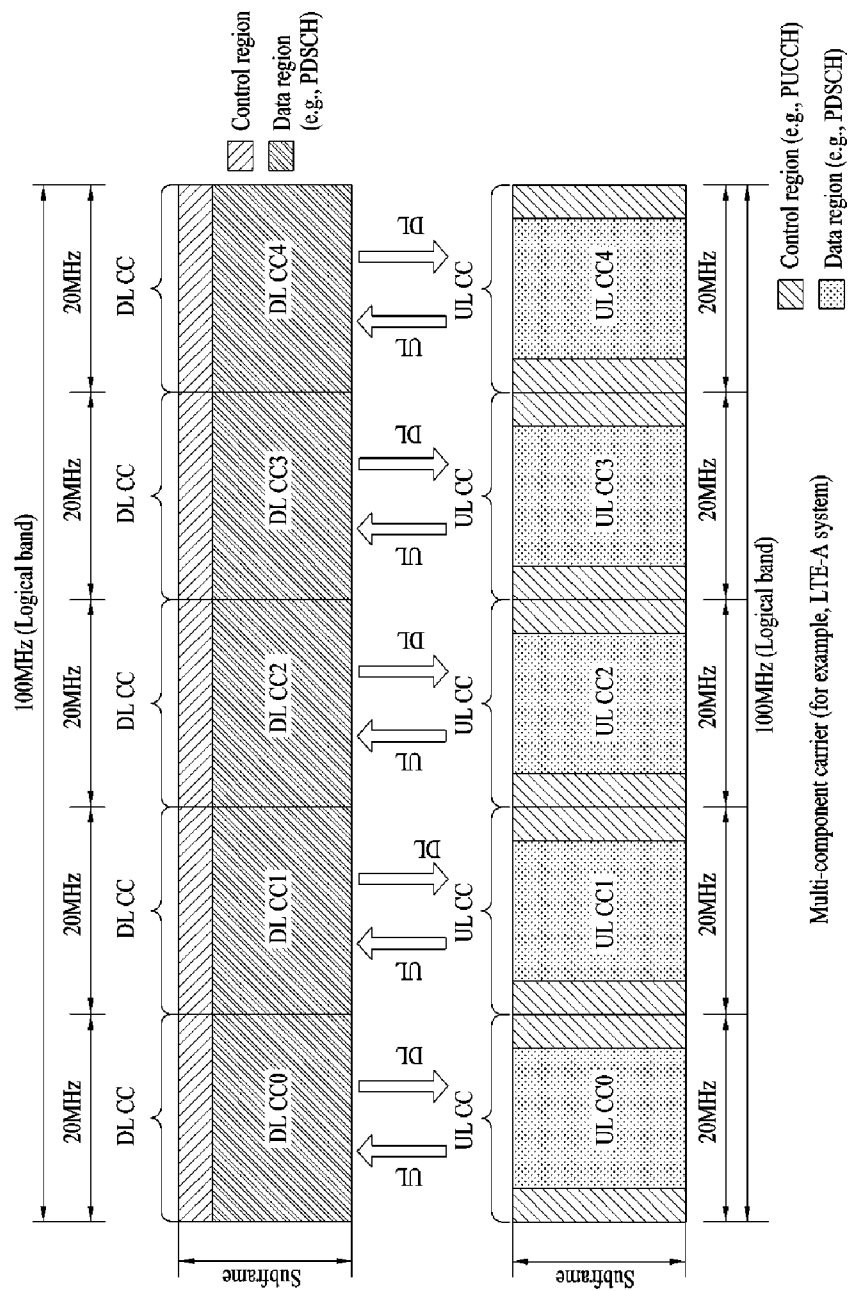
PDSCH-ACK/NACK timing (UL-DL configuration #1)



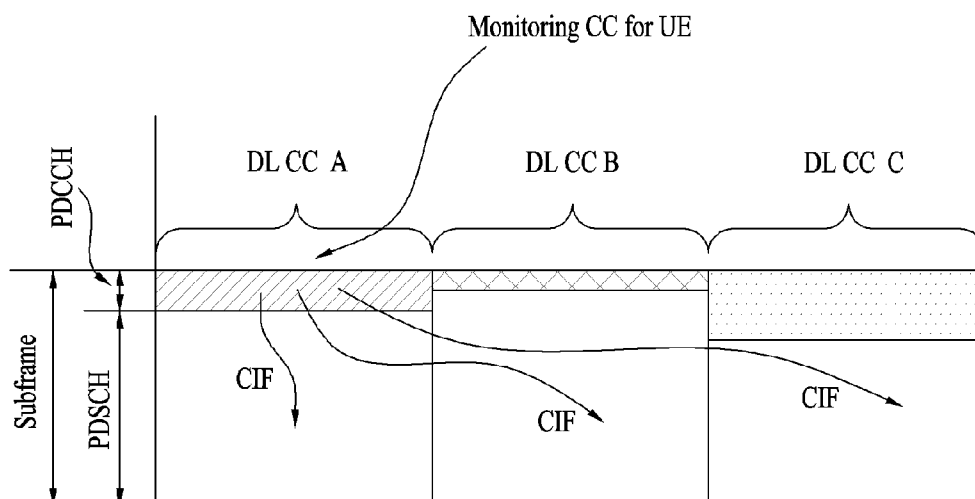
[도9]



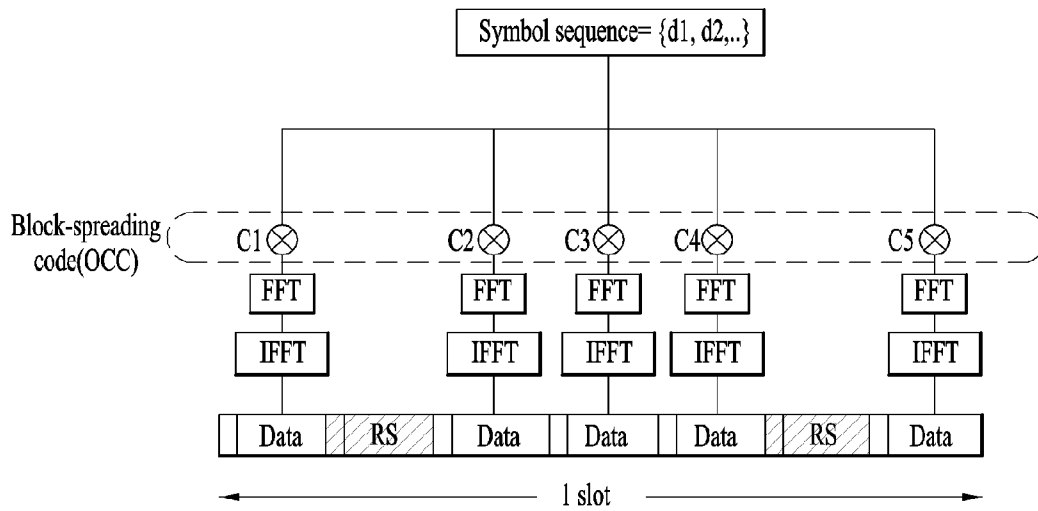
[도10]



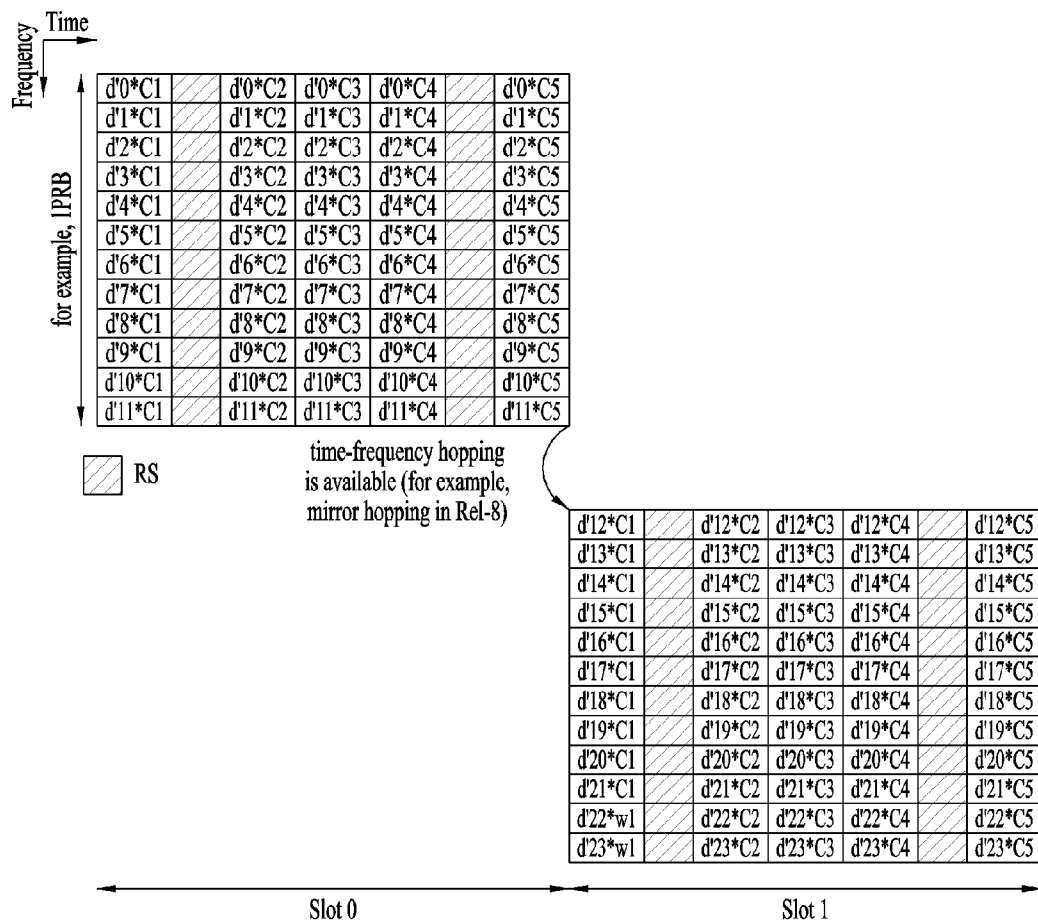
[도11]



[도 12]

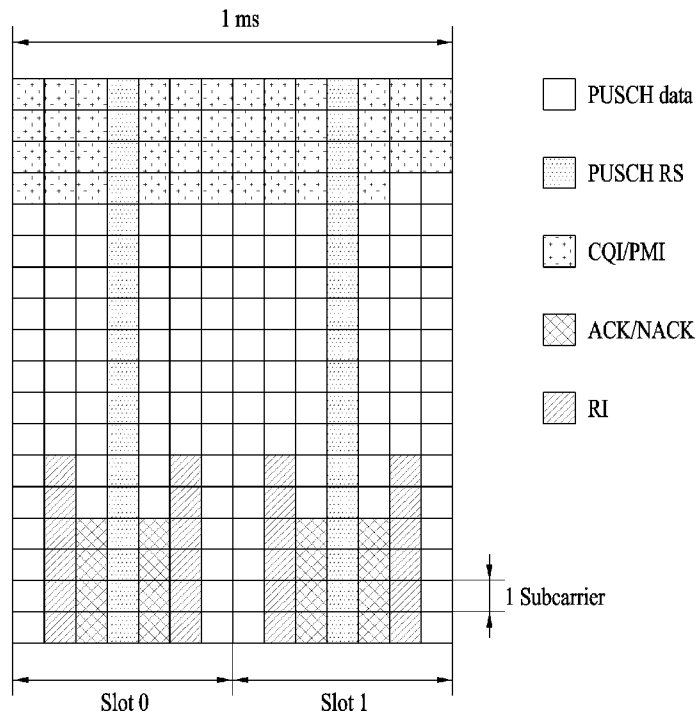


[도 13]

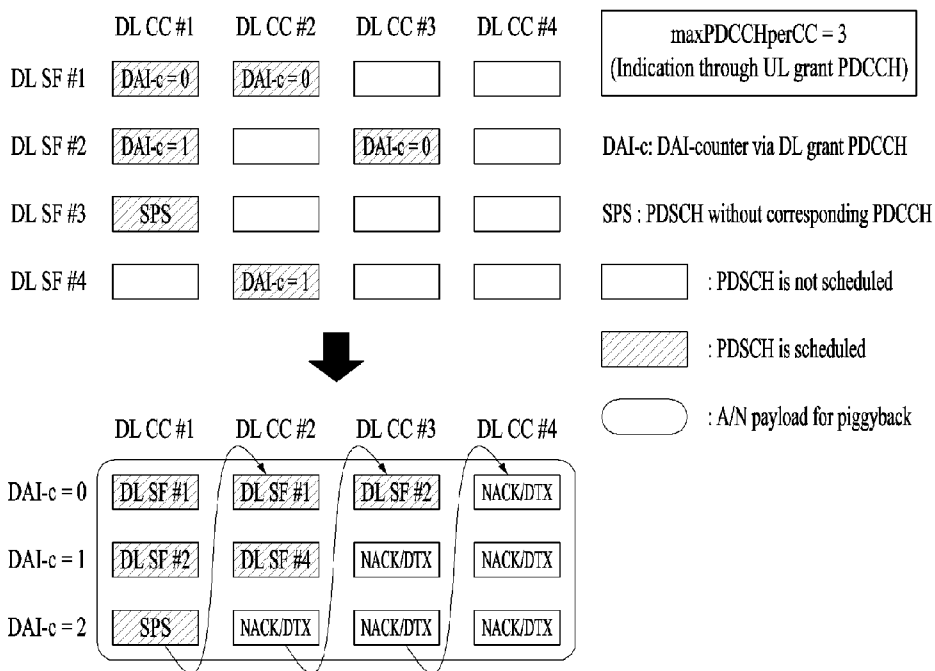


Reuse of LTE PUCCH format 2 (normal CP case)

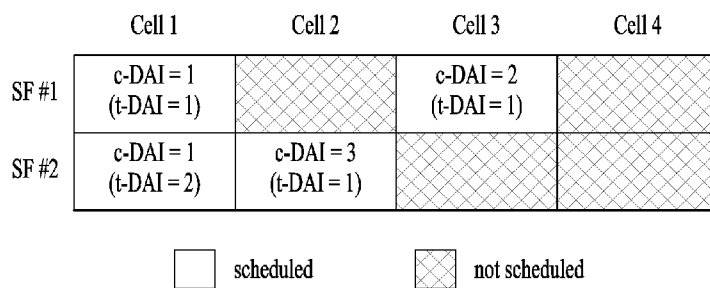
[도 14]



[도 15]



[도 16]



[도 17]

	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4
SF #1	c-DAI = CG1 (t-DAI = 1)	c-DAI = CG1 (t-DAI = 1)		
SF #2				c-DAI = CG3 (t-DAI = 1)
SF #3	c-DAI = CG3 (t-DAI = 2)		c-DAI = CG3 (t-DAI = 1)	

CG1 = {cell 1, 2}, CG2 = {cell 1, 2, 3}, CG3 = {cell 1, 2, 3, 4}

[도 18]

	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5
SF #K	c-DAI = 1		c-DAI = 2	c-DAI = 2	
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
SF #N			c-DAI = 1	c-DAI = 1	c-DAI = 2

CG1 = {cell 1, 2}, CG2 = {cell 3, 4}, CG3 = {cell 5}

[도 19]

	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4
SF #1	c-DAI = 1 total-DAI = 2	c-DAI = 2 total-DAI = 2		
SF #2				c-DAI = 3 total-DAI = 3
SF #3	c-DAI = 4 total-DAI = 5		c-DAI = 5 total-DAI = 5	

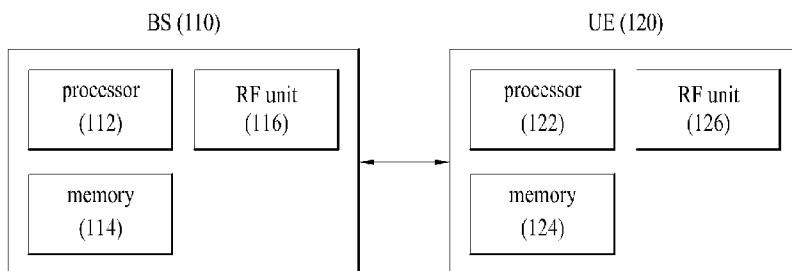


scheduled



not scheduled

[도 20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/007150**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 5/00(2006.01)i, 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 5/00; H04L 1/18; H04J 3/00; H04L 27/26

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: first DAI(downlink assignment index), second DAI, SF(subframe) n-k, SF n, HARQ-ACK payload, scheduling order of cell/SF unit, the number of scheduled cells, accumulation, carrier aggregation, TDD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013-051913 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 11 April 2013 See paragraphs [99]-[184], [220]-[266]; and figures 8, 11, 13-16.	1,2,4-7,9,10
A		3,8
Y	HUAWEI et al., "HARQ-ACK Codebook Size Determination and Fallback Operation for up to 32 Component Carriers", R1-152463, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 16 May 2015 See section 2.	1,2,4-7,9,10
Y	INTEL CORPORATION, "HARQ-ACK Feedback for CA with up to 32 CCs", R1-152625, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 16 May 2015 See section 2.2; and figure 1.	1,2,4-7,9,10
A	SAMSUNG, "Discussion on HARQ-ACK Bits Reduction for eCA", R1-152852, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 15 May 2015 See section 3; and figure 2.	1-10
A	WO 2014-017877 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 January 2014 See paragraphs [84]-[90]; and figures 3-5.	1-10

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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

27 OCTOBER 2016 (27.10.2016)

Date of mailing of the international search report

28 OCTOBER 2016 (28.10.2016)

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/KR2016/007150

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2013-051913 A2	11/04/2013	CN 103843278 A	04/06/2014
		KR 10-2014-0070526 A	10/06/2014
		US 2014-0169242 A1	19/06/2014
		US 9288018 B2	15/03/2016
		WO 2013-051913 A3	04/07/2013
WO 2014-017877 A1	30/01/2014	CN 103582008 A	12/02/2014
		US 2015-0173065 A1	18/06/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i, H04L 1/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00; H04L 1/18; H04J 3/00; H04L 27/26

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: 제 1 DAI(downlink assignment index), 제 2 DAI, SF(subframe) n-k, SF n, HARQ-ACK 페이로드, 셀/SF 단위의 스케줄링 순서, 스케줄링된 셀의 개수, 누적, 캐리어 병합, TDD

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	WO 2013-051913 A2 (엘지전자 주식회사) 2013.04.11 단락 [99]-[184], [220]-[266]; 및 도면 8, 11, 13-16 참조.	1,2,4-7,9,10
A		3,8
Y	HUAWEI 등, `HARQ-ACK Codebook size determination and fallback operation for up to 32 component carriers`, R1-152463, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 2015.05.16 섹션 2 참조.	1,2,4-7,9,10
Y	INTEL CORPORATION, `HARQ-ACK feedback for CA with up to 32 CCs`, R1-152625, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 2015.05.16 섹션 2.2; 및 도면 1 참조.	1,2,4-7,9,10
A	SAMSUNG, `Discussion on HARQ-ACK bits reduction for eCA`, R1-152852, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 2015.05.15 섹션 3; 및 도면 2 참조.	1-10
A	WO 2014-017877 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014.01.30 단락 [84]-[90]; 및 도면 3-5 참조.	1-10

☐ 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

2016년 10월 27일 (27.10.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 10월 28일 (28.10.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

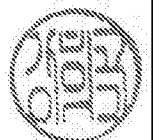
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2013-051913 A2	2013/04/11	CN 103843278 A KR 10-2014-0070526 A US 2014-0169242 A1 US 9288018 B2 WO 2013-051913 A3	2014/06/04 2014/06/10 2014/06/19 2016/03/15 2013/07/04
WO 2014-017877 A1	2014/01/30	CN 103582008 A US 2015-0173065 A1	2014/02/12 2015/06/18